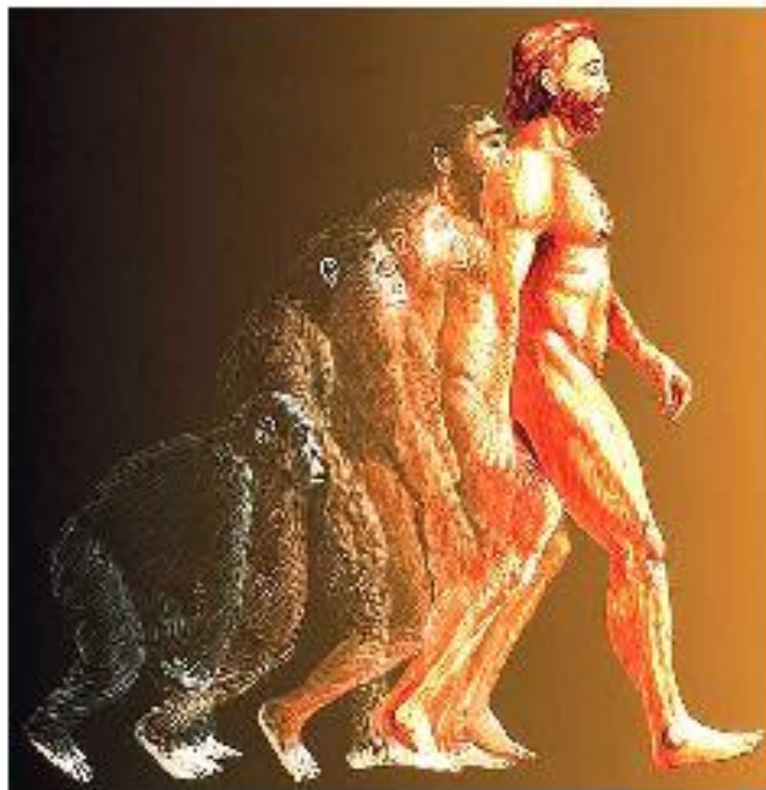


# Ergonomía

Prevención de enfermedades y lesiones  
producidas por el trabajo

**Dr. Osvaldo J. Annichini**



**Tomo I**



# Ergonomía

Prevención de Enfermedades  
y Lesiones producidas por el trabajo

Dr. Osvaldo J. Annichini

Ediciones Mis Escritos

Ergonomía : prevención de enfermedades  
y lesiones producidas por trabajo . -  
1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires:  
Mis Escritos, 2011.  
v. 1, 344 p. ; 28x20 cm.  
ISBN 978-987-1588-49-7  
ISBN OC 978-987-1588-50-3  
1. Medicina Laboral. 2. Ergonomía. I. Título.  
CDD 614.1

© Osvaldo J. Annichini  
Todos los derechos reservados

Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra,  
por cualquier medio o procedimiento  
sin el consentimiento explícito de su autor

1º Edición - 100 ejemplares

Impreso en Argentina - Agosto de 2011- por  
Ediciones Mis Escritos  
Cel.: 15-6471-9776

Queda hecho el depósito que establece la Ley 11.723

## Dedicado:

A todos aquellos que hacen de la Seguridad e Higiene en el Trabajo su objetivo primordial de desarrollo profesional.

A quienes buscan el standard más alto en la salud de los trabajadores.

A todos aquellos que por vocación han elegido la Seguridad e Higiene, no sólo como herramienta laboral sino también como un medio altruista, en beneficio de aquel que hace del trabajo su meta de vida y desarrollo personal.

A todos mis alumnos, para que encuentren en estas páginas el camino para resolver los escollos que se les presentarán en su vida profesional.

A mis hijas Marcela, Marisa y Melisa.

## **Presentación**

No resulta novedoso afirmar que el dolor y el agotamiento que sobreviene en aquellos trabajadores que llevan a cabo un esfuerzo sostenido pueden constituir riesgos para su salud. Ésta problemática se constituye en parte del quehacer de la Ergonomía en la medida en que dentro de sus objetivos se encuentra el aseguramiento de que el entorno de trabajo y las actividades humanas ejecutadas dentro del mismo armonicen entre sí de tal modo que se eviten o al menos se minimicen los posibles daños o enfermedades.

Si se está de acuerdo en concebir a esta disciplina como el producto de un enfoque multidisciplinario que apunta al estudio del trabajo humano como un esfuerzo psicofísico orientado por una finalidad previamente establecida. Y si de esfuerzo se trata, ésta obra ,también lo es por las tareas de compilación que le exigieron a su autor cuatrocientas sesenta y una consultas bibliográficas, para poder en dos tomos y algo más de veinte capítulos tratar todo lo que consideró imprescindible para **la prevención de enfermedades y lesiones producidas en el trabajo** .

Resulta oportuno mencionar que su autor es médico egresado de la Universidad de Buenos Aires, que ha enriquecido su formación con estudios de posgrado en Medicina Laboral y Medicina Legal, y que en la actualidad combina su actividad profesional como Jefe del Servicio Médico de UGOFE Roca con la de docente, teniendo a cargo la asignatura ‘Enfermedades Profesionales’ en el Instituto de Formación Técnica Superior N° 26 (CABA) dentro de la Tecnicatura Superior en Higiene y Seguridad en el Trabajo.

Buenos Aires, año 2011

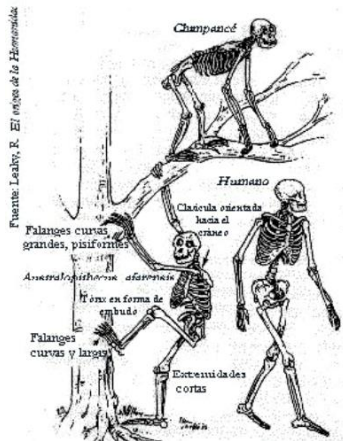
Prof. Lic. José Narciso San Martín

***Capítulo general de consideraciones previas:***

### **El papel del trabajo, en la transformación del mono en hombre**

El trabajo es la fuente de toda riqueza, afirman los especialistas en Economía política. Lo es, en efecto, a la par que la naturaleza, proveedora de los materiales que él convierte en riqueza. Pero el trabajo es muchísimo más que eso. Es la condición básica y fundamental de toda la vida humana. Y lo es en tal grado que, hasta cierto punto, debemos decir que el trabajo ha creado al propio hombre.

Hace muchos centenares de miles de años, en una época, aún no establecida definitivamente, de aquel período del desarrollo de la Tierra que los geólogos denominan terciario, probablemente a fines de este período, vivía en algún lugar de la zona tropical, quizás en un extenso continente hoy desaparecido en las profundidades del Océano Indico, una raza de monos antropomorfos extraordinariamente desarrollada. Darwin nos ha dado una descripción aproximada de estos antepasados nuestros. Estaban totalmente cubiertos de pelo, tenían barba, orejas puntiagudas, vivían en los árboles y formaban manadas.



Es de suponer que como consecuencia directa de su género de vida, por el que las manos, al trepar, tenían que desempeñar funciones distintas a las de los pies, estos monos se fueron acostumbrando a prescindir de ellas al caminar por el suelo y empezaron a adoptar más y más una posición erecta. Fue el paso decisivo para el tránsito del mono al hombre.

Todos los monos antropomorfos que existen hoy día pueden permanecer en posición erecta y caminar apoyándose únicamente en sus pies; pero lo hacen sólo en caso de extrema necesidad y, además, con suma torpeza. Caminan habitualmente en actitud semierecta, y su marcha incluye el uso de las manos. La mayoría de estos monos apoyan en el suelo los nudillos y, encogiendo las piernas, hacen avanzar el cuerpo por entre sus largos brazos, como un cojo que camina con muletas. En general, aún hoy podemos observar entre los monos todas las formas de transición entre la marcha a cuatro patas y la marcha en posición erecta. Pero para ninguno de ellos ésta última ha pasado de ser un recurso circunstancial.

Y puesto que la posición erecta había de ser para nuestros peludos antepasados primero una norma, y luego, una necesidad, de aquí se desprende que por aquel entonces las manos tenían que ejecutar funciones cada vez más variadas. Incluso entre los monos existe ya cierta división de funciones entre los pies y las manos. Como hemos señalado más arriba, durante la trepa las manos son utilizadas de distinta manera que los pies. Las manos sirven fundamentalmente para recoger y sostener los alimentos, como lo hacen ya algunos mamíferos inferiores con sus patas delanteras. Ciertos monos se ayudan de las manos para construir nidos en los árboles; y algunos, como el chimpancé, llegan a construir



tejadillos entre las ramas, para defenderse de las inclemencias del tiempo. La mano les sirve para empuñar garrotes, con los que se defienden de sus enemigos, o para bombardear a éstos con frutos y piedras. Cuando se encuentran en la cautividad, realizan con las manos varias operaciones sencillas que copian de los hombres. Pero aquí es precisamente donde se ve cuán grande es la distancia que separa la mano primitiva de los monos, incluso la de los antropoides superiores, de la mano del hombre, perfeccionada por el trabajo durante centenares de miles de años. El número y la disposición general de los huesos y de los músculos son los mismos en el mono y en el hombre, pero la mano del salvaje más primitivo es capaz de ejecutar centenares de operaciones que no pueden ser realizadas por la mano de ningún mono. Ni una sola mano simiesca ha construido jamás un cuchillo de piedra, por tosco que fuese.

#### **Comparación de manos de primates**





Por eso, las funciones, para las que nuestros antepasados fueron adaptando poco a poco sus manos durante los muchos miles de años que dura el período de transición del mono al hombre, sólo pudieron ser, en un principio, funciones sumamente sencillas. Los salvajes más primitivos, incluso aquellos en los que puede presumirse el retorno a un estado más próximo a la animalidad, con una degeneración física simultánea, son muy superiores a aquellos seres del período de transición. Antes de que el primer trozo de sílex hubiese sido convertido en cuchillo por la mano del hombre, debió haber pasado un período de tiempo tan largo que, en comparación con él, el período histórico conocido por nosotros resulta insignificante. Pero se había dado ya el paso decisivo: la mano era libre y podía adquirir ahora cada vez más destreza y habilidad; y ésta mayor flexibilidad adquirida se transmitía por herencia y se acrecía de generación en generación.

Vemos, pues, que la mano no es sólo el órgano del trabajo; es también producto de él. Únicamente por el trabajo, por la adaptación a nuevas y nuevas funciones, por la transmisión hereditaria del perfeccionamiento especial así adquirido por los músculos, los ligamentos y, en

un período más largo, también por los huesos, y por la aplicación siempre renovada de estas habilidades heredadas a funciones nuevas y cada vez más complejas, ha sido como la mano del hombre ha alcanzado ese grado de perfección que la ha hecho capaz de dar vida, como por arte de magia, a los cuadros de Rafael, a las estatuas de Thorwaldsen y a la música de Paganini.

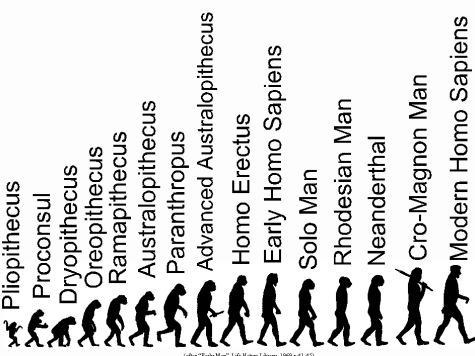
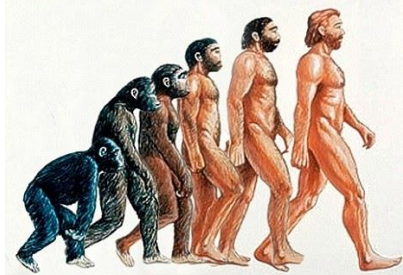
Pero la mano no era algo con existencia propia e independiente. Era únicamente un miembro de un

organismo entero y sumamente complejo. Y lo que beneficiaba a la mano beneficiaba también a todo el cuerpo servido por ella; y lo beneficiaba en dos aspectos. Primeramente, en virtud de la ley que Darwin llamó de la correlación del crecimiento. Según ésta ley, ciertas formas de las distintas partes de los seres orgánicos siempre están ligadas a determinadas formas de otras partes, que aparentemente no tienen ninguna relación con las primeras. Así, todos los animales que poseen glóbulos rojos sin núcleo y cuyo occipital está articulado con la primera vértebra por medio de dos cóndilos, poseen, sin excepción, glándulas mamarias para la alimentación de sus crías. Así también, la pezuña hendida de ciertos mamíferos va ligada por regla general a la presencia de un estómago multilocular adaptado a la rumia. Las modificaciones experimentadas por ciertas formas provocan cambios

en la forma de otras partes del organismo, sin que estemos en condiciones de explicar tal conexión. Los gatos totalmente blancos y de ojos azules son siempre o casi siempre sordos. El perfeccionamiento gradual de la mano del hombre y la adaptación concomitante de los pies a la marcha en posición erecta repercutieron indudablemente, en virtud de dicha correlación, sobre otras partes del organismo.

Sin embargo, ésta acción aún está tan poco estudiada que aquí no podemos más que señalarla en términos generales.

Nuestros antepasados simiescos eran animales que vivían en manadas; evidentemente, no es posible buscar el origen del hombre, el más social de los animales, en unos antepasados inmediatos que no viviesen congregados. Con cada nuevo progreso, el dominio sobre la



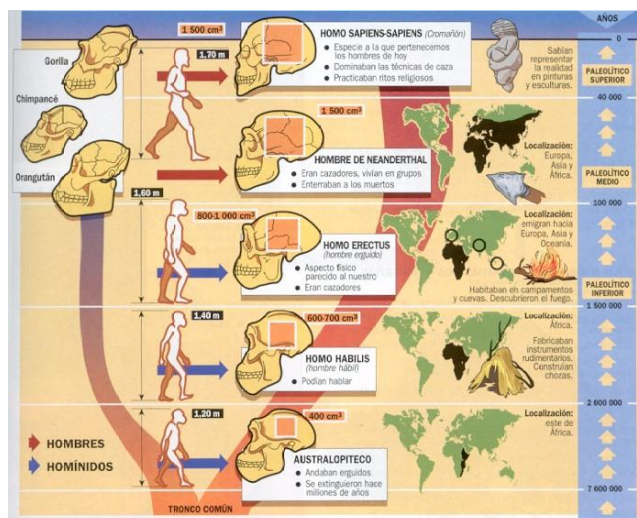


naturaleza, que comenzara por el desarrollo de la mano, con el trabajo, iba ampliando los horizontes del hombre, haciéndole descubrir constantemente en los objetos nuevas propiedades hasta entonces desconocidas.

A la izquierda se observa el esqueleto de un humano moderno (*Homo sapiens*) junto al de un neandertal (*Homo neanderthalensis*). Los neandertales tenían una forma del cuerpo que les ayudaba a conservar el calor. A la derecha se observan algunas de las diferencias anatómicas entre el cráneo de un neandertal (arriba) y el de un humano moderno (abajo).

- A. El neurocráneo es alargado y bajo en los neandertales vs. alto y redondeado en *H. sapiens*;
- B. La frente es baja en los neandertales y alta en los humanos modernos;
- C. El torus supraorbitario es muy marcado y arqueado en *H. neanderthalensis* mientras que se presenta poco desarrollado en *H. sapiens*;
- D. Las orbitas oculares son grandes en los neandertales mientras que en los humanos modernos son pequeñas;
- E. En los neandertales no existe la "fosa canina";
- F. El prognatismo en los neandertales es "medio-facial" mientras que en los humanos modernos es maxilar;
- G. Los neandertales carecían de mentón;
- H. Los humanos modernos carecen de "espacio

Por otra parte, el desarrollo del trabajo, al multiplicar los casos de ayuda mutua y de actividad conjunta, y al mostrar así las ventajas de ésta actividad conjunta para cada individuo, tenía que contribuir forzosamente a agrupar aún más a los miembros de la sociedad. En resumen, los hombres en formación llegaron a un punto en que tuvieron necesidad de decirse algo los unos a los otros. La necesidad creó el órgano: la laringe poco desarrollada del mono se fue transformando, lenta pero firmemente, mediante modulaciones que producían a su vez modulaciones más perfectas, mientras los órganos de la boca aprendían poco a poco a pronunciar un sonido articulado tras otro.



La comparación con los animales nos muestra que ésta explicación del origen del lenguaje a partir del trabajo y con el trabajo es la única acertada. Lo poco que los animales, incluso los más desarrollados, tienen que comunicarse los unos a los otros puede ser transmitido sin el concurso de la palabra articulada. Ningún animal en estado salvaje se siente perjudicado por su incapacidad de hablar o de comprender el lenguaje humano. Pero la situación cambia por completo cuando el animal ha sido domesticado por el hombre. El contacto con el

hombre ha desarrollado en el perro y en el caballo un oído tan sensible al lenguaje articulado, que estos animales pueden, dentro del marco de sus representaciones, llegar a comprender cualquier idioma. Además, pueden llegar a adquirir sentimientos desconocidos antes por ellos, como son el apego al hombre, el sentimiento de gratitud, etc. Quien conozca bien a estos animales, difícilmente podrá escapar a la convicción de que, en muchos casos, ésta incapacidad de hablar es experimentada ahora por ellos como un defecto. Desgraciadamente, este defecto no tiene remedio, pues sus órganos vocales se hallan demasiado especializados en determinada dirección. Sin embargo, cuando existe un órgano apropiado, ésta incapacidad puede ser superada dentro de ciertos límites. Los órganos bucales de las aves se distinguen en forma

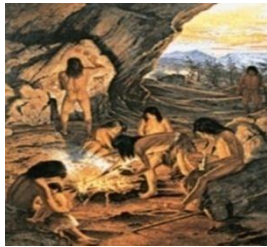




radical de los del hombre, y, sin embargo, las aves son los únicos animales que pueden aprender a hablar.

Primero el trabajo, luego y con él la palabra articulada, fueron los dos estímulos principales bajo cuya influencia el cerebro del mono se fue transformando gradualmente en cerebro humano, que, a pesar de

toda su similitud, lo supera considerablemente en tamaño y en perfección. Y a medida que se desarrollaba el cerebro, desarrollábanse también sus instrumentos más inmediatos: los órganos de los sentidos. De la misma manera que el desarrollo gradual del lenguaje va necesariamente acompañado del correspondiente perfeccionamiento del órgano del oído, así también el desarrollo general del cerebro va ligado al perfeccionamiento de todos los órganos de los sentidos. La vista del águila tiene mucho más alcance que la del hombre, pero el ojo humano percibe en las cosas muchos más detalles que el ojo del águila. El perro tiene un olfato mucho más fino que el hombre, pero no puede captar ni la centésima parte de los olores que sirven a éste de signos para diferenciar cosas distintas. Y el sentido del tacto, que el mono posee a duras penas en la forma más tosca y primitiva, se ha ido desarrollando únicamente con el desarrollo de la propia mano del hombre, a través del trabajo.

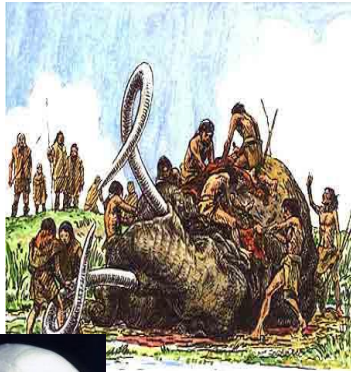


El desarrollo del cerebro y de los sentidos a su servicio, la creciente claridad de conciencia, la capacidad de abstracción y de discernimiento cada vez mayores, reaccionaron a su vez sobre el trabajo y la palabra, estimulando más y más su desarrollo. Cuando el hombre se separa definitivamente del mono, este desarrollo no cesa ni mucho menos, sino que continúa, en distinto grado y en distintas direcciones entre los distintos pueblos y en las diferentes épocas, interrumpido incluso a veces por regresiones de carácter local o temporal, pero avanzando en su conjunto a grandes pasos, considerablemente impulsado y, a la vez, orientado en un sentido más preciso por un nuevo elemento que surge con la aparición del hombre acabado: la sociedad.

Seguramente hubieron de pasar centenares de miles de años antes de que la sociedad humana surgiese de aquellas manadas de monos que trepaban por los árboles. Pero, al fin y al cabo, surgió. ¿Y qué es lo que volvemos a encontrar como signo distintivo entre la manada de monos y la sociedad humana? Otra vez el trabajo.

La manada de monos se contentaba con devorar los alimentos de un área que determinaban las condiciones geográficas o la resistencia de las manadas vecinas. Se trasladaban de un lugar a otro y entablaban luchas con otras manadas para conquistar nuevas zonas de alimentación: pero era incapaz de extraer de estas zonas más de lo que la naturaleza les ofrecía, si exceptuamos la acción inconsciente de la manada, al abonar el suelo con sus excrementos. Cuando fueron ocupadas todas las zonas capaces de proporcionar alimento, el crecimiento de la población simiesca fue ya imposible; en el mejor de los casos el número de sus animales podía mantenerse al mismo nivel.





Pero todos los animales son unos grandes despilfarradores de alimentos; además, con frecuencia destruyen en germen la nueva generación de reservas alimenticias.

El trabajo comienza con la elaboración de instrumentos. Son instrumentos de caza y de pesca; los primeros utilizados también como armas. Pero la caza y la pesca suponen el tránsito de la alimentación exclusivamente vegetal a la alimentación mixta, lo que significa un nuevo paso de suma importancia en la transformación del mono en hombre. El consumo de carne ofreció al organismo, en forma casi acabada, los ingredientes más esenciales para su metabolismo. Con ello acortó el proceso de la digestión y otros procesos de la vida vegetativa del

organismo (es decir, los procesos análogos a los de la vida de los vegetales), ahorrando así tiempo, materiales y estímulos para que pudiera manifestarse activamente la vida propiamente animal. Y cuanto más se alejaba el hombre en formación del reino vegetal, más se elevaba sobre los animales.

Pero donde más se manifestó la influencia de la dieta cárnica fue en el cerebro, que recibió así en mucha mayor cantidad que antes las sustancias necesarias para su alimentación y desarrollo, con lo que su perfeccionamiento fue haciéndose mayor y más rápido de generación en generación.

El consumo de carne en la alimentación significó dos nuevos avances de importancia decisiva: el uso del fuego y la domesticación de animales. El primero redujo aún más el proceso de la digestión, ya que permitía llevar a la boca comida, como si dijéramos, medio digerida; el segundo multiplicó las reservas de carne, pues ahora, a la par con la caza, proporcionaba una nueva fuente para obtenerla en forma más regular. La domesticación de animales también proporcionó, con la leche y sus derivados, un nuevo alimento, que en cuanto a composición era por lo menos del mismo valor que la carne. Así, pues, estos dos adelantos se convirtieron directamente para el hombre en nuevos medios de emancipación.



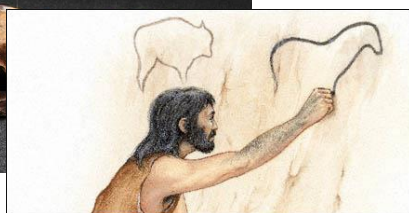
El hombre, que había aprendido a comer todo lo comestible, aprendió también, de la misma manera, a vivir en cualquier clima. Se extendió por toda la superficie habitable de la Tierra siendo el único animal capaz de hacerlo por propia iniciativa. Los demás animales que se han adaptado a todos los climas no lo lograron por sí solos, sino únicamente siguiendo al hombre. Y el paso del clima uniformemente cálido de la patria original, a zonas más frías donde el año se dividía en verano e invierno,

creó nuevas necesidades, al obligar al hombre a buscar habitación y a cubrir su cuerpo para protegerse del frío y de la humedad. Así surgieron nuevas esferas de trabajo y, con ellas, nuevas actividades que fueron apartando más y más al hombre de los animales.

Gracias a la cooperación de la mano, de los órganos del lenguaje y del cerebro, no sólo en cada individuo, sino también en la sociedad, los hombres fueron

aprendiendo a ejecutar operaciones cada vez más complicadas, a plantearse y a alcanzar objetivos cada vez más elevados. El trabajo mismo se diversificaba y perfeccionaba de generación en generación extendiéndose cada vez a nuevas actividades. A la caza y a la ganadería vino a sumarse la agricultura, y más tarde el hilado y el tejido, el trabajo de los metales, la alfarería y la navegación. Al lado del comercio y de los oficios

aparecieron, finalmente, las artes y las ciencias; de las tribus salieron las naciones y los Estados. Se desarrollaron el Derecho y la Política, y con ellos el reflejo fantástico de las cosas humanas en la mente del hombre: la religión. Frente a todas estas creaciones, que se manifestaban en primer término como productos del cerebro y parecían dominar las sociedades humanas, las producciones más modestas, fruto del trabajo de la mano, quedaron relegadas a segundo plano, tanto más cuanto que en una fase muy temprana del desarrollo de la sociedad (por ejemplo, ya en la familia primitiva), la cabeza que planeaba el trabajo era ya capaz de obligar a manos ajenas a realizar el trabajo proyectado por ella. El rápido progreso de la civilización fue atribuido exclusivamente a la cabeza, al desarrollo y a la actividad del cerebro. Los hombres se acostumbraron a explicar sus actos por sus pensamientos, en lugar de buscar ésta explicación en sus necesidades (reflejadas, naturalmente, en la cabeza del hombre, que así cobra conciencia





de ellas). Así fue cómo, con el transcurso del tiempo, surgió esa concepción idealista del mundo que ha dominado el cerebro de los hombres, sobre todo desde la desaparición del mundo antiguo, y que todavía lo sigue dominando hasta el punto de que incluso los naturalistas de la escuela darwiniana más allegados al materialismo son aún incapaces de formarse una idea clara acerca del origen del hombre, pues esa misma influencia idealista les impide ver el papel desempeñado aquí por el trabajo.

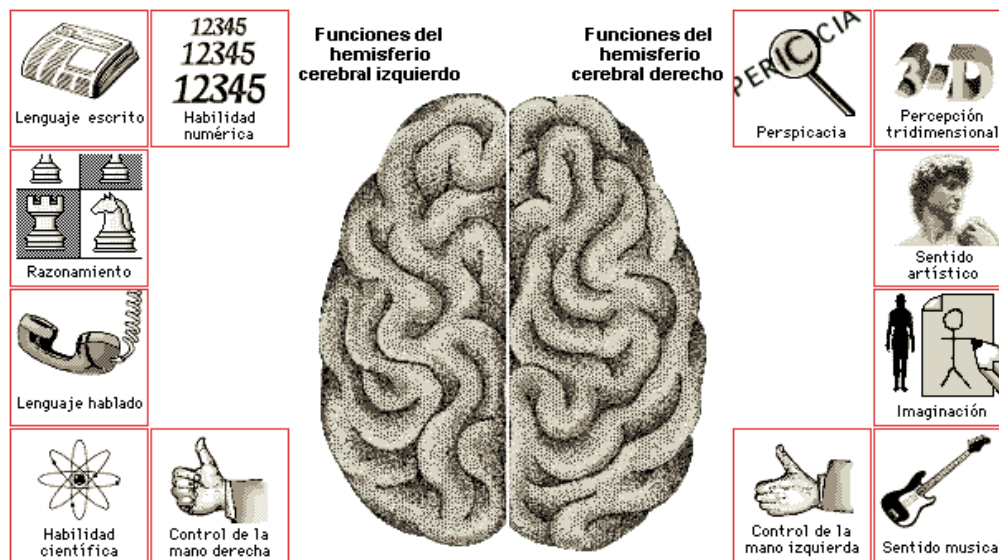
En la naturaleza nada ocurre en forma aislada. Cada fenómeno afecta a otro y es, a su vez, influenciado por éste; y es generalmente el olvido de este movimiento y de ésta interacción universal lo que impide a nuestros naturalistas percibir con claridad las cosas más simples.



El hombre, en cambio, modifica la naturaleza y la obliga así a servirle, la domina. Y ésta es, en última instancia, la diferencia esencial que existe entre el hombre y los demás animales, diferencia que, una vez más, viene a ser efecto del trabajo.

Cuando los árabes aprendieron a destilar el alcohol, ni siquiera se les ocurrió pensar que habían creado una de las armas principales con que habría de ser exterminada la población indígena del continente americano, aún desconocido, en aquel entonces. Y cuando Colón descubrió más tarde América, no sabía que a la vez daba nueva vida a la esclavitud, desaparecida desde hacía mucho tiempo en Europa, y sentaba las bases de la trata de negros. Los hombres que en los siglos XVII y XVIII trabajaron para crear la máquina de vapor, no sospechaban que estaban creando un instrumento que habría de subvertir, más que ningún otro, las condiciones sociales en todo el mundo.

*Escrito por Engels en 1876. Publicado por primera vez en la revista Die Neue Zeit, Bd. 2, N° 44, 1895-1896. De las OBRAS ESCOGIDAS (en tres tomos) de C. Marx y F. Engels Editorial Progreso Moscú, 1981 - Tomo 3, págs. 66-79.*



<b>HOMÍNIDOS</b>	<b>EXISTENCIA</b>	<b>CEREBRO</b>	<b>HABLABA</b>	<b>FABRICABA INSTRUMENTOS</b>
Anamesis	4,2 - 3,8 millones de años	400 - 500 gr	No	No
Afarensis	3,7 - 3 millones de años	400 - 500 gr	No	No
Africanus	3 - 2,5 millones de años	375 - 515 gr	Quizás	No
Bosei	2,4 - 1 millones de años	410 - 530 gr	Quizás	No
Rudolfensis	2,5 - 1,8 millones de años	800 gr	Posiblemente	Sí
Habilis	2,3 - 1,5 millones de años	580 - 670 gr	Sí	Sí
Erectus	1,8 - 300.000 años	750 - 1.250 gr	Sí	Sí, y dominaba el fuego
Neanderthalis	127.000 - 30.000 años	1.750 gr	Sí	Sí
Heidelbergensis	300.000 años	1.200 gr	Sí	Sí
Sapiens sapiens	100.000 años - actualidad	1.250 - 1.380 gr	Sí	Sí

### **Historia de la Ergonomía Argentina**

Aspecto fisiológico del trabajo humano: 1950-1960: Creación de la Sociedad Argentina de Ergonomía, teniendo como objetivo realizar estudios, investigaciones y la enseñanza, sobre problemas ligados al trabajo humano. Esta sociedad, organizó los primeros Congresos y publicó una revista hasta 1975. Centró su interés en la salud y del trabajo humano tomando en cuenta los aspectos fisiológicos.

En la década del 70: entran en escena la antropometría, interacciones hombre-máquina, y comienzan a funcionar los primeros laboratorios de ergonomía aplicada

En la década del 80: Laboratorio REFA (Argentina/ Alemania); CEIL-CONICET (Argentina/ Francia)

Tres hechos marcan este período:

1- las reuniones de los laboratorios

2- los acuerdos de cooperación Argentino/ Alemán y Argentino / Francés

3- investigaciones integrando a ergónomos

En 1982 comienza a funcionar el Laboratorio REFA con sede en la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), asegurando la investigación y la enseñanza de la ergonomía. A fines de los 90 es “desactivado” al no tener una clara política de sostenimiento.

En 1995, en la ciudad de Córdoba y con motivo de la RENALERGO se crea por segunda vez la Asociación de Ergonomía Argentina. La misma tiene una duración de tres años.

Las empresas a partir del 95 comienzan a realizar análisis de puestos de trabajo recurriendo a consultores externos. Por lo general las empresas son multinacionales con una historia de aplicaciones ergonómicas en las casas matrices.

En el 2000 desde la SRT se lanza un llamado nacional para la presentación de trabajos de investigación donde uno de los temas convocantes es la ergonomía. En el 2002 se firman acuerdos.

El 30 de julio de 2002 se crea por tercera vez en la ciudad de Buenos Aires la Asociación de Ergonomía Argentina (ADEA).

En poco tiempo logra el reconocimiento del IEA y ser cofundador de ULAERGO.

*Marco legal*

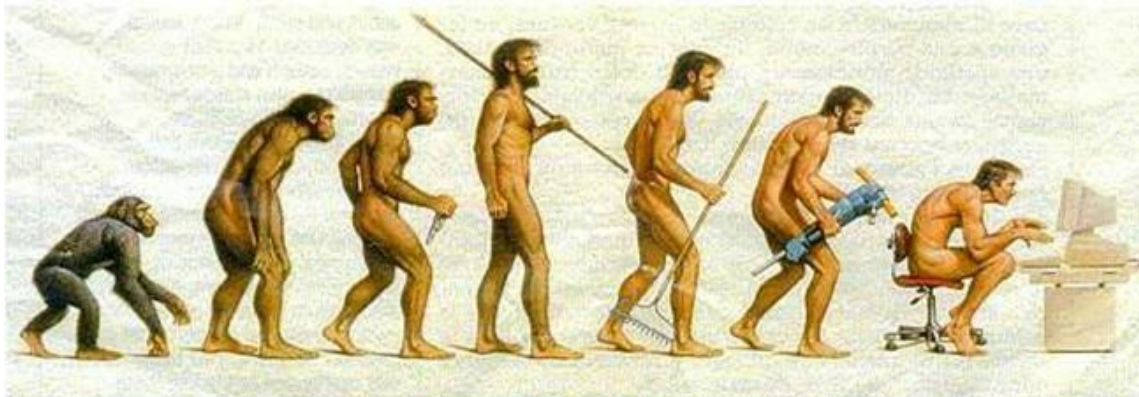
El 21 de noviembre de 2003 se publica en el Boletín Oficial de la República Argentina la Resolución Nº 295/03 del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social integrada por 5 anexos de los cuales el primero, titulado “Ergonomía” reafirma la práctica ergonómica en el tratamiento de los trastornos musculo esqueléticos.

Es la primera vez que los ergónomos se vuelven visible y necesario ante la sociedad.

### **Historia de la ergonomía**

Ahora si decimos quién creo la palabra, allí hay algunas dudas Pedro R. Mondelo, Enrique Gregori Torada y Pedro Barrau Bombardo, en su libro Ergonomía 1 Expresan: “El término ergonomía proviene de las palabras griegas ergon (trabajo) y nomos (la ley, norma o doctrina.

Fueron los ingleses quienes impusieron el tema en el mundo actual, dado que fue Murrell quien lo lanzó y se adoptó en la primera “Sociedad de Ergonomía (Ergonomics Research Society), fundada por los Ingleses (filósofos, psicólogos e ingenieros) en junio de 1949.



De Egipto también se tienen antecedentes de afecciones oculares, enfermedades parasitarias contraídas en el barro y las aguas sucias, de hecho el trabajo en determinados períodos se consideró despreciable que se legisló su ejecución solo por esclavos; de la época de Ramsés II, aparecen escritos que mencionan mejores condiciones laborales a quienes trabajan en la construcción de sus monumentos, como incentivo también se agregó atención para los que en estas tareas se accidentaran; siendo este el primer antecedente histórico de seguro médico.

En Grecia Hipócrates legó unos 70 escritos donde menciona la salubridad, climatología, fisioterapia, entre muchos otros elementos científicos, como documentos acerca de los factores determinantes de ciertas enfermedades. Su legado destaca elementos desencadenantes de afecciones tales como vientos, humedad, agua, suelo, condiciones de hábitat, los efectos de los esfuerzos y posturas, tratando las enfermedades de los mineros, tales como el saturnismo y la anquilostomiasis.

Si continuando analizando la civilización nos podemos encontrar con Roma donde surge el derecho y si buscamos en él vamos a hallar antecedentes en el Digesto, en la obra de Ulpiano, Gayo, Justiniano, etc., donde se observa como el derecho romano limitaba y daba responsabilidades a los amos y jefes de familia sobre las acciones de su gente, se establecieron jerarquías por tipos de trabajos (artesanos, artistas, agricultores, etc.), empleando mucho al hombre en calidad de esclavo, que trabajaba en condiciones infra humana, donde los jornaleros eran de una jerarquía mayor.

Marcial, Juvenal y Lucrecio, en sus trabajos nos informan de la presencia de enfermedades en esclavos y trabajadores, fundamentalmente en la minería, referente a este tema se destaca Galeno en el siglo II AC, en el siglo I AC Plinio el Viejo hace recomendaciones sobre el uso de elementos de protección personal, tales como el uso de vejigas de animales colocadas delante de la nariz para evitar respirar polvos.

A comienzos del 1400 en Francia se dictaminan las ordenanzas, que tratan de reglamentar una mejora para la clase trabajadora (En 1413 y 1417 se dictaminan la "Ordenanzas de Francia"), continuando desarrollándose durante todo el siglo (En 1473 Ulrich Ellenbaef da a publicidad algunas enfermedades profesionales).

En 1556 se publica el tratado "De Re Metallica" (George Agricola 1556), el cuál trata varios puntos de la minería, sus trabajadores y las afecciones en articulaciones, pulmones, ojos y las que quedan como consecuencia de accidentes. Otro tratado el "De animati bus Suterrancis" (George Agricola) también hace mención de las pésimas condiciones de trabajo de los mineros, sus enfermedades y falta de ventilación en las minas.

En 1567 (Paracelso médico y alquimista suizo) se publica la obra de un médico suizo la cual trata las enfermedades de los mineros en especial las de los pulmones, las enfermedades del hombre que trabaja en las fundiciones y en actividades metalúrgicas y las enfermedades generadas por el mercurio.

En el siglo XVII Pasa, Citio, Pow, Mathius y Labavius trabajaron en el desarrollo de prótesis para solucionar las secuelas que dejaban los accidentes.

En 1633 en Italia, más precisamente en Capri nace Bernardino Ramazzini, reconocido como "padre de la medicina Laboral", (una de las bases de la ergonomía tal cual la tenemos hoy), en su obra "De morbis artrificum diatriba" (Bernardino Ramazzini), (enfermedades de los obreros), analiza la vida de los obreros, sus patologías y sus carencias, con un enfoque preventivo. Efectuó recomendaciones para la salud laboral, tales como; descansos en trabajos pesados o de larga duración, sobre la base de análisis de las posturas inconvenientes, la falta de ventilación, temperaturas extremas limpieza y ropa adecuada.

En 1705 se publica "Dissetatio physico medica metallurgi morbifera" (Friederich Hoffman) donde menciona la intoxicación plúmbica. En 1754 Giovanni Scopali impone el médico en las minas, dado que antes solo había un cirujano (el cual no era más que un habilitado con escasa formación médica).

En 1775 se estudió el carcinoma del escroto de los deshollinadores (Percival Pott). Luego Williams describió la intoxicación por monóxido de carbono, estableciendo la necesidad de una ventilación adecuada en los sistemas de combustión; como consecuencia de ello el Parlamento inglés estableció un reglamento para el trabajo en fábricas, mientras que en Francia investiga la epidemiología de las condiciones en las fábricas francesas, la vida de los trabajadores y sus familias, los accidentes laborales y sus causantes (Villerme). Como consecuencia de ello y de de movimientos de protesta que comenzaron en 1811 (Bajo la dirección de Ned Ludd se formó



el movimiento llamado Laddista ), se promulgó en 1841 la ley de regulación del trabajo de los niños

En 1842 (Reformas de Egwing Chadwick) aparece en Inglaterra el "informe sobre las condiciones sanitarias de la población obrera de Gran Bretaña", la cual fue base de las reformas en Europa y Estados Unidos.

A principios del 1900 se publicó "Ocupaciones peligrosas"( Sir Thomas Oliver), y luego "Enfermedades Propias de los oficios", que hizo que la medicina laboral se difundiera por el mundo, provocando la aparición de grupos médicos dedicados a la especialidad laboral.

Lamentablemente la ergonomía en el siglo comenzó expandiéndose en el área militar y así continuó en la entre guerras y en la última se hicieron muchos experimentos para saber la capacidad y los límites del hombre, en forma no ortodoxa, ni ética, ni moral, se experimentó con seres humanos de algunas naciones lo sabemos en forma abierta de otras se calla pero, podemos decir que en esa época se estudió la resistencia de los pilotos caídos en el océano para determinar hasta cuando se los podía retirar vivos del agua, se desarrollaron en Asia los sistemas de transfusión de sangre, operaciones de injertos, resistencia de músculos, capacidad a carga térmica, tiempos de sobrieda de todo lo imaginable e inimaginable, un horror en lo humano.

Al finalizar la guerra todos los experimentos se callaron y ocultaron pero bien registrados, cuando hubo que comenzar a sobrevivir en paz en Europa se encontró con un panorama nada bueno y allí volvió la ergonomía para servir al hombre en toda su potencialidad y no retirarse más, sino expandirse y cubrirlo todo.

Leonardo Da Vinci (1498) en sus "Cuadernos de anatomía" investiga sobre los movimientos de los segmentos corporales, de tal manera que se puede considerar como precursor directo de la biomecánica,

Los análisis de Alberto Durero (1512) recogidos en "El arte de la medida" sirvieron de inicio a la moderna Antropometría,

Juan de Dios Huarte (1575) en su "Examen de ingenios" busca la adecuación de las profesiones a las posibilidades de las personas.

Dupine (1829) defendía la necesidad de ajustar las herramientas al hombre y no el hombre a las herramientas,

Osborne, "La ergonomía es una disciplina aplicada y el papel del ergónomo es aplicar sus conocimientos y su experiencia en lo concerniente a la interacción del hombre con su ambiente, para asegurarse de que este es adecuado para el".

Para Murrell (1965) "la Ergonomía es el estudio del ser humano en su ambiente laboral". Grandjean (1969) la considera como "el estudio del comportamiento del hombre en su trabajo".

Segun Montmollin (1970) "es una tecnología de las comunicaciones dentro de los sistemas hombre maquinas".

Para Cazamian (1973) "es el estudio multidisciplinar del trabajo humano que tiende a descubrir sus leyes para formular mejor sus reglas".

### ***El hombre y el proceso de trabajo***



No se puede hablar del trabajo sin relacionarlo directamente al hombre, ya que este es el principal sujeto, actor y beneficiario de cualquier actividad. En la evolución histórica de la gestión empresarial se le ha asignado un determinado papel dentro de este sistema, y de forma explícita o implícita ha sido siempre el elemento fundamental en el desarrollo de las diferentes actividades, pues a pesar del nivel tecnológico alcanzado por la mecanización y la automatización en los procesos productivos o de servicios, detrás de ellos siempre está el hombre. El hombre es el principal objeto y sujeto por su carácter activo, que a la vez transforma y se transforma en el desarrollo de la actividad. Cuando se dice que es el centro de la gestión de recursos humanos se analiza al mismo en la integración de las esferas cognitiva, afectiva, física y social.

Cráneo de Homo habilis (KMM-ER, Koobi-Fora) La capacidad craneana está entre 650 cc. y 750 cc., que es claramente superior a la del Australopithecus. Talla superior comprendida entre 1,20 m. y 1,50 m. Prognatismo con mandíbula más fina que la del Australopithecus.

El enfoque sobre el hombre debe tener un carácter holístico, y la selección contempla todas las esferas que integran al hombre, no como una sumatoria sino en su síntesis e interrelaciones intra e inter esferas, en su implicación en un medio determinado y en la interrelación con las demás personas.



Son varias las disciplinas científicas que estudian al hombre en el desarrollo de la actividad laboral, tales como la medicina, la antropología, la fisiología, el derecho, la pedagogía y otros, pero la psicología en el desarrollo del proceso de selección de personal siempre ha ocupado una posición privilegiada por el alcance de su objeto.

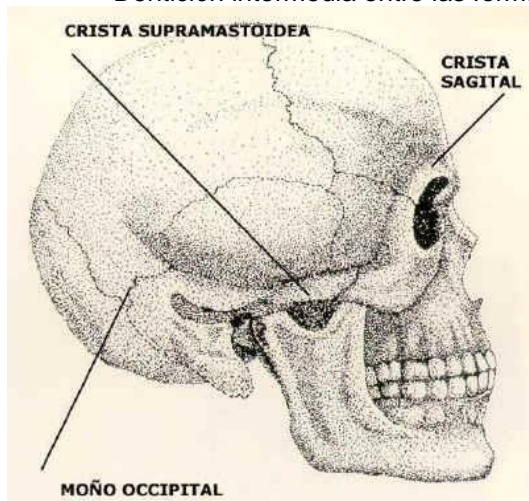
Cuando se hace referencia a la existencia de diferentes esferas, se debe plantear la interrelación y dependencia entre todas; es decir entre lo biológico, lo psicológico y lo social integrado en el hombre, y es esa integración la que refleja la capacidad de una persona concreta o grupo de ellas para desarrollar con éxito determinada actividad. Hablar de un todo tiene lógica cuando existen partes, al igual que hablar de partes adquiere sentido cuando existe un todo; por lo que hay que valorar estos nexos en sentido dialéctico y reconocer su carácter holístico y sinérgico. Esto implica analizar el sistema y sus componentes cuyas interacciones adquieren una dimensión cualitativa diferente.

Una categoría básica en el estudio del hombre y que resulta vital en el proceso de selección de personal es la categoría personalidad, pues como señalan Harre, R. y de Waele, J. (1979): “La personalidad es la base de la competencia social del ser humano”. El estudio de la personalidad es un elemento central dentro de la selección de personal, ya que es la expresión más genuina del ser humano como ser social, por su carácter activo y transformador, y por su papel autorregulador y regulador, vista la personalidad en su condición integrada entre lo cognitivo y lo afectivo.

Cráneo de Mojokerto, de niño de unos 4 años

Frente pequeña, retrotraída, prácticamente no tenía, los arcos supra orbitales son muy pronunciados, muy fuertes.

Dentición intermedia entre las formas habilis y el hombre actual.



Su cráneo aunque largo y bajo, tiene tendencia a formas globulares que permiten mayor capacidad y distribución de los hemisferios. Suele tener un saliente que tiene la misma función que la cresta sagital, para el agarre de una fuerte musculatura.

Tradicionalmente, en la psicología del trabajo se ha realizado el estudio de la personalidad sobre la base del análisis de los elementos componentes de la denominada estructura clásica, la cual está elaborada sobre la base de los contenidos psicológicos; así para explicar la actuación del ser humano se planteaba la existencia de componentes, tales como el temperamento, el carácter, las capacidades y el sí mismo, los que no expresan los elementos diferenciales en el desarrollo de las diversas actividades por el sujeto; es decir, personas con iguales contenidos de la personalidad alcanzan resultados diferentes y otras con características personales distintas alcanzan los mismos resultados en el desarrollo de una actividad. Por ejemplo, el ser más o menos alegre, como rasgo aislado, no determina el éxito en el desempeño de un cargo, por lo que este enfoque no permite definir los aspectos de la personalidad que inciden en la actuación del hombre.

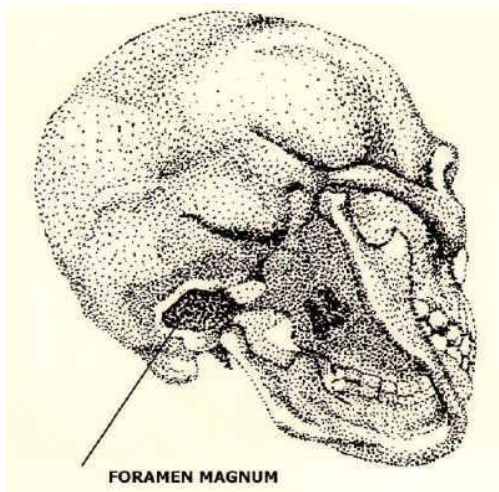
El cráneo de los primates tiene una serie de características óseas que van a ir desapareciendo en los diferentes pasos de la evolución.

Crista sagitalis. Es una prominencia ósea en la unión de los dos parietales. No existe en el hombre actual.

Crista supra mastoidea. Se forma en la unión de las arcadas superiores del maxilar superior con el cráneo cerca de las zonas temporales.

Moño occipital. El hueso posterior del cráneo, es muy abombado en los simios y se va perdiendo en la evolución humana

En el panorama del estudio de las capacidades pueden distinguirse la existencia de cuatro tendencias principales: factorialista, en la cual prima el análisis estadístico matemático de los factores, que revelan fuentes de diferencias individuales, una de las orientaciones principales en el estudio de este objeto y que aún conserva adeptos; la conductista y neo conductista que enfatiza en los resultados y en los aspectos y modificaciones observables, haciendo abstracción de los procesos y tratando al hombre como caja negra; cognitivista, que explica la actividad cognitiva centrada en los mecanismos y procesos mentales internos, y el enfoque materialista dialéctico, que concibe las capacidades a partir del desarrollo de la actividad en la cual se expresa la relación dialéctica de lo biológico y lo social, de lo interno y lo externo.



Debe destacarse, que las formulaciones de los autores que estudiaron la inteligencia sobre la base del análisis factorial, dominaron los enfoques en el estudio de la esfera cognitiva hasta los años 60, salvo las formulaciones de otro orden como las de J. Piaget, para el cual la “función de la inteligencia es la construcción de estructuras cognoscitivas que se corresponden con la realidad y permiten al hombre su conocimiento” y cuya expresión final del desarrollo de la inteligencia es la adquisición por parte del individuo, de un conjunto de operaciones lógico-matemáticas que como instrumento intelectual le permite el conocimiento de la realidad”, y L. Vigotsky, de quien podemos destacar sus estudios realizados sobre el pensamiento y el lenguaje, y sus formulaciones sobre el papel de la actividad, la mediación, la ley de la doble formación, la ley del desarrollo y la zona de desarrollo próximo y el enfoque histórico cultural impactan el panorama actual de la psicología. No obstante el análisis factorial fue la posición dominante en el estudio de esta esfera en el proceso de selección de personal. Dentro de la esfera cognitiva se ha prestado especial atención al estudio de las capacidades y en particular al estudio de la inteligencia. Múltiples son las definiciones y enfoques alrededor de la inteligencia. Según Mayer, R. (1986) las principales tendencias en el estudio de la inteligencia la definen como: capacidad de aprendizaje, manipulación, procesamiento y representación de símbolos, capacidad de adaptarse a situaciones nuevas y capacidad para solucionar problemas.

El foramen magnum es el orificio circular que tenemos en la base del cráneo, por donde entra la columna vertebral. La posición más o menos retrasada es muy importante para saber si nos encontramos ante un ser bípedo o cuadrúpedo. Si se camina en posición erecta o no. En los cuadrúpedos la posición es muy retrasada, prácticamente a la altura del occipital, según evolucionan los homínidos se va adelantando hasta situarse en la base del cráneo. Así la posición más o menos adelantada del foramen magnum nos dará la pista de la mayor o menor actitud bípeda del individuo que estudiemos.

Entre los estudiosos contemporáneos de la inteligencia se encuentra Sternberg, R. (1985) quien plantea que las diferencias individuales dependen fundamentalmente de la eficiencia de la codificación y comparación de procesos y señala que una teoría comprensiva de la inteligencia debe contemplar una gran cantidad de procesos componentes, y que estos deben estar relacionados no sólo con la inteligencia académica, sino también con la inteligencia práctica. Para este autor los componentes que explican la inteligencia pueden organizarse en 4 clústeres:

Capacidad craneana que oscila entre los 750 cc. y los 1.250 cc., este rasgo, como los demás, no es uniforme ya que evoluciona con el paso del tiempo, no es igual en los primeros ejemplares que en los más próximos, ± 100.000 años., para los más recientes.





- Habilidad para aprender y beneficiarse con la experiencia
- Habilidad para pensar o razonamiento abstracto
- Habilidad para adaptarse a situaciones de cambio e incertidumbre.
- Habilidad para auto motivarse y ejecutar rápidamente las tareas que son necesarias.

Es importante en el estudio de las capacidades, conocer su estructura a los efectos de poder determinar los niveles de incidencia, ya sea relativamente de forma directa, de procesos independientes, o integrado en configuraciones a un nivel superior de tipo operacional. Consideramos que es necesario abordar el estudio de las capacidades desde un enfoque funcional, y sistémico configuracional desde el punto de vista estructural.

*Fémur de Erectus, donde se aprecia la posición totalmente erguida*

### **Humanización del trabajo**

Durante la larga historia del hombre sobre la tierra, que es también la historia del trabajo, hubo dramáticas etapas en las que el trabajo tuvo características de un verdadero castigo, no sólo por las terribles condiciones en las que se efectuaba, sino todavía peor, por la concepción y la práctica de un sistema de explotación y alienación.

Esclavitud, servidumbre, proletarización, trabajos forzados en campos de concentración, largas jornadas en penosas condiciones, trabajo de menores, ley del hierro del salario, etc., han sido las manifestaciones de una anti cultura del trabajo. Decimos anti cultura porque el concepto de cultura es siempre positivo y sirve para la promoción del hombre, es decir, comprende todo aquello que hace que el hombre sea más y crezca buscando su desarrollo y plenitud. Desde luego la explotación del hombre, muy lejos de permitir su crecimiento, lo degrada y lo instrumentaliza, considerándolo como una cosa que puede manipularse.

En estas etapas oscuras de "injusticia institucionalizada" se daba la paradoja de que "de las fábricas y talleres la materia muerta salía ennoblecida mientras que la persona humana se vulgarizaba y perdía su valor".

La revolución industrial fue un maravilloso despliegue del esfuerzo científico y de la eficiencia técnica que cambió casi radicalmente no sólo los modos de producir, comercializar y consumir, sino también los valores, las actitudes y los modos de ser, es decir, constituyó, sin lugar a dudas, una revolución cultural completa.

Los rápidos y espectaculares avances logrados por la Revolución Industrial hicieron pensar en el acercamiento a la culminación de la historia, como un magnífico final del proceso de modernidad que insistía en el progreso con base en la ciencia y la técnica.

Lamentablemente la racionalidad se convirtió en irracionalidad, pues los avances tecnológicos pronto se canalizaron a la carrera armamentista en la feroz competencia por la hegemonía militar y política y por el dominio de los mercados.

La técnica, la automatización dará al hombre el sueño esperado de la "libertad". Sin embargo, nos olvidamos de que la máquina ha hecho el trabajo humano más monótono, despersonalizado, sin alegría.

Para ejemplo citaremos las diversas corrientes socialistas, principalmente el marxismo, que pretendía llegar a un paraíso de libertad y de convivencia pacífica pero por el camino del odio de la lucha de clases y de la violencia revolucionaria. Las encendidas prédicas salvadoras acabaron en la realidad de los hechos en fracasos económicos y totalitarismo políticos.

Por último, también ha habido ilusos que pretendieron que el trabajo no fuera algo inherente en la organización de la vida del hombre. Pero es absurdo arrancar el trabajo del hombre.

Si tal supuesto se realizara, no habría progreso ni desarrollo ni mucho menos posibilidad de sobrevivencia humana.

Además de los satisfactores materiales que genera, el trabajo es un medio para la realización y plenitud de la vida humana y comunitaria.

Respetar la dignidad del trabajador es considerarlo como persona, es decir, como un ser inteligente y libre, capaz de aprender conocimientos y habilidades, abierto a la superación y al servicio, con vocación al crecimiento y a ser considerado como alguien responsable y comprometido, consciente de sus derechos y también de sus obligaciones.

El trabajador debe ser visto y tratado como un colaborador que participa en la empresa y no como un instrumento o recurso que se utiliza.

El trabajo crea el bien común que incluye el bien de la familia, el de la profesión, el de la nación, el del Estado, etc.

Por último, hay que tener presente que existe una doble orientación en el trabajo: hacia la perfección de la obra y hacia la perfección del trabajador.

Lejos de ser incompatibles u opuestas, estas perfecciones se completan y se integran, ya que la perfección de la obra se explica cuando el trabajo confiere un nuevo valor a la cosa, cuando el valor agregado generado por la actividad laboral da sentido económico a la producción de bienes y servicios.

La perfección del trabajador ha pasado ignorada algunas veces y otras ha pasado a segundo plano, debido a la mentalidad consumista y materialista que sólo percibe en el trabajo un instrumento para la producción de bienes materiales.

### ***Distintas disciplinas dedicadas al trabajo***

El trabajo como actividad humana es tan antiguo como el hombre mismo. Pero el trabajo actividad, con las características que originaron la necesidad de regulación jurídica especial al respecto, no se manifiesta hasta fines del siglo XVIII, con un hecho de repercusión económica, hasta la Revolución Industrial, a partir de la cual todo el sistema laboral comienza a transformarse.

Esa regulación jurídica no surge inmediatamente, sino que es el resultado de un largo proceso de requerimientos, de luchas y concesiones. Un proceso que no ha terminado y que ha contado con el aporte de los propios trabajadores (primero en forma desorganizada, luego organizándose), de los políticos reformadores, los sociólogos, y los juristas progresistas, que insistieron en la necesidad de mejorar las condiciones de vida y de trabajo de los asalariados, y el propio pensamiento de la Iglesia Católica, llamando la atención del Estado y los demás partícipes sociales.

Comienza el siglo XX con toda esta carga social, en un clima político incierto, donde viejas heridas aún no curadas amenazan con una eventual conflagración, que finalmente se desata en 1914. Los gobiernos aliados deben afrontar la situación sin descuidar su frente interno. La situación es seria, por ello, los aliados buscaron entonces la posibilidad de dialogar y concertar con las organizaciones obreras, de negociar con ellas una tregua interna. Así ocurre, entre otros, con la Reunión de Leeds, en 1916 y el Tratado de Versalles de 1919 que enuncia en su texto los principios a los que debe ajustarse la legislación del trabajo de los países que lo suscriben.

Los principios consagrados por el art. 427 del Tratado son los siguientes:

- \* Derecho de asociación con cualquier objeto;
- \* Pago a los trabajadores de un salario que les asegure un nivel de vida conveniente;
- \* Adopción de la jornada de ocho horas o de la semana de cuarenta y ocho horas;
- \* Adopción de un descanso de veinticuatro horas como mínimo (domingo);
- \* La supresión del trabajo de niños y la obligación de establecer limitaciones en el trabajo de jóvenes de ambos sexos;
- \* El principio del salario igual, sin distinción de sexo u otra, por trabajo de igual valor;
- \* Cada Estado debe controlar la aplicación de las leyes.

El mismo tratado dispuso también la creación de una organización internacional permanente denominada Organización Internacional del Trabajo (OIT), cuya función consiste en la realización del programa expuesto en la parte XIII de la sección segunda del Tratado de Versalles. El organismo tuvo la adhesión de los países que firmaron el Tratado y muchos en vías de desarrollo, que con los años fue ampliándose.

La OIT es un organismo tripartito donde están representados: empleador, trabajador y gobierno. La Oficina Internacional del Trabajo (OIT) elabora Repertorios de recomendaciones prácticas que contienen aportes significativos para todas aquellas personas responsables de alguna manera de la seguridad y la salud en el trabajo, tanto en el sector público como en el privado.

En el caso de Argentina, durante el último cuarto del siglo XIX aparecen como necesarias algunas leyes laborales, cuando comienza el proceso de transformación económica e industrial, que coincide asimismo con la llegada al país de grupos de inmigración. La regulación jurídica hasta entonces emanaba del Código Civil o del de Comercio. Un limitado grupo de inmigrantes comenzó entonces a exigir modificaciones que requerían los relativos abusos que ocurrían en la explotación industrial, particularmente con relación a los reducidos salarios y a las excesivas jornadas.

### ***El enfoque tradicional: la medicina laboral y la higiene y seguridad en el trabajo***

La medicina laboral tiene su raíz a fines del siglo XVII. En el año 1701, Bernardino Ramazzini, epidemiólogo italiano, profesor en la Universidad de Módena, publicó su libro "De Morbis Artificum Diatriba", que está traducido al castellano como "Disertación acerca de las enfermedades de los trabajadores". Cada capítulo del libro está dedicado a las enfermedades comunes en los obreros de distintos oficios, relacionándolas con la forma en que se ejerce ese oficio. Se refiere a trabajadores de diferentes grupos: mineros, herreros, pintores, agricultores, pescadores, aceiteros, químicos, albañiles, tipógrafos. También habla de notarios, farmacéuticos, atletas, literatos y parteras.

Dice Ramazzini en el prólogo de su libro: "Débase confesar que ocasionan no poco daño a los obreros ciertos oficios que desempeñan. Donde esperaban obtener recursos para el propio mantenimiento y sostén familiar hallan a menudo gravísimas enfermedades y maldicen el arte al que se habían dedicado en tanto se van alejando del mundo de los vivos".

Lo que me parece fundamental destacar en la obra de Ramazzini es la aparición de la historia ocupacional como instrumento para entender los orígenes de las enfermedades padecidas por los trabajadores. Su inclusión de la pregunta ¿cuál es su oficio? en la anamnesis es fundamental y hoy, a casi 300 años, es raro encontrarla en las historias clínicas.

En la historia Argentina encontramos un estudioso de la salud de los trabajadores, llamado Juan Bialek-Masse, quien reúne en sí la interdisciplina para abordar las relaciones entre salud y trabajo, ya que fue médico, abogado y arquitecto.

Bialek-Masse observa que en Córdoba las niñas hacían mejor y más trabajo que un hombre, pero le pagaban la mitad o menos: una niña llevaba la contabilidad de un establecimiento industrial con toda perfección, y mientras a un contador se le pagaría 300 pesos de sueldo, a ella se le pagaba 60 pesos. También incluye a Rosario en su estudio, e indica que dentro del trabajo de las niñas planchadoras de Rosario se les enseña a mentir sobre la edad, de modo que las chiquillas dicen que tienen once años cuando no han cumplido nueve, trabajando de 7 hs a 7 hs. (CEAL, 1984)

Roque Rositano y Hector Nieto en "La medicina del trabajo en la Argentina 1987-1993: teoría y práctica" muestran los fuertes condicionantes institucionales en la práctica cotidiana que los subordina a los intereses de la ganancia de la empresa.

También la higiene y seguridad ha sufrido cambios hasta llegar a la visión integrada y multidisciplinaria de la actualidad.

En 1844 aparecen en Inglaterra las primeras leyes en pro de la seguridad y la salud de los trabajadores de las minas.

Luego en 1867 Dollfus sostiene la Teoría de la causalidad técnica de los accidentes (*factor técnico*). Esta visión es revisada por Marbe quien en 1916 desarrolla la Ley de predisposición individual al accidente (*factor humano*).

En esa misma línea la Ergonomía realiza sus aportes tratando de adaptar el lugar de trabajo a las necesidades de los trabajadores.

También se puede denominar como: La disciplina científica que busca entender las interacciones entre el hombre y los elementos de un sistema, y como la profesión que aplica teorías, principios, datos y métodos para el diseño con el fin de optimizar el bienestar humano y el rendimiento global del sistema. Por eso, los ergónomos contribuyen al diseño y la evaluación de tareas, trabajos, productos, entornos y sistemas para que estos sean compatibles con las necesidades, habilidades y limitaciones de la gente" y definirla según las escuelas vigentes (Cuenca, G., 2003)

### ***El trabajo y las ciencias sociales***



Existen numerosas ciencias dedicadas al estudio del trabajo y los trabajadores, que aportaron a la comprensión de la complejidad del mismo. En este caso haremos referencia a: la historia, la política, el derecho laboral, la psicología, la sociología y la economía.

Por un lado, Mirta Lobato y Juan Suriano en Historia del trabajo y de los trabajadores en Argentina, indican que muchos historiadores centrados en la elite dirigente olvidan el mundo del trabajo, mientras que otras corrientes sustituyen la historia del trabajo por la historia del movimiento obrero.

Otra veta estudiada en Argentina es la del empleo agrario, aunque de manera poco desarrollada según señala Floreal Forni y Roberto Benencia. (Panaia, 1996)

Otro aspecto analizado en América Latina y Argentina desde **la ciencia política** es el estudio del movimiento obrero como actor político-institucional. Este predominio del paradigma politicista reconoce tres alternativas:

- 1) el estudio de la condición obrera,
- 2) las consecuencias de las políticas librecambistas y
- 3) la conciencia obrera. (Rojas y Proietti en Panaia, 1996)

La tercera disciplina abocada al tema del Trabajo es el derecho del trabajo. El objetivo permanente de este derecho es mantener una paridad en el cambio, teniendo presente que una de las partes, el trabajador, apareció tradicionalmente como el más débil frente al empleador.

En cuanto a los paradigmas en salud mental y Trabajo, es preciso abordar el objeto de estudio desde varias disciplinas dividiéndolas entre las centradas en la relación factor-respuesta y las disciplinas centradas en la subjetividad. Dentro de las primeras ubica a la Psicología Laboral o Industrial, la Neuropsicología y la Psicología del Trabajo. Dentro de las segundas se ubican la corriente existencialista, el psicoanálisis convencional, la psicopatología del trabajo, la psico dinámica del trabajo y la corriente culturalista, que tienen en común partir del psiquismo del trabajador, de su historia personal, su forma de pensar y sentir, sus proyectos de vida, sus concepciones del mundo.

La otra disciplina importante en este campo de estudio es la sociología del trabajo, que adopta diferentes enfoques según se trate de una escuela de pensamiento o de otra.

### ***La salud ocupacional***

Cuando se habla de la salud en relación al trabajo siempre es necesario definir ambos conceptos. El criterio de salud siempre está sujeto a discusiones, ya que varía según el enfoque de quien lo enuncia. Asumimos la perspectiva de que la salud es un estado cambiante de bienestar, que supone un buen equilibrio biológico, mental y social. Es una situación que, para ser tal, debe incluir el sentirse bien y al mismo tiempo tener parámetros objetivos de normalidad biológica. Pero en las esferas psíquica y social, los criterios de normalidad varían de acuerdo a la escala de valores individuales o de las diferentes corrientes de pensamiento. Nuestra concepción incluye el aspecto social como de una importancia similar a los anteriores. Esto significa que el malestar social es también un indicador de enfermedad individual.

El trabajo, como rasgo distintivo del género humano, no puede comprenderse sin analizar la organización económico laboral y todos los aspectos que incluye esta cuestión.

Sin embargo, la salud ocupacional debe abordarse como una rama de las ciencias de la salud que incluye la medicina, la psicología, la sociología, la ingeniería, la ergonomía, la física, la química, la economía y por qué no, las propias ciencias de la comunicación social.

#### ***Definiciones:***

#### ***Accidentes de trabajo y enfermedades profesionales***

Puede parecer extraño a alguien que recién se relaciona con esta problemática, que se le mezclen tantas cosas para saber o comprender una enfermedad o un accidente. Veamos un ejemplo simple y muy antiguo. Un obrero minero está enfermo de silicosis. Es una enfermedad que se produce por el depósito en los pulmones de pequeñas partículas de sílice, un elemento que está en la tierra. La polución de esas partículas en un ambiente con deficiente ventilación posibilita que el minero las aspire y le dañen sus pulmones. La ventilación de un ambiente es resorte de la ingeniería y la seguridad industrial. La organización del trabajo en la mina depende no sólo del ingeniero, sino del tipo de empresa y su economía. Las características de los poblados mineros, su cultura y su apego a la tierra, el significado de la mina, se comprenden con

un análisis psicosocial. El resultado final de que un minero enferme y muera de silicosis tiene que ver con todas estas circunstancias.

En el sector prensa, existen diferentes oficios y profesiones con sus características diferenciadas: periodistas, fotógrafos, diseñadores, especialistas en informática, camarógrafos, técnicos de audio, bibliotecarios y otros auxiliares, como por ejemplo, chóferes. Sin duda que el mayor contingente lo componen periodistas y fotógrafos.

Un periodista puede sufrir un accidente en el transcurso de su actividad. Lo más probable es que esto ocurra en sus desplazamientos de un lugar a otro buscando información. Pero hay otra circunstancia en la cual el periodista o el fotógrafo pueden correr riesgos.

La enfermedad profesional es la que ocurre cuando se produce algún daño en la salud como resultado de una exposición más o menos prolongada en una determinada actividad. La noxa o factor agresivo o enfermante incluye la esfera de la salud mental. Aquí es dónde nuevamente entran en juego las distintas concepciones sobre la salud y el trabajo. Los factores psicolaborales son de gran influencia. Todos los aspectos que se relacionan con el contenido del trabajo, la organización del trabajo y las relaciones de trabajo pueden generar alteraciones en la esfera psíquica, que posteriormente pueden devenir en enfermedad mental, en enfermedad biológica (orgánica) o en una combinación de ambas, que es lo más frecuente.

### ***Mitos insalubres***

Como en muchos ámbitos de la actividad humana, en el terreno de las enfermedades profesionales existen los mitos. Veamos un ejemplo. Desde hace mucho tiempo, existe la idea de que la leche "desintoxica" o "previene" alguna intoxicación. Esto ha sido muy común en los trabajos en los cuales se manipula plomo, como el de los antiguos tipógrafos o los armadores de baterías. Más allá del alto valor nutritivo de la leche, ésta no tiene ninguno de esos presuntos efectos desintoxicante o preventivos. Sin embargo, esta falacia está tan arraigada que incluso figura como cláusula en algunos convenios colectivos de trabajo que prescriben la obligatoriedad de la leche para esos oficios y los trabajadores creen estar recibiendo una protección que no es tal. Y esto se ha hecho con el consentimiento de profesionales y técnicos que saben perfectamente que no es verdad.

En muchos trabajos contemporáneos ya se ha instalado la informática. Esto ya es patrimonio común de muchas profesiones, entre ellas, la prensa. Junto con las pantallas de video-terminal se ha instalado el hábito de colocar filtros que "protegen" al operador, de reflejos y brillos. Si se observa y reflexiona, se puede comprender que el tal filtro no es otra cosa que un verdadero anteojito oscuro que en vez de haber sido colocado sobre los ojos del operador, se ha puesto sobre la pantalla. Es cierto que en determinados casos individuales, una persona por indicación oftalmológica puede necesitar anteojos oscuros en su labor cotidiana. Pero de ninguna manera esto puede ser una indicación generalizada. Para eliminar reflejos debe adaptarse la ubicación de la pantalla en relación a la luz natural y la iluminación artificial. Los brillos son defectos de calidad del aparato. Por lo tanto, de lo que se trata no es de colocar indiscriminadamente presuntos "protectores" que a la mayoría de las personas les dificultarán la visión, sino poner en práctica la ergonomía, que es la disciplina que estudia la relación del hombre con sus instrumentos de trabajo. Lo correcto es instalar un equipo sin deficiencias y ubicar la mesa y la silla del operador en forma adecuada, lo mismo que la iluminación.

Desterrar los mitos basados en la ignorancia también es imprescindible para mejorar la salud ocupacional.

### ***El stress y las enfermedades del trabajo***

Es necesario aclarar que el stress o síndrome general de adaptación es una reacción de alarma del organismo frente a una situación de exigencia física o psíquica.

Este mecanismo se pone en marcha a partir de la corteza cerebral que, consciente de este requerimiento, envía las órdenes a todo el organismo para que adapte su funcionamiento a la nueva situación de alarma.

Es así que aumenta la frecuencia cardíaca (se acelera el pulso), la presión arterial, la respiración, mejora la contractilidad de los músculos aumentando la circulación y la oxigenación de los mismos, etc. etc.

La cuestión es que este mecanismo fisiológico está preparado para sostenerse en circunstancias de alarma relativamente breves. Pero cuando las causas que dieron origen al

inicio del stress se prolongan, los mecanismos fisiológicos (normales) se transforman en fisiopatogénicos (anormales).

A partir de ese momento, esos mecanismos comienzan a ejercer efectos dañinos que pueden devenir en enfermedad.

No es el stress la enfermedad sino la cronicidad de las causas que lo desencadenaron y que no permiten al organismo recuperarse, lo que puede provocar una enfermedad.

El análisis de cada uno de los factores que integran la situación de trabajo permite establecer si existen o no condiciones que generen stress laboral. Lógicamente que aquí vuelven a aparecer las diferentes concepciones de salud y enfermedad. Para la concepción según la cual la enfermedad profesional es sólo el resultado de alguna noxa física, química o biológica, virtualmente el stress laboral no existe. Y lamentablemente, cuando esto tiene traducción jurídica se convierte en una desprotección legal y en ausencia de medidas de prevención sanitaria, ya que no se va a prevenir lo que no existe. Por el contrario, quienes adherimos a la idea que la salud ocupacional comprende todos los aspectos de las condiciones y medio ambiente de trabajo, una situación laboral mal estructurada o de extrema tensión permanente, puede ser causante de stress laboral.

### ***Patología de la informática***

La revolución tecnológica e informática ha abierto un promisorio horizonte en las comunicaciones para todo el género humano y para los propios trabajadores del sector. Pero al igual que en épocas históricas anteriores cuando ocurrió la revolución industrial, las nuevas tecnologías informatizadas también introdujeron riesgos o han renovado antiguos peligros para la salud.

La informática no es dañina o insalubre. Su uso inadecuado puede serlo.

Los problemas de salud más frecuentes se presentan en el uso de las pantallas de video-terminal en relación al operador. Hoy día, gran cantidad de trabajadores de prensa tienen su puesto de trabajo sentados frente a una pantalla y un teclado.

Lo que puede denominarse como síndrome de las pantallas abarca una variada cantidad de síntomas, signos y/o enfermedades.

1) Los trastornos músculo esqueléticos. Estos trastornos devienen de la postura inadecuada en la silla frente a la pantalla y afectan a la columna vertebral, en sus segmentos cervical (cuello) y lumbar (cintura). El defecto puede originarse en cosas tan simples como una silla defectuosa, con mal respaldo o sin apoya brazos. O también el defecto puede estar en la iluminación y los reflejos sobre la pantalla, que obliga al operador, a forzar movimientos de cuello y cabeza en forma constante. Por último, los movimientos de brazos, antebrazos y manos en forma reiterada y sin descanso adecuado. Pueden ser causantes de una enfermedad que también puede aparecer en los operadores de las clásicas máquinas de escribir. Se trata de la tendinitis o tenosinovitis, que puede llegar a generar importantes incapacidades.

2) Los trastornos de la visión. El tema de la iluminación de la pantalla, de los brillos y los reflejos en la misma, como el tamaño y tipo de la escritura, tiene importancia de primer orden en este puesto de trabajo. Por eso, instalar en forma adecuada la mesa de trabajo y la iluminación del ambiente, debe ser preocupación fundamental. En la práctica, hemos visto florecer estos puestos de trabajo enchufando computadoras y pantallas en forma desordenada y sin tomar en cuenta cuestiones elementales. Igualmente, el examen médico oftalmológico de cada trabajador, debe ser rutinario.

3) Los trastornos en la salud mental.- El trabajo en informática, crea una relación nueva y especial entre el hombre y la máquina. Las maravillas que la tecnología nos depara, en el sentido de que el hombre "puede hablar" con su computadora, es generadora de situaciones que pueden afectar a determinadas personas. Otro aspecto, es la modificación en el lenguaje que van adoptando muchos operadores, adoptando palabras propias de la computación, y que de a poco, se refleja en el lenguaje en sus relaciones con otras personas.

Por supuesto, los eventuales trastornos de salud mental que pueda padecer un trabajador, estarán en relación con su propia personalidad previa. Es precisamente la salud ocupacional la que debe saber discernir esta problemática.

4) Los trastornos de la piel. Son menos frecuentes y se trata habitualmente de reacciones alérgicas en la piel, en personas con predisposición a padecer estos fenómenos con distintos tipos de alérgenos. Conociendo esta predisposición, deben abordarse con el mismo criterio médico.

5) Los trastornos reproductivos.- Se han desarrollado estudios sobre los efectos dañinos del trabajo en pantallas de video-terminal en mujeres embarazadas, pero los resultados no son concluyentes. Por prevención se recomienda alejar de este puesto de trabajo a una embarazada durante el primer trimestre del embarazo.

En general, para prevenir la aparición de trastornos de salud, la recomendación es que en el puesto de trabajo en pantallas no se trabaje más de cuatro horas diarias. El trabajador debe alternar su jornada laboral con otra actividad. Se trata entonces, de planificar adecuadamente la organización del trabajo informático, para optimizar el rendimiento individual sin crear riesgos para la salud.

### ***Enfermedades profesionales por factores de riesgo ergonómico***

Las lesiones músculo esqueléticas constituyen un riesgo ergonómico clásico, susceptibles por lo tanto de ser evaluados y demostrados los daños mediante un dictamen ergonómico. Con muchas denominaciones y definiciones, son un problema cada vez más frecuente en el mundo laboral. Se habla de lesiones por esfuerzos repetidos (LER), como un conjunto de enfermedades de los tejidos blandos, caracterizados por molestia, debilidad, incapacidad para ejercer movimiento o trabajo y dolor continuo. Son empleadas también otras definiciones como trastornos de los miembros superiores ligados al trabajo (en inglés WRULD), como traumatismos acumulativos (en inglés CTD) y más comúnmente como micro traumatismos repetitivos (MTRS), lesiones atribuibles al trabajo repetitivo (LATR). Otras variantes en español son las denominaciones como AME (alteraciones musculo esqueléticas) o TMOLCE (trastornos musculo esqueléticos de origen laboral del cuello y las extremidades superiores). La exclusión de la lesiones musculo esqueléticas por la manipulación manual de cargas afectando a la columna vertebral puede ayudar a delimitar la oferta de siglas.

Determinados sectores de actividad tienen mayor incidencia de estas patologías (mataderos y centros de preparación de carnes, empresas textiles, fábricas de productos eléctricos y electrónicos, sector de manufacturas, trabajos con pantallas de visualización, etc.).

Aunque su etiología no sea perfectamente conocida, la mayoría de los autores reconocen un origen multifactorial. A los distintos factores de riesgo laborales, y ninguno es imprescindible, se añaden a factores de riesgo extra laborales y las características y circunstancias personales.

Se puede afirmar que estas lesiones son el resultado de unas exigencias impuestas que superan los límites fisiológicos y biomecánicos de las extremidades superiores, una sobreutilización que sobrepasa la capacidad de recuperación del organismo. Es un proceso que como cualquier otra EEPP evoluciona "lenta y paulatinamente"; tiene un desarrollo progresivo sin síntomas aparentes, que se manifiesta de forma súbita y evoluciona rápidamente.

Existen determinadas situaciones laborales que se deben evitar para prevenir la aparición de lesiones osteo musculares, son:

- Tareas repetitivas
- Trabajos que requieran esfuerzos prolongados
- Posturas extremas de determinados segmentos corporales
- Mantenimiento prolongado de cualquier postura
- Manejo de herramientas no ergonómicas, pesadas y/o vibratorias
- Exposición de ciertos segmentos corporales al frío o al contacto con superficies duras
- Trabajos en los que se produzcan combinaciones de los factores anteriores
- Condiciones ambientales (temperaturas extremas, el ruido, la humedad, la iluminación, la organización del trabajo, etc.)

Influyen otros factores no ocupacionales, como los individuales:

Peso, talla, sexo, edad, desarrollo muscular, estado de salud, características genéticas, adiestramiento, aptitud física para la ejecución de tareas específicas, acondicionamiento físico, inadecuación de las prendas de trabajo o los equipos de protección.

Las etapas del desarrollo de esta patología laboral son:

- ✓ Síntomas de fatiga muscular y molestia moderada
- ✓ Dolor grave que acaba limitando el movimiento de las articulaciones afectadas
- ✓ Situación crónica de limitación funcional
- ✓ Ausentismo, Incapacidad laboral



## Capítulo 1:

### Ergonomía, Generalidades:

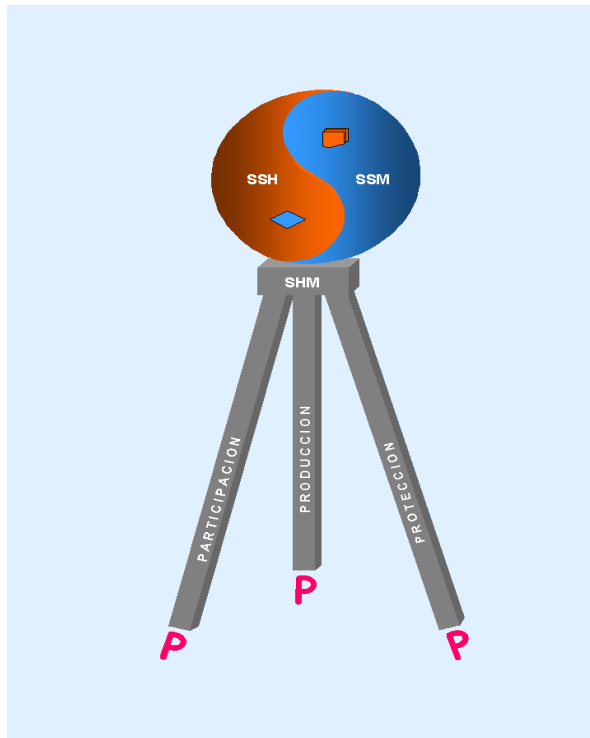
La ergonomía es básicamente una tecnología de aplicación práctica e interdisciplinaria, fundamentada en investigaciones científicas, que tiene como objetivo la optimización integral de Sistemas Hombre-Máquina, los que está siempre compuestos por uno o más seres humanos que cumplen una tarea determinada con la ayuda de una o más "máquinas" (definimos así a todo tipo de herramientas, máquinas industriales propiamente dichas, vehículos, computadoras, electrodomésticos, etc.).

Al decir optimización integral, significa la obtención de una estructura de sistema (y su correspondiente comportamiento dinámico), para cada conjunto interactuante de hombres y máquinas, adecuados para que satisfaga simultánea y convenientemente a los siguientes tres criterios fundamentales:

*\*Participación: de los seres humanos en cuanto a creatividad tecnológica, gestión, remuneración, confort y roles psicosociales.*

*\* Producción: en todo lo que hace a la eficacia y eficiencia productivas del Sistema Hombres-Máquinas (productividad y calidad).*

*\* Protección: de los Subsistemas Hombre, de los Subsistemas Máquina (fallas, averías, etc.) y del entorno.*

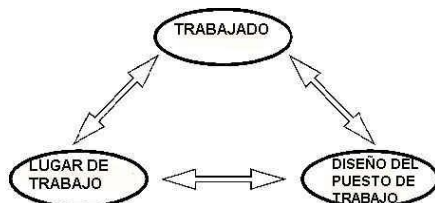


Este paradigma de las "3 P" se puede interpretar muy gráficamente y sencillamente con la imagen de un trípode que sostiene a un Sistema Hombre-Máquina optimizado ergonómicamente; si a ese trípode le faltase aunque más no fuese una de sus tres patas (o sea que estuviese diseñado considerando únicamente a dos cualesquiera de las 3 P enunciadas arriba), todo caería al suelo y no se cumpliría la optimización ergonómica pretendida en el diseño.

La amplitud con que se han fijado estos tres criterios requiere, para su puesta en práctica, que la integración de los diversos campos de acción, sean cuasi perfectos, ya que en el pasado se desarrollaban en forma separada, y hasta contrapuesta. Esos campos de acción eran principalmente:

- *Mejoramiento del ambiente físico de trabajo (confort e higiene laboral).*
- *Diseño de herramientas, maquinarias e instalaciones desde el punto de vista del usuario de las mismas.*

- *Estructuración de métodos de trabajo y de procedimientos en general (por rendimiento y por seguridad).*



- *Selección profesional.*
- *Capacitación y entrenamiento laborales.*
- *Evaluación de tareas y puestos.*
- *Psicosociología industrial (y, con más generalidad, empresarial).*

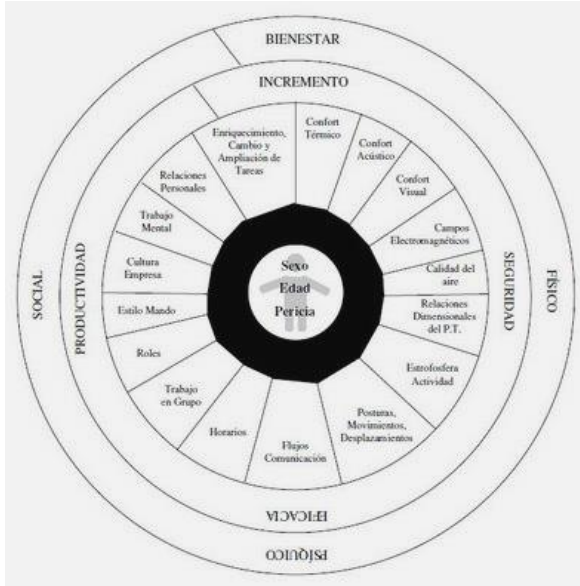
Naturalmente, una intervención ergonómica considera a todos esos factores en forma conjunta e interrelacionada.

Además, se ha desarrollado desde hace ya un tiempo una ampliación del concepto ergonómico, dando lugar a la "macro ergonomía", la que es conceptualizada como la optimización ergonómica de los Sistemas Hombres-Máquinas desde el punto de vista



organizacional y últimamente se encuentra en pleno desarrollo la "eco ergonomía", ampliando aún más el campo de la optimización ergonómica.

Para practicar la ergonomía se necesita, por lo tanto, poseer una buena capacidad de relación interdisciplinaria, una agudo espíritu analítico, un alto grado de síntesis creativa, los imprescindibles conocimientos científicos y, sobre todo, una firme voluntad de ayudar a los trabajadores para lograr que su labor sea lo menos penosa posible y que produzca una mayor satisfacción tanto a ellos mismos como a la sociedad en su conjunto.



### **Ergonomía**

La palabra *ergonomía* deriva de las palabras griegas "ergos", que significa trabajo, y "nomos", leyes; por lo que literalmente significa "leyes del trabajo", y podemos decir que es la actividad multidisciplinaria que se encarga del estudio de la conducta y las actividades de las personas, con la finalidad de adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios, buscando optimizar su eficacia, seguridad y confort.

Aunque existen diferentes clasificaciones de las áreas donde interviene

el trabajo de los ergonomistas, en general podemos considerar las siguientes:

- Antropometría
- Biomecánica y fisiología
- Ergonomía ambiental
- Ergonomía cognitiva
- Ergonomía de diseño y evaluación
- Ergonomía de necesidades específicas
- Ergonomía preventiva

### **Antropometría**

La antropometría es una de las áreas que fundamentan la ergonomía, y trata con las medidas del cuerpo humano que se refieren al tamaño del cuerpo, formas, fuerza y capacidad de trabajo.

En la ergonomía, los datos antropométricos son utilizados para diseñar los espacios de trabajo, herramientas, equipo de seguridad y protección personal, considerando las diferencias entre las características, capacidades y límites físicos del cuerpo humano.

Las dimensiones del cuerpo humano han sido un tema recurrente a lo largo de la historia de la humanidad; un ejemplo ampliamente conocido es el del dibujo de Leonardo da Vinci, donde la figura de un hombre está circunscrita dentro de un cuadro y un círculo, donde se trata de describir las proporciones del ser humano "perfecto". Sin embargo, las diferencias entre las proporciones y dimensiones de los seres humanos no permitieron encontrar un modelo preciso para describir el tamaño y proporciones de los humanos.

Los estudios antropométricos que se han realizado se refieren a una población específica, como lo puede ser hombres o mujeres, y en diferentes rangos de edad.

### **Ergonomía Biomecánica**

La biomecánica es el área de la ergonomía que se dedica al estudio del cuerpo humano desde el punto de vista de la mecánica clásica o Newtoniana, y la biología, pero también se basa en el conjunto de conocimientos de la medicina del trabajo, la fisiología, la antropometría y la antropología.

Su objetivo principal es el estudio del cuerpo con el fin de obtener un rendimiento máximo, resolver algún tipo de discapacidad, o diseñar tareas y actividades para que la mayoría

de las personas puedan realizarlas sin riesgo de sufrir daños o lesiones. Algunos de los problemas en los que la biomecánica ha intensificado su investigación ha sido el movimiento manual de cargas, y los micro traumatismos repetitivos o trastornos por traumas acumulados.

Una de las áreas donde es importante la participación de los especialistas en biomecánica es en la evaluación y rediseño de tareas y puestos de trabajo para personas que han sufrido lesiones o han presentado problemas por micro traumatismos repetitivos, ya que una persona que ha estado incapacitada por este tipo de problemas no debe de regresar al mismo puesto de trabajo sin haber realizado una evaluación y las modificaciones pertinentes, pues es muy probable que el daño que sufrió sea irreversible y se resentirá en poco tiempo. De la misma forma, es conveniente evaluar la tarea y el puesto donde se presentó la lesión, ya que en caso de que otra persona lo ocupe existe una alta posibilidad de que sufra el mismo daño después de transcurrir un tiempo en la actividad.

### ***Ergonomía Ambiental***

La ergonomía ambiental es el área de la ergonomía que se encarga del estudio de las condiciones físicas que rodean al ser humano y que influyen en su desempeño al realizar diversas actividades, tales como el ambiente térmico, nivel de ruido, nivel de iluminación y vibraciones.

La aplicación de los conocimientos de la ergonomía ambiental ayuda al diseño y evaluación de puestos y estaciones de trabajo, con el fin de incrementar el desempeño, seguridad y confort de quienes laboran en ellos.

### ***Ergonomía Cognitiva***

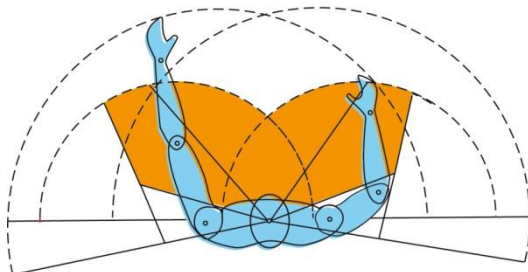
Los ergonomistas del área cognoscitiva tratan con temas tales como el proceso de recepción de señales e información, la habilidad para procesarla y actuar con base en la información obtenida, conocimientos y experiencia previa.

La interacción entre el humano y las máquinas o los sistemas depende de un intercambio de información en ambas direcciones entre el operador y el sistema ya que el operador controla las acciones del sistema o de la máquina por medio de la información que introduce y las acciones que realiza sobre este, pero también es necesario considerar que el sistema alimenta de cierta información al usuario por medio de señales, para indicar el estado del proceso o las condiciones del sistema.

El estudio de los problemas de recepción e interpretación de señales adquirieron importancia durante la Segunda Guerra Mundial, por ser la época en que se desarrollaron equipos más complejos comparados con los conocidos hasta el momento.

Esta área de la ergonomía tiene gran aplicación en el diseño y evaluación de software, tableros de control, y material didáctico.

### ***Ergonomía De Diseño Y Evaluación***



Los ergonomistas del área de diseño y evaluación participan durante el diseño y la evaluación de equipos, sistemas y espacios de trabajo; su aportación utiliza como base conceptos y datos obtenidos en mediciones antropométricas, evaluaciones biomecánicas, características sociológicas y costumbres de la población a la que está dirigida el diseño.

Al diseñar o evaluar un espacio de trabajo, es importante considerar que una persona puede requerir de utilizar más de una estación de trabajo para realizar su actividad, de igual forma, que más de una persona puede utilizar un mismo espacio de trabajo en diferentes períodos de tiempo, por lo que es necesario tener en cuenta las diferencias entre los usuarios en cuanto a su tamaño, distancias de alcance, fuerza y capacidad visual, para que la mayoría de los usuarios puedan efectuar su trabajo en forma segura y eficiente.

Al considerar los rangos y capacidades de la mayor parte de los usuarios en el diseño de lugares de trabajo, equipo de seguridad y trabajo, así como herramientas y dispositivos de

trabajo, ayuda a reducir el esfuerzo y estrés innecesario en los trabajadores, lo que aumenta la seguridad, eficiencia y productividad del trabajador.

El humano es la parte más flexible del sistema, por lo que el operador generalmente puede cubrir las deficiencias del equipo, pero esto requiere de tiempo, atención e ingenio, con lo que disminuye su eficiencia y productividad, además de que puede desarrollar lesiones, micro traumatismos repetitivos o algún otro tipo de problema, después de un período de tiempo de estar supliendo dichas deficiencias.

En forma general, podemos decir que el desempeño del operador es mejor cuando se le libera de elementos distractores que compiten por su atención con la tarea principal, ya que cuando se requiere dedicar parte del esfuerzo mental o físico para manejar los distractores ambientales, hay menos energía disponible para el trabajo productivo.

### ***Ergonomía De Necesidades Específicas***

El área de la ergonomía de necesidades específicas se enfoca principalmente al diseño y desarrollo de equipo para personas que presentan alguna discapacidad física, para la población infantil y escolar, y el diseño de microambientes autónomos.

La diferencia que presentan estos grupos específicos radica principalmente en que sus miembros no pueden tratarse en forma "general", ya que las características y condiciones para cada uno son diferentes, o son diseños que se hacen para una situación única y un usuario específico.

### ***Ergonomía Preventiva***

La Ergonomía Preventiva es el área de la ergonomía que trabaja en íntima relación con las disciplinas encargadas de la seguridad e higiene en las áreas de trabajo. Dentro de sus principales actividades se encuentra el estudio y análisis de las condiciones de seguridad, salud y confort laboral.

Los especialistas en el área de ergonomía preventiva también colaboran con las otras especialidades de la ergonomía en el análisis de las tareas, como es el caso de la biomecánica y fisiología para la evaluación del esfuerzo y la fatiga muscular, determinación del tiempo de trabajo y descanso, etcétera.

### ***Macro ergonomía:***

Todo interesado en la temática de la organización industrial, conoce al menos sucintamente qué es la Ergonomía, por lo que diremos solamente que tiene el objetivo de optimizar los sistemas hombre(s) - máquina(s) por medio de la aplicación interdisciplinaria de conocimientos científicos y que esa optimización deberá ser siempre integral, respetando los criterios básicos de Participación, Producción y Protección en forma conjunta e interrelacionada.

Pero el título se refiere a "otra" Ergonomía, creemos necesario explicar cómo la Macroergonomía se derivó de la Ergonomía inicial y, sobre todo, por qué ocurrió esa extensión respecto al campo de análisis original.

Podemos citar como un antecedente de la Macroergonomía lo que expuso Maurice de Montmollin en su obra "les systemes hommes-machines – Introduction à l'ergonomie" de Presses Universitaires de France, 1967 (cuya traducción española fue publicada por Aguilar Ediciones con el título "Introducción a la ergonomía", Madrid, 1971).

El sistema hombre - máquina es el puesto de trabajo: un hombre y una máquina.

El tornero constituye un sistema hombre máquina, y lo mismo cabe decir del piloto de avión, el dentista, etc. Los problemas ergonómicos que atañen al puesto de trabajo sólo conciernen a los dos elementos de dicho par, arbitrariamente aislado; pero se trata de una arbitrariedad necesaria desde el punto de vista metodológico.

Los modelos utilizados para analizar los sistemas hombres/máquinas son, por lo general, del tipo E-R: estímulo - respuesta. El operador humano se considera como una unidad que no se intenta analizar ni modificar directamente. En este caso, el problema radica más bien en hallar la mejor disposición de los distintos elementos entre sí.

Actualmente la Macro ergonomía trabaja sobre el análisis y diseño de organizaciones enteras.

Reservamos la denominación de sistemas hombre/s/máquina/s para designar a los mismos hasta el nivel de grupo de trabajo, o sea conjuntos de subsistemas hombres y de subsistemas máquinas que interactúan en un entorno acotado dentro de la empresa, considerando simultáneamente tanto a los puestos individuales de trabajo como a los equipos que integran, pues la estructura de los primeros depende siempre de la acción de los otros componentes del grupo al que pertenecen.

Esta aplicación a los grupos de trabajo, y dentro de ella a los puestos individuales, suele ser llamada por algunos autores "Micro ergonomía" para distinguirla de la Macro ergonomía, pero esa designación conlleva el peligro de que alguien crea que son dos tareas separadas, cuando en verdad, como veremos a continuación, todas esas acciones constituyen simplemente la aplicación de la tecnología ergonómica a sistemas que guardan entre sí una relación jerárquica.

El paso de una Ergonomía "limitada al grupo de trabajo" a una "abierto a la organización" se produjo gradual pero firmemente, a consecuencia de la brecha entonces existente entre las técnicas de organización empresarial, de claro origen administrativo, y las de optimización del trabajo, de base ergonómica.

Puente metodológico brindado por la Ergonomía en tanto y cuanto respete tres condiciones fundamentales:

- *Ser realmente multidisciplinaria, lo que le permite abarcar todos los fenómenos de la empresa que constituyen variables para su optimización o restricciones que hay que respetar en la misma*
- *Ser sistémica, es decir desarrollarse sobre una conceptualización cibernética del sistema empresa, poder seguir con sus subsistemas y llegar así sucesivamente hasta los sistemas hombre - máquina elementales a los que se refería Montmollin.*
- *Ser multidimensional, lo que implica que las variables sobre las que trabaja pueden corresponder a disímiles criterios de medición y evaluación y estar expresadas en distintas unidades, pudiéndose sin embargo arribar a un único índice de conveniencia de cada alternativa de diseño, en el que están representados todos los criterios y todas las correspondientes variables.*

### **Disciplinas múltiples en Ergonomía:**

Desde la administración o gerenciamiento, pasando por las relaciones laborales, la economía del trabajo, la ingeniería de métodos, la higiene laboral, la seguridad industrial, la psicología laboral, la programación y control de la producción, el diseño de máquinas e instalaciones, la capacitación y el entrenamiento laborales, la sociología industrial, la evaluación de puestos de trabajo, la medicina laboral, etc., cada una de esas especialidades tiene a la vez la virtud y el defecto de ser exactamente eso: una especialidad.

Para poder coordinar sus esfuerzos de mejoramiento de los sistemas hombre/s máquina/s se requiere de una disciplina auténticamente generalista, con una metodología de base que permita explicar congruentemente las variables que devienen de todos esos distintos enfoques; en tanto esa base metodológica sea firmemente fundamentada y su aplicabilidad a los casos cotidianos no suscite dudas, ese papel está reservado a la Ergonomía.

### **Ergonomía sistémica**

Es en la Macroergonomía donde cobra fundamental importancia el concepto de sistemas jerárquicos, entendida esa jerarquía como la inclusión de un sistema en otro asumiendo el primero las misiones y funciones de un componente del segundo.

Este concepto de sistemas jerárquicos permite definir como nivel cero a un cierto sistema de referencia y establecer en forma definida y práctica según criterios a adoptar en cada caso a las jerarquías correspondientes que lo vinculan con sus meta sistemas, los que, por estar en un nivel sistémico superior, lo incluyen, y con sus subsistemas, de menor nivel e incluidos en el sistema de referencia.

Esta propiedad básica de vinculación "vertical" de los sistemas jerárquicos es la que permite la continuidad de los análisis macro ergonómicos desde el nivel del entorno de la empresa hasta el nivel de los componentes de los puestos individuales de trabajo (habitualmente los subsistemas inferiores).

Otro concepto cibernético fundamental en el tratamiento de los sistemas jerárquicos es el de misiones y funciones de cada uno de esos sistemas y la posibilidad de un encadenamiento natural de las mismas dentro de cada jerarquía sistémica.

### ***Multi dimensión en Ergonomía***

Hemos dicho que la Ergonomía de grupos de trabajo o de sistemas hombre/s/ máquina/s debía respetar siempre en sus diseños y soluciones a tres criterios básicos: Participación, Producción y Protección.

A su vez estos criterios pueden ser separados en sub criterios parciales. El criterio de Participación puede descomponerse en los sub criterios de ocupación, participación creativa, participación económica, participación psicosocial y participación en la toma de decisiones.

A su vez, el criterio de Producción puede tener una primera división en sub criterios de eficacia y de eficiencia; el de eficacia puede subdividirse aún más en sub criterios de segundo orden de ritmo de producción, calidad total, fiabilidad operativa y flexibilidades operativa y estratégica; el de eficiencia está habitualmente compuesto por los sub criterios de costo anual de inversión unitario y de costo anual operativo unitario.

Por su parte, el criterio de Protección admite una primera división en dos sub criterios básicos: el de riesgo y el de confort; el sub criterio de riesgo puede aplicarse a su vez a los subsistemas hombre, a los subsistemas máquina, a los subsistemas grupos de trabajo restantes y al meta sistema entorno del sistema analizado; el criterio de confort se aplica a los subsistemas hombre, a los subsistemas grupos de trabajo restantes y al meta sistema entorno.

### ***Metodología de aplicación***

Sobre la base de la adopción de escenarios correspondientes al entorno considerado como el meta sistema de nivel superior, se fijan las misiones básicas de la empresa y las restricciones impuestas por consideraciones éticas, laborales, ecológicas, tecnológicas, financieras, comerciales, legales, etc.

De acuerdo a la metodología sistémica, se establecen las funciones del sistema empresa y para asegurar su efectividad se determinan las misiones del primer nivel de subsistemas; así se continúa hasta arribar al nivel inferior de subsistemas adoptado como base del diseño organizacional.

Sucede habitualmente que las soluciones para este diseño organizacional no son únicas y suelen desarrollarse dos o más alternativas diferentes. Para evaluar dichas alternativas se recurre a metodologías dinámicas de evaluación estratégica multidimensional, en la que los factores de decisión recogen todos los aspectos considerados relevantes en el presente y en el futuro por la dirección de la empresa, tal como ya se ha adelantado al hablar de los criterios utilizables.

### ***Continuidad:***

Así como se ha definido a la casa como "una máquina de vivir" (Le Corbusier) también podemos definir a la organización como "una máquina de hacer" y "hacer" implica siempre decidir previamente a la acción. Por tal motivo resulta sumamente importante que exista una total congruencia entre los paradigmas que fundamentaron el diseño de la organización y los paradigmas en que se basan las decisiones que se tomarán a lo largo del tiempo.

La utilización de la Macro ergonomía en el análisis sistémico y en el diseño organizacional de cualquier empresa o ente permite introducir en la metodología correspondiente a los paradigmas de quienes propugnan su constitución y que, una vez realizada la misma, serán casi seguramente quienes las dirijan.

### ***Aplicaciones:***

Áreas donde interviene el ergonomista, en general podemos considerar las siguientes:

- Antropometría
- Biomecánica y fisiología
- Ergonomía ambiental
- Ergonomía cognitiva

- Ergonomía de diseño y evaluación
- Ergonomía de necesidades específicas

La ergonomía es importante porque nos permite adaptar el ambiente en que usted vive y trabaja para que se ajuste a sus necesidades específicas, cada persona es diferente. Le proporciona técnicas para minimizar el impacto físico de sus actividades cotidianas, a brindar un ambiente cómodo en el trabajo y en el hogar en el cual usted puede ser productivo.

Los campos en que se ponen en práctica los tres criterios fundamentales de la ergonomía son principalmente:

- Mejoramiento del ambiente físico de trabajo (confort e higiene laboral).
- Diseño de herramientas, maquinarias e instalaciones desde el punto de vista del usuario de las mismas.
- Estructuración de métodos de trabajo y de procedimientos en general (por rendimiento y por seguridad).
- Selección profesional.
- Capacitación y entrenamiento laborales.
- Evaluación de tareas y puestos.
- Psicología industrial (y, con más generalidad, empresarial).

Naturalmente, una intervención ergonómica considera a todos esos factores en forma conjunta e interrelacionada.

Algunas recomendaciones básicas para minimizar esos factores de riesgo Ergonómico:

- Minimice las posturas anormales.
- Mantenga una postura normal
- Evite el uso excesivo de fuerza
- Minimice las repeticiones
- Minimice la presión de contacto

### **Antropometría**

Partiendo de que la Ergonomía busca la armonía entre el individuo y el medio que le rodea, considerando al hombre como parte central, hace necesario la presencia de medidas con carácter estadístico que determinen al individuo.

Aunque a simple vista puedan apreciarse diferencias entre las personas, la inmensa mayoría presenta unos parámetros que desde el punto de vista estadístico podrían considerarse semejantes, porcentaje mínimo de individuos se escaparían a unos valores considerados como medidas promedio de las características de la persona.

La antropometría es la ciencia que estudia las dimensiones del cuerpo humano, para alcanzar a conocer estas dimensiones del cuerpo humano, se recurre a la estadística determinando aquellos valores que son considerados como promedio en el hombre.

No todas las personas ajustarán sus parámetros a los tomados como modelo, apareciendo medidas que bien por exceso o bien por defecto se alejarán de los valores promedio determinados con anterioridad, estos valores que no se corresponden con los valores promedio no deben ser tenidos en cuenta.

Desde el punto de vista ergonómico es necesario determinar patrones que afecten al mayor número posible de personas, carecería de sentido tomar como normal una medida que se supone englobaría al 60% de la población, en este sentido estaríamos considerando normales al 60 % y anormales al resto.

Desde el punto de vista del diseño ergonómico carecería este razonamiento de fundamento.

McCormick indica: “en los dominios de la antropometría humana hay muy pocas personas, si es que las hay, a las que realmente podríamos considerar como medios, medios en todo y cada uno de sus aspectos”. De igual forma Croney, “muy pocas personas es una población son representativas de un amplio número de medidas específicas del cuerpo humano o de capacidades mensurables en un estudio antropométrico.” Lo indicado por estos autores viene confirmado por los estudios de Panero y Zelnick, sobre una muestra de 4000 personas,



solamente un 25% tenían una dimensión que podía considerarse como media; puede concluirse por tanto que “el hombre medio no existe” (Panero y Zelnick).

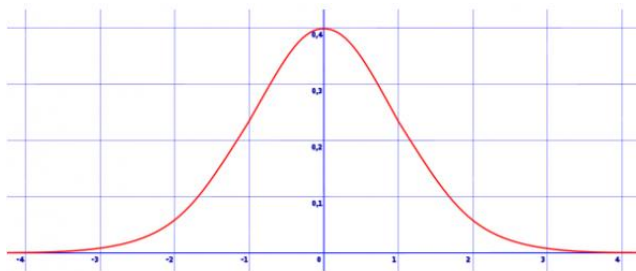
De todo lo anterior no puede concluirse que sean necesarios ambientes diferentes para los individuos, inviable por otra parte desde el punto de vista material. Hace necesario establecer parámetros promedio e intentar englobar el mayor número de individuos dentro de unos intervalos de confianza considerados adecuado para satisfacer al mayor número de ellos.

Es necesario para alcanzar el éxito considerar a un gran número de elementos de la población, cuanto mayor sea el tamaño de la muestra menor será el sesgo que se cometa en las proporciones. Igualmente es necesario establecer técnicas estándar a la hora de las mediciones, igualdad de patrones. Una vez recogidos los datos de la muestra ya solo queda tratarlos estadísticamente, intervalos, frecuencia relativa y acumulada, percentiles, y finalmente diagramas, todo esto nos permitirá diferenciar a los individuos en base a los datos obtenidos, pudiendo clasificarlos en percentiles.

Esta clasificación en percentiles nos permitirá conocer cuántos individuos se encuentran entre unos porcentajes determinados. En este sentido es importante diferenciar entre frecuencia y percentil, para Roebuck, el percentil “expresa el porcentaje de personas pertenecientes a una población que tiene una dimensión de cierta medida (o menor)” y, por tanto según Croney, “los percentiles extremos, ya sean máximo o mínimo, indican pequeñas posibilidades de incidencia.

Todo esto nos lleva a que no es necesario tener en cuenta los 100 percentiles, ya que tanto los primeros como los últimos se corresponden con un pequeño número de individuos de la población, no representan la idea global de la población objeto de estudio.

McCormick en este sentido establece “que a la hora de calcular tales máximos y mínimos es frecuente la práctica de utilizar los valores de los porcentajes 95 y 5, puesto que una acomodación del 100% podría incurrir en costes extras en proporción a los beneficios adicionales que debería obtener”.



Desde el punto de vista médico, los percentiles utilizados en estudios estadísticos de morbilidad y mortalidad son escalonados de 25 en 25, y con subdivisiones en 5 para mayor aproximación de detalles (por ejemplo: Percentiles dentro de la campana de Gauss 25, 50 y 75; son los de mayor relevancia). Cuando se busca un evento que es solo aplicable

a una población de los extremos de la campana, y que por lo tanto son cohortes muy pequeñas se dividen a la misma en percentiles 5.

En estadística y probabilidad se llama distribución normal, distribución de Gauss o distribución gaussiana, a una de las distribuciones de probabilidad de variable continua que con más frecuencia aparece en fenómenos reales.

La gráfica de su función de densidad tiene una forma acampanada y es simétrica respecto de un determinado parámetro. Esta curva se conoce como campana de Gauss.

La importancia de esta distribución radica en que permite modelar numerosos fenómenos naturales, sociales y psicológicos. Mientras que los mecanismos que subyacen a gran parte de este tipo de fenómenos son desconocidos, por la enorme cantidad de variables incontrolables que en ellos intervienen, el uso del modelo normal puede justificarse asumiendo que cada observación se obtiene como la suma de unas pocas causas independientes.

De hecho, la estadística es un modelo matemático que sólo permite describir un fenómeno, sin explicación alguna. Para la explicación causal es preciso el diseño experimental, de ahí que al uso de la estadística en psicología y sociología sea conocido como método correlacional.

La distribución normal también es importante por su relación con la estimación por mínimos cuadrados, uno de los métodos de estimación más simples y antiguos.

Algunos ejemplos de variables asociadas a fenómenos naturales que siguen el modelo de la normal son:

- caracteres morfológicos de individuos como la estatura;
- caracteres fisiológicos como el efecto de un fármaco;
- caracteres sociológicos como el consumo de cierto producto por un mismo grupo de individuos;

- caracteres psicológicos como el cociente intelectual;
- nivel de ruido en telecomunicaciones;
- errores cometidos al medir ciertas magnitudes;
- etcétera.

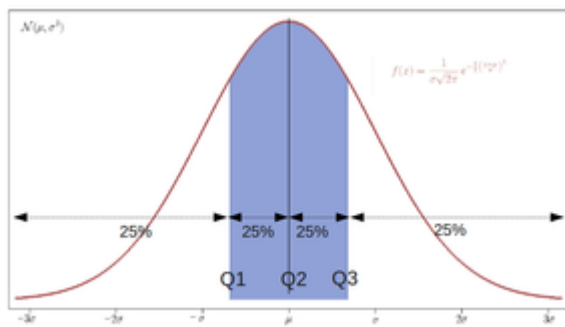
La distribución normal también aparece en muchas áreas de la propia estadística. Por ejemplo, la distribución muestral de las medias muestrales es aproximadamente normal, cuando la distribución de la población de la cual se extrae la muestra no es normal.

Además, la distribución normal maximiza la entropía entre todas las distribuciones con media y varianza conocidas, lo cual la convierte en la elección natural de la distribución subyacente a una lista de datos resumidos en términos de media muestral y varianza. La distribución normal es la más extendida en estadística y muchos test estadísticos están basados en una supuesta "normalidad".

En probabilidad, la distribución normal aparece como el límite de varias distribuciones de probabilidad, continuas y discretas.

#### *Medidas de posición no central*

Los cuantiles 0.25, 0.50 y 0.75 de la distribución normal. Más conocidos como los cuantiles  $Q_1$ ,  $Q_2$  y  $Q_3$ , dividen la distribución en cuatro bloques, cada uno de los cuales contiene el 25% de los datos.



En estadística descriptiva, las medidas de posición no central permiten conocer otros puntos característicos de la distribución que no son los valores centrales. Entre las medidas de posición no central más importantes están los cuantiles.

El término cuartil fue usado por primera vez por Kendall en 1940. El cuartil de orden  $p$  de una distribución (con  $0 < p < 1$ ) es el valor de la variable  $x_p$  que marca un corte de modo que una proporción  $p$  de valores de la población es menor o igual que

$x_p$ . Por ejemplo, el cuartil de orden 0.36 dejaría un 36% de valores por debajo y el cuartil de orden 0.50 se corresponde con la mediana de la distribución.

Los cuantiles suelen usarse por grupos que dividen la distribución en partes iguales; entendidas estas como intervalos que comprenden la misma proporción de valores. Los más usados son:

- Los Cuantiles, que dividen a la distribución en cuatro partes (corresponden a los cuantiles 0.25, 0.50 y 0.75);
- Los Quintiles, que dividen a la distribución en cinco partes (corresponden a los cuantiles 0.20, 0.40, 0.60 y 0.80) ;
- Los Deciles, que dividen a la distribución en diez partes;
- Los Percentiles, que dividen a la distribución en cien partes.

En el cálculo de cuantiles con distribuciones de variable continua (por ejemplo, con datos agrupados) puede conseguirse fácilmente que las partes en que se divide la distribución sean exactamente iguales. Sin embargo, en las distribuciones de variable discreta (como el caso de datos aislados) debemos conformarnos con que estas partes sean aproximadamente iguales. Por desgracia, no hay consenso sobre la forma en que realizar esta aproximación, existiendo en la literatura científica nueve métodos diferentes, que conducen a resultados diferentes. Por ello, al calcular cualquier cuartil de datos no agrupados por medio de calculadora, software o manualmente, es básico el saber e indicar el método utilizado.

La función que a cada  $p$  le asigna el punto de corte  $x_p$ , es decir, el valor del cuartil de orden  $p$ , se denomina función cuartil.

Se trata en definitiva de aceptar como buenos unos datos que influyan negativamente en el menor número de personas, la situación perfecta es imposible, se trata por tanto de minimizar este efecto negativo. A la hora de tener en cuenta un percentil alto o bajo, es necesario conocer si será aplicado a una dimensión máxima o mínima. En este sentido es correcto aplicar un percentil alto (95) para las dimensiones mínimas de los objetos, estoy asegurando que al

menos el 95 % de la población será capaz de atravesar ese espacio sin molestia, y aplicaría percentiles bajos (5%) para las dimensiones máximas.

Vemos entonces que todo aquello que sea fabricado, elaborado para relacionarse con el hombre debe antes conocer las dimensiones de este, es necesario conocer la antropometría humana.

La antropometría no solo es el estudio de los diferentes parámetros que puedan interesar. Sino llevar a la práctica estos datos que se han obtenido y relacionarlos con su entorno, entorno laboral.

Para Cronney, “la antropometría es el estudio empírico del hombre a través de medidas precisas”. Para Mañá la antropometría sería “una ciencia dedicada al estudio de las relaciones métricas operativas de la totalidad, y de las diversas partes del cuerpo humano”. La antropometría no se queda entonces en una mera determinación de parámetros sino el estudio de la funcionalidad del hombre a partir de esos parámetros. Panero y Zelnick en este sentido indican “las dimensiones que influyen en el diseño de espacios interiores son de dos tipos esenciales: estructurales y funcionales. Las dimensiones estructurales, denominadas estadísticas, son las de la cabeza, tronco y extremidades en posiciones estándar. Las dimensiones funcionales, llamadas a veces dinámicas, tal como sugiere el término, incluyen medidas formadas en posiciones de trabajo o durante el movimiento que se asocia a ciertas actividades”.

Al determinar las dimensiones antropométricas de naturaleza estructural tomamos como referencia las posiciones de erguido y de pie con unos percentiles del 2,5 y 97,5. Por otro lado en las dimensiones funcionales tenemos en cuenta el movimiento del cuerpo y para la determinación numérica nos fijamos en el principio del movimiento y en el final del mismo tomando como percentiles el 5 y el 95.

Cuando fijamos estas medidas antropométricas funcionales debemos darnos cuenta que un determinado movimiento no tiene por qué ser un movimiento exclusivo de una determinada zona del cuerpo, es decir puede tratarse de un movimiento complejo en el que además de moverse la parte concreta, se desplazan otras partes del cuerpo con el fin de asegurarlo.

No debe caerse en basar toda la antropometría a unas referencias estáticas sin pensar en las funcionales. McCormick en este sentido indica “aunque las dimensiones estructurales del cuerpo resultan útiles para determinadas finalidades del diseño, las dimensiones funcionales son probablemente mucho más útiles para la mayoría de los problemas de diseño, ya que en la mayor parte de las circunstancias de la vida nadie permanece inactivo (ni tan siquiera cuando duerme). Antes bien en la mayoría de las situaciones laborales o de ocio, las personas están funcionando”.

Pero la antropometría no es solamente un cálculo de datos bien estructurales o bien funcionales sino que también estudiará la biomecánica del movimiento.

Para Taboada y Napoli, la antropometría: el estudio de las medidas del hombre, el alcance de sus miembros, análisis posicional, características de sus movimientos.

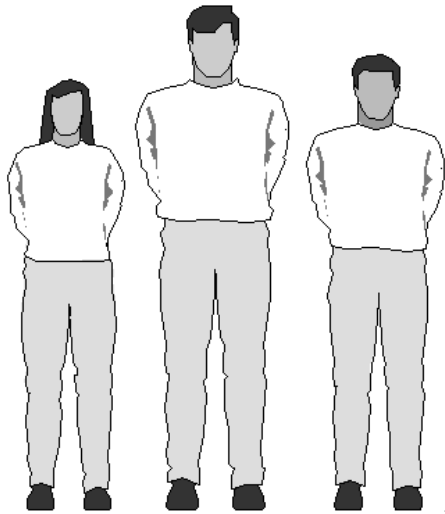
En la antigüedad se solían construir edificios a una escala exageradamente grande, como si fueran construidos para gigantes tres o cuatro veces mayores que los humanos. Esto lo hacían para que las personas se sintieran empequeñecidas o impresionadas con el poderío y grandeza de los dioses y/o los que habían mandado a construir el edificio.

El canon más antiguo acerca de las proporciones del hombre se encontró en una tumba de las pirámides de Menfis (unos 3000 años a.C.). Los colosales escalones de las pirámides de Egipto, los vastos espacios y corredores del palacio de Versalles, de Luis XIV, y las enormes estatuas en desmesuradas escalas de la arquitectura fascista, son algunos ejemplos de edificios fuera de escala.

En el siglo I a.C., Vitruvio, que que vivió en Roma, se interesó por las proporciones del cuerpo y sus implicaciones metrológicas. En la Edad Media, Dionisio, monje de Phourna Agrapha, describió el cuerpo humano como “de altura, nueve cabezas”. Cennino Cennini, italiano del siglo XV, describió la altura del hombre como igual a su anchura con los brazos extendidos.

En el Renacimiento, Leonardo Da Vinci concibió su famoso dibujo de figura humana, basada en el hombre – norma de Vitruvio. En el siglo XVIII, se remonta los orígenes de la antropometría física. Linneo, Buffon y White fueron los primeros en desarrollar una antropometría racial comparativa. John Gibson y J. Bonomi, a mediados del siglo XIX, se encargaron de recomponer la figura de Vitruvio. El precursor en los trabajos antropométricos, fue el matemático belga Quetlet, que en 1870 publicó su *Anthropometrie* y a quien se le reconoce no sólo el descubrimiento y estructuración de esta ciencia, sino que también se le atribuye la citada

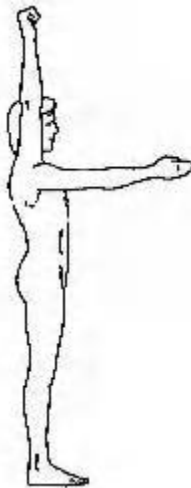
denominación. Más tarde, dos mil años después de que Vitruvio escribiera sus diez libros de arquitectura, Le Corbusier revivió el interés hacia la norma de Vitruvio, creando el Modulor.



*La antropometría es la ciencia de la medición de las dimensiones y algunas características físicas del cuerpo humano. Esta ciencia permite medir longitudes, anchos, grosores, circunferencias, volúmenes, centros de gravedad y masas de diversas partes del cuerpo, las cuales tienen diversas aplicaciones.*

La antropometría es una rama fundamental de la antropología física. Trata el aspecto cuantitativo. Existe un amplio conjunto de teorías y prácticas dedicado a definir los métodos y variables para relacionar los objetivos de diferentes campos de aplicación. En el campo de la salud y seguridad en el trabajo y de la ergonomía, los sistemas antropométricos se relacionan principalmente con la estructura, composición y constitución corporal y con las dimensiones del cuerpo humano en relación con las dimensiones del lugar de trabajo, las máquinas, el entorno industrial y la ropa. (OIT 1998).

Existe la antropometría estática y la dinámica. La estática mide al cuerpo mientras este se encuentra fijo en una posición, permitiendo medir el esqueleto entre puntos anatómicos específicos, por ejemplo el largo del brazo medido entre el acromion y el codo. Las aplicaciones de este tipo de antropometría permite el diseño de elementos como guantes, cascos entre otros. La antropometría dinámica o funcional corresponde a la tomada durante el cuerpo en movimiento, reconociendo que el alcance real de una persona con el brazo no corresponde solo a la longitud del mismo, sino al alcance adicional proporcionado por el movimiento del hombro y tronco cuando un trabajador realiza una tarea.



Una variable antropométrica es una característica del organismo que puede cuantificarse, definirse, tipificarse y expresarse en una unidad de medida. Las variables lineales se definen generalmente como puntos de referencia que pueden situarse de manera precisa sobre el cuerpo.

Las variables antropométricas son principalmente medidas lineales, como la altura o la distancia con relación al punto de referencia, con el sujeto sentado o de pie en una postura tipificada; anchuras, como las distancias entre puntos de referencia bilaterales; longitudes, como la distancia entre dos puntos de referencia distintos; medidas curvas, o arcos, como la distancia sobre la superficie del cuerpo entre dos puntos de referencia, y perímetros, como medidas de curvas cerradas alrededor de superficies corporales, generalmente referidas en al menos un punto de referencia o a una altura definida.

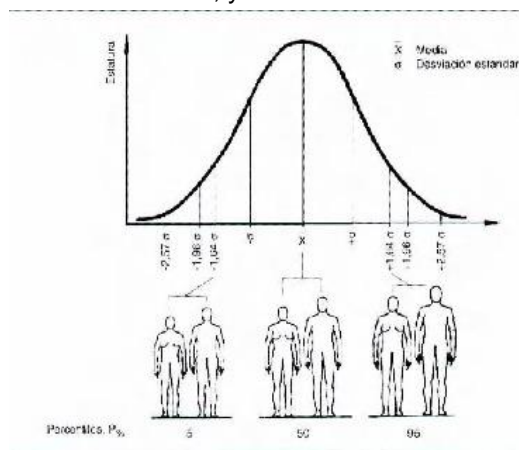
Algunas de las variables antropométricas son las siguientes:

- 1) Alcance hacia adelante (hasta el puño, con el sujeto de pie, erguido, contra una pared)
- 2) Estatura (distancia vertical del suelo al vértex)
- 3) Altura de los hombros (del suelo al acromion)
- 4) Altura de la punta de los dedos (del suelo al eje de agarre del puño)
- 5) Anchura de los hombros (anchura bi acromial)
- 6) Anchura de la cadera, de pie (distancia entre caderas)
- 7) Altura sentado (desde el asiento hasta el vértex)
- 8) Altura de los ojos, sentado (desde el asiento hasta el vértice interior del ojo)
- 9) Altura de los hombros, sentado (del asiento al acromion)
- 10) Altura de las rodillas (desde el apoyo de los pies hasta la superficie superior del muslo)
- 11) Longitud de la parte inferior de la pierna (altura de la superficie de asiento)
- 12) Longitud del antebrazo (de la parte posterior del codo doblado aleje del puño)
- 13) Profundidad del cuerpo, sentado (profundidad del asiento)
- 14) Longitud de rodilla-nalga (desde la rótula hasta el punto más posterior de la nalga)

- 15) Distancia entre codos (distancia entre las superficies laterales de ambos codos)
- 16) Anchura de cadera, sentado (anchura del asiento)
- 17) Anchura del pie



A pesar de que se han descrito y utilizado instrumentos antropométricos complejos para obtener datos de forma automatizada, los instrumentos antropométricos básicos son bastante simples y fáciles de utilizar. Debe tenerse mucho cuidado para evitar errores comunes derivados de una mala interpretación de los puntos de referencia o de una postura incorrecta del sujeto. El instrumento antropométrico más corriente es el antropómetro y consiste en una varilla rígida de 2 metros de largo con dos escalas de medición que permiten determinar las dimensiones corporales verticales, como la altura de los puntos de referencia desde el suelo o el asiento, y las dimensiones transversales, como las anchuras.



Generalmente, la varilla puede dividirse en 3 ó 4 secciones acoplables entre sí. Un accesorio deslizante con un extremo recto o curvo permite medir alturas desde el suelo o diámetros a partir de un punto fijo. Existen antropómetros más complejos con una sola escala que sirve para medir tanto alturas como diámetros, lo que evita errores en la elección de las escalas, o que cuentan con un dispositivo de lectura electrónico o mecánico digital. Un estadiómetro es un antropómetro fijo, que por lo general se utiliza únicamente para medir la estatura y que se encuentra frecuentemente asociado con una báscula de escala transversal.

Para medir los diámetros transversales pueden utilizarse distintos tipos de calibradores: los pelvímetros, para mediciones de hasta 600 mm o los cefalómetros, para medidas de hasta 300 mm. Este último es particularmente adecuado para mediciones de la cabeza cuando se utiliza junto con un compás extensible.

Existe variabilidad entre las dimensiones del cuerpo de diferentes personas, debida a factores como la edad, género y etnia de las mismas. Esta variabilidad hace que sea necesario medir a la población de personas que usará un elemento, de tal manera que se diseñe el mismo basado en los rangos en los que se mueven cada una de las medidas de cada persona que conforma dicha población. Para esto, se deben expresar las medidas de una población específica de trabajadores en tablas que muestren para cada una, la desviación estándar y los percentiles.

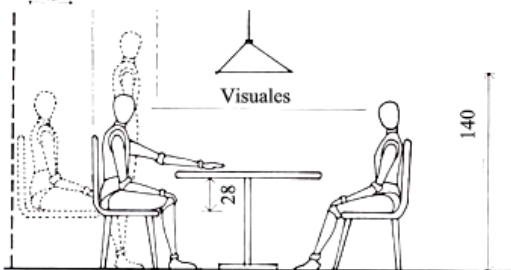
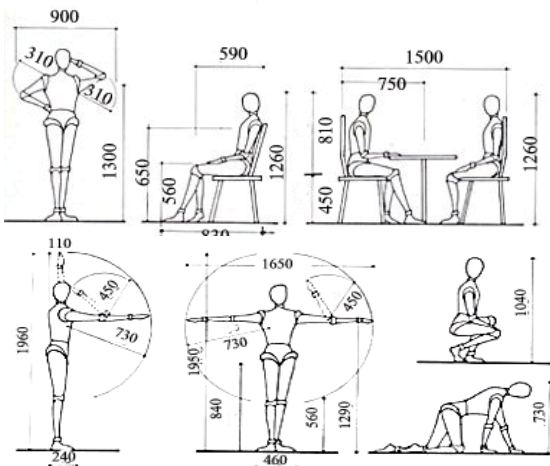
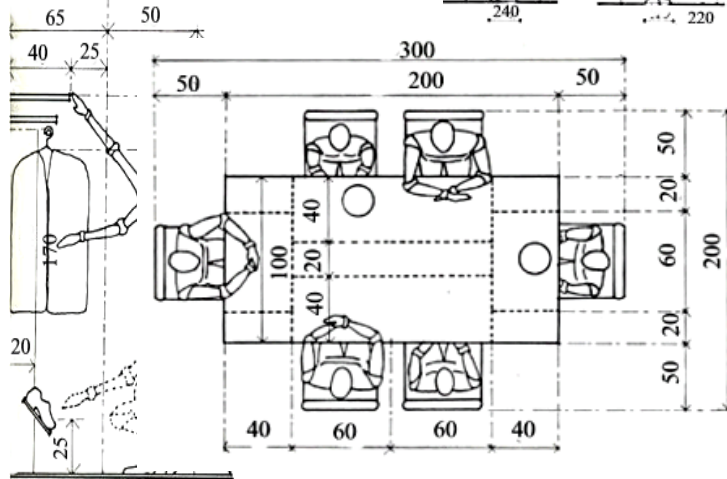
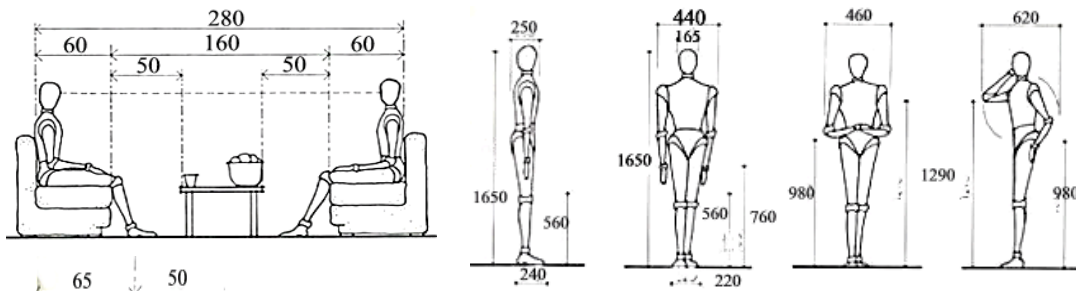
Los percentiles indican el porcentaje de personas entre la población (segmento) que tienen una dimensión corporal de cierto tamaño. En Antropometría, la población se divide para fines de estudios en 100 categorías: desde los más pequeños(en dimensión) hasta los más grandes, con respecto a un tipo de medida (estatura, peso, longitud de brazo, etc.). Se utiliza la curva de Gauss o Curva de Distribución de Frecuencia Standard para ilustrar los percentiles.

Países como Estados Unidos, Canadá, Japón, Chile, Brasil, Colombia, Comunidad Europea, por mencionar algunos, cuentan con tablas antropométricas representativas de su población. Las tablas que tradicionalmente se utilizaban en México solo hacían referencia a "población latinoamericana" en donde se incluyen a todos los países de Centro y Sudamérica.

Las medidas *antropométricas* no son más que, una serie de medidas preestablecidas que nos indican unas reglas básicas a tener en cuenta en la construcción o colocación de elementos dentro de un espacio arquitectónico.

Con estas medidas podemos guiarnos a la hora de planificar la construcción de un mueble o elemento decorativo para nuestra casa.





Percentiles de población femenina referidos por  
 Ávila  
 (2001)(Datos en mm)

DIMENSIONES	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	PERCENTIL 5	PERCENTIL 50	PERCENTIL 95
Estatura	1567	52.92	1471	1570	1658
Altura de ojos	1449	52.42	1351	1450	1540
Altura de hombros	1291	49.17	1209	1290	1380
Altura codo flexionado	969	39.52	906	969	1044
Altura nudillo	708	32.01	663	704	769

Alcance brazo frontal	686	32.41	631	684	741
Altura hombro sentado	551	22.95	511	552	591
Altura codo sentado	250	25.78	207	249	293
Longitud nalga-rodilla	575	27.97	534	572	625
Longitud nalga-poplítea	471	32.92	434	470	513

Percentiles de población femenina referidos por Liu

DIMENSIONES	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	PERCENTIL 5	PERCENTIL 50	PERCENTIL 95
Estatura	1535	10.4	1444	1532	1639
Altura de ojos	1428	58.5	1347	1422	1534
Altura hombro					
Altura codo flexionado	956	39.8	895	955	1017
Altura nudillo	676	45.8	611	675	734
Alcance brazo frontal					
Altura hombro sentado					
Altura codo sentado					
Longitud nalga-rodilla					
Longitud nalga-poplítea					

Espacios en blanco=no hay datos

Percentiles de población femenina referidos por Lavander

DIMENSIONES	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	PERCENTIL 5	PERCENTIL 50	PERCENTIL 95
Estatura	1563	52	1477	1563	1649
Altura de ojos	1451	49	1370	1451	1533
Altura hombro	1295	47	1217	1295	1372
Altura codo flexionado	972	41	905	972	1039
Altura nudillo					
Alcance brazo frontal	643	30	594	643	692
Altura hombro sentado	541	30	492	541	590
Altura codo sentado	224	30	175	224	273
Longitud nalga-rodilla	553	32	501	553	606
Longitud nalga-popitea	439	28	393	439	486

Espacio en blanco=no hay datos

Algunos de los principios claves para el uso de estas tablas son los siguientes:

- Separaciones/holguras: diseño para la persona más grande.

Ejemplo: La separación de la puerta debe permitir el paso de hombres grandes.

- Alcances: diseño para la persona más pequeña.

Ejemplo: El alcance hacia adelante debe acomodarse para mujeres pequeñas

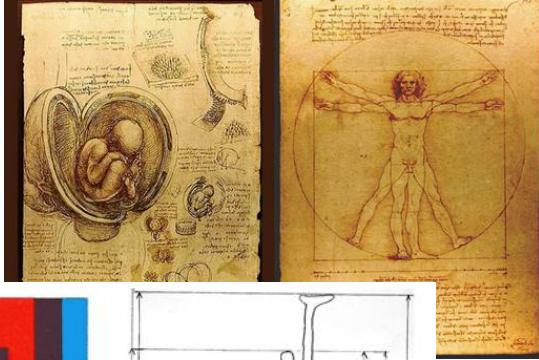
- Capacidad de ajuste: diseño, de tal manera que los empleados pueden ajustar las estaciones de trabajo o el equipo para que coincidan con sus capacidades.

### **Ergonomía ocupacional.**

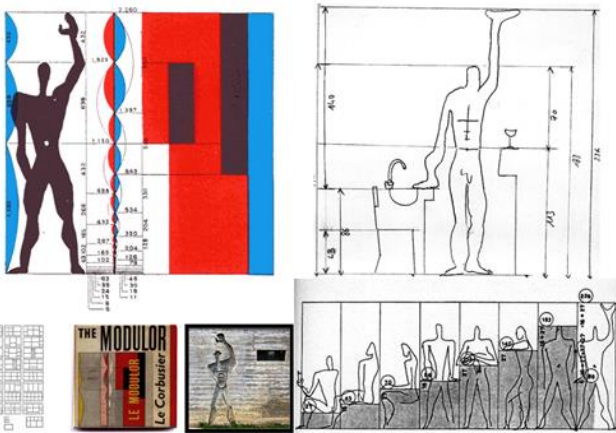
Análisis antropométrico para la arquitectura

Se refiere al estudio de las dimensiones y medidas humanas con el propósito de comprender los cambios físicos del hombre y las diferencias entre sus razas y sub-razas.

*Antropometría: (1510 - 1513) estudios de embriones y (1490) hombre de Vitrubio de Leonardo da Vinci*



*En el presente, la antropometría cumple una función importante en el diseño industrial, en la industria de diseños de vestuario, en la ergonomía, la biomecánica y en la arquitectura, donde se emplean datos estadísticos sobre la distribución de medidas corporales de la población para optimizar los productos.*



*Antropometría: (1948) el modulator de Le Corbusier. Los cambios ocurridos en los estilos de vida, en la nutrición y en la composición racial y/o étnica de las poblaciones, conllevan a cambios en la distribución de las dimensiones corporales (por ejemplo: obesidad) y con ellos surge la necesidad de actualizar constantemente la base de datos antropométricos.*

Se considera a la antropometría como la ciencia que estudia las medidas del cuerpo humano, con el fin de establecer diferencias entre

individuos, grupos, razas, etc.

Esta ciencia encuentra su origen en el siglo XVIII en el desarrollo de estudios de antropometría racial comparativa por parte de antropólogos físicos; aunque no fue hasta 1870 con la publicación de "Antropometrie", del matemático belga QUETLET, cuando se considera su descubrimiento y estructuración científica.

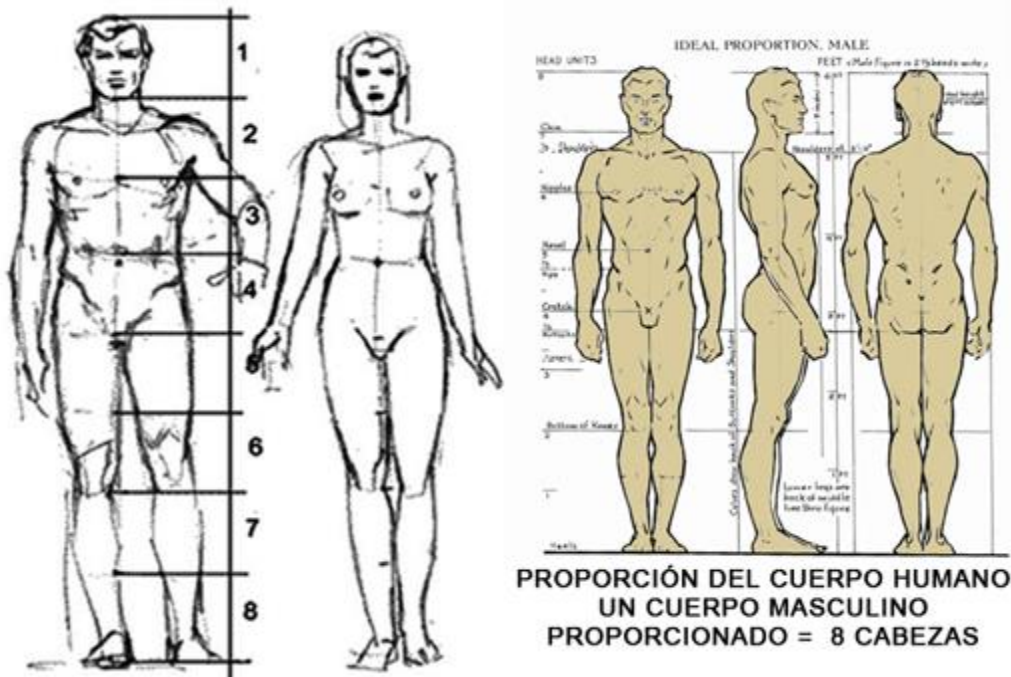
Pero fue a partir de 1940, con la necesidad de datos antropométricos en la industria, específicamente la bélica y la aeronáutica, cuando la antropometría se consolida y desarrolla, debido al contexto bélico mundial.

Esquemas de proporción del cuerpo humano.

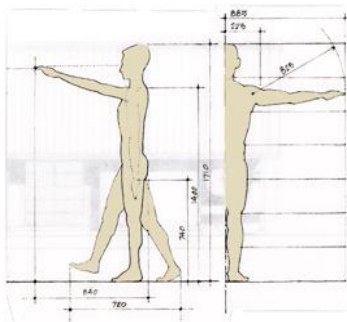
Un  
cabezas



cuerpo  
proporcionado = 8  
aproximadamente



Estas dimensiones son de dos tipos esenciales: estructurales y funcionales.



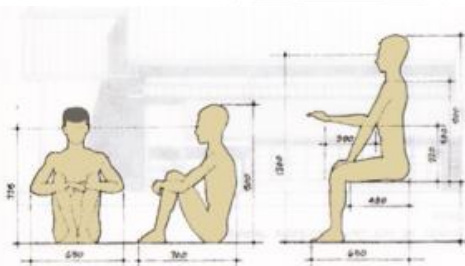
Las estructurales son las de la cabeza, troncos y extremidades en posiciones estándar.

Mientras que las funcionales o dinámicas incluyen medidas tomadas durante el movimiento realizado por el cuerpo en actividades específicas.

Al conocer estos datos se conocen los espacios mínimos que el hombre necesita para desenvolverse diariamente, los cuales deben de ser considerados en el diseño de su entorno.

Aunque los estudios antropométricos resultan un importante apoyo para saber la relación de las dimensiones del hombre y el espacio que este necesita para realizar sus actividades, en la práctica se deberán tomar en cuenta las características específicas de cada situación, debido a la diversidad antes mencionada; logrando así la optimización en el proyecto a desarrollar.

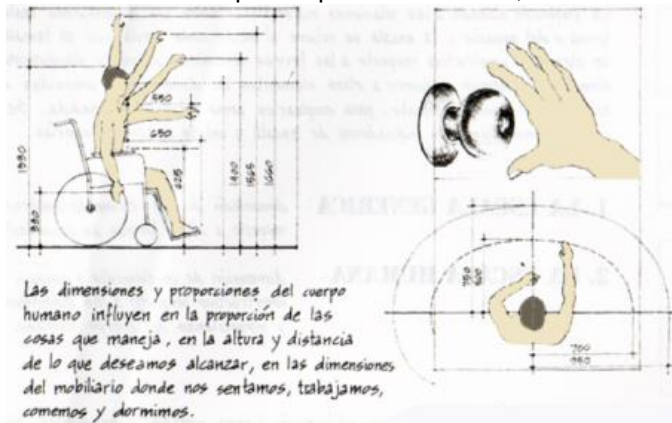
La primera tabla antropométrica para una población industrial hispana se realizó en 1996 en Puerto Rico por Zulma R. Toro y Marco A. Henrich.



Los sistemas antropomórficos de proporcionalidad se basan en las dimensiones y proporciones del cuerpo humano. Los arquitectos del Renacimiento veían las proporciones de la figura humana como la reafirmación de que ciertas razones matemáticas son reflejo de la armonía universal, en cambio, los métodos antropomórficos no persiguen unas razones abstractas o simbólicas, sino unas razones funcionales. Se proclama, en teoría, que las formas y los espacios arquitectónicos son contenedores o prolongaciones del cuerpo humano y que, por lo tanto, deben de venir determinados por sus dimensiones.



El obstáculo que encontramos en la proporcionalidad antropomórfica es el tipo de datos que se precisan para su aplicación. Por ejemplo, las dimensiones que aquí ofrecemos, en milímetros, son promedias y puramente orientativas.



Los promedios dimensionales deben de usarse con mucha precaución, pues las dimensiones reales de las personas varían según la edad, el sexo y la raza.

Las principales variables antropométricas son: medidas lineales rectas (alturas, distancias desde el suelo, desde la base de un asiento, a diferentes puntos del cuerpo), diámetros (de arcos de movimientos del cuerpo, de perímetros de una parte del

cuerpo) etc.

Las mediciones se deben realizar con sumo cuidado para evitar errores, que suceden con frecuencia, casi siempre asociados con equivocaciones al señalar los puntos de referencia, o por posturas inadecuadas de la persona.

El instrumento antropométrico más corriente es el antropómetro: una varilla rígida de unos dos metros de longitud, con dos escalas de lectura, con la que pueden tomarse medidas verticales y transversales, del cuerpo, alturas y diámetros, con la persona de pie o sentada. Un estadiómetro es un antropómetro fijo, utilizado para medir alturas, al que se le suele asociar un aparato para pesar. Existen otros aparatos de medida como el goniómetro, para medir los arcos de movimiento del aparato locomotor de las personas, y otros como el pelvímetro, el cefalómetro, etc.

Otras variables requieren aparatos de medida especiales, como por ejemplo un calibrador específico para medir las arrugas de

la piel, etc.

Un sistema de variables antropométricas consiste en una serie de medidas corporales coherentes para resolver algún problema específico. En el campo de la ergonomía y de la seguridad, el problema principal consiste en establecer el equipo y el espacio laboral adecuado para el correcto desenvolvimiento de las personas, así como la confección de prendas de trabajo con las medidas correctas. Las recomendaciones de la Organización Internacional para la Normalización (ISO), contiene un conjunto de 36 variables antropométricas.

Es importante tener en cuenta que una persona concreta puede crecer o modificar su musculatura y su obesidad, sufrir cambios en su estructura ósea como consecuencia de la edad, de enfermedades o de accidentes, o cambiar sus costumbres o sus posturas. Los datos antropométricos deben ser analizados por procedimientos estadísticos. Para clasificar los diferentes tipos humanos se han diseñado diversos métodos basados en planteamientos estadísticos.

La adaptación del puesto y equipo de trabajo a la persona que lo usa, no depende solamente de sus dimensiones corporales, sino también de otras variables como: actividades a desarrollar, estado de confort, ropa y materiales que utiliza, y las condiciones ambientales del entorno. La ajustabilidad puede convertirse en un asunto muy complicado, especialmente si la inadecuación del puesto, genera posturas incómodas o lesivas que causan fatiga y lesión.

La antropometría automatizada utiliza un sistema de aparatos que registran automáticamente los datos obtenidos de las características de un puesto de trabajo o tareas en estudio.

La antropometría estática, puede proporcionar una amplia información sobre los movimientos posibles, si se han elegido adecuadamente las variables a medir. Sin embargo,

cuando los movimientos son complicados, y cuando se desea que exista una estrecha adaptación de los movimientos (adaptación de la máquina a la persona y no al revés) es necesario realizar una profunda investigación de posturas y movimientos. En ocasiones, en los estudios se han usado fotografías realizadas con cámara equipada de teleobjetivo, asociando una varilla antropométrica.

#### Variables.


Existen diferentes clasificaciones y estudios sobre las variables antropométricas, realizados por los diferentes países (Por ejemplo para la confección de trajes, en estudios de patrones de confección). Pero al respecto, se exponen las recomendaciones de la Organización Internacional para la Normalización (ISO), que contiene un conjunto de 36 variables antropométricas. (Ginebra, 1.980).

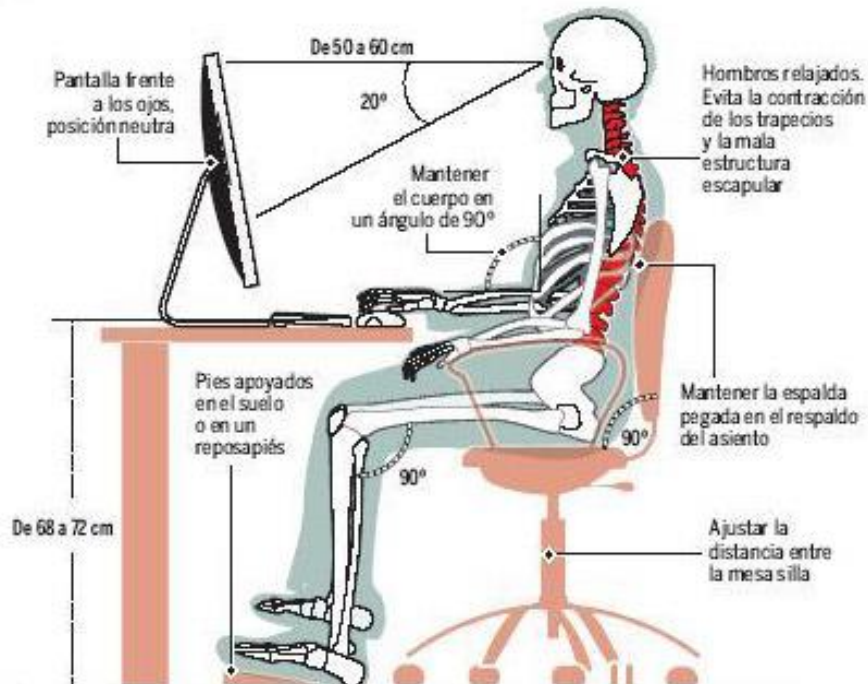
1. Envergadura (brazo extendido, con el puño cerrado, encontrándose la persona de pie y con la espalda contra la pared)
2. Estatura (distancia vertical desde el suelo hasta el vértex, punto más alto de la cabeza)
3. Altura de los ojos (desde el suelo hasta el extremo interno del ojo)
4. Altura de los hombros (desde el suelo hasta el acromion)
5. Altura del codo (desde el suelo hasta la depresión radial del codo)
6. Altura del pubis
7. Altura hasta la punta de los dedos (desde el suelo hasta el eje de agarre del puño)
8. Anchura de hombros (diámetro bi acromial)
9. Anchura de caderas, de pie (distancia máxima entre las caderas)
10. Altura, sentado (desde el asiento hasta el punto más alto de la cabeza: vértex)
11. Altura de los ojos, sentado (desde el asiento hasta el extremo interno del ojo)
12. Altura de hombros, sentado (desde el asiento hasta el acromion)
13. Altura del codo, sentado (desde el asiento hasta el punto más bajo del codo doblado)
14. Altura de la rodilla, sentado (desde la planta del pie hasta la superficie superior del muslo)
15. Longitud de la parte baja de la pierna (altura de la superficie del asiento)
16. Longitud del antebrazo (desde la parte posterior del codo hasta el eje del puño)
17. Anchura del cuerpo, sentado (anchura del asiento)
18. Longitud de las pantorrillas (desde el extremo superior de la rodilla hasta el punto más trasero de las nalgas)
19. Anchura entre los codos (distancia lateral entre ambos codos, con los brazos extendidos)
20. Anchura de caderas, sentado (anchura del asiento)
21. Anchura del dedo índice, parte próxima (en la conjunción de la primera y segunda falange)
22. Anchura del dedo índice, parte final (en la conjunción de la primera y segunda falange)
23. Longitud del dedo índice
24. Longitud de la mano (desde la punta del dedo medio hasta la apófisis estiloides)
25. Anchura de la mano (a la altura de los metacarpianos)
26. Perímetro de la muñeca
27. Anchura del pie
28. Longitud del pie
29. Circunferencia craneal (a la altura de la glabella)
30. Arco sagital (desde la glabella hasta el inion)
31. Longitud de la cabeza (desde la glabella hasta el opistocranion)
32. Anchura de la cabeza (distancia máxima entre ambas orejas)
33. Arco bi trago (alrededor de la cabeza entre las dos orejas)
34. Perímetro de cintura (a la altura del ombligo)
35. Altura tibial (desde el suelo hasta el punto más alto de borde antero-medial del glenoideo de la tibia)
36. Altura cervical, sentado (hasta la punta de la séptima vértebra de la columna)

Al conocer estos datos se conocen los espacios mínimos que el hombre necesita para desenvolverse diariamente, los cuales deben de ser considerados en el diseño de su entorno.





 **Posición correcta**



## Capítulo 2:

### **El Ser humano - Generalidades**

#### **Nociones elementales de las conexiones cinemáticas articulares**

La biomecánica es la aplicación de la ciencia mecánica de los sistemas vivos.

Las partes móviles implicadas en los mecanismos de la cinética humana tienen su unidad básica centrada en las articulaciones, ésta a su vez constituyen el punto de partida de una palanca.

Las palancas son el símbolo internacional para poder mover algún objeto, su funcionamiento correcto y la disposición anatómica, sirven para garantizar que el hombre se traslade y realice las actividades de la vida diaria.

Las Palancas están conformadas por 5 elementos básicos, donde cada uno tiene una función particular.

*Elementos constituyentes primarios:*

- *Articulación pivote o fulcro:* Es el eje a través del cual se produce el movimiento en un plano determinado.

- *Brazo fijo:* Corresponde al segmento que no se desplaza pero que sufre una carga de tensión y resiste las sollicitaciones mecánicas. Vamos a encontrar en uno de sus segmentos la unión al tendón de origen del músculo que ejecuta el movimiento.

- *Brazo Móvil:* Representa el segmento que es desplazado dentro de la articulación. Presenta un punto de tensión donde se inserta el tendón de inserción de músculo agonista del movimiento. Este brazo dispone de una alta resistencia elástica del material para permitir la carga si sufre ruptura.

Los siguientes elementos le permiten a la palanca clasificarse en tres formas de acuerdo a la función articular. Estos elementos definitorios son:

- *Potencia o fuerza:* corresponde al punto donde se sufre la atracción ejercida por el músculo agonista ejecutor del movimiento (zona del tendón de inserción). En los momentos iniciales de la contracción del músculo es cuando mayor tensión mecánica se sufre en el punto de potencia.

- *Resistencia:* Representa la zona o región que debe ser desplazada o movida, físicamente representa el peso o masa que debe ser movida y que por sí constituye un antagonismo a la potencia.

La ubicación de estos puntos en los brazos de la articulación da los elementos necesarios para poder clasificar a la articulación, dando como resultados los siguientes tipos de palancas.

*Palanca de 1<sup>er</sup> género:* Su característica radica en la ubicación de los puntos de potencia y resistencia, localizando a cada uno en un brazo. Ésta característica le permite a este tipo de palanca no presentar un brazo fijo, pues ambos se mueven en el plano, y el músculo agonista del movimiento solo se inserta en el punto de la fuerza en uno de los brazos. El segundo brazo se desplaza en sentido contrario pero en el mismo plano.

Las características descritas nos permiten determinar que existen entonces un brazo de potencia, aquel donde se encuentra la potencia y brazo de resistencia aquel donde se ubica la resistencia.

Si analizas el diagrama de mecánica física, se evidencia que la proporción y antagonismo simula a un sube y baja, que es la digna representación de un elemento de equilibrio. Los elementos fuerza y resistencia constituyen elementos contrarios pero complementarios, por lo que obliga a las articulaciones denominarse palanca de equilibrio.

Ejemplos: El movimiento de elevación del mentón durante extensión del cuello. La extensión del codo y la flexión plantar cuando apretamos el acelerador.

*Palanca de 2<sup>do</sup> género o inter resistente:* Conocida además como palanca de fuerza-resistencia. Su definición está dada por la disposición de encontrar ubicados los puntos de resistencia y potencia en el brazo móvil. La ubicación de los puntos define que la resistencia se encuentra entre el fulcro y la potencia. Si analizas su componente mecánico físico encontraras la similitud a cascador de nuez o un exprimidor de limón.

Mecánicamente esta palanca se localiza en sitios donde las condicionantes anatómicas favorecen que en el punto de resistencia recaiga un alto peso o amplia masa de organismo, cuya fuerza para desplazarla tiene que ser mayor que la resistencia con un valor 2 a 3 veces por encima.

Este tipo de palanca demanda gran energía para ejecutar el movimiento, por lo que los músculos que participan en la misma presentan un gran número de unidades motoras, siendo por lo general músculos de gran volumen y ricos en fibras blancas.

Ejemplo: Cuando hacemos la dorsiflexión para caminar en los talones. Cuando una bailarina tiene que ponerse en punta de pie, apoyándose sobre la parte anterior de los dedos..

*Palanca de 3<sup>er</sup> género o inter potente:* Es la palanca más empleada por el cuerpo humano encontrándose ampliamente distribuida.

En sus características mecánicas presenta una distribución donde los puntos de resistencia y potencia se ubican de igual forma en el brazo móvil, como elemento diferenciador la fuerza se colocará entre el fulcro y la resistencia, dando como resultado que el movimiento que se produce sea de una amplitud grande con respecto a los dos ejemplos anteriores de palanca. Al analizar la dinámica de movimiento te percataras que en la misma la demanda de la fuerza no es tan alta, pues un grado implica un ángulo de desplazamiento grande. Por regla general lo forman músculos largos y de respuesta rápida con gran inervación y predominantemente ricos en fibras blancas.

Las anteriores características la definen como una palanca de velocidad, por lo que puede ejecutar movimiento con gran rapidez en dependencia de la masa de resistencia. Al realizar las A.V.D estas son los tipos de palancas que se emplean.

Ejemplo: La flexión del codo, muñeca y hombro.

Una vez conocida las características biomecánicas de los tres tipos de palancas, analizaremos los movimientos reales de cada articulación de acuerdo a la cantidad de eslabones que intervienen en un movimiento.

Por regla general muy pocas veces tenemos una visión gráfica global de los movimientos en masa o combinados que se ejecutan para realizar una actividad, vemos cada movimiento como un elemento único de una articulación.

A esta conceptualización de la unión de todas las partes motrices implicada en la realización de movimientos simultáneos para dar por respuesta final una actividad lo definimos como conexión cinemáticas.

Tipos de conexiones cinemáticas:

- Conexiones mono axiales.
- Conexiones bi axiales.
- Conexiones tri axiales.

*Conexiones mono axiales.* Para entenderla vamos a tomar y desglosar una articulación y vamos a marcar al brazo con el nombre de eslabones. Dando como resultado que cada articulación tiene 2 eslabones. De ellos, uno es el móvil, y su movimiento se realiza en un solo plano sobre un eje, este movimiento se denomina grado de libertad, ejemplo: La flexión del codo es de 145° a esto se le denomina un grado de libertad de movimiento para esta articulación en ese plano, o sea la amplitud total de movimiento que puede ejecutar que es limitada, no le permite al codo en la posición ir más allá de su 145°.

Cuando varias articulaciones mono axiales se unen para ejecutar un movimiento se denominan conexiones cinemáticas. Para que se de esta condición tiene que cumplirse la regla de al menos concatenarse 3 eslabones. El primer eslabón debe cumplir con la condición de ser un brazo fijo. El segundo eslabón será el primer brazo móvil, unido al brazo fijo por el eje, esto le permitirá realizar un movimiento de rotación sobre su apoyo en un plano perpendicular con la cantidad de grado que admite ese movimiento. A esto se le definirá como un grado de movimiento. Ahora existe un tercer eslabón que está conectado al eslabón dos por un eje. Éste eslabón 3 se moverá en un plano perpendicular al eje 2 en una cantidad de grados determinada por la amplitud articular, y a el movimiento se de le enmarcara como un grado de libertad.

*Ejemplo:* El movimiento de un dedo, formado por sus 3 falanges, donde la falange proximal se convierte en el eslabón 1 o fijo, la falange media en el eslabón 2 de un grado de libertad de movimiento, y el eslabón 3 que es la falange distal posee 2 grados de libertad. El razonamiento está en que si solo movieras la falange distal el movimiento será reducido a una amplitud de 15°, pero cuando esta se mueve con respecto a la falange media que tiene una amplitud de 95°, el resultado final del movimiento para la falange distal es la sumatoria de ambas, que llega hasta 110°. Gracias a estas conexiones es que la amplitud de los movimientos humanos

garantiza un adecuado proceso de concatenación generando la capacidad de poder realizar las actividades comunes que desempeñamos diariamente.

**Conexiones bi axiales:** Este concepto admite la presencia de una articulación que realiza un movimiento en dos ejes ubicado en el espacio, de forma que uno con respecto al otro toman una orientación perpendicular. Cada uno de estos movimientos por separado tiene lo que se denomina un grado de libertad, cuando el movimiento es combinado produciéndose en los dos ejes a la vez, el producto final será un movimiento con 2 grados de libertad.

**Ejemplo:** La articulación atloideo axial occipital. El primer componente de la articulación tiene su eje de forma horizontal, permitiendo el movimiento de flexo extensión de la cabeza. El segundo elemento articular permite el movimiento de rotación lateral de la cabeza. El resultado del movimiento un amplitud que permite una rotación más amplia de la cabeza.

**Conexiones tri axiales:** En este tipo de articulación los elementos están orientados de manera que e intervienen tres ejes de movimientos. Para que esto suceda es primordial que la articulación que la realice tenga las superficies articulares de forma esférica, garantizando una amplitud de movimiento en dependencia de la combinación de más de 3 grados de libertad articular.

**Ejemplo:** La articulación de hombro, con sus movimientos básicos de flexo extensión en el eje horizontal, abducción aducción con un eje sagital. Y la rotación interna y externa, que el resultado final de la combinación de los tres movimientos es la rotación del hombro.

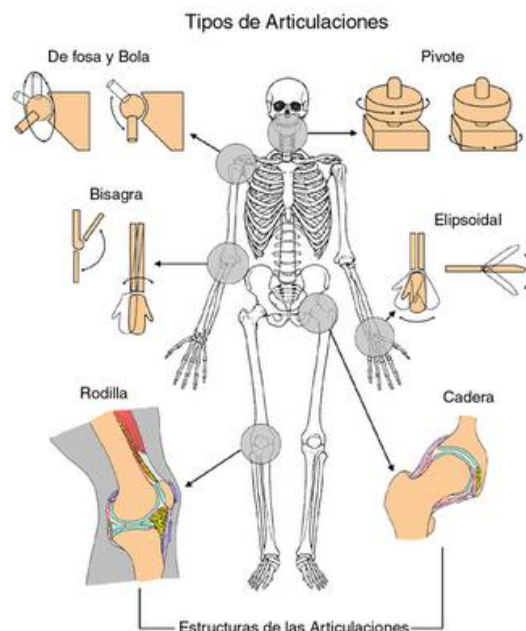
En el organismo veremos muchos movimientos que son el resultado de la combinación de conexiones cinemáticas donde intervienen uniones de diferentes tipos, como sucede en el miembro superior. La unión de cada una de estas conexiones irán sumando eslabones a la cadena que al analizarlo físicamente el resultado final será más amplitud de movimiento y más grado de libertad.

**Ejemplo:** cuando a agarramos un objeto sobre la mesa, intervienen los siguientes eslabones y conexiones, el hombro con un movimiento de tres ejes (conexión tri axial), la articulación húmero cubital (unión mono axial) en el movimiento de extensión, la radio cubital (unión mono axial) en la pronación, la articulación de la muñeca donde se combinan 5 tipos de articulaciones mono axiales y una bi axial, la metacarpo falángicas (bi axiales) y la falanges (mono axiales). Resumiendo participan en el movimiento un promedio de 15 eslabones o más, dando la perfección de la combinación del agarre de un objeto en una mesa. Como esto se producen diariamente ejemplo de empleos de conexiones cinemáticas.

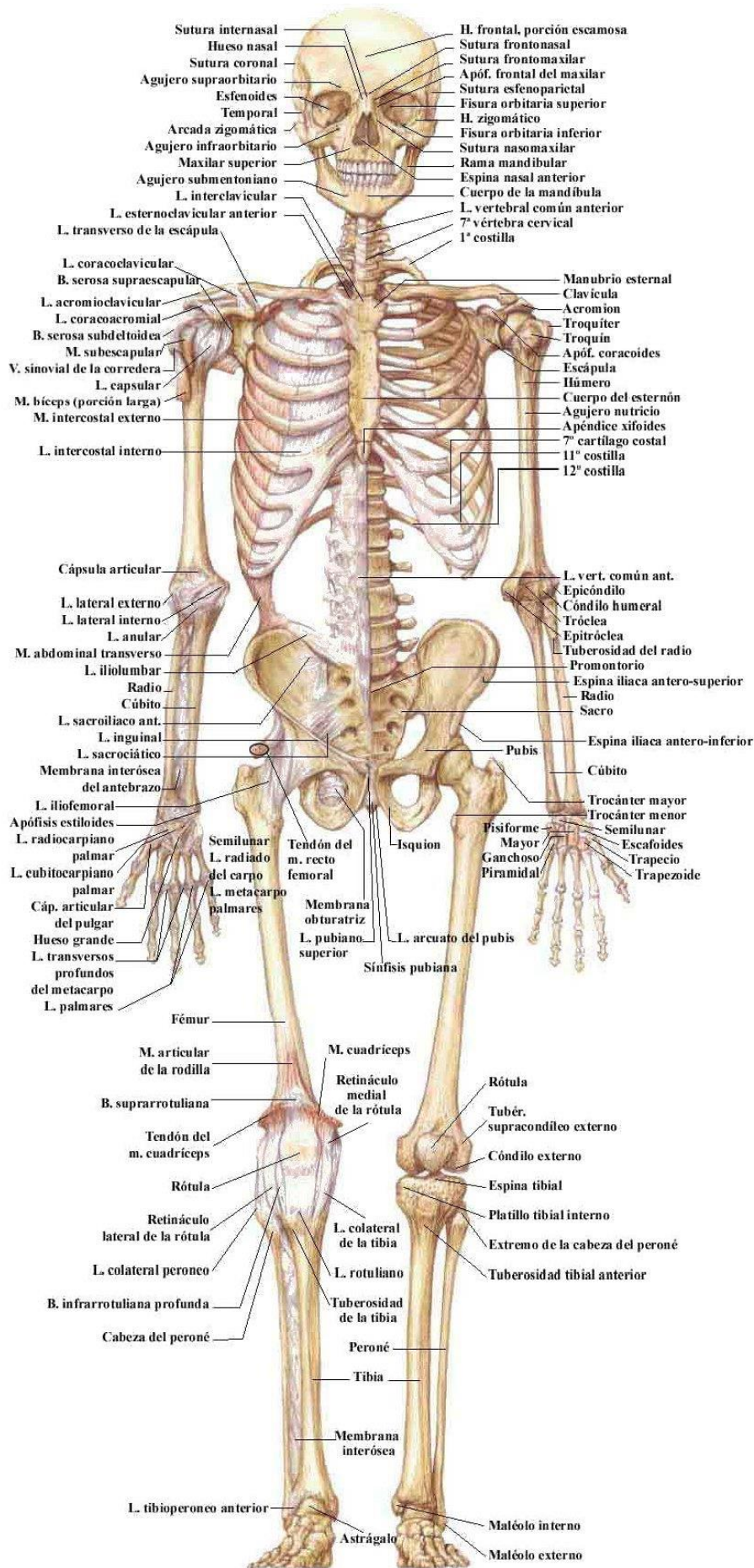
En la fisioterapia cuando un paciente presenta problemas en el desempeño de estos movimientos; el primer paso es identificar en la cadena cinemática cuales son los eslabones que perdieron el grado de libertad, segundo identificar que otros eslabones pueden actuar como suplente de la amplitud articular o por lo contrario puede intervenir en incrementar los grados de libertad. El producto final será revertido en proceso de reeducación del movimiento o creación de suplencia.

Todo este proceso nos da la visión de ver en el hombre un sistema locomotor, que consta de un perfecto engranaje entre huesos y

músculos, que forman articulaciones entre sí, que desde el punto de vista de la física representan un conjunto de palancas que mantienen al hombre en un perfecto equilibrio.











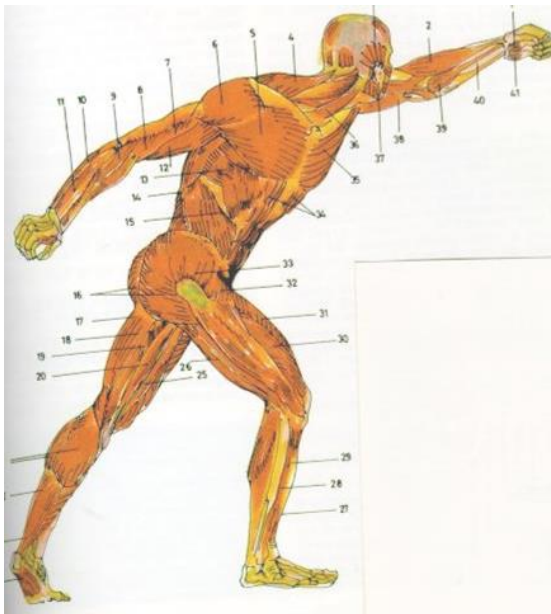
El esqueleto es la unión de varios eslabones que actúan independientemente pero con perfecta conexión. El equilibrio del cuerpo es la expresión máxima de una organización donde interviene un control riguroso del mismo, pues la presencia de las articulaciones con sus respectivos grados de libertad hacen que físicamente sea un equilibrio inestable. Si analizas el equilibrio del tronco, que mayor inestabilidad de este que su punto de equilibrio está sujeto a una articulación tri axial de tipo esférica, que es la articulación coxofemoral. En este ejemplo el centro de masa está por encima del eje articular, al analizarlo bajo las leyes físicas, cualquier elemento que posea su centro de masa y de gravedad por encima de eje articular de un engranaje esférico engendra una estabilidad condicionada a una inestabilidad constante, así lo vemos en la rodilla y en el tobillo que son ejemplo digno de este mecanismo. La existencia de un sistema muscular y nervioso de control posibilita que este equilibrio se mantenga y no se pierda.

Estas articulaciones son clasificadas de acuerdo al tipo de conexión cinemática está sujeta a la clasificación de la palanca. El tipo de palanca puede modificar las características de una conexión cinemática, disminuyendo o aumentando la amplitud de movimiento dentro del grado de libertad. Las palancas de fuerzas, en las cuales la ganancia de su empleo va en el desarrollo de la fuerza para mover a uno o varios eslabones en conexión, tiene mayores limitaciones de movimientos, reduciendo la orientación espacial del producto final del movimiento. En cambio, las palancas de velocidad, en las cuales se pierde en fuerza, pero se gana en la rapidez del movimiento facilitan más la amplitud a favor de la ganancia en grados de libertad.

### **Sistema muscular**

En anatomía humana, el sistema muscular es el conjunto de los más de 600 músculos del cuerpo, cuya función primordial es generar movimiento, ya sea voluntario o involuntario - músculos esqueléticos y viscerales, respectivamente. Algunos de los músculos pueden enervarse de ambas formas, por lo que se los suele categorizar como mixtos.

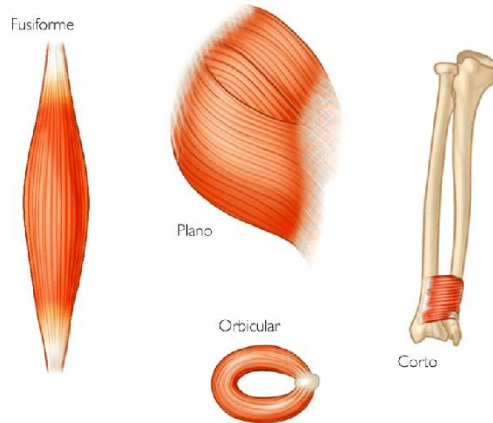
El sistema muscular permite que el esqueleto se mueva, mantenga su estabilidad y la forma del cuerpo. En los vertebrados se controla a través del sistema nervioso, aunque algunos músculos (tales como el cardíaco) pueden funcionar en forma autónoma.



#### *Funciones:*

El sistema muscular es responsable de:

- La Locomoción: efectuar el desplazamiento de la sangre y el movimiento de las extremidades.
- La Actividad motora de los órganos internos: el sistema muscular es el encargado de hacer que todos nuestros órganos desempeñen sus funciones, ayudando a otros sistemas como por ejemplo al sistema cardiovascular.
- Información del estado fisiológico: por ejemplo un cólico renal provoca contracciones fuertes del músculo liso generando un fuerte dolor, signo del propio cólico.
- Mímica: el conjunto de las acciones faciales, también conocidas como gestos, que sirven para expresar lo que sentimos y percibimos.
- Estabilidad: los músculos conjuntamente con los huesos permiten al cuerpo mantenerse estable, mientras permanece en estado de actividad.
- Postura: el control de las posiciones que realiza el cuerpo en estado de reposo.
- La Producción de calor: al producir contracciones musculares se origina energía calórica.
- Forma: Los músculos y tendones dan el aspecto típico del cuerpo.
- Protección: el sistema muscular sirve como protección para el buen funcionamiento del sistema digestivo como para los órganos vitales.



Componentes:

El sistema muscular está formado por músculos y tendones.

- La principal función de los músculos es contraerse, para poder generar movimiento y realizar funciones vitales. Se distinguen tres grupos de músculos, según su disposición:

- El músculo esquelético
- El músculo liso
- El músculo cardíaco

Dependiendo de la forma en que sean controlados:

- Voluntarios: Controlados por el individuo.

- Involuntarios o Viscerales: Dirigidos por el sistema nervioso central.

- Autónomo: Su función es contraerse regularmente sin detenerse.

- Mixtos: músculos controlados por el individuo y por sistema nervioso, por ejemplo los párpados.

\* Los músculos están formados por una proteína llamada miosina, la misma se encuentra en todo el reino animal e incluso en algunos vegetales que poseen la capacidad de moverse. El tejido muscular se compone de una serie de fibras agrupadas en haces o masas primarias y envueltas por la aponeurosis una especie de vaina o membrana protectora, que impide el desplazamiento del

músculo.

- La forma de los músculos

Cada músculo posee una determinada estructura, según la función que realicen, entre ellas encontramos:

- Fusiformes: músculos con forma de huso. Siendo gruesos en sus partes centrales y delgados en los extremos.

- Planos y anchos: son los que se encuentran en el tórax (abdominales), y protegen los órganos vitales ubicados en la caja torácica.

- Abanico: los músculos pectorales o los temporales de la mandíbula.

- Circulares: músculos en forma de aro. Se encuentran en muchos órganos, para abrir y cerrar conductos.

- Orbiculares: músculos semejantes a los fusiformes, pero con un orificio en el centro, sirven para cerrar y abrir otros órganos. Por ejemplo los labios y los ojos.

Los Tendones: Los tendones son tejidos musculares, de color blanco, cuya función principal es unir el músculo con el hueso. La estructura de este tejido consta de fibras. Existen dos tipos de Tendones según su disposición:

- Sin vaina sinovial: se localizan en zonas de baja fricción.
- Con vaina sinovial: se localizan en zonas de mayor fricción.

*Nociones básicas de ejes, planos y palancas*

*Ejes y Planos del Movimiento:*

Como eje podemos denominar a la línea imaginaria a través de la cual se realiza un movimiento articular, el mismo puede comprender el trabajo muscular de una o varias articulaciones, siempre que el movimiento sea en la misma dirección.

*Plano:* es la superficie que se halla en ángulo recto con el eje y en la que se produce el movimiento. Estos términos se usan para facilitar la descripción del movimiento en su dirección, y se describen, tomando como referencia la posición anatómica del cuerpo humano.

Los ejes se clasifican según su situación en: *Eje sagital, eje frontal o transversal y eje vertical.*

1- Eje sagital: Se halla situado paralelamente a la sutura sagital del cráneo, es decir antero posterior. El movimiento en este eje se halla en un plano frontal.

2- Eje Transversal o Frontal: Se halla situado paralelamente a la sutura transversal del cráneo. Es también horizontal y se halla dispuesto en ángulo recto con el eje sagital.

3-Eje Vertical: Situado paralelamente a la línea de gravedad y el movimiento se realiza en un plano horizontal.

**Planos de Movimiento - Gravedad:**

El movimiento en un plano horizontal se considera como libre de la acción gravitatoria cuando se desliza sobre un plano o superficie bien pulido o cuando está suspendido por una cuerda y estos movimientos son muy útiles en la rehabilitación del paciente debido a que se pueden fortalecer los músculos que se encuentren debilitados.

Cuando el movimiento se realiza en un plano inclinado, el mismo puede dirigirse hacia arriba o hacia abajo. Cuando los músculos trabajan para producir un movimiento en la inclinación hacia abajo, la resistencia que tiene que vencer por la acción de la fuerza de gravedad se modifica y se reduce por la relación del plano.

Esta última es mayor cuando la inclinación se acerca a la horizontal, y por tanto, la resistencia opuesta a los músculos es menor cuando la inclinación se aproxima a la horizontal y aumenta cuando se acerca a la vertical. El movimiento hacia abajo, se produce por la fuerza de gravedad, y la intensidad de esta fuerza aumenta a medida que la inclinación se aproxima a la vertical y disminuye la fricción del plano.

El movimiento en plano vertical, cuando es hacia arriba, se ejecuta por la acción de una fuerza mayor a la intensidad de la fuerza de gravedad, ejemplo, la fuerza muscular. Cuando la contracción es superior a la resistencia de la acción gravitatoria el movimiento puede ejecutarse.

El movimiento hacia abajo se produce por la acción de la fuerza de gravedad y se presenta con determinada rapidez, que puede ser modificada o regulada por la acción muscular.

La gravedad tiene una importante acción sobre los movimientos por ser un componente de las resistencias. Los parámetros que determinan las resistencias son el peso de los segmentos, la distancia del eje al punto de aplicación de la potencia, la distancia al de la resistencia (representada en este caso por el centro de gravedad) etc. En estas condiciones se observa que la acción máxima de la gravedad se manifiesta cuando el segmento está en posición horizontal, que es cuando el brazo de palanca es más largo, permaneciendo fijo los demás parámetros.

**Palancas. Géneros:**

Como palanca podemos definir a un tallo rígido, capaz de moverse alrededor de un punto denominado eje o punto de apoyo. La palanca se considera un conjunto mecánico que comprende una barra homogénea que báscula sobre un punto de apoyo y está sometida a la acción de dos fuerzas antagónicas: La resistencia y la potencia.

El brazo de palanca es la porción de barra situada entre el punto de apoyo y el punto de aplicación de cada una de estas fuerzas, denominándose así, brazo de palanca de la potencia y brazo de palanca de la resistencia.

Los tres géneros de palanca están determinados por la posición respectiva de los tres elementos: Punto de apoyo, punto de aplicación de la resistencia y punto de aplicación de la potencia.

1-Palanca de primer género o palanca de equilibrio. Aquí el punto de apoyo está entre la potencia y la resistencia (RAP).

2-Palanca de segundo género o palanca de fuerza. La resistencia se encuentra entre la potencia y el punto de apoyo. (PRA)

3-Palanca de tercer género o palanca de velocidad. La potencia actúa entre el punto de apoyo y la resistencia. (APR).

Palancas en el Cuerpo Humano: Palancas en Fisioterapia. En el hombre, el hueso es la barra homogénea. La articulación es el punto de apoyo (A). La inserción del músculo motor es el punto de aplicación de la potencia (P). El centro de gravedad del segmento movilizado o la extremidad de este segmento, si lleva un peso adicional, es el punto de aplicación de la resistencia (R).

*Palancas del primer género:* Son muy numerosas en el organismo humano, citaremos algunas. Articulación entre el occipital y el atlas, manteniendo en equilibrio la cabeza sobre la columna cervical; articulación coxofemoral, manteniendo en equilibrio la pelvis sobre las cabezas femorales; extensión libre del pie sobre la pierna.

*Palancas de segundo género:* Masticación sobre los últimos molares, articulación tibio tarsiana, en el caso de elevación sobre puntas de pies.

3-Palanca de tercer género: Casi todas las articulaciones de los miembros presentan esta clase de palanca y la misma, es de velocidad, por lo que la pérdida de fuerza se justifica, sobre todo si pensamos en los miembros, los que están expuestos a movimientos muy rápidos para mantener el equilibrio y realizar carreras o evitar golpes con un tiempo de duración relativamente corto.

Otro aspecto a considerar es la amplitud del movimiento y según los estudios realizados, el hombre, desde su época primitiva ha sido muy beneficiado por este tipo de palanca.

Cuando la palanca es el antebrazo, el fulcro o punto de apoyo se halla en la articulación del codo, y cuando el esfuerzo se realiza por el músculo bíceps y el peso es algún objeto sostenido en la mano, podrá observarse que una pequeña contracción muscular se traducirá en un movimiento mucho más extenso y rápido de la mano.

La acción de los músculos posteriores del muslo al flexionar la rodilla, es otro ejemplo de este género de palanca.

En la palanca de primer género se puede observar la estabilidad y el estado de equilibrio que puede lograrse con o sin ventajas mecánicas. Un ejemplo de este tipo de palanca se presenta durante el movimiento de la cabeza; el cráneo representa la palanca, la articulación occipito atloidea el punto de apoyo, y el peso o resistencia se halla situado en la parte anterior, en la cara y el esfuerzo o fuerza, sería realizado por la contracción de los músculos posteriores del cuello con su inserción en el hueso occipital.

Otro ejemplo, son los movimientos de inclinación de la pelvis sobre las cabezas femorales.

La palanca de segundo género, se considera como la palanca de potencia, ya que siempre aporta una ventaja mecánica. En el miembro inferior puede observarse un ejemplo cuando se eleva los talones para mantenerse en puntas.

Los huesos tarsiano y metatarsianos se estabilizan por la acción muscular para formar la palanca, el punto de apoyo se halla situado en la articulación metatarso falángica, y el peso del cuerpo se trasmite al astrágalo a través de la articulación del tobillo.

El esfuerzo se aplica en la inserción del tendón de Aquiles por la contracción de los músculos de la pantorrilla.

*Angulo de tracción:* El movimiento normal, supone realizar cambios de lugar de determinadas palancas óseas, valiéndose de contracciones musculares regulares y convenientemente coordinadas, bajo la dirección de un centro rector que gobierna el movimiento, el sistema nervioso central. Así los huesos, articulaciones, ligamentos, músculos, se someten en la movilización a los esfuerzos de tracción, compresión, flexión y torsión.

Los movimientos coordinados son la consecuencia de procesos anteriores de adquisición. Desde los primeros movimientos elementales del lactante a los movimientos complejos del adulto, se ha pasado un largo periodo de aprendizaje, en el que se ha realizado el proceso de adquisición. Después, cuando los movimientos se adaptan a una acción determinada o a circunstancias especiales, intervienen nuevos factores tales como el hábito, la atención, la destreza, la agilidad que constituyen el aprendizaje especial de cada actividad.

Para lograr una mayor eficacia en el trabajo muscular es preciso estudiar el ángulo de tracción como la base fundamental de la actividad de las palancas del cuerpo humano.

Cuando el ángulo de tracción es menor, la eficacia muscular disminuye, ya que gran parte de la fuerza ejercida por este músculo se pierde debido a que se utiliza para traccionar el hueso de inserción hacia la articulación que representa el fulcro o punto de apoyo.

Esta aproximación de las superficie articulares ejercen un efecto estabilizador sobre la articulación, que es mayor cuando la dirección de la tracción del músculo es longitudinal es decir, que el eje longitudinal del hueso de inserción se encuentra en el mismo plano que el eje del músculo. La eficacia mecánica se reduce también, cuando el ángulo de inserción se aproxima al ángulo recto. En este caso, la articulación se convierte en menos estable a medida que aumenta el ángulo.

Considerando lo antes expuesto, se puede afirmar que el ángulo de tracción de mayor eficacia es cuando el músculo se halla en ángulo recto con relación a la palanca.

El Hombre es un ser articulado cuyos diferentes segmentos pueden moverse, unos en relación a otros, en virtud de la presencia de las articulaciones que permiten el desplazamiento y el movimiento en conjunto.

Las articulaciones están constituidas por un conjunto de formaciones anatómicas que unen dos o más huesos.

La parte de la anatomía que estudia las articulaciones se llama “artrología” o “sindesmología”.

Una palanca es un simple dispositivo mecánico que hace que mover un peso u otras cargas sea más fácil.

Por definición, una palanca es una barra rígida que gira libremente alrededor de un punto fijo llamado punto de apoyo.

En el cuerpo humano los huesos actúan como palancas y las articulaciones como puntos de apoyo para ellas.

Al contraerse, el músculo se acorta y aplica una fuerza de tracción sobre una palanca ósea en el punto de unión al hueso. Ello hace que la inserción ósea se mueva alrededor de su punto de apoyo.

El conocimiento de las clases de palancas es importante para comprender la acción muscular.

Las palancas están formadas por cuatro elementos:

1- Una varilla o barra rígida (hueso).

2- Un pivote fijo o punto de apoyo alrededor del cual se mueve la varilla.

3- Un peso o resistencia que es movida.

4- Una potencia o fuerza que impulsa a la palanca a desplazarse y generar movimiento (contracción muscular).

De acuerdo con la ubicación del punto de apoyo y de los puntos de aplicación de la potencia y de la resistencia se distinguen tres géneros de palancas. Todas existentes en el cuerpo humano.

#### ***Clasificación de los movimientos articulares.***

Todos los movimientos detallados a continuación, se describen considerando al cuerpo en posición anatómica como punto de partida, a manera de referencia.

##### *Movimientos angulares:*

Flexión: Aproxima un segmento al otro, disminuyendo el ángulo formado por dichos segmentos. Ejemplo: aproximación del antebrazo sobre el brazo por acción del bíceps braquial.

Extensión: Alinea un segmento con otro, aumentando hasta los 180° el ángulo formado por dichos segmentos.

Ejemplo: alineamiento del antebrazo con respecto al brazo por acción del tríceps braquial.

Cuando se extiende más allá de los 180° se habla de hiper extensión.

Abducción: Aleja un segmento de la línea media (partiendo siempre desde posición anatómica).

Se desarrolla en torno al eje sagital y se percibe en el plano frontal o coronal. Ejemplo: separar la pierna derecha hacia ese mismo lado.

Aducción: Aproxima un segmento a la línea media (partiendo siempre desde posición anatómica).

Se desarrolla en torno al eje sagital y se percibe en el plano frontal o coronal. Ejemplo: desde una posición de abducción, colocar el brazo junto al tronco.

##### *Movimientos circulares:*

Rotación interna:

Pivoteo o giro de un segmento alrededor de su propio eje, hacia la línea media. (Hacia “adentro”).

Ejemplo: movimiento de la pierna que lleva la punta del pié hacia la línea media.

*Rotación externa:* Pivoteo o giro de un segmento alrededor de su propio eje, contrario a la línea media. (Hacia “afuera”).

Ejemplo: movimiento de la pierna que lleva la punta del pié hacia el lateral.

Tanto los movimientos de rotación interna como de rotación externa lo realizan articulaciones pares, bilaterales, simétricas que se encuentran en posición lateral al plano medio sagital.



En el caso de las articulaciones impares, ubicadas en la línea media, tal es el caso de las articulaciones de la columna vertebral, en las cuales no se puede identificar las nociones de "interno" y "externo", se habla de rotación derecha y rotación izquierda.

Ejemplo: giro del cuello o de la cintura hacia la derecha o la izquierda.

*Circunducción:* Movimiento de un segmento en el cual uno de sus extremos actúa como pivote, y el otro describe un círculo. El movimiento resultante del segmento completo describe un cuerpo geométrico con forma de cono.

En general, salvo excepciones como la de la articulación radio carpiana, se puede reconocer en la circunducción a todos los movimientos anteriormente descritos. Ejemplo: hacer girar los brazos hacia adelante, durante un acondicionamiento previo a una actividad física.

*Desplazamiento:* Una superficie articular se mueve sobre otra, sin girar ni describir ningún ángulo. Ejemplo: pequeños movimientos de los huesos del carpo y del tarso.

Movimientos especiales: Se llama de ésta manera a ciertos movimientos que son propios de una o algunas articulaciones, y que su nombre identifica a la articulación que realiza el movimiento.

*Antepulsión:* Movimiento de la articulación escapulo humeral que lleva el miembro superior hacia delante. Se desarrolla en torno al eje transversal y se observa en el plano sagital.

*Retropulsión:* Movimiento de la articulación escapulo humeral que lleva el miembro superior hacia atrás. Se desarrolla en torno al eje transversal y se observa en el plano sagital.

*Supinación:* Movimiento del codo (rotación externa del radio) mediante el cual, desde posición anatómica, ubica la palma de la mano hacia delante. Ejemplo: recobro en la brazada al nadar estilo "pecho".

*Pronación:* Movimiento del codo (rotación interna del radio) mediante el cual, desde posición anatómica, ubica la palma de la mano hacia atrás.

Ejemplo: posición de la mano al escribir en el teclado.

*Anteversión:* Movimiento de la articulación coxofemoral en el cual la pelvis rota hacia adelante (la espina iliaca antero superior se dirige hacia delante y abajo). Se desarrolla en torno al eje transversal, y se observa en el plano sagital.

Ejemplo: movimiento de "sacar cola".

*Retroversión:* Movimiento de la articulación coxofemoral en el cual la pelvis rota hacia atrás (la espina iliaca antero superior se dirige hacia atrás y arriba). Se desarrolla en torno al eje transversal, y se observa en el plano sagital.

Ejemplo: movimiento de "entrar cola".

*Flexión plantar:* Movimiento de la articulación tibio peroneo astragalina que tiende a alinear el pie con la pierna, la punta del pie sobrepasa el talón hacia abajo. Se desarrolla en torno al eje transversal, y se observa en el plano sagital. Es llamado también "extensión del tobillo".

Ejemplo: ponerse en puntas de pie.

*Flexión dorsal:* Movimiento de la articulación tibio peroneo astragalina que tiende a acercar el dorso del pie a la pierna. Se desarrolla en torno al eje transversal, y se observa en el plano sagital. Es llamado también "flexión del tobillo".

Ejemplo: movimiento del pie al dar un paso mientras se sube un terreno empinado.

*Depresión o descenso:* Movimiento de la escápula que la lleva hacia abajo. Es un movimiento de deslizamiento, no axial.

Ejemplo: descenso de la escápula al llevar los hombros hacia abajo.

*Elevación o ascenso:* Movimiento de la escápula que la lleva hacia arriba. Es un movimiento de deslizamiento, no axial.

Ejemplo: ascenso de la escápula al "encogerse de hombros".

*Inversión (o supinación del pie):* Movimiento de la articulación tibio peroneo astragalina que orienta a la planta del pie hacia el plano medio sagital. Se desarrolla en torno al eje sagital y se observa en el plano frontal o coronal.

*Eversión o pronación del pie:* Movimiento de la articulación tibio peroneo astragalina que orienta a la planta del pie hacia el lateral. Se desarrolla en torno al eje sagital y se observa en el plano frontal o coronal.

Ejemplo: al empujar en la patada de pecho, antes del recobro.

*Nutación:* pequeño movimiento de la articulación sacroilíaca mediante el cual la base del sacro se dirige hacia abajo y adelante (o bien: el vértice se dirige hacia arriba y atrás).

*Contra nutación:* pequeño movimiento de la articulación sacroilíaca mediante el cual la base del sacro se dirige hacia arriba y atrás (o bien: el vértice se dirige hacia adelante y abajo).

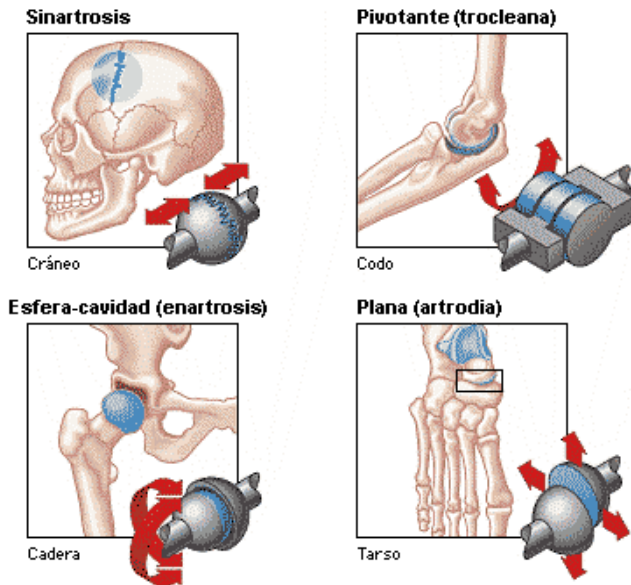
*Campaneo interno:* movimiento de la escápula en torno al eje sagital, donde el ángulo inferior de la escápula se desplaza medialmente y la cavidad glenoidea hacia abajo o caudalmente.

Ejemplo: llevar el brazo detrás del cuerpo.

*Campaneo externo:* movimiento de la escápula en torno al eje sagital, donde el ángulo inferior de la escápula se desplaza lateralmente y la cavidad glenoidea hacia arriba o cranealmente.

Ejemplo: elevar el brazo por sobre los 90° en relación al tronco.

**Clasificación funcional de las articulaciones.**



Según el grado de movimiento se distinguen:

- a) Sinartrosis: Son articulaciones inmóviles, que carecen de movimiento. Ej.: articulaciones del cráneo.
- b) Anfiartrosis: Son articulaciones semi móviles, de movimientos restringidos. Ej.: la sínfisis púbica.
- c) Diartrosis: Son articulaciones móviles, con gran amplitud de movimientos. Ej. Coxo femoral, escapulo humeral.

**Sinartrosis.**



Las sinartrosis son articulaciones fibrosas que no poseen movimiento, su función es unir un hueso con otro para formar una estructura más compleja.

Las dos clases de sinartrosis que describiremos son las suturas y las gónfosis.

**Suturas:** Estas articulaciones se dividen a su vez en cuatro sub-clases: dentadas, escamosas, planas y esquindilesis.

**Dentadas:** Son articulaciones en las cuales las líneas de unión son entradas y salientes de los bordes de los huesos, a manera de dientes de sierra que se corresponden unas con otras. Ejemplo de ellas son las suturas interparietales, parietooccipital, fronto parietal.

**Escamosas:** Son articulaciones en las cuales sus bordes son superficies biseladas en las cuales una apoya sobre la otra. Ejemplo de ella es la sutura témporo parietal.

**Planas:** Son articulaciones en las que sus bordes son lineales. Como ejemplo citamos la unión de los huesos propios de la nariz.

**Esquindilesis:** Son articulaciones que se establecen entre una cresta y una ranura o canal óseo. Ejemplo de ella es la articulación vomero esfenoidal.

**Gonfosis.** Es una articulación por inclusión, en la cual un elemento (elemento dentario) se encuentra en una cavidad (alvéolo). Ejemplo: articulación dento alveolar. Es una articulación fibrosa en la cual los dos elementos articulares se relacionan mediante un ligamento (peri odontal)

**Anfiartrosis.**

Las anfiartrosis son articulaciones que posibilitan pequeños movimientos.

Describiremos las sindesmosis, las sincondrosis y las sínfisis.

Conocer la etimología nos permite realizar una breve aproximación a éstas palabras:

SIN es un prefijo que quiere decir "con", (ejemplos: "sintonía": con tono, "sinfonía": con sonido, "sincronía": con tiempo.)

Desmos: membrana.

Condro: cartílago.

Fisis: hendidura.

Sindesmosis: Es una articulación sostenida por una membrana o ligamento que une dos huesos permitiendo poca movilidad entre ellos. Ejemplo de ellas son las membranas interóseas de las articulaciones radio cubital y tibio peronea.

Sincondrosis: Están formadas por huesos revestidos por una cartílago hialino que hace de medio de unión.

La secuencia de tejidos es: hueso-cartílago hialino-hueso. No se encuentran en la línea media del cuerpo. Ej: articulaciones costo esternales.

Sínfisis:

Están formadas por hueso revestido por cartílago hialino separados por un disco fibrocartilaginoso. Toda la estructura está unida por ligamentos. La secuencia de tejidos es: hueso-cartílago hialino-disco de fibrocartílago-cartílago hialino-hueso. Se encuentran en la línea media. Ej: sínfisis del pubis, sínfisis mentoniana, articulaciones intervertebrales, articulación manubrio esternal.

### *Diartrosis.*

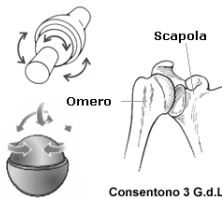


Las diartrosis son articulaciones que permiten amplios movimientos. Debido a que poseen una cápsula articular, revestida internamente por una membrana sinovial se llaman también articulaciones SINOVIALES.

La membrana sinovial tiene por función segregar líquido sinovial, o sinovia, que lubrica las superficies articulares expuestas al roce durante los movimientos.

Género: se describen 6 diartrosis diferentes: enartrosis, condíleas, selares, trocleares, trocoides y artrodias. Es lo que en nuestro curso de anatomía llamaremos "género de las articulaciones".

Tipo: ya sea que las articulaciones permitan movimientos alrededor de uno, dos o tres ejes serán articulaciones uni, bi o tri axiales respectivamente.



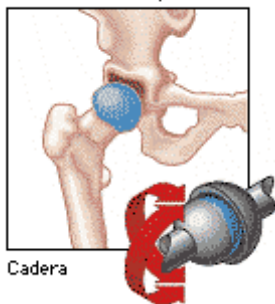
*Enartrosis:* Sinónimos: esferoides, bola y encaje.

Sus superficies articulares, tanto la cóncava como la convexa, tienen forma de segmento de esfera.

Ejemplos: escapulo-humeral, Coxo femoral, astrágalo escafoidea.

Tipo: tri axial.

### **Esfera-cavidad (enartrosis)**



*Condíleas:* Sinónimo: elipsoidales.

Sus superficies articulares, tanto la cóncava como la convexa, tienen forma elipsoide. Ejemplos: fémoro tibial, humero-radial, radio-carpiana, témpero mandibular. Tipo: biaxial.

*Selares:*

sinónimos: en silla de montar, encaje recíproco.

Sus superficies articulares son cóncavas en un sentido y convexa en el otro, se puede comparar con una silla de montar a la que se la ha puesto arriba otra silla de montar "patas para arriba" haciendo coincidir sus superficies. Ejemplos: trapecio-metacarpiana, calcáneo cuboidea. Tipo: biaxial.

*Trocleares:*

Sinónimos: trocleartrosis.

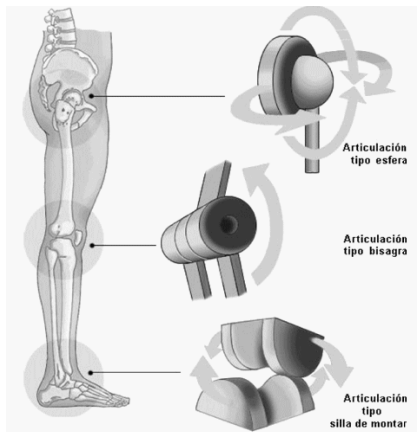
La superficie articular cóncava tiene forma de de polea o de canaleta, en cuya parte más profunda, llamada garganta, se aloja la parte más saliente de la superficie articular convexa del otro hueso.

Ejemplos: tibio-astragalina, fémoro patelar, humero-cubital.

Tipo: uniaxial.

Trocoides: Sinónimo: en pivote.

Sus superficies articulares, tanto la cóncava como la convexa, tienen forma de segmento de cilindro.



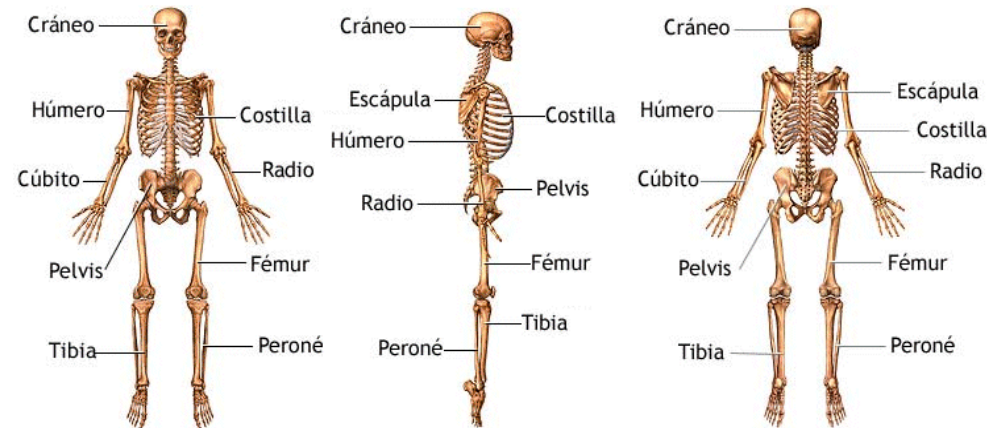
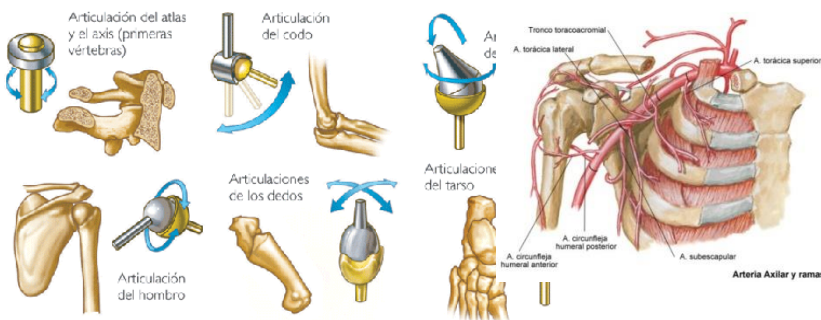
Ejemplos: cubito-radial superior, atloideo odontoidea, articulaciones entre las apófisis articulares superiores e inferiores de las vértebras lumbares.

Tipo: mono axial.

Artrodias: Sinónimo: planas.

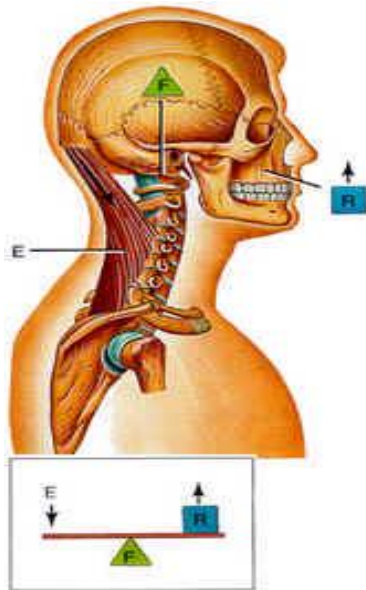
Sus superficies articulares son planas, no giran sino que se desplazan unas sobre otras. Ejemplos: intercarpianas, inter tarsianas, articulaciones de las apófisis articulares superiores e inferiores de las vértebras cervicales y dorsales.

Tipo: no axiales. Los movimientos que permiten éstas articulaciones no poseen componente de giro a diferencia de todas las anteriores.



El esqueleto está compuesto por 206 huesos en el adulto y contribuye a dar forma al cuerpo; además, desempeña diversas funciones importantes para el cuerpo. Los huesos del esqueleto proporcionan soporte para los tejidos blandos. Por ejemplo, la caja torácica soporta la pared torácica. La mayoría de los músculos del cuerpo están unidos a los huesos que actúan como palancas para permitir el movimiento de las partes del cuerpo. Los huesos del esqueleto también sirven como reservorio de minerales como el calcio y el fosfato. Finalmente, la mayor parte de la formación de las células se lleva a cabo en la médula de ciertos huesos.





La acción muscular para producir el movimiento se basa en la mecánica de las palancas, donde el músculo es representado por la fuerza productora del movimiento; el punto de apoyo como la articulación y la resistencia representa el peso del segmento a movilizar contra la gravedad.

Palanca de I grado o "Inter apoyo": Este tipo de palancas también es considerada de equilibrio, aquí el apoyo se ubica entre la fuerza aplicada y la resistencia que es representada por el peso del segmento a movilizar con la gravedad, claro ejemplo de este tipo de palanca en nuestro cuerpo es la articulación occipito atloidea, en donde los músculos del cuello representan la fuerza o potencia y el peso de la cabeza es representado por la resistencia.

Palanca de II Grado o de Inter resistencia: En este tipo de palanca, el punto de apoyo se encuentra a un costado y la fuerza se encuentra en el lado opuesto de este. En cambio, la resistencia se ubica en el medio; un ejemplo de esta palanca es la articulación tibio tarsiano como apoyo, los músculos extensores de tobillo como la potencia y el peso del cuerpo como la resistencia. Es considerada una palanca de fuerza

Palanca de III Grado o Inter potencia: En este tipo de palanca, el punto de apoyo está ubicado en el otro extremo con respecto a la potencia (fuerza) o la resistencia, es considerada una palanca de velocidad. Un ejemplo de esta palanca es la articulación del codo (apoyo), músculos flexores del codo (labor de potencia) y el peso del antebrazo y la mano (resistencia)

Disposición de los fascículos en los músculos

En grupo estuvimos analizando guías de estudio del departamento de anatomía de la UA y encontramos además, las siguientes disposiciones: rectilíneos, oblicuos, transversos y reflejos.

Disposición Paralela: fascículos paralelos al eje longitudinal del músculo en donde se ubican y en ambos extremos termina con tendones planos y cortos, como ejemplo se encuentra el músculo omohioideo, estilo hioideo y bíceps braquiales.

Disposición Fusiforme: fascículos transversales al eje longitudinal del músculo, sus extremos son tendones planos y alargados, cuyos diámetros son menores al del músculo. Como ejemplos encontramos al digástrico y el angular del omóplato.

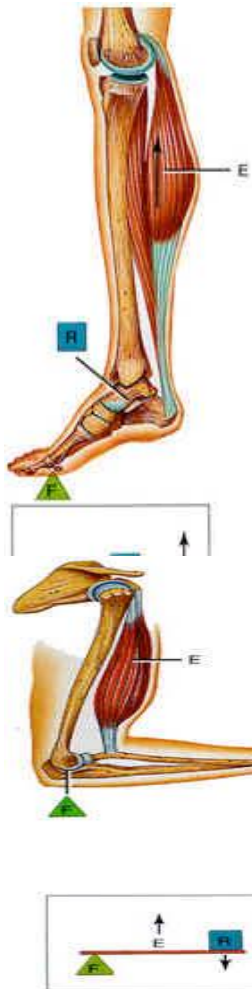
Disposición Peniforme: Presenta fascículos cortos y tendón en su mayoría, este se divide a su vez en unipeniforme (tendón presente en un solo lado), Bipeniforme (presenta su tendón en la posición central del músculo), multipeniforme (varios fascículos que se unen en un solo tendón) ejemplos de estos son algunos músculos de los dedos y el músculo deltoides.

Disposición Circular: Fascículos redondos, destinados a abrir y cerrar un agujero, ejemplos de estos músculos son los orbiculares, tanto de los párpados como de la boca.

Músculo Antagonista: Corresponde a los músculos que se oponen a la acción de otro músculo, más bien definido es un músculo o grupo muscular que se opone a la acción del agonista, generalmente es un músculo que no asiste ni resiste movimientos pasivos prolongados o se acorta para permitir el movimiento. Ejemplo de este tipo de músculo es el músculo antagonista en el movimiento de abducción del muslo es el aductor magno.

Músculo Agonista: Son los músculos o grupo muscular que realizan una misma acción; si se contrae el músculo principal este considera producir el movimiento o articulación guardando una posición signada por el agonista. Ejemplo. El músculo agonista en el movimiento de abducción es el glúteo medio.

Músculo Sinérgico: Un músculo se considera sinergista siempre que se contrae exactamente en el mismo período del agonista, pero no es el músculo responsable principal para el movimiento o el mantenimiento de la posición. Normalmente también existen más que un músculo del sinergista en un movimiento o articulación. Ejemplo: los sinergistas de los músculos



en el movimiento de abducción del muslo es el recto femoral y el máximo del glúteo (porción que se inserta en el tracto iliotibial).

**Músculos Fijadores:** Son los que fijan una unidad biomecánica en una posición determinada a través de una poderosa contracción isométrica. Ejemplos: poplíteo y bíceps corto.

**Inserción o punto móvil:** Unión del músculo al hueso, cartilago, cápsula articular, víscera o piel; hueso o estructura más móvil.

**Origen o punto Fijo:** Hueso o estructura menos móvil.

**Vientre:** Cavidad que poseen todos los vertebrados en la cual están depositados todos los órganos vitales, situado a la altura del abdomen, en el caso de los músculos corresponde a la porción media de este, es decir en donde se encuentra el tejido muscular, entre los tendones.

### ***Biomecánica***

Las aplicaciones de la biomecánica van, desde el diseño de cinturones de seguridad para automóviles hasta el diseño y utilización de máquinas de circulación extracorpórea (utilizadas durante la cirugía cardíaca para sustituir las funciones cardíacas y pulmonares). Un desarrollo importante fue el pulmón de acero, primer dispositivo de respiración artificial que salvó la vida a algunos enfermos de poliomielitis. La biomecánica interviene en el desarrollo de implantes y órganos artificiales.

La biomecánica es el área a través de la cual tendremos una mejor comprensión de las actividades y ejercicios, así mismo interviene en la prevención de lesiones, mejora del rendimiento, describe y mejora la técnica deportiva, además de desarrollar nuevos materiales para la rehabilitación.

Los aportes a la humanidad que se han logrado a través de la biomecánica pueden ser dados a través de:

- 1.- Corrección de ejes.
- 2.- Evita dolor en tendón de Aquiles.
- 3.- Evita periostitis.
- 4.- Evita bursitis plantar.
- 5.- Evita dolores articulares.
- 6.-Previene lesiones producidas por choque.
- 7.-Reduce la fatiga.
- 8.- Aumenta tu rendimiento deportivo a corto y largo plazo.

El cuerpo humano ha sido construido para moverse mediante la utilización y acción de ciertas estructuras de sostén como huesos, articulaciones y músculos, y este movimiento puede tomar muy variadas y complicadas formas. Debido a esto se ha desarrollado una nueva disciplina, la biomecánica, que estudia la mecánica y los rangos del movimiento humano.

Las acciones que interesan son fundamentalmente las de caminar y levantar. Los rangos de movimiento de las articulaciones varían de persona a persona, debido a las diferencias antropométricas y al resultado de otros factores, como la edad, el sexo, la raza, la estructura del cuerpo, el ejercicio, la ocupación, la fatiga, la enfermedad, la posición del cuerpo y la presencia o ausencia de ropa.

La mala postura es un desequilibrio del sistema musco-esquelético que produce un mayor gasto de energía del cuerpo, ya sea cuando éste se encuentra en actividad o en reposo, provocando cansancio y/o dolor. Las personas al tratar de restablecer el equilibrio de sus cuerpos, adoptan nuevas posiciones, ocasionando mayores deformidades, en vez de apaciguar los efectos de una mala postura. Estas deformidades pueden ser incapacitantes desde el punto de vista estético y de orden funcional.

La mala postura en las personas es causada generalmente por problemas congénitos, genéticos, infecciosos, posturales o idiopáticos (originados en sí mismo). Las deformaciones en la columna también se pueden deber a enfermedades degenerativas o malos hábitos. Las posturas inadecuadas en las personas debidas, por ejemplo, a cargas en la espalda, pueden causar dolores musculares en cuello, hombros y espalda, y provocar agotamiento. Por eso es recomendable que el peso máximo de carga sobre la espalda de una persona no exceda el 10% de su peso corporal.

### ***Planos del Cuerpo Humano.***

El plano es una representación imaginaria que pasa a través del cuerpo en su posición anatómica. Los planos se pueden clasificar en:



**Plano Medio Sagital:** Es el plano que divide imaginariamente al cuerpo en sentido antero posterior a lo largo de la línea media y lo divide en dos partes iguales, derecha e izquierda.

**Plano Frontal:** Es un plano vertical que pasa a través del cuerpo formando un ángulo recto (de 90°) con el plano medio y divide imaginariamente al cuerpo en dos partes, la anterior o facial y la posterior o dorsal.

**Plano Horizontal:** Es el plano que divide al cuerpo o cualquier parte de él en dos mitades, superior o cefálica e inferior o caudal.

*Amplitud de las Articulaciones.*

La amplitud del movimiento de una articulación está determinada por una serie de estructuras fibrosas conocidas como ligamentos, que conectan la cápsula de la articulación con los músculos y tendones vecinos.

Los grados de amplitud de las articulaciones son medidos a través de un goniómetro y comparando estos datos a tablas de medidas existentes se determinara el grado de la amplitud, las conclusiones a las que se lleguen con estas mediciones pueden tener un margen de error debido a varios motivos.

Es menester que el uso del goniómetro se haga con una técnica rigurosa y, a menos que el operador sea avezado y experimentado, valores obtenidos pueden no ser correctos aunque se emplee un instrumento adecuado. Si no se tiene en cuenta el efecto de la gravedad, la posición relativa de las partes contiguas o el hecho de que el eje de movimiento puede desviarse a medida que el movimiento se realiza, se puede incurrir en errores. Por otra parte no necesariamente dos tipos distintos de goniómetro habrán de dar los mismos valores, ni siquiera aunque se mida el mismo movimiento en la misma articulación con el mismo investigador.

*Ejes del Cuerpo Humano.*

Los ejes en el ser humano pueden ser conceptualizados como líneas imaginarias que atraviesan el cuerpo y nos ayudan a describir y a comprender mejor la ejecución de los movimientos, los mismos pueden ser divididos o agrupados en tres secciones.

**Eje Céfalopodal:** es el más largo del cuerpo, se representa por una línea imaginaria que va desde las vértebras cervicales al centro de las superficies de apoyo formadas por los pies ubicado perpendicularmente al plano horizontal, estando el sujeto de pie con las extremidades inferiores unidas.

**Eje Anteroposterior:** Es una línea imaginaria perpendicular al tórax (plano frontal) que lo atraviesa de adelante hacia atrás.

**Eje Transversal:** Es una línea imaginaria que atraviesa de lado a lado en forma perpendicular al plano sagital.

<b>PLANO</b>	<b>EJE</b>	<b>MOVIMIENTOS</b>
Medio o Sagital	Transversal	Flexión y extensión
Frontal	Antero posterior	Abducción y aducción
Horizontal	Céfalo podal	Movimiento de rotación

*Biomecánica de las palancas musculares*

A la hora de aumentar la dificultad de un ejercicio, normalmente los entrenadores utilizan el recurso de la carga (sobrecarga) o la velocidad de ejecución. Ambos estímulos en relación inversamente proporcional, es decir, a mayor carga menor velocidad y viceversa.

Si bien esto es acertado desde un punto de vista neurofisiológico, si se cuenta solamente con estas variables, no se tardará en llegar a un límite en la posibilidad de incrementar la intensidad de un ejercicio.

Para no llegar a esta última instancia, es importante conocer que existen otras alternativas que también posibilitan aumentar o disminuir la intensidad de un estímulo, sin la necesidad de recurrir a la sobrecarga o a la velocidad. Me refiero a una serie de variables enfocadas desde una perspectiva eminentemente biomecánica.

Al hablar de perspectiva biomecánica, es necesario recordar algunos conceptos pertinentes como palancas del cuerpo humano, momentos de fuerza, punto crítico y ventaja mecánica, entre otros.

### *Momentos de fuerza*

Para provocar el movimiento de algún segmento corporal el músculo agonista debe realizar una tracción ósea a partir de su inserción móvil. Esta inserción se encuentra a una determinada distancia de la articulación eje del movimiento. La línea de acción de un músculo, presenta con el eje mecánico del hueso movilizado un ángulo denominado alfa.

Para determinar el valor de la fuerza que realiza el músculo, en los distintos ángulos de excursión articular, es necesario calcularlo a través del "Momento de Fuerza", que equivale al producto de la Fuerza por el Brazo de Palanca por el seno de alfa:

$$\text{MOMENTO DE FUERZA} = \text{fuerza} \times \text{brazo de palanca} \times \text{seno de alfa}$$

Cuando la posición articular se corresponde a la longitud media del músculo, donde el seno de alfa es igual a 1, el momento de fuerza muscular es máximo. Antes y después de esa posición, los valores de alfa son menores y la eficacia del momento de fuerza se reduce.

### *Punto crítico*

Los brazos de potencia pueden modificarse en situaciones especiales en donde algunos tendones se curvan sobre superficies de deslizamiento que se comportan como poleas de reflexión. Existen dos tipos de poleas de reflexión:

Una sobre la concavidad de la articulación. Ejemplo: Ligamento frondiforme para los flexores dorsales del tobillo. La otra polea, sobre la convexidad de la articulación. Ejemplo: Corredera ósea para el peroneo lateral largo. Estos sistemas de poleas, muy escasos en el cuerpo, tienen como consecuencia la reducción de las variaciones de los brazos de palanca musculares durante el movimiento.

Con respecto a las articulaciones sin poleas de reflexión el mayor momento de fuerza muscular se conoce como "punto crítico".

El punto crítico se define como el momento del recorrido articular donde el músculo agonista encuentra su máxima resistencia a vencer. En el caso del trabajo con pesos libres corresponderá siempre a la posición en la cual el segmento óseo movilizado se encuentre paralelo al suelo.

Durante un movimiento, la tensión generada por las fibras musculares agonistas varía, dependiendo de las variaciones que sufre la longitud de ambos brazos de palanca (potencia y resistencia).

Con una misma resistencia pueden presentarse dos situaciones mecánicas diferentes de acuerdo a la situación en que se encuentren los brazos de palanca:

- a) Cuando el brazo de potencia aumenta y el brazo de resistencia disminuye, es una situación de Ventaja Mecánica.
- b) Cuando el brazo de potencia disminuye y el brazo de resistencia aumenta, es una situación de Desventaja Mecánica.

Cuando ambos brazos de palanca llegan a su máxima expresión (punto crítico) se produce una situación de Equilibrio mecánico.

Habiendo recordado todos estos conceptos, ahora es más fácil poder interpretar las variables biomecánicas que tienden a modificar la intensidad del estímulo aplicado:

### *Poleas y palancas - la fuerza del hombre*

Desde tiempos muy remotos el hombre ha buscado la manera de resolver los problemas que se le presentan. La caza, la pesca y la recolección de frutas y legumbres fueron actividades necesarias para sobrevivir y para realizarlas con mayor eficiencia fue necesario el empleo de diversos utensilios. Descubrieron que con una rama doblada y sujeta de sus extremos por una cuerda estirada, podían lanzar una flecha a gran distancia. Los primeros utensilios fueron objetos como lanzas, arcos, flechas, hachas, cuchillos, etcétera.

El cobre, que se encuentra puro en la naturaleza, fue el primer metal que usaron los seres humanos. Gracias al fuego, descubrieron otros metales, como el hierro, que se desprendía de algunas piedras al calentarlas. Este fue un hallazgo muy importante. El hierro, material resistente, brillante, forjable y duradero, comenzó a sustituir a la piedra y a la madera de sus herramientas. Con el tiempo, se convirtió en el elemento más importante para construir utensilios.

Cuando se dieron cuenta de que el arco, las ruedas y las palancas les ayudaban a mover más fácilmente las cosas, se inició el uso de las máquinas. En las comunidades primitivas, los humanos se agrupaban para cazar y hacer actividades cada vez más complicadas con ayuda de

las máquinas simples. Se dividían el trabajo y los beneficios obtenidos eran para todos. Al organizarse, desarrollaron el lenguaje, lo que les sirvió para comunicarse mejor.

Fue entonces cuando los grupos humanos inventaron máquinas simples, que funcionan como extensión de sus manos, uñas y dientes: rocas afiladas, como cuchillos, instrumentos de madera para cavar, arpones con puntas agudas de hueso y muchas otras. En estos instrumentos, la energía es proporcionada por los músculos de la persona que los utilizó; la fuerza que debe aplicar para realizar un trabajo físico es menor, si emplea sus máquinas rudimentarias que si no lo hace.

El uso de estas herramientas permitió el desarrollo de la caza y la pesca y, como consecuencia, fue posible obtener una alimentación más variada.

Una máquina es un instrumento o aparato capaz de realizar trabajo. Las máquinas simples requieren de la participación del ser humano, mientras están funcionando. Cuando el hombre descubrió que las cuñas, los arcos, las ruedas y las palancas facilitaban su trabajo se inició el uso de las máquinas, primero fueron simples, posteriormente éstas se combinaron para facilitar diversas tareas. Prácticamente todos los utensilios que el hombre ha usado y usa se basan en estos tipos básicos llamados máquinas simples.

Las máquinas son instrumentos que nos facilitan la realización de un trabajo disminuyendo el esfuerzo y aumentando la eficacia del trabajo que las personas realizan.

*Máquinas Simples:* los aparatos que se utilizan comúnmente para obtener una fuerza grande aplicando una fuerza pequeña.

En las máquinas simples se distingue siempre:

- La potencia que es la fuerza aplicada y se simboliza por P
- La Resistencia es la fuerza que se debe vencer, y se representa por R

Las máquinas simples se usan, normalmente, para compensar una fuerza resistente o levantar un peso en condiciones más favorables. Es decir, realizar un mismo trabajo con una fuerza aplicada menor. Esta ventaja mecánica comporta tener que aplicar la fuerza a lo largo de un recorrido (lineal o angular) mayor. Además, hay que aumentar la velocidad para mantener la misma potencia.

La máquina se diseña para conseguir que las fuerzas aplicadas sean las deseadas, en consonancia con la fuerza resistente a compensar o el peso de la carga. Una máquina es un instrumento que hace más fácil el trabajo. Se hace un trabajo cuando una fuerza mueve un objeto. Las máquinas hacen más fácil que las fuerzas muevan los objetos. Una máquina simple es una máquina con pocas o ninguna parte móvil.

Una palanca es un ejemplo de máquina simple. Una palanca es una barra que se mueve sobre un punto fijo. Todas las palancas tienen tres partes: la carga, el punto de apoyo y la fuerza. La fuerza es el empuje o la atracción que mueve la palanca. El punto de apoyo es el punto sobre el que gira la palanca. La carga es el objeto que se mueve.

El mundo está lleno de palancas y cada una tiene una estructura diferente. La fuerza, el punto de apoyo y la carga pueden cambiar de posición. Unas veces el punto de apoyo está en el centro y otras, en un extremo.

Otro tipo de máquina simple es el torno. Esta máquina simple tiene un cilindro que gira sobre una barra. Esa barra se llama eje. El torno varía la intensidad de una fuerza giratoria para hacer más fácil el trabajo. El cilindro hace un recorrido mayor que el eje.

Otra máquina simple es la polea. Una polea es una máquina simple que consta de una rueda y una cuerda y que sirve para levantar cargas. Ciertas poleas hacen más fácil el trabajo cambiando sólo la dirección de la fuerza. Otras poleas hacen más fácil el trabajo variando la intensidad de la fuerza.

#### *Polea*

La polea es un dispositivo mecánico de tracción o elevación, formado por una rueda montada en un eje, con una cuerda que rodea la circunferencia de la rueda.

Las grúas más simples con una sola rueda de poleas fueron inventadas hace unos 3.000 años, y las poleas compuestas con varias ruedas hacia el año 400 a.C. Se dice que Arquímedes inventó la polea compuesta y fue capaz de levantar un barco y llevarlo a la costa.

Las móviles, además de que giran alrededor de su eje, también se desplazan. En las poleas móviles el punto de apoyo está en la cuerda y no en el eje, por lo tanto puede presentar movimientos de traslación y rotación. Como el caso de dos personas que cargan una bolsa, cada una de ellas hace las veces de una polea y sus brazos las veces de cuerdas, el peso se reparte entre los dos y se produce una ventaja mecánica, reduciéndose el esfuerzo a la mitad.

*Poleas simples:* Sólo con una cuerda y una rueda se puede arreglar el cambio de dirección. Se fija la rueda a un soporte y se pasa una cuerda por la rueda hasta alcanzar la carga. Al tirar desde el otro extremo de la cuerda, se puede elevar la carga hasta la altura en que se halla fija la polea. El propio peso del cuerpo de la persona que tira se constituye en una ayuda.

Una rueda utilizada de esta manera, se convierte en una polea, y el sistema de elevación que realiza es una simple guía.

Las poleas simples se usan en máquinas en las que se debe cambiar la dirección del movimiento, como por ejemplo un ascensor.

Aquí, el movimiento ascendente de la cabina debe estar conectado con el movimiento descendente de un contrapeso.

En una polea ideal, la fuerza que se aplica para tirar de la cuerda es igual al peso de la carga. En la práctica, la fuerza es siempre un poco mayor, ya que tiene que vencer la fuerza de fricción en la rueda de la polea y elevar la carga.

Por ello, la fricción induce la eficacia de todas las máquinas.

En la polea simple la carga que se desea mover representa el peso o la fuerza de gravedad. Este tipo de polea se utiliza para sacar agua de un pozo, o para levantar una carga en una grúa.

*Poleas móviles:* Esta polea se une a la carga y no a la viga. Una polea móvil simple es una palanca de segunda clase que multiplica la fuerza ejercida. La carga es soportada en igual magnitud por ambos segmentos de cuerda esto hace que la fuerza que es necesario aplicar disminuya a la mitad. Sin embargo, se debe tirar la cuerda a una distancia mayor.

*Poleas Compuestas o aparejos:* Las poleas compuestas son aquellas donde se usan más de dos poleas en el sistema, y puede ser una fija y una móvil, o dos fijas y una móvil etc., Tirar una cuerda de arriba hacia abajo resulta más fácil que hacerlo desde abajo hacia arriba.

Para cambiar la dirección del esfuerzo, a la polea móvil se agrega una polea fija. Proporcionando una ventaja mecánica.

La ventaja mecánica es la disminución del esfuerzo.

Esta ventaja mecánica la determinamos contando los segmentos de cuerda que llegan a las poleas móviles que soportan el esfuerzo.

La fuerza para levantar el cuerpo se va reduciendo proporcionalmente a la cantidad de segmentos de cuerda que soportan directamente la fuerza.

También podemos agregar a una polea otra polea fija o una o varias móviles para obtener una combinación de poleas que disminuya el esfuerzo.

Existen muchas combinaciones de poleas que se pueden usar, de acuerdo al trabajo que se deba realizar y la ventaja mecánica que se desea conseguir.

Arquímedes, basándose en dos principios, estableció las leyes de la palanca.

*Principio 1*

"Si se tiene una palanca en cuyos extremos actúan pesos iguales, la palanca se equilibrará colocando el punto de apoyo en el medio de ella."

*Principio 2*

"Un peso se puede descomponer en dos mitades actuando a igual distancia del punto medio de la palanca".



### **Capítulo 3:**

#### **Las Condiciones de trabajo.**

El factor humano es esencial en cualquier sistema de trabajo que se quiera desarrollar, es por ello que, un lugar importante dentro de las estrategias que las organizaciones, ya que de esta depende el éxito o el fracaso de cualquier proceso que se ponga en funcionamiento, pues todos exigen Recursos Humanos con mayores competencias, polivalentes y motivados.

La calidad, como factor determinante de la productividad de una empresa, solo es alcanzable si existen unas condiciones de trabajo óptimas.

La calidad, como resultado de la suma de calidades en todas las etapas de los procesos productivos y de servicios, asume también la satisfacción del trabajador como un objetivo clave, al ser éste "cliente" y usuario directo de las actividades internas de la empresa.

Además, la atención constante a las condiciones de trabajo para convertirlas en agradables y confortables, es una premisa que contribuye a conformar el escenario para que el hombre pueda trabajar y constituyen uno de los elementos que influye en la insatisfacción laboral.

La gestión acertada de la Seguridad e Higiene Ocupacional es un imperativo para mejorar la productividad, calidad y competitividad. Es por ello que se hace necesario realizar estudios que contribuyan a prevenir los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, así como al mejoramiento sistemático de las condiciones de trabajo, tomando en consideración los niveles de satisfacción que estas políticas generan en los empleados.

Al estudiar la satisfacción de los trabajadores con las condiciones de trabajo debe valorarse la percepción que estos tienen sobre las mismas, quedando definidas las Dimensiones Esenciales asociadas a la satisfacción con las condiciones de trabajo de la forma siguiente:

**Condiciones de Seguridad:** Grado en que es percibido por el trabajador que en el ambiente de trabajo no existen riesgos (posibilidad de daño), o si existen, están debidamente controlados.

**Condiciones Higiénicas:** Grado en que es percibido por el trabajador que las condiciones ambientales, no tienen afectación alguna para la salud o incluso, no afectan su concentración o su estado anímico.

**Condiciones Estéticas:** Grado en que el trabajador percibe un ambiente adecuado, limpio, armonioso, agradable, con un uso correcto de la decoración y colores, áreas verdes y otros elementos estéticos.

**Condiciones Ergonómicas:** Grado en que el diseño de equipos, herramientas, asientos, etcétera; se ajusta de acuerdo al propio criterio de los trabajadores, a sus condiciones psico fisiológicas. Es decir, no se siente fatiga derivada de estos elementos.

**Condiciones de Bienestar:** Grado en que el trabajador percibe que la organización se preocupa de crear las condiciones necesarias para su correcto desenvolvimiento relacionadas con la política de recompensas de los recursos humanos.

El diagnóstico de estas dimensiones constituyen un arma poderosa como parte de una metodología de cambio, que en manos de una gerencia guiada por la búsqueda de constantes soluciones permite lograr el incremento de la productividad del trabajo. El criterio básico es el de que, si se introducen cambios guiados por los resultados de los valores de algunas de las dimensiones esenciales anteriores (las críticas), las personas se sentirán satisfechas con las condiciones en que desarrollan su trabajo y con la labor del sistema de Seguridad e Higiene Ocupacional.

Para el diagnóstico se recomienda la utilización de indicadores de gestión por lo que se diseñó el Índice de satisfacción con las condiciones de trabajo (ISCT), siendo para su medición necesario combinar (ponderadamente) las condiciones de trabajo que lo integran en un índice sencillo, que no es más que el Potencial de Satisfacción con las Condiciones de Trabajo (PSCT). Este potencial, así como el ISCT dependen de la percepción que tengan los trabajadores de las condiciones en que desarrollan su labor y esta percepción, a su vez depende de las necesidades específicas de cada grupo de trabajadores o de cada trabajador individual. Es por ello que no debe medirse de igual manera la satisfacción en trabajadores que laboran en diferentes condiciones, por ejemplo; trabajadores de oficina, laboratorios, talleres, etcétera.

Se entiende como condiciones de trabajo cualquier aspecto del trabajo con posibles consecuencias negativas para la salud de los trabajadores, incluyendo, además de los aspectos ambientales y los tecnológicos, las cuestiones de organización y ordenación del trabajo.



Aunque tengamos en cuenta que la enfermedad no es algo extraño a la condición humana, sino que forma parte de su naturaleza, al igual que la salud, no es menos cierto que en el trabajo nos ponemos en relación con sustancias, materiales y máquinas peligrosas, con exigencias físicas forzadas, con condiciones ambientales y climáticas perjudiciales, etc.

Es posible evitar la enfermedad y la muerte injustas, en el sentido de evitables, de prematuras, y con estos adjetivos pueden calificarse la mayor parte de los daños derivados del trabajo.

Al respecto, la Ley de Prevención de Riesgos Laborales define como *condición de trabajo*: '*... cualquier característica del mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y la salud del trabajador*'.

Quedan específicamente incluidas en esta definición:

1. Las características generales de los locales, instalaciones, equipos, productos y demás útiles existentes en el centro de trabajo.
2. La naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes intensidades, concentraciones o niveles de presencia.
3. Los procedimientos para la utilización de los agentes citados anteriormente que influyan en la generación de los riesgos mencionados.
4. Todas aquellas otras características del trabajo, incluidas las relativas a su organización y ordenación, que influyan en la magnitud de los riesgos a que esté expuesto el trabajador.

También influye en la salud las condiciones de empleo, el modo en que se presta el trabajo asalariado: los tipos de contratos, la jornada, el reparto de género de las tareas, la doble jornada. Todos estos aspectos tienen mucho que ver con la calidad de vida y la salud. Cuando hablamos de salud laboral y, por lo tanto, de salud en el trabajo, no nos podemos olvidar de todos estos temas.

Las condiciones de trabajo están formadas por la jornada de trabajo y el salario.

*Jornada de trabajo:*

La Jornada de trabajo es el tiempo durante el cual el trabajador está a la disposición del patrón desarrollando las tareas adjudicadas. Es decir, la jornada de trabajo comprende el tiempo desde que el trabajador está listo para iniciar el desempeño de sus labores, hasta que concluye la duración fijada para el turno que le corresponde.

*Salario*

El otro elemento de las condiciones de trabajo es el salario. Veamos qué se entiende por esto. El Salario es la retribución que el patrón paga al trabajador por sus servicios.

Es decir, el salario es el pago en efectivo y en especie, que el patrón entrega al trabajador por el desempeño de su trabajo. Esa retribución debe ser necesariamente la convenida entre las partes en el contrato de trabajo.

*Distintos tipos de jornada de trabajo*

La jornada de trabajo comprende a todo el tiempo en el que el trabajador se encuentra a disposición del empleador, siendo que no dispone de su tiempo para beneficio propio. Según la Ley de Jornada de Trabajo (11.544) la duración de ésta no podrá exceder de 8 horas diarias o 48 semanales. Aunque su decreto reglamentario dispone que la jornada puede extenderse en una hora cuando haya/n día/s en la semana en la que la duración de la jornada sea menor a 8 horas. Por ejemplo, trabajando 9 horas de lunes a viernes y el sábado hasta las 13 horas. De esta forma se completan las 48 horas semanales, sobrepasando este límite se deberán abonar horas extras, al igual que si se trabaja más de 9 horas en un día.

Están excluidos de este régimen: el trabajo agrario, el servicio doméstico, establecimientos donde trabajen solamente miembros de la familia del jefe, dueño, empresario, gerente, director o habilitado principal. El empleador, está facultado para distribuir de manera desigual la jornada de trabajo y la diagramación de los horarios, siempre respetando las 12 horas de descanso entre jornadas.

A continuación vamos distinguir los tipos más habituales de jornada.

*Jornada diurna, nocturna y mixta*

La jornada diurna es aquella que se extiende desde las 6 hasta las 21 horas, la nocturna, por exclusión, se extiende de 21 a 6 horas. Cuando la jornada sea íntegramente nocturna, ésta no podrá exceder de 7 horas diarias o 42 horas semanales. Pero no se aplica esta limitación en

caso de horarios rotativos en términos de trabajo por equipo. La jornada diurna, como ya mencionamos, no puede exceder de 8 horas diarias o 48 horas semanales.

Cuando se alternen horas diurnas con nocturnas, se descontarán 8 minutos por cada hora de trabajo nocturno o se abonarán estos 8 minutos como hora extra (art. 200, LCT).

Por ejemplo, en caso de trabajar de 16 a 23 horas, siendo que hay dos horas de trabajo nocturno, las posibilidades son: trabajar 7 horas y 44 minutos o trabajar las 8 horas y cobrar 16 minutos como hora extra.

#### *Jornada salubre, insalubre y mixta*

Para que la jornada sea insalubre, previamente, la autoridad de aplicación debe declarar propiamente la insalubridad de la misma, de lo contrario, no es posible hablar de jornada insalubre. La jornada declarada insalubre, por las condiciones de trabajo, no podrá exceder de 6 horas diarias o 36 horas semanales (art. 200, LCT).

Cuando se alternen horas salubres con insalubres, se quitarán 20 minutos de trabajo por cada hora de trabajo insalubre y, en este caso, la quita de minutos no es posible de ser suplida por trabajo efectivo y su pago como hora extra, como en el caso de la jornada diurna-nocturna, ya que lo que se busca es proteger la integridad física del trabajador.

Más de 3 horas de trabajo en condiciones insalubres conlleva que toda la jornada sea considerada insalubre, aunque se trabaje el resto de la jornada en condiciones de salubridad. En ningún caso la disminución de la jornada conlleva la disminución de la remuneración.

#### *Excepciones a la jornada de trabajo*

Están exentos de la jornada de trabajo:

- A. Los trabajadores que se desarrollen en empleos de dirección o vigilancia,
- B. Cuando medie un contrato de trabajo por equipo,
- C. Casos de fuerza mayor que ameriten laborar en exceso de la jornada afín de proteger los equipos e instalaciones de la explotación (art. 3, L. 11.544)

Por otro lado, no se considera parte de la jornada de trabajo el tiempo en el que el trabajador no brinda prestación efectiva, siendo que puede disponer de su tiempo. Empero, se considera parte de la jornada el tiempo en el que el trabajador está parcialmente disponiendo de su tiempo, siendo que continúa atento a las indicaciones que puedan dársele, ya que si bien realiza una pausa en sus tareas, está pendiente tanto de órdenes que pudiese recibir como de sus obligaciones.

Por ejemplo, es distinta la situación del trabajador que se ausenta de su lugar de trabajo para ir a almorzar a su casa, que aquel empleado que almuerza en su lugar de trabajo y que, si bien puede disminuir el ritmo de sus tareas, continúa con otras tareas tales como contestar el teléfono o estar atenta a la llegada de un cliente.

#### *Horas Extras*

Las horas suplementarias, o más bien conocidas como horas extras, es el tiempo que se labora en exceso de la jornada legal y que conlleva un recargo del 50% sobre el valor ordinario de la hora de trabajo. En el caso de que las horas suplementarias se presten en días sábados después de las 13 horas, domingos o feriados, el recargo será del 100%.

Por lo tanto, se deberán abonar horas extras si:

- Jornada diurna Se exceden las 9 horas diarias, aunque no se excedan las 48 horas semanales. Se exceden las 48 horas semanales aunque, no se excedan las 9 horas diarias.
- Jornada nocturna Se exceden las 7 horas diarias, aunque no se excedan las 42 semanales. Se exceden las 42 horas semanales, aunque no se excedan las 7 horas diarias.
- Jornada mixta (horas diurnas-horas nocturnas) Cuando el empleador decida no reducir los 8 minutos por hora de trabajo nocturno.
- Jornada insalubre Está prohibido realizar horas extras cuando la jornada sea insalubre, salvo en situación de jornada salubre insalubre en su parte salubre.

Es importante aclarar que el trabajador no está obligado a realizar horas extras, salvo casos de peligro o accidente ocurrido o inminente de fuerza mayor, o por exigencias excepcionales de la economía nacional o de la empresa.

El límite para las horas suplementarias es de 30 horas mensuales y 200 horas anuales según dispone el decreto 484 del año 2000, el cual vuelve a los valores originales del año 1933 ya que estos límites habían sido extendidos.

*Descanso semanal. Horas extras y franco compensatorio*

El descanso semanal es aquel que se extiende desde las 13 horas del día sábado hasta las 24 horas del día domingo, esto es, una duración de 35 horas continuas. La LCT (L. 20.744) establece una prohibición, en principio, de trabajar durante el descanso, salvo necesidades extraordinarias, en cuyo caso el trabajador gozará de un descanso compensatorio de misma duración (art. 204, LCT).

*Aclaraciones y consideraciones prácticas*

Dado que diferentes instituciones, a ser, horas suplementarias, prohibición de laborar durante el descanso semanal y el franco compensatorio, suelen ser confundidas, vamos a realizar una serie de aclaraciones conjuntamente con consideraciones prácticas.

El recargo del 50% o del 100%, según se trate de días comunes, descanso semanal o feriados, para las horas extras, se devengará cuando efectivamente se labore en exceso de la jornada legal. Suele creerse que si se labora el sábado hasta, por ej, las 20 horas, se deben pagar horas extras al 100% por el simple hecho de laborar durante el descanso hebdomadario. Sin embargo, si no se ha excedido de la jornada legal (9 o 48 horas), no corresponde abonar horas extra, sino que corresponde el franco compensatorio. Otro ejemplo, si cumpla las 48 horas semanales el día viernes, de tener que trabajar el sábado, corresponde se me abonen horas extras, al 50% hasta el sábado hasta las 13 horas y al 100% pasadas las 13 horas.

En caso de laborar durante el fin de semana, corresponde un franco compensatorio de misma extensión al tiempo trabajado.

Es sumamente importante conocer la regulación en términos de jornada de trabajo. La historia de la jornada de trabajo es prácticamente la historia del derecho del trabajo, siendo que esta fue la primera limitación por la cual se luchó en la época de la revolución industrial, donde las jornadas eran de hasta 16 horas. La jornada de trabajo se fue reduciendo paulatinamente hasta llegar a las 8 horas hoy día, de modo que toda personas pueda contar con 8 horas para el sueño, 8 horas para el trabajo y 8 horas para el ocio.

*Ejemplo de trasgresión a la LCT:*

La AFIP detectó un nuevo caso de trabajo infrahumano en un predio rural del partido bonaerense de Salto. Allí 68 personas hacían trabajos manuales temporarios en condiciones de precariedad. Faltaban servicios sanitarios y las pocas duchas disponibles eran exclusivamente para uso de capataces.

A través de la Dirección General de los Recursos de la Seguridad Social, la AFIP realizó un operativo de control de empleo en el predio "FFFFFF", ubicado en Salto, provincia de Buenos Aires, donde 68 personas realizaban tareas manuales en condiciones infrahumanas.

A partir de este caso, el secretario General de la Seccional 844 de la Unión Argentina de Trabajadores Rurales y Estibadores (UATRE), Julio César René, declaró ante la AFIP que se producen situaciones similares de precariedad laboral en establecimientos rurales utilizados por empresas, que contratan a los empleados a través de firmas proveedoras de mano de obra temporaria.

Como en la mayoría de los predios relevados por el organismo, los empleados padecían condiciones no aptas para su estadía. La falta de servicios sanitarios y duchas, las pocas que había eran exclusivamente para uso de capataces, y la escasez de indumentaria óptima para realizar su trabajo, una muda de ropa y un único par de zapatos, son algunas de las circunstancias en que cumplían sus tareas estos trabajadores.

Además puntualizó que "en el período octubre-febrero, llegan a la zona entre 5.000 y 6.000 trabajadores para hacer tareas de desfloración, purificación y fumigación manual de maíz y que en algunos casos, los empleados son contratados por las firmas proveedoras de mano de obra, XXX SA, JJJJJ SRL, MMMMM SA, PPPP SRL y AAAAA SA".

**Capataz, capataza s. m. y f.**

1. Persona que manda y vigila a un grupo de trabajadores.

2. Persona encargada de labrar y administrar una finca o explotación agrícola.
3. En las casas de moneda, el encargado de recibir el metal marcado y pesado para las labores.

Diccionario Manual de la Lengua Española Vox. © 2007 Larousse Editorial, S.L.

### ***Del Capataz al Supervisor:***

*Cómo ha evolucionado la figura del Capataz hasta llegar al Supervisor o líder de hoy en día. Las ventajas y las contras de los distintos estilos de conducción. Cómo es el líder actual y cuáles son sus desafíos. Las definiciones y reflexiones de Marcos Rodríguez, un especialista del INTI.*

Tenemos que remontarnos al comienzo de la división del trabajo, o sea cuando surge la necesidad de vincular y dirigir las actividades de cada uno de los trabajadores involucrados en un proceso de producción. Esta es la función que recae sobre la figura del Capataz o más recientemente llamado Supervisor y en el mejor de los casos Líder. Con la evolución de los sistemas productivos han ido evolucionando las funciones de esta persona y también la manera de conseguir los objetivos. Con el auge de las líneas de producción, los capataces eran figuras severas, autoritarias, distantes e inflexibles.

Una figura de este tipo difícilmente podía recurrir a la colaboración de sus operarios cuando necesitaba solucionar un problema, por no mostrar debilidad o por no recibir cooperación de ellos. Pero además una conducción de esta naturaleza plantea otras dificultades: por ejemplo, ante la aparición de problemas en máquinas, los errores cometidos por los operarios o los productos defectuosos en general tienden o tendían a ser ocultados para evitar los castigos del responsable de producción.

Los hizo más flexibles. La tipología de Kurt Lewin, un psicólogo polaco, que investigó en algunas universidades estadounidenses la psicología de los grupos y las relaciones interpersonales, clasifica al líder por la ubicación de la función decisoria en tres tipos de estilo de conducción: autocrático, democrático y laxo.

Según Lewin, en el primer caso se favorece un modelo de dependencia, porque la toma de decisiones es facultad exclusiva del líder, que influye en los demás en forma directa autoritaria y por presión o intimidación, pero incluye una variante, que es el estilo “paternalista”, que pretende ser obedecido, amado y respetado al mismo tiempo. Mientras que en el estilo democrático o participativo, el Supervisor o líder comparte la tarea decisoria en lo que hace a su preparación y aprobación. Es una persona que sabe delegar, participa y ayuda a crecer a su gente. Y en el caso del estilo laxo, transfiere la responsabilidad de las decisiones al grupo, deja hacer, es permisivo e intenta influir en forma indirecta.

En esto no hay recetas ni garantías. Como dice Guillermo Riesenkaemp en “Introducción al liderazgo y motivación del personal”, el “mejor” estilo es el que mejor se adapta a las circunstancias de cada empresa.

Y cómo debería ser el líder: El que sabe interactuar con todas las variables que hacen a la conducta humana, la personalidad, la actitud, la motivación y las circunstancias de cada uno de los actores de la empresa, o sea la de superiores, operarios y las propias

La figura del Supervisor ha ido cambiando con el tiempo. Ahora la tendencia es que el líder modere, consensue y coordine actividades, más que la de dar órdenes estrictas y rigurosas. Por supuesto que los objetivos tienen que estar claros y no pueden modificarse. La diferencia es el medio a través del cual se alcanza el objetivo.

Se puede hablar de amenazas y oportunidades según las distintas características de los líderes. Por supuesto. Y son amenazas y oportunidades que podrán resolver o no con distintos tipos de fortalezas y debilidades.

Una empresa con un líder autoritario y paternalista, difícilmente invierta en capacitación de los operarios, sólo capacita a los mandos medios y los fideliza pero tiene una alta rotación de operarios. Este tipo de empresas alcanzan los objetivos a corto plazo pero son objetivos limitados.

En el caso de líderes democráticos o participativos las empresas invierten más en la capacitación del personal, en técnicas de comunicación, trabajo en equipo, mejores condiciones de trabajo, etc. Pero enfrentan la amenaza de que los operarios sean tentados por otras empresas luego de la capacitación y dejen un vacío en la dotación que debe llenarse con otro operario y seguramente más acciones de capacitación.

*Desafío menor para el líder:* Claro que no, porque debe estar más preparado ya que debe guiar al equipo en la dirección de que la empresa necesita con la convicción de todos. En general se obtienen resultados a más largo plazo y perdurables, no hay tanta rotación del personal si se consigue retenerlos.

Alguna vez hablando con un empresario me dijo, “yo me enfrenté a la disyuntiva de capacitar a la gente y que se fuera con la competencia luego de un tiempo o no capacitarla y que se quedara. Era una elección del tipo de empresa que uno quiere: un plantel estable porque nadie tiente con mejores condiciones laborales o un plantel codiciado con el esfuerzo de retenerlo que eso implica”.

Aquí está el principal desafío de los líderes actuales.

*Temas de capacitación (Por Lic. Carina Mazzola)(\*)*

*La Capacitación: El arte de afilar el Hacha Cuento para Pensar: El Hachero Esforzado*

*Había una vez un hachero que se presentó a trabajar en una maderera.*

*El suelo era bueno y las condiciones de trabajo mejores aun, así que se decidió a hacer un buen papel. El primer día se presentó ante el capataz que le dio un hacha y le designó una zona.*

*El hombre entusiasmado salió el bosque a talar y en un solo día cortó dieciocho árboles.*

*- Te felicito- le dijo el capataz – sigue así*

*Animado por las palabras del capataz el hachero se decidió a mejorar su desempeño al día siguiente. Así que esa noche se acostó bien temprano, a la mañana se levantó antes que nadie y se fue al bosque.*

*A pesar de todo el empeño no pudo cortar más de quince árboles.*

*- Me debo haber cansado- pensó y decidió acostarse con la puesta del sol.*

*Al amanecer se levantó decidido a batir su marca de dieciocho árboles. Sin embargo ese día no llegó ni a la mitad. Al día siguiente fueron siete, luego cinco y el último día estuvo toda la tarde tratando de tirar su segundo árbol.*

*Inquieto por el pensamiento del capataz el hachero se acercó a contarle lo que estaba pasando y a jurarle y perjurarle que se esforzaba al límite de desfallecer.*

*El capataz le preguntó: - ¿Cuándo afilaste por última vez el hacha?*

*- ¿Afilas? No tuve tiempo de afilar, estuve muy ocupado cortando árboles.*

Como en el cuento del Hachero Esforzado, muchas veces las empresas están tan ocupadas cortando árboles que olvidan la importancia de mejorar sus recursos. Y como en nuestro cuento, muchas veces no es necesario trabajar más horas para alcanzar los objetivos sino que es necesario trabajar mejor.

En la nueva era de la información, el conocimiento se ha transformado en el recurso más importante, más importante que la materia prima y los productos, más importante que los sistemas de transporte y almacenamiento. Es el conocimiento de las personas de una organización quien puede desarrollar círculos virtuosos hacia una mayor rentabilidad o círculos que nos alejen de los objetivos.

Ya sea se trate de uno u otro círculo, la conducta de las organizaciones es conducta aprendida. Las personas aprendemos en las organizaciones y fuera de ellas y para generar cambios en las conductas debemos aprender o re-aprender para modificar nuestras acciones.

El aprendizaje es el proceso por el cual se produce un cambio en la conducta, constituye una actividad mental que permite al alumno la adquisición de conocimientos, hábitos y actitudes, así como la retención y utilización de los mismos.

Son muchos los beneficios de la capacitación para las empresas, entre ellos se distinguen:

- Conduce a rentabilidad más alta y a actitudes más positivas.
- Mejora el conocimiento del puesto a todos los niveles.
- Ayuda al personal a identificarse con los objetivos de la organización.
- Mejora las relaciones humanas en la organización.
- Se agiliza la toma de decisiones y la solución de problemas.
- Ayuda a formación de líderes
- Incrementa la productividad y calidad del trabajo.
- Ayuda a mantener bajos los costos.
- Sube el nivel de satisfacción con el puesto de trabajo
- Permite el logro de metas individuales.
- Ayuda en la orientación de nuevos empleados.
- Permite adquirir técnicas y metodología probadas para el logro de objetivos.

Finalmente, y como en nuestro cuento, la capacitación es el proceso por excelencia que nos permite "afilarse el hacha", un camino que tiene una única meta: superarnos a nosotros mismos en un recorrido sin retorno hacia la mejora continua.

(\*) Instructora. Consultora empresaria dedicada al desarrollo de las Pymes, actualmente desempeñándose en el Programa de Formación de Vendedores del rubro eléctrico en Cadime. cmazzola@indupyme.com.ar Web: www.indupyme.com.ar

*"La solución para combatir el trabajo esclavo no reside solo en seguir sancionando normas, hay que exigir y controlar la normativa legal que está vigente" 30 de marzo de 2011 10:00*

#### *Definición legal de "trabajo esclavo" en nuestro país:*

No tenemos una definición de manual de trabajo esclavo, hay aproximaciones:

La OIT define el trabajo forzoso a los efectos del derecho internacional como «todo trabajo o servicio exigido a un individuo bajo la amenaza de una pena cualquiera y para el cual dicho individuo no se ofrece voluntariamente» (Convenio 29 sobre el trabajo forzoso, 1930)

El trabajo forzoso constituye una grave violación de los derechos humanos y una restricción de la libertad personal, según la definición contenida en los convenios de la OIT relativos a este tema y en otros instrumentos internacionales conexos relativos a la esclavitud, a las prácticas análogas a la esclavitud, a la servidumbre por deudas y a la condición de siervo.

A su vez la ley 26.364, que modificó el código penal, entiende por trata de mayores la captación, el transporte y/o traslado, ya sea dentro del país o hacia el exterior, la acogida o recepción de personas mayores de dieciocho años de edad, con los fines de explotarlas mediante engaño, fraude, violencia, amenaza o cualquier medio de intimidación o coerción, abuso de autoridad, en situación de vulnerabilidad, concesión o recepción de pagos o beneficios, con el fin de obtener el consentimiento de una persona que tenga autoridad sobre la víctima, aun cuando exista asentimiento de ésta.

Existe explotación en cualquiera de los siguientes supuestos:

- a) Cuando se redujere o mantuviere a una persona en condición de esclavitud o servidumbre o se la sometiere a prácticas análogas;
- b) Cuando se obligare a una persona a realizar trabajos o servicios forzados;
- c) Cuando se promoviere, facilitare, desarrollare o se obtuviere provecho de cualquier forma de comercio sexual;
- d) Cuando se practicare extracción ilícita de órganos o tejidos humanos.

#### *Diferencia entre Trabajo esclavo y el trabajo en negro*

Ambas situaciones son graves, remitiéndome al trabajo esclavo tiene mayor magnitud y la sanción es penal.

En el trabajo no registrado o mal registrado, la persona puede ser engañada pero en general sabe que su empleador no cumple con la registración y pago de las cargas sociales, pero no se encuentra retenida, tiene libertad ambulatoria, ingresa al establecimiento y se retira al finalizar su jornada laboral, la cual puede tener excesos en la cantidad de horas y otros tipos de agravamientos, pero el trabajador puede intimar a su empleador a su debida registración y las sanciones para el empleador son administrativas.

#### *Políticas de estado para combatir este problema*

El Poder Ejecutivo declaró 2011 "Año del Trabajo Decente, la Salud y Seguridad de los Trabajadores" mediante el Decreto N° 75/11. Mediante este decreto, el Poder Ejecutivo Nacional auspiciará las actividades, jornadas, seminarios, conferencias, y programas educativos que contribuyan a la difusión en el país del concepto de trabajo decente y de la prevención de los riesgos del trabajo, pilares sobre los que se asienta la Salud y Seguridad de los trabajadores.

Así mismo la OIT tiene programas desde hace varios años para promover el trabajo decente. Nuestro país llevó oportunamente un acuerdo para la elaboración y la implementación en Argentina de un Programa Nacional de Trabajo Decente con miras a articular las políticas macroeconómicas con las políticas sociales y laborales

(Por Ángeles Bellomo)

#### *Relaciones Laborales y Gestión de Recursos Humanos:*

El término relaciones laborales (también se utiliza relaciones industriales), hace referencia al sistema en el que las empresas, los trabajadores y sus representantes y, directa o indirectamente, la Administración, interactúan con el fin de establecer las normas básicas que



rigen las relaciones de trabajo. Asimismo, alude al campo de estudio dedicado al análisis de dichas relaciones. Su aparición es consecuencia de la revolución industrial, cuyos excesos dieron lugar a la creación de los sindicatos como mediode representación de los trabajadores y al desarrollo de las relaciones laborales colectivas. Un sistema de relaciones laborales o industriales refleja la interacción entre los principales actores que lo componen: el Estado, la empresa (empresas o asociaciones de empresas), los sindicatos y los trabajadores (que pueden participar o no en los sindicatos y otras entidades encargadas de su representación).

Los términos “relaciones laborales” y “relaciones industriales” se emplean asimismo en relación con diversas formas de participación de los trabajadores; además, pueden referirse a las relaciones de empleo específicas establecidas entre una empresa y un trabajador en virtud de un contrato de trabajo escrito o implícito, si bien éstas suelen denominarse “relaciones de empleo”. La variación en la utilización de los términos es considerable, lo que refleja en parte la evolución de este campo de estudio en el tiempo y en el espacio. No obstante, existe un acuerdo generalizado respecto a la consideración en el mismo de la negociación colectiva, las diversas formas de participación de los trabajadores (como los comités de empresa, y los comités conjuntos de salud y seguridad) y los mecanismos de resolución de conflictos colectivos e individuales. La amplia gama de sistemas de relaciones laborales existentes en el mundo ha dado lugar a la necesidad de matizar los estudios comparativos y de la identificación de tipos debida a las limitaciones del exceso de generalización y las analogías erróneas. Tradicionalmente, se han descrito cuatro tipos diferenciados de gestión del lugar de trabajo: dictatorial, paternalista, institucional y participativo.

En un sistema de relaciones laborales se ponen en juego simultáneamente intereses públicos y privados. El Estado también participa y su papel puede ser pasivo o activo según el país en cuestión. El carácter de las relaciones entre los trabajadores organizados, las empresas y la Administración en lo que respecta a la salud y la seguridad es indicativo de la situación general de las relaciones laborales en un país o en un sector y viceversa. Los sistemas de relaciones laborales poco desarrollados suelen ser autoritarios y sus normas son dictadas por las empresas sin que el trabajador participe directa o indirectamente, salvo en lo que se refiere a la aceptación del empleo en las condiciones ofrecidas.

En un sistema de relaciones laborales se incorporan valores sociales (p. ej., libertad de asociación, sentido de la solidaridad de grupo, búsqueda de la optimización de beneficios) y técnicas (p. ej., métodos de negociación, organización del trabajo, consulta y resolución de conflictos). Históricamente, los sistemas de relaciones laborales se han clasificado de acuerdo con categorías nacionales, pero la validez de este procedimiento es cada vez menor debido a la creciente diversidad de las prácticas de cada país y el auge de una economía de naturaleza más global impulsada por la competencia internacional.

El desarrollo tecnológico ha provocado cambios en el contenido y la organización del trabajo que tienen una repercusión fundamental en la posibilidad de desarrollo de las relaciones laborales colectivas y en la dirección que adoptan éstas. La jornada de trabajo convencional y el lugar de trabajo común han ido cediendo el paso a la utilización de horarios más variados y a la realización de las tareas en diversos emplazamientos, incluido el domicilio propio, con una supervisión menos directa por parte de la empresa. Lo que se había denominado relaciones de empleo “atípicas” lo son cada vez menos a medida que la población activa afectada sigue ampliándose. Esta tendencia, a su vez, ejerce presión sobre los sistemas de relaciones laborales establecidos.

Un sistema de relaciones laborales establece las normas básicas formales e informales que determinan la naturaleza de las relaciones industriales colectivas, así como el marco de las relaciones de empleo individuales entre el trabajador y su empresa. La situación en el lado de la gestión se complica por la intervención de actores como las agencias de trabajo temporal y los contratistas de mano de obra y puestos de trabajo, que pueden tener responsabilidades respecto a los trabajadores sin tener el control del entorno físico en el que éstos desarrollan su actividad, ni la oportunidad de impartir formación sobre seguridad. Por otra parte, los trabajadores de los sectores público y privado se rigen por legislaciones específicas en la mayoría de los países, por lo que los derechos y las medidas de protección en cada sector suelen diferir significativamente. Además, el sector privado está influido por las fuerzas de la competencia internacional, que no afectan directamente a las relaciones laborales en el sector público.

La gestión de recursos humanos se ha definido como “la ciencia y la práctica que se ocupan de la naturaleza de las relaciones de empleo y del conjunto de decisiones, acciones y cuestiones vinculadas a dichas relaciones” (Ferris, Rosen y Barnum 1995. Aborda las políticas y

las prácticas empresariales que consideran la utilización y la gestión de los trabajadores como un recurso de la actividad en el contexto de la estrategia general de la empresa encaminada a mejorar la productividad y la competitividad. Se trata de un término que suele describir el enfoque empresarial de la administración de personal basado en la prioridad concedida a la participación de los trabajadores, normalmente, aunque no siempre, en centros de trabajo sin presencia sindical, con el fin de motivarles para que aumenten su productividad. Esta área de estudio se formó sobre la base de la fusión de diversas teorías de la gestión científica, del trabajo social y de la psicología industrial en la época de la primera Guerra Mundial y ha experimentado una evolución considerable desde entonces. Actualmente, se centra en las técnicas de organización del trabajo, la contratación y la selección, la evaluación del rendimiento, la formación, la mejora de las cualificaciones y el desarrollo de la carrera profesional, así como la participación directa de los trabajadores y la comunicación. La gestión de recursos humanos se ha propuesto como alternativa al “fordismo”, el tipo de producción tradicional basada en la cadena de montaje, en el que los ingenieros se ocupan de la organización del trabajo y las tareas asignadas al personal se dividen y circunscriben específicamente. Las formas habituales de participación de los trabajadores están representadas por los sistemas de planteamiento de sugerencias, las encuestas sobre actitud, los planes de enriquecimiento del puesto de trabajo, el trabajo en equipo y otros mecanismos de capacitación, la optimización de los programas relativos a la vida laboral y la creación de círculos de calidad y grupos de acción.

Otra característica de la gestión de recursos humanos consiste en la vinculación de la remuneración, individual o colectiva, con el rendimiento. Cabe destacar que el Comité Mixto OIT/OMS sobre Medicina del Trabajo ha definido uno de los tres objetivos en materia de salud en el trabajo como “el desarrollo de las organizaciones y las culturas del trabajo en una dirección que favorezca la salud y la seguridad en este ámbito y, de este modo, fomente un clima social positivo y facilite el funcionamiento adecuado y la productividad de las empresas...” (OIT 1995 b).

Este objetivo representa el intento de desarrollar una “cultura de la seguridad”.

Además, algunas empresas ofrecen premios y otras compensaciones materiales por seguir un comportamiento seguro (y no simplemente por tener menos accidentes). La consulta con los trabajadores es otra de las características importantes de estos programas.

Las repercusiones de la gestión de recursos humanos en las prácticas de las relaciones industriales siguen constituyendo una fuente de polémica. Así ocurre especialmente en el caso de ciertas formas de participación de los trabajadores considerados por los sindicatos como una amenaza. En algunos casos, las estrategias de gestión de recursos humanos se establecen paralelamente a la negociación colectiva; en otros, se trata de sustituir o evitar con aquéllas las actividades de las organizaciones independientes de trabajadores que defienden sus intereses. Los partidarios de la gestión de recursos humanos señalan que, desde el decenio de 1970, la gestión de personal, uno de los campos de esta actividad, ha pasado de ser una función de mantenimiento, supeditada a la de las relaciones industriales, a adquirir una importancia fundamental para la eficacia de una organización (Ferris, Rosen y Barnum 1995).

Tradicionalmente, se han definido tres partes integrantes del sistema de relaciones laborales: el Estado, las empresas y los representantes de los trabajadores. En este contexto deben incluirse otras fuerzas que trascienden a estas categorías: los sistemas de integraciones económicas regionales y multilaterales a otra escala, establecidos entre Estados y empresas multinacionales como empleadores que carecen de identidad nacional, pero que pueden considerarse instituciones del mercado de trabajo. Puesto que la repercusión de estos fenómenos en las relaciones laborales sigue siendo poco claro en muchos aspectos, el análisis se centrará en los actores más clásicos, a pesar de la restricción que supone limitar el estudio en una comunidad cada vez más global.

Además, es necesario prestar especial atención a la consideración del papel que desempeña la relación de empleo individual en el ámbito de los sistemas de relaciones laborales generales y el impacto de las nuevas formas de trabajo alternativas.

#### **Organización del trabajo:**

Organizar es básicamente diseñar una estructura organizativa, un esquema de funcionamiento de la organización. Debe llevarnos al interior de las unidades para decirnos qué es lo que se hace allí dentro; nos referimos a una parte de la organización, vamos a ver cómo esa unidad se estructura, no se debe identificar por lo tanto con el concepto de estructura organizativa.

El problema del concepto es que no está muy definido, cada uno se refiere a una cosa distinta, unos se refieren a las herramientas, otros cuando hablan de organización del trabajo se refieren a la calificación, otros a las tareas a realizar...

*Definición:* será el conjunto de principios o aspectos esenciales que determinan el reparto del trabajo a realizar por un grupo de personas que conjuntamente tienen asignadas unas determinadas funciones que deben realizar en un lugar de trabajo. Este concepto es aplicable tanto a una unidad como a un grupo.

Dentro de un grupo hay que tomar decisiones y realizar tareas. Siempre cuando se organiza el trabajo de un grupo, a unos se le asignan las labores de dirección y a otros las de ejecución; pero también podemos organizar el trabajo de forma tal que cualquiera pueda tomar una decisión.

Partimos del supuesto de que repartimos individualmente el trabajo, asignando a cada uno una parte; pero eso no siempre es así, es decir, también se puede repartir el trabajo por grupos (1, 2, 4 personas distintas). Por lo tanto cuando intentamos organizar el trabajo de un grupo de personas hay multitud de opciones.

Cuando repartimos el trabajo de un grupo, sea cual sea la opción que adoptemos para organizarlo, hay que tocar estos aspectos:

- *Establecer el grado de especialización horizontal del trabajo a realizar:* siempre que organizamos el trabajo de un grupo hay que decir sobre éste, determinar un mayor o menor grado de especialización horizontal.
- *Grado de división jerárquica del trabajo:* decidir que una persona sola tome todas las decisiones, que unos tomen unas y otros otras, o que cualquier persona pueda tomar cualquier decisión (jerarquía).
- *Asignación de medios a cada miembro y un espacio de trabajo:* hay que asignar los medios y espacio de tal forma que podamos crear espacios individuales no compartidos o compartidos. Todo esto puede ser más o menos rígido (los extremos muy rígidos o muy flexibles).

*Consecuencias:*

Estas cuestiones van a determinar las relaciones de cada miembro con los demás; no definen el concepto pero lo complementan:

- El horario de trabajo
- Duración del trabajo (la jornada)
- La calificación que precisan esas personas
- Las relaciones con los demás miembros del grupo
- Participación en la toma de decisiones
- La localización del trabajo...

*Concepto de Modelo:* estos modelos no reflejan la realidad en forma absoluta, porque estos modelos no se van a dar en la realidad en su forma pura. Un modelo es una construcción teórica que incluye un conjunto de prácticas de trabajo coherentes y que describen una determinada situación productiva.

*Modelos teóricos de la organización del trabajo (orden cronológico):*

- *Modelo tradicional de organización del trabajo o también neoclásico:* Modelo Artesanal
- *Clásicos:* Taylorismo y Fondista
- *Neoclásico:* Humanización del Trabajo y Enfoque Socio técnico.
- *Actual o contemporáneo:* Post fordista, Toyotismo o también Modelo de Producción Ligera.

Cada modelo refleja un esquema distinto de organizar el trabajo, cada modelo no elimina los anteriores, por tanto perviven en el tiempo, persisten distintas formas de organizar el trabajo. Ningún modelo consiguió eliminar a los anteriores.

- La Producción Artesana.

*Modelo Tradicional o Artesano:*

El control del trabajo total está en manos del artesano; encuentra su origen histórico en los gremios medievales, que eran instituciones que perduraron en muchos países hasta el siglo XIX o incluso XX; eran instituciones que dominaban el trabajo.

Eran un conjunto de personas que denominamos artesanos o trabajadores de oficio; es decir, componían el gremio personas que conocían un oficio y sólo en los talleres asociados al gremio se podía hacer este tipo de trabajos. El trabajo realizado por un gremio llevaba un sello que garantizaba el producto ante el usuario; y el producto que careciese del sello era ilegal y perseguido.

Se componía de Maestros, Oficiales y Aprendices; con independencia de los problemas entre esos miembros, también estaban unidos y sólo allí podía ser aprendido el trabajo, no había escuelas donde formarse y esto garantizaba la continuidad del gremio. El gran poder para implantar el capitalismo fue el gran poder que adquirieron los gremios.

*Diferencia entre oficio y profesión:*

- Oficio: se identifica con trabajos de tipo manual, la habilidad del trabajador es importante para realizar el trabajo.

Se trata de un trabajo que no puede ser formalizado, que se pueda establecer por escrito el modo de realización del mismo y luego pasarlo a un papel: porque lo que caracteriza al oficio, es que en cada momento exige tareas novedosas, distintas.

El Oficio se aprende trabajando en contacto con la materia, el Oficio hace referencia a un producto completo, el trabajador tiene que hacer todas las tareas sobre el producto. Todo el camino que el producto necesita desde la concepción hasta los controles lo hace una persona o un conjunto de personas.

El Oficio se asocia a la capacidad de una persona para adaptarse a nuevas situaciones que aparecen en la realización del producto; es una persona que en general tiene un alto compromiso con el trabajo que se realiza. Este trabajador se hace responsable de su trabajo siempre, es responsable del producto hasta que él mismo pierda utilidad y hay una alta satisfacción para desempeñar las tareas que se realizan. Artesano à Diseño productos à planificación, ejecución, control.

Cuando desaparecen los gremios, esta forma de trabajo aún continúa en los talleres artesanales.

- Profesión: sí se puede enseñar en universidades y escuelas, porque hay un protocolo que hay que seguir; está estructurada y se puede enseñar a diferencia del Oficio que no se puede enseñar, sino que exige contacto con la materia.

*Características del modelo:*

- *Existe una escasa o nula división horizontal del trabajo:* lo que implica que a diferencia de lo que sucede actualmente, aquí a cada persona se le asigna la totalidad de las tareas que el producto exige; implica que cualquier miembro puede realizar cualquier tarea (diseñar, planificar, ejecutar y controlar) que el producto exija. Son trabajadores polivalentes, altamente cualificados que pueden hacer muchas tareas distintas; se hace recaer sobre los miembros todas las tareas.
- *La cualificación se adquiere trabajando:* es un modelo donde las personas deben superar un largo proceso de aprendizaje en el propio lugar de trabajo para concederle la capacidad de formar parte del grupo con plena capacidad. Si desaparecen los talleres artesanos, no tendríamos artesanos, no habría renovación, no puede desaparecer, se auto reproducen.
- *En este tipo de grupos no existe jerarquía, la especialización vertical no existe:* son estructuras organizativas planas, sin niveles jerárquicos, no hay superiores ni subordinados, se trabaja en grupos intercambiando opiniones, todos tienen el mismo nivel de autoridad por así decirlo. Hay un acuerdo conjunto entre todos respecto de las actividades que hay que hacer cada día. Se apoyan mutuamente, un apoyo continuo.
- *Aspecto Técnico:* herramientas, máquinas... es un sistema técnico poco mecanizado, en donde la herramienta manual y alguna máquina tienen mucha importancia; son grupos que trabajan con máquinas poco especializadas de tipo versátil, máquinas generales, bastante rudimentarias, no muy sofisticadas técnicamente y en ningún caso encontramos automatización. Herramientas universales sin especialización de tareas, espacios de trabajo compartidos.
- *Se trabaja para obtener productos individuales:* distintos unos de otros y además no siempre y muy habitualmente, las características del producto las determina el cliente, es trabajo sobre pedido y en pequeños volúmenes de producción, pequeñas variedades mensuales.

- *El producto tiene un alto coste de producción:* cosas que exigen un alto tiempo de realización y por lo tanto de alto coste. La estrategia de producción nos condiciona la forma de organizar los grupos de trabajo que nos lleva a adoptar una forma u otra (mercado amplio o reducido), alto coste por unidad producida.
- *No es un modelo amplio, sino reducido a campos específicos:* (artesanía, productos artísticos...). La importancia en la producción del país (PIB) es muy reducida en cuanto a la producción total.

Es una forma tradicional pero que no fue sustituida por los nuevos modelos, tiene su lugar, e incluso en empresas muy avanzadas tecnológicamente en ciertas unidades se está trabajando artesanalmente (determinadas partes del producto). Un artesano domina un oficio completo.

- El Taylorismo.

Tanto el taylorismo como el fordismo, nacen a partir de unas ideas de una persona concreta; Taylor y Ford respectivamente; el problema de estas ideas es que en el tiempo acaban desacreditándose, porque en la práctica de esas ideas se coge lo que interesa y lo que llamamos modelo fordista y taylorista son sólo una parte de las ideas que esas personas propusieron; es decir, tal y como se conciben hoy en día estos modelos, sus inventores no lo aceptarían.

*Taylorismo:* cuando en un momento dado aparece la gran fábrica que se contraponía a la producción artesanal, los capitalistas se encontraron con el problema de que quienes realmente conocían cómo se trabajaba en la fábrica eran los trabajadores, la dirección no tenía capacidad para controlar su fábrica, porque quien no conoce el trabajo no puede controlar su fábrica, porque quien no conoce el trabajo no puede controlar la fábrica. El problema era como ser capaz de sacar de manos del trabajador el control de trabajo y pasarlo a la dirección. Taylor lo que busca es incrementar la productividad (no pretende eliminar al trabajador de oficio, pero al final lo consigue).

*Taylor,* norteamericano, nace en 1915; son ideas de principio del s. XX, fue ingeniero que trabajó siempre en talleres, lo que va a marcar su visión de las cosas. Va a introducir novedades en organización del trabajo en los talleres de fabricación que luego se va a ir extendiendo a otros lugares de la empresa.

Hay que partir de un principio que él tiene en su cabeza que es que los intereses de los trabajadores, empresarios y directivos son los mismos; dice que lo que está sucediendo es una confrontación entre estos dos grupos y lo que él propone es que ambos trabajen conjuntamente y evitar enfrentamientos, porque según él en realidad para todos los miembros de la empresa el interés es el superávit que esa empresa sea capaz de alcanzar como consecuencia del trabajo en el empresa; si no hay superávit no hay beneficios ni garantía de salarios y sueldos (costes > ingresos). Lo que propone es un reparto más justo que ese superávit, que los trabajadores participen en el mismo y que se vea reconocido en su salario.

Dice que eso exige una revolución mental, un cambio de actitud en el sentido de que hay que romper esa visión tradicional de que los intereses son distintos entre ambos grupos: trabajadores – empresarios; pretende favorecer tanto a los trabajadores como a la dirección y dice que para eso hay que luchar contra:

- *Holgazanería de los trabajadores.*
- *Pelear contra los viejos sistemas de dirección,* ya que son sistemas no eficaces y no productivos.

Dice que esto se resuelve con una nueva forma de dirigir las empresas que es la “dirección científica”; esta nueva forma de dirigir genera una nueva forma de organizar el trabajo que se apoya en 4 principios:

- *Estudio científico del trabajo:* él cree que la ciencia está muy ligada al trabajo; deben reunirse los conocimientos que poseemos sobre la realización de un trabajo, a continuación se estudia y analizan todas las tareas y elementos de ese trabajo y finalmente como consecuencia de ello se determinará el mejor modo de realizar ese trabajo.

Los métodos utilizados para realizar un trabajo eran distintos según las personas que lo realizaban, los trabajadores tenían una gran libertad, cada persona establecía su forma de trabajar.

Él buscaba analizar con mucha calma todas las operaciones de un trabajo, ir buscando de cada especialista la mejor forma de hacerlo; parte del supuesto de que hay un método mejor que ninguno y que se puede aplicar a cualquier trabajo de producción; él introduce el EMT que no es más que el estudio científico del trabajo (también hay predecesores).

Según él esta labor de búsqueda de la mejor forma de trabajar, es labor de la dirección o expertos nombrados por la misma que se dediquen a eso exclusivamente; y no labor de los obreros.

Este principio rompe con el trabajador de oficio, que tenía toda la capacidad para trabajar.

- *Selección científica de los trabajadores y su posterior formación:* dice que es fundamental conocer a los trabajadores de los que disponemos; decía que sólo esto permitiría asignar a cada trabajador el trabajo más apropiado, introduce de alguna manera la selección de personal. Pero dice que no basta con conocer qué cualidades tienen, sino que hay que formar a los mismos y asigna esa labor a la dirección (formar a los trabajadores dentro de la empresa).

Según él, en el sistema tradicional (iniciativa e incentivo) conseguimos incrementar la producción con incentivos y él va a romper con todo esto, saca de cada trabajador la capacidad para producir.

- *Unión de la ciencia y del trabajador formado:* obligar a trabajar al trabajador de una manera, no admitía la iniciativa del trabajador, salvo que él mismo demuestre que las fórmulas que propone sean mejores que las existentes.
- *Cooperación entre directivos y trabajadores:* dice que es necesario la introducción de una nueva forma de dividir el trabajo en la fábrica y eso corresponde en que parte del trabajo que realizaba el trabajador, ahora lo realiza la dirección.

En manos del trabajador quedará sólo la ejecución y en manos de la dirección la planificación, control y diseño. El trabajador no planifica las tareas, sino la dirección y él las ejecutará.

El problema del modelo fue que en la práctica no se recoge toda su ideología, sino ciertas cuestiones como por ejemplo el EM y ET; en ningún momento se aplicaron en su totalidad las ideas de Taylor. Taylor favorecía al trabajador a idealista.

*Características del modelo:*

- *Separación tajante entre planificación y diseño del trabajo:* por una parte ejecución del mismo y por otra lo que Taylor hizo diferenciar entre el trabajo manual y el intelectual, introdujo en los grupos esta división del trabajo. El trabajador se limita a aplicar los resultados de los estudios previos. Introducción de puestos individuales de trabajo, especialización horizontal.
- *Simplificación de las tareas y normalización del trabajo:* este modelo lo que hace es romper con el dominio del trabajador de oficio, y asigna a cada trabajador en lugar de un trabajo completo, le asigna una parte del mismo, y por lo tanto, crea puestos individuales; el trabajador ya no es responsable del conjunto del producto, sino de una parte del mismo.

Mediante la introducción del EM (Estudios de Métodos de Trabajo) ahora se determina de antemano cómo debe trabajar el trabajador; esto implica que ahora, a diferencia de antes, necesitamos trabajadores menos cualificados, el trabajador sólo tiene que conocer y realizar ciertas partes de un producto completo, por lo que ahora el trabajador *carece de autoridad* para decidir su trabajo. Taylor inicia el proceso de descalificación del trabajador y abre el camino de la mecanización del trabajo y por tanto la sustitución de personas por máquinas.

- *El trabajador recibe órdenes, apoyo y asesoramiento de expertos:* el trabajador recibe órdenes de distintas personas, por lo que este modelo *está rompiendo con el principio de unidad de mando*, dice que ese ejecutante puede recibir órdenes de distintos superiores.

El trabajador realiza distintas tareas, lo que implica que esas tareas necesitan de un experto que las domine. Lo que él propone es que cada trabajador reciba órdenes de cada especialista de cada tarea distinta. Cada vez que el trabajador hace una tarea de distinta especialidad, recibe una orden de otra persona, especialista.

- *Control extremo del trabajador y del resultado de su trabajo:* desde el momento de que al trabajador le negamos la posibilidad de decidir cómo tiene que trabajar, hay que controlarlo, antes se controlaba él mismo. Ahora ese control extremo lo hace otra persona, necesitamos capataces, directivos que comprueben:
  - *Si el trabajador trabajó como le hemos dicho que debe trabajar.*
  - *Controlar la calidad del trabajo realizado por ese trabajador.*

Al quitarle la capacidad de decidir cómo tiene que trabajar, la consecuencia es que se desinteresa de ese trabajo, por falta de compromiso o de identificación con el trabajo y eso



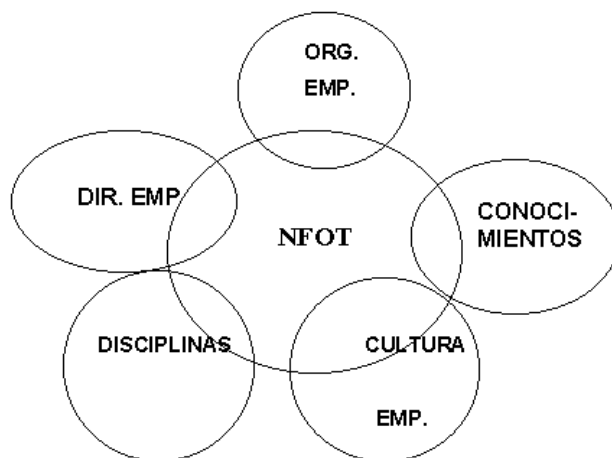
genera que no sea buena la calidad, por lo que dicho control será a posteriori, después de que el producto esté acabado; esto provoca costes en forma de supervisores que hay que pagar.

- *Establecimiento de medidas individuales de la productividad de cada empleado:* con el Estudio de Tiempos (ET) establecemos y controlamos la productividad de cada trabajador, asignándole un tiempo para la realización del trabajo, en consecuencia sería que lo que el Taylorismo es individualizar el rendimiento. Con este sistema un trabajador es más o menos productivo, porque tomamos una referencia que es el tiempo y eso permite individualizar el trabajo, valorando por separado, controlando la realización del trabajo y podemos insertar salarios que incentiven la productividad individual, el sistema salarial de este modelo es el llamado sistema diferencial por pieza única (por trabajo realizado).

*Las nuevas formas de organización del trabajo (NFOT). Factores para su potenciación.*

El objetivo del presente trabajo es brindar una visión y un marco teórico-conceptual diferente al brindado hasta ahora, que ayuden a analizar las distintas situaciones que se pueden encontrar en nuestras empresas, con el objetivo de diseñar y planificar acciones que lleven a la implantación y desarrollo de las Nuevas Formas de Organización del Trabajo (NFOT), para que puedan alcanzar resultados cualitativamente superiores mediante la integración de los aspectos técnicos del proceso de trabajo y la dimensión social; es decir, el tratamiento de las necesidades psicológicas, sociales y culturales de las personas, en conjunción y como parte inherente con los elementos técnicos.

Una cosa debe quedar clara desde el principio, y es que las NFOT no se pueden entender sólo desde los cambios de las formas de los elementos o aspectos técnicos, como durante mucho tiempo se ha estado presentando. Precisamente las experiencias de las últimas décadas, brindan elementos más que suficientes para que las NFOT, en nuestra sociedad, no sean sólo de formas, sino que deben implicar cambios de contenido. Significa que para que sean verdaderamente NFOT, se deben cambiar radicalmente los principios tradicionales fundamentales de organización y dirección de los procesos y de la empresa.



Desde luego, hablamos de un multiproceso en varias direcciones a largo plazo, que sin embargo, debe comenzar algún día. Implica nuevas complejidades, nuevos contenidos, e integración de categorías ocupacionales, o rediseño de las actuales. De lo contrario, la gestión de conocimientos, los conocimientos empresariales nuevos, la innovación, hará cada día mayor la diferenciación entre los trabajadores. Los temas como la Comunicación, la Información, el Liderazgo, la Motivación, el Trabajo en Equipo, por mencionar sólo algunos, no tendrán sentido para la mayoría. La elevación incesante del nivel cultural general,

de la formación y la preparación de los trabajadores, en nuestra sociedad, exige los cambios que cambien las formas y los contenidos de la organización del trabajo.

Atender las necesidades psicológicas y sociales de las personas, y diseñar el proceso de trabajo acorde a las exigencias de estas necesidades, es lo que diferencia a las personas de los equipos y las máquinas, es lo que diferencia al humanismo socialista de la deshumanización capitalista; es lo que debe diferenciar las NFOT de las formas tradicionales.

Cuando se habla de NFOT, hoy día se hace referencia en el mundo no sólo a las formas que difieren de ellas, es decir, a las formas de organización del trabajo anteriores, tradicionales o como se identifica muchas veces al modelo taylorista - fordista, sino se extiende a nuevos modos de empleo, y a las nuevas formas de relaciones del trabajo más allá del espacio limitado por la entidad, y a sistemas de trabajo que integran más allá de las formas de organización del trabajo propiamente dicho.

Las formas tradicionales se identifican con el lapso de tiempo que va desde la segunda década del siglo XX con la consolidación de la empresa moderna, hasta nuestros días pasando por la década de los sesenta, cuando se empezó a identificar y definir las primeras NFOT.

Ante todo, es necesario recalcar que las NFOT y los Sistemas de Trabajo no se implantan ni desarrollan trabajando sólo la organización del trabajo. Las NFOT deben trabajarse tal y como aparece en el gráfico siguiente, en el cual se muestra la intersección de los aspectos más importantes a tener en cuenta, desde la Dirección Empresarial y Organización Empresarial, hasta la Cultura Empresarial, el dominio de Conocimientos especiales y las Disciplinas técnicas y sociales.

<b>Taylorismo-Fordismo</b>	<b>Toyotismo</b>
Producción en masa. Línea de montaje. Producción en serie	Producción vinculada a la demanda. Variada y diversificada
Fragmentación de funciones. Tareas parceladas	Trabajo en equipo. Enriquecimiento de tarea
Separación de la ejecución y la elaboración	Procesos de producción y organización del trabajo flexibles
Unidades estructurales concentradas y verticalizadas	Integración horizontal que se extiende a los proveedores
	Importancia de la logística (señalización)

En caso del toyotismo, el grupo más que Equipo de trabajo no es el espacio social que se quiere mostrar, incluso difiere de la concepción de equipo de trabajo aplicado en otros países como Alemania y Suecia, Francia e Italia.

La integración a un equipo de trabajo, a la manera del toyotismo, que persigue el enriquecimiento de tareas, puede ser mucho más alienante que el trabajo individual, repetitivo, simple y desmotivante del taylorismo-fordismo. No se basa en la autonomía, uno de los factores distintivos de la organización del trabajo de las nuevas formas, sino en la "eliminación de la organización autónoma de los trabajadores (Watanabe,B. 1993). El propio autor señala: "La Toyota trabaja en grupos de ocho trabajadores...si apenas uno de ellos falla, el grupo pierde el aumento, por lo tanto, este último garantiza la productividad, asumiendo el papel que antes tenía la jefatura. El mismo tipo de control se hace sobre el ausentismo".

Por lo tanto, el control de los tiempos y movimientos y el cronómetro del taylorismo-fordismo, es sustituido por la intensificación del movimiento de la cadena de montaje. Como el flujo debe ser ininterrumpido y el montaje uniforme "las restricciones a la autonomía son tan fuertes que impiden a los equipos modificar sustancialmente la organización de las tareas" (Capelli,P. y Rogovsky,N. 1994). En este sentido, el equipo de trabajo, tiene restringida la decisión que marca la diferencia con las formas tradicionales, es decir, la forma de efectuar las tareas.

"La ejecución de la tarea individual se convierte en una total rutina de modo que los equipos de trabajo puedan comprobar si alguna ligera variación de las tareas permite elevar el rendimiento" (Adler,P.S. 1993). Estas situaciones prácticas y verificadas por investigaciones realizadas, limita extraordinariamente hablar del enriquecimiento de tareas y de NFOT. El valor para nosotros estriba en que no se deben repetir los errores referidos.

Incluso los que defienden el modelo japonés, reconocen los aspectos negativos, fundamentalmente desde el punto de vista social, y señalan que es necesaria "toda la democracia en las relaciones del trabajo" (Coriat,B. 1992). El propio autor concluye que "para la empresa occidental, verdaderamente el único desafío consiste en pasar del involucramiento incitado al involucramiento negociado"; en otras palabras, de la participación "obligada" a la participación "gestionada", finalmente construida como un espacio técnico que persigue sobre todas las cosas, la productividad y la calidad, por ende las capacidades y competencias que exige la tecnología "dura"; el capital humano o el conocimiento y capacidades al servicio del capital. Muy lejos se está de superar los principios fundamentales de la organización del trabajo tradicional.

El toyotismo no ha resuelto este problema, y no lo damos como ejemplo de las NFOT, que deben basarse no sólo en los cambios de los procesos técnicos, sino también en las relaciones interpersonales, las comunicaciones, las motivaciones, los valores culturales.

Con el toyotismo una vez más se subvierte la dimensión social a las necesidades de la dimensión técnica. Con o sin occidentalización de este modelo, representa en el contexto actual

"una verdadera herramienta del capital contra el trabajo" (Antunes,R. 2001), ); es "vía japonesa de expansión consolidada del capitalismo monopólico industrial" (ídem). Lleva al karoshi o "muerte súbita en el trabajo provocada por el ritmo e intensidad que surge de la búsqueda incesante del aumento de la productividad" (Watanabe,B. 1993).

A diferencia del taylorismo-fordismo que en su momento histórico respondió con la producción en masa y grandes series, y una empresa que se valoraba por el número de trabajadores, en la era de la acumulación flexible, se destaca la empresa con menor número de trabajadores y mayores índices de productividad, por lo que las NFOT son esenciales.

Caracterización de algunos sistemas de producción:

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	CARACTERÍSTICAS DEL FLUJO DE TRABAJO	OBSERVACIÓN
Línea de producción mecanizada La máquina fija el ritmo	Flujo controlado por la máquina	Sensible a las modificaciones. Control sobre materiales. Uso efectivo del espacio.
Trabajo en cadena. Trabajador fija el ritmo.	Suministros por pedido	Adaptable y adecuado para trabajo en grupos. Necesidad de armonización. Riesgo de amontonamiento de trabajo.
Proceso automatizado	Flujo material y su procesamiento controlado por la máquina	Supervisión y mantenimiento de sistemas. Alta calidad del contenido de trabajo. Grupos (semi)autónomos. Puede ocurrir aislamiento de otras estaciones de trabajo.
Concentración de operaciones	Tareas relacionadas. Se combinan en espacio de trabajo comunal de producción en serie.	Bajo grado de identificación con otras fases de producción. Riesgo de tendencia a la sub-optimización. Adecuado para largas series de producción. Capital intensivo en baja utilización de capacidades.
Línea con diversificación de grupos	Combina la producción en flujo	Adaptable a diferentes requisitos de producción. Requiere cooperación de grupo para alcanzar alta eficiencia.
Grupo de Servicios	Funciones de apoyo	Requiere alta flexibilización. Dificultad para planificar.
Grupo Integral	Trabajo concentrado en un producto.	Alta demanda de coordinación e interrelación entre grupos.

Es necesario aclarar que estos sistemas de producción, fundamentalmente los que contienen elementos de transformación de sistemas, se identifican en la práctica sobre todo en los sectores de componentes, del automóvil, fabricación de máquinas-herramientas y la construcción. Se identifican por un lado roles laborales de alta calificación con enriquecimiento del contenido, en contraposición y coexistencia de trabajos temporales de apoyo con organización de trabajo tradicional.

Los aspectos puramente económicos siguen ocupando el lugar más importante, y se siguen analizando los tiempos menores de ejecución de los elementos de una tarea y de una operación. Pero para planear las funciones de un puesto que tenga en cuenta las necesidades psicológicas y sociales del individuo, en una empresa que trabaja con modelos de gestión

integrada, es imprescindible considerar un grupo de factores, y la economía del trabajo por sí sola, es insuficiente.

Para atender y tener en cuenta las necesidades psicológicas y sociales de los trabajadores, es necesario atender y tener en cuenta:

- \*Las capacidades individuales y colectivas potenciales y reales
- \*Las experiencias
- \*Las motivaciones
- \*Los intereses
- \*Los valores
- \*Las conductas
- \*Las satisfacciones

La satisfacción individual en las NFOT y el desarrollo de éstas se basa en principio en:

- \*Grado de variedad de las tareas
- \*Posibilidad de decidir sobre la estructura del trabajo y el contenido de la tarea
- \*Flexibilidad en la relación hombre/maquina sobre la base de mayor colaboración

El factor humano en el contexto empresarial actual

Durante mucho tiempo se han estudiado todos los factores relevantes para el buen funcionamiento de la empresa. Sin embargo, dada la importancia que ha cobrado el factor humano en la actualidad, es preciso realizar un estudio de cómo se está comportando para ver de qué manera influye en la empresa, y de esta forma poder darles su lugar correspondiente en la misma.

El hombre es un animal social porque su instinto gregario es el que predomina, y tiene participaciones multigrupales.

La variable humana en la organización, se puede definir el factor humano como un fenómeno multidimensional sujeto a la influencia de una infinidad de variables internas y externas.

El factor humano es uno de los elementos fundamentales en las actividades de la empresa, porque es por medio de personas como la dirección puede controlar la utilización de sus recursos y la venta de sus productos o servicios.

Como factores internos se pueden ver los relativos a las características de las personas: capacidad de aprendizaje, de motivación, de percepción de los ambientes internos y externos, de actitudes, de emociones, de valores, etc.

Entre los factores externos se encuentran los consecuentes de las características organizacionales tales como premios y castigos, factores sociales, políticas, cohesión grupal, etc. Además se pueden incluir las presiones del jefe, las influencias de los compañeros de trabajo los cambios en la tecnología utilizada por la organización, las demandas y presiones de la familia, los programas de entrenamiento y desarrollo empleados por la organización, las condiciones ambientales, etc.

El concepto "hombre", desde el punto de vista de los recursos humanos, ha evolucionado en el contexto empresarial a medida que las empresas, y, por lo tanto, la gestión fue cambiando, centrándose en cuatro términos según han ido apareciendo, estos son: personal, recursos humanos, capital humano y talento humano.

- Personal: Es el conjunto de personas pertenecientes a determinada clase, corporación o dependencia.
- Recursos humanos: Es el conjunto de capital humano que está bajo el control de la empresa en una relación directa de empleo, en este caso personas, para resolver una necesidad o llevar a cabo cualquier actividad en una empresa.
- Capital humano: Conjunto de conocimientos, habilidades y aptitudes inherentes a los individuos que forman la organización.
- Talento humano: Es la aptitud intelectual de los hombres de una organización valorada por su capacidad natural o adquirida para su desempeño.

En general se puede decir que el recurso humano lo forman las personas dotadas de habilidades, capacidades, destrezas y conocimientos necesarios para desarrollar la tarea organizacional.

Además de estos conceptos que definen cómo es visto el hombre en las organizaciones, existen otros más generales.

Aquí entra el concepto de fuerza de trabajo, que es la capacidad humana de trabajar, esto es, el conjunto de energías musculares, nerviosas y mentales, que permite a los humanos producir bienes y riquezas. Para Marx, la fuerza de trabajo es el elemento activo de la producción, la que crea y pone en movimiento a los medios de producción. El trabajo es el intermediario entre el grupo social humano y la naturaleza en la que vive. Mediante su actividad sobre el medio natural, la especie humana transforma la naturaleza y la adapta a sus necesidades, humanizándola.

Cuando se habla de mano de obra se refiere al conjunto de los recursos humanos de los que dispone una empresa para llevar a cabo sus actividades productivas.

Para dar lo mejor de sí mismo, un empleado debe estar motivado para hacerlo. Los directivos o gerentes deben poder indicar un motivo o razón para exigir que se haga algo o para que los empleados quieran hacerlo.

Tiene escasa utilidad que la dirección prepare planes elaborados o dé instrucciones para realizar diversas actividades si las personas que se supone han de poner en práctica los planes no desean hacerlo, aunque puedan tener que hacerlo. De lo contrario, el resultado sería un esfuerzo sin entusiasmo y una ejecución descuidada. La coacción no sustituye a la actuación libre y voluntaria. Por este motivo, los empleados de todos los niveles deben tener la sensación de pertenecer a la empresa; debe desarrollar un sentido de seguridad y sentir que trabajan en un entorno seguro, saludable y enriquecedor. Cuando esto sucede, aportarán no sólo su trabajo, sino también muchas sugerencias útiles que pueden contribuir a mejorar la productividad, y estarán dispuestos a ayudar a la persona que realice el estudio del trabajo a establecer métodos perfeccionados.

Una de las mayores dificultades para obtener la cooperación activa de los trabajadores es el temor de que un aumento de la productividad produzca desempleo. A los trabajadores les asusta la idea de que a causa de su propio esfuerzo puedan perder su empleo. Esta inquietud es mayor cuando la tasa de desempleo ya es elevada y un trabajador que pierde su puesto de trabajo tiene dificultades para encontrar otro.

Para que el estudio del trabajo contribuya seriamente al mejoramiento de la productividad, las relaciones entre la dirección de la empresa y los trabajadores deben ser razonablemente buenas antes de que se haga ningún intento de introducirlo, y los trabajadores deben confiar en la sinceridad de la dirección con respecto a ellos; de lo contrario, pensarán que el estudio es una marea de sacar de ellos más trabajo sin que obtengan a cambio ninguna ventaja. Si la dirección es capaz de crear un entorno de trabajo satisfactorio en la empresa y una cultura que tenga en cuenta y estimule la mejora de la productividad, el personal directivo, los supervisores y los trabajadores de la empresa podrán considerar que poseen conjuntamente el programa de realización de un estudio del trabajo.

#### Disciplinas que Estudian el Factor Humano en la Organización

\* Relaciones Humanas o Comportamiento Organizacional

\* Relaciones Industriales: Relaciones Sindicales o Síndico Patronales - y - Administración de Personal

\* Relaciones Públicas

#### *Relaciones Humanas*

También es llamada psicología social en el trabajo, sicología industrial, comportamiento organizacional o dirección de personal.

Como hemos visto, las Relaciones Humanas o Comportamiento Organizacional son un cuerpo sistemático de conocimientos destinados a explicar la conducta del hombre dentro de su ambiente de trabajo.

Estudia las relaciones, que se dan en el trabajo ente los seres humanos y también entre los trabajadores y los grupos sociales, que se generan en el ámbito de las estructuras organizacionales.

Lo que se persigue es eliminar o amortiguar los conflictos que normalmente surgen en la institución social. También se procura un desarrollo organizacional a través de una optimización de la gestión de la organización que surge del desarrollo de los individuos y de los grupos que la integran.

Es una ciencia social aplicada al comportamiento del hombre en la organización.

### *Relaciones Industriales*

Estudia el manejo de los problemas formales del personal en la organización y se subdivide en dos campos de estudio: las relaciones sindicales o síndico patronal y la administración de personal.

- Relaciones Sindicales o Síndico Patronales: estudia los problemas que se suscitan entre la Dirección de la organización y los trabajadores en general, como grupo; por ejemplo convenios colectivos, representación sindical, disciplina interna, sanciones etc.-

- Administración de Personal: estudia los problemas que se suscitan entre la Dirección de la organización y los trabajadores en forma individual; siempre en lo que respecta a la organización formal. Por ejemplo se ocupa: del reclutamiento, selección, inducción, capacitación, evaluación, etc.

### *Relaciones Públicas*

Es la disciplina que se ocupa de las relaciones externas de la empresa, hacia la sociedad en su conjunto, procurando en todo momento mantener una imagen institucional positiva frente al resto de la comunidad.

### *El rol del factor humano en la empresa*

Se ha escrito con bastante énfasis, de que no se puede negar los grandes cambios que se manifiestan en los escenarios económicos del presente, en donde, los valores evolucionan rápidamente y los recursos se vuelven escasos, conllevando a que cada vez es más necesario comprender aquello que influye sobre el rendimiento de los individuos en el trabajo, sobre su productividad, de cuáles deben ser los conocimientos que deben saberse manejar en pro de lograr resultados positivos.

Se sabe, que varios investigadores, desde principios del siglo XIX, han puesto en evidencia el papel de los componentes físicos y sociales sobre el comportamiento humano, dado que es así como el clima organizacional determina la forma en que un individuo percibe su trabajo, su rendimiento, su productividad, su satisfacción, etc.

Lo cierto, que no se puede negar el hecho, que "todas las organizaciones tienen en común un cierto número de hombres, que se han organizado en una unidad social establecida con el propósito explícito de alcanzar ciertas metas. Es así, como los hombres establecen un club o una empresa, organizan un sindicato o un partido político, crean fuerza policíaca o un hospital y formulan procedimientos que gobiernan las relaciones, entre los miembros de estas organizaciones y los deberes que deben cumplir cada uno de ellos.

Ahora bien, se dice, que cuando entramos en el mundo de la teoría se debe analizar una diversidad de factores, que afectan el comportamiento de los individuos en el seno de la misma. Justamente, en ese sentido, el comportamiento organizacional se encarga del estudio y la aplicación de los conocimientos relativos, a la manera en que las personas actúan dentro de las organizaciones, las relaciones individuo a individuo, individuo a grupo y grupo a grupo.

En concreto no se debe olvidar, que el comportamiento organizacional es una ciencia de la conducta aplicada y por lo mismo se construye a partir de las operaciones hechas por varias disciplinas, tales como: la psicología, la sociología, la antropología y la ciencia política.

Cada una de estas ciencias utiliza como unidad de análisis al individuo, el grupo y el sistema organizacional.

Lo cierto, que la gerencia del siglo XXI, hoy más que nunca debe estar atenta del rol que debe desempeñar en pro del factor humano de la empresa, buscar la forma de lograr una cohesión de grupo, saber utilizar todas las herramientas que el coaching (entrenamiento) ejecutivo le proporciona. Saber utilizar además, eficientemente, todo el legado de conocimiento que debe centrarse en el actual comportamiento del Hombre en las organizaciones manifestando así su importancia e implicaciones en el ámbito organizacional y gerencial, como también en los procesos de cambio planificado dentro de las organizaciones, todo aquello que ha originado el desarrollo tecnológico, la exigencia de la calidad, competitividad y el logro y cumplimiento de un mejoramiento continuo, como estar atento ante los cambios que deben darse dentro de las estructuras de las organizaciones, a fin de que de esa manera se pueda responder a la misión y visión que se ha establecido, y orientar el comportamiento de los individuos de tal forma que logren la máxima calidad y productividad.

La gerencia de este siglo debe estar plenamente identificada con las exigencias que en Administración se requiere a fin de diseñar, evaluar, desarrollar estrategias, tomar decisiones y



acciones de acuerdo a lo que el escenario del presente necesita, debe mejorar la productividad, hacer uso del potencial del recurso humano, de su capital intelectual, de sus habilidades y destrezas a fin de beneficiar a la empresa, al país y en su propio crecimiento. No debe la gerencia por tanto, descuidar el clima de trabajo, puesto como se sabe, constituye la personalidad de una organización, en el sentido que este está formado por una multitud de dimensiones que componen su configuración global.

En efecto, frecuentemente se reconoce que el clima condiciona el comportamiento de un individuo, aunque sus determinantes son difíciles de identificar. Son las políticas de la dirección, el estilo de liderazgo del patrón, o los modos de comunicación en el interior de la empresa los que los constituyen, en particular, los componentes del clima. Hoy más que nunca se necesita:

- Comprender y saber manejar las herramientas necesarias para un cambio planificado hacia la orientación del comportamiento del factor humano en la organización de acuerdo con las exigencias de hoy en un entorno cambiante y cada vez más exigente,
- Diseñar e implantar estrategias de cambio dentro de sus contextos organizacionales y de esta manera mejorar la productividad y la excelencia del individuo en el proceso de desarrollo gerencial y de esta forma contribuir con excelencia al desarrollo del país.
- Comprender y valorar la importancia de las habilidades gerenciales para el éxito de la organización.
- Entender la integración de los individuos en el ámbito organizacional en una relación sistémica y de sinergia en la búsqueda de los objetivos de la organización a través de la excelencia.

### ***Psicología en las organizaciones***

El reconocimiento de los factores de tipo psicológico puso de manifiesto una serie de insuficiencias de la teoría de la ordenación científica del trabajo.

Las críticas a la posición que defendía el mejor modo posible de realizar los trabajos.

Las críticas a la posición que defendía el mejor modo posible de realizar los trabajos, señalaron la necesidad de considerar las diferencias individuales. Frente a una concepción mecanicista del trabajador, se ponen de relieve los aspectos fisiológicos y psicológicos que hay que tener presentes al considerar el comportamiento del trabajador. Ante el modelo económico de hombre, motivado únicamente por la paga y otros incentivos de tipo económico, se señala también la existencia de otro tipo de motivos.

Así, el desarrollo de la psicología industrial en EE.UU. y en Europa fue posible a partir de la constitución de la psicología como ciencia. Con la aplicación de los conocimientos psicológicos a los problemas de la industria, se introduce de nuevo el hombre con la totalidad de su personalidad.

Al igual que los representantes de la organización científica del trabajo, los psicólogos industriales pretendían señalar que los conocimientos psicológicos alcanzados científicamente resultaban útiles, tanto para facilitar la tarea del trabajador como para reducir los costos de aumentar la productividad.

#### **Diseño de tareas y factor humano.**

La dirección de la producción siempre ha tenido una especial preocupación por el factor humano. Las tareas de operaciones han empleado, tradicionalmente, mucha mano de obra, y una buena administración de los recursos humanos era fundamental para alcanzar una elevada productividad. De hecho, los primeros grandes avances técnicos en la gestión de producción procedían del área de administración de los recursos humanos. El estudio de tiempos y movimientos, iniciado a finales del pasado siglo, supuso un incremento notable en la productividad del trabajo.

El diseño de tareas se puede considerar que es la actividad objetiva que configura los diferentes puestos de trabajo dentro de un determinado sistema productivo, siendo otra cuestión diferente, pero cercana a ésta, la asignación de trabajadores concretos a los puestos diseñados. En este sentido, es fundamental coordinar al trabajador con el puesto, de manera que las personas sean seleccionadas y asignadas a los trabajos tomados en consideración a sus capacidades y preferencias personales, pero también diseñando los puestos para la mano de obra que se utilice.

Hay que señalar que cuando la especificación de la tecnología es previa a la del puesto, queda muy poca flexibilidad para la configuración de este último, porque el conjunto de tareas a realizar queda muy determinado por la tecnología del proceso. Por ello, la mejor opción es simultanear y engarzar, en lo posible, todo el conjunto de decisiones relativas al diseño de procesos, elección de tecnologías y diseño de puestos, para así tomar en cuenta todas las consideraciones pertinentes.

Dado que es necesario basar el diseño del trabajo en unos principios generales, como son coordinar personas y puestos, establecer estándares de desempeño razonables, permitir un adecuado sistema de recompensas, asegurar una buena supervisión y definir clara y establemente las responsabilidades de cada puesto, se pueden establecer unos objetivos tales como:

Estas últimas consideraciones de tipo psicológico, se han revelado como muy importantes: los trabajos monótonos, repetitivos, carentes de un significado claro, suelen presentar problemas de muy baja productividad, absentismo, insatisfacción en el trabajo, dejación de responsabilidades, etc. Por eso hay que basar el diseño de este tipo de puestos en un enfoque socio técnico, concediendo importancia tanto a las variables técnicas, como a las sociales, sin ignorar la dimensión humana y la calidad de vida en el trabajo industrial.

Una de las formas de aunar estos objetivos, y que se ha mostrado bastante eficaz, es mediante la utilización de las técnicas de enriquecimiento del trabajo. Estas técnicas se basan en las investigaciones de Herzberg, que constató que el trabajo en sí mismo es un importante agente motivador, aunque tradicionalmente había sido escasamente considerado. Para Herzberg, la satisfacción en el trabajo se asocia frecuentemente a un grupo de factores, que denominó motivadores, y que son intrínsecos a la tarea en sí misma, por lo que el contenido y responsabilidad del puesto cobran una importancia fundamental.

En un sentido amplio, el enriquecimiento del trabajo consiste en diseñar o rediseñar el contenido de un puesto de trabajo de manera que:

- Se aumente la cantidad y variedad de tareas propias del puesto, de forma que el trabajo sea lo menos monótono y más retador.
- Se configure el puesto como una unidad completa, dotándole de significación para el trabajador.
- Se responsabilice al trabajador de los resultados de su tarea y del mantenimiento de sus equipos y herramientas, reduciendo o suprimiendo la supervisión directa de tipo fiscalizador sobre la ejecución.
- Se alimente la retroinformación sobre los resultados del trabajo, de la forma más inmediata posible, para que el trabajador pueda constatar el éxito de su desempeño.
- Se aumente la participación del trabajador en la programación, organización y control de su ritmo de trabajo, esto es, en el conjunto de actividades administrativas relativas al puesto.

En definitiva, el diseño de tareas depende de todo un conjunto de factores (técnicos, económicos, psicosociales, etc.) que deben ser tenidos en cuenta para conseguir una integración adecuada de los trabajadores con los demás elementos de la función de producción.

#### *Estudio y mejora de métodos y tiempos de trabajo.*

El estudio de los métodos de trabajo consiste en el registro, análisis y examen crítico y sistemático de los métodos existentes y de las propuestas para llevar a cabo un trabajo y en el desarrollo y aplicación de los métodos más sencillos y eficientes. Consiste, así pues, en ver el modo de hacer un trabajo, en mejorar la forma de realizarlo, en medir sus tiempos y en adiestrar al personal en los nuevos procedimientos.

Desde una perspectiva más amplia, el estudio de métodos de trabajo tiene como objetivos mejorar los procesos y procedimientos, mejorar la disposición de los talleres y equipos e instalaciones, economizar esfuerzo humano mejorando su productividad, mejorar la utilización de materiales, máquinas e instalaciones, y crear mejores condiciones de trabajo.

El análisis y mejora de las actuaciones del operario en su trabajo se fundamentan en una serie de principios de economía y eficiencia de movimientos, propuestos entre otros por Gilbreth y por Barnes, cuya aplicación permite la realización de las tareas de forma que se requiera para ellas menos tiempo y esfuerzo.

Para seleccionar en una empresa los trabajos a estudiar y establecer prioridades deben tenerse en cuenta aspectos económicos, técnicos y humanos. Siendo una base primordial para

los estudios de los métodos, la división del trabajo en movimientos elementales según el grado de precisión que se requiera y la entidad y propósito del análisis.

La reducción de las operaciones a sus movimientos más elementales, facilita su análisis y su perfeccionamiento, simplificando, eliminando y coordinando de modo eficiente los movimientos. Para ello, se requiere identificar las tareas y determinar y describir el método de trabajo para su análisis, lo cual puede realizarse de diversas formas, pero una particularmente efectiva es la de los diagramas, que permiten, a la vez que una descripción pormenorizada, una visión del conjunto muy útil para el estudio de un método y su comparación con otras alternativas.

El origen de que las formas de actuar y pensar sean distintas entre las generaciones, se debe principalmente al rápido avance tecnológico que hemos vivido en los últimos años y que, en consecuencia, modifica a nivel global la difusión de las inquietudes y motivaciones de la población más joven, la cual se adapta fácilmente o incluso ha nacido y crecido usando las nuevas formas de comunicación masiva.

El contexto de la célula de la sociedad ha cambiado. En nuestros días, cuatro de cada seis personas vienen de una familia poco convencional y esto, necesariamente repercute en su formación, comportamiento y manera de pensar.

Las empresas se enfrentan al reto de evolucionar la forma en la que gestionan el talento para que puedan comprometer a todas las generaciones en el entorno laboral y sacar el mejor provecho posible de su interacción.

Entendiendo las diferencias generacionales, queda claro que un modelo "universal" (igual para todos) de motivación, remuneración y compensación es obsoleto. Ahora, los esquemas que funcionan deben ser personalizados de acuerdo a las necesidades específicas del talento.

Los componentes de la propuesta de valor que un empleador ofrece están relacionados con las oportunidades, estrategia organizacional, gente, compensaciones y beneficios. La mayoría de las empresas coincide en que no están completamente preparadas para gestionar talento multi-generacional.

Ante la realidad económica actual es imprescindible atraer y retener a los mejores profesionales, especialmente a aquellos que ocupan los puestos clave y son difíciles de reemplazar. De igual modo, propiciar una cultura laboral orientada al diálogo y al aprendizaje de todos los colaboradores.

### ***Fundamentos de la fisiología del trabajo.***

A fin de diseñar una estación de trabajo que de por resultado una alta productividad en un lapso durante el cual intervienen diferentes trabajadores, es importante que el analista posea un buen conocimiento de los fundamentos de la fisiología del trabajo.

#### ***Aptitudes motoras, tiempo de reacción y capacidad visual.***

Los elementos de aptitud motora del cuerpo humano relativos a fuerza o vigor, resistencia, celeridad de movimiento y distancia del alcance, junto con la capacidad visual y la rapidez y exactitud de respuesta a los sucesos, tienen un impacto colectivo importante sobre la tasa de productividad y la productividad total, en un intervalo de tiempo, de la mayor parte de las operaciones manuales.

Tres factores influyen en la exactitud de los movimientos de control: el número de fibras musculares controladas por cada terminación de nervio motor que utiliza, la posición de los miembros del cuerpo y los estímulos nerviosos.

El tiempo de respuesta es otro importante ingrediente del desempeño global. Por lo general, el tiempo de respuesta se puede considerar integrado por:

1. El tiempo necesario para sentir un estímulo o señal
2. El tiempo que requiere el proceso de decisión en lo referente a la naturaleza de la respuesta
3. El tiempo requerido para efectuar el movimiento físico

Las extremidades del cuerpo tienen diferentes tiempos de respuesta. La mano derecha en personas no zurdas tiene el tiempo más corto de respuesta seguida por la mano izquierda, el pie derecho y el pie izquierdo.

El número de fijaciones variará con el número de dificultades encontradas. Por tanto, más fijaciones de los ojos tendrán lugar a medida que aparezcan en mayor número palabras poco familiares en el material de lectura.

*La memoria.*

El ser humano parece tener dos tipos de memoria, que se pueden clasificar como estático y dinámico.

En la memoria estática o a largo plazo, se almacena la información relevante que se extraerá para su uso ocasionalmente.

En la memoria dinámica o a corto plazo, se almacena información o datos que son necesarios para uso inmediato. Hay considerable variación en la memoria o capacidad retentiva de diferentes personas. Esta variación es característica de las memorias estática y dinámica.

*Fatiga fisiológica*

Es necesario interrumpir periódicamente el trabajo para relajar los músculos y dar paso al flujo de sangre. El oxígeno usado por el cuerpo para realizar trabajo proviene de la sangre o de compuestos químicos en el interior de las fibras musculares. Si la propia capacidad de uno para proporcionar oxígeno a los músculos que trabajan es suficiente para impedir la formación de subproductos de metabolismo en el cuerpo durante una jornada de trabajo, la tarea asignada se denomina aeróbica.

*Diferencias individuales.*

La actuación de los seres humanos es variable. Esta variación es una de las consideraciones más importantes en el diseño de sistemas hombre-máquina. No solo existen considerables diferencias entre el comportamiento de diferentes individuos, sino aun el de una misma persona variará de momento, el comportamiento del individuo variará considerablemente.

*Régimen de trabajo.*

Es un hecho común que después de que una actividad ha continuado durante un cierto tiempo, el trabajador siente la necesidad de tomar un breve descanso. Si no ocurriera esta interrupción del trabajo, aparecería una declinación progresiva y notable en la productividad, aun en trabajadores altamente motivados, hasta que ocurre la suspensión forzosa.

El acondicionamiento refleja las siguientes diferencias entre individuos:

1. Tono muscular
2. Resistencia
3. Transmisión neural.
4. Eficiencia aeróbica
5. Eficiencia anaeróbica
6. Salud física
7. Aptitudes físicas

Otros estudios identificaron una jerarquía de necesidades que típicamente se aplican a todas personas. Estas necesidades son primero las que están en el más bajo nivel y corresponden a las necesidades básicas de la vida, luego la de seguridad, la necesidad de pertenecer a un grupo, la de consideración y estima en un sistema social y por último la de una propia realización personal.

**Conceptos de seguridad y salud del personal**

Uno de los objetivos de una administración amante del progreso es proporcionar un sitio de trabajo seguro e higiénico para los trabajadores. Para lograr lo anterior debe haber control sobre el ambiente físico del negocio o la operación. La mayor parte de las lesiones son resultado de accidentes ocasionados por una situación riesgosa, un acto peligroso o una combinación de los dos. La situación riesgosa se refiere al ambiente físico. Esto implica el equipo utilizado y todas las condiciones físicas que rodean el lugar de trabajo.

La mayoría de las herramientas y máquinas cuentan con protección satisfactoria de manera que es remota la probabilidad de lesiones, para controlar tales accidentes se requiere que la administración de la fábrica tome las medidas:

1. Adiestrar operarios en el uso correcto y seguro de las herramientas
2. Proporcionar la herramienta apropiada para el trabajo
3. Conservar la herramienta de modo que siempre esté en condiciones de seguridad
4. Asegurar el uso y mantenimiento de las guardas o medios de protección y las prácticas de seguridad necesarios.

Factores de Trabajo que conducen a una actuación insatisfactoria

Otro aspecto adicional que necesita ser estudiado por el analista son aquellos factores de trabajo que pueden llevar a errores humanos. El equipo junto con la obligación de un operario

de manejar y operar una máquina o herramienta, pueden exigir tanto un trabajador, que este tendrá dificultades en funcionar eficientemente durante un turno normal.

Los medios indicadores principales son: lámparas marcadoras, cuadrantes con escala, contadores, dispositivos registradores y graficadores, pantallas de tubos de rayos catódicos, para que sea eficaz un medio indicador debe ser capaz de comunicar información rápida, exacta y eficientemente.

#### *Señales luminosas.*

Las luces indicadoras o señales luminosas son probablemente los medios visuales de mayor uso, hay varios requisitos básicos que deben de cumplir su aplicación. Debe estar diseñado de modo que atraigan de inmediato la atención del operario.

#### *Información indicada*

Los errores de un operario al leer la información presentada aumentarán a medida que aumente la densidad de información por unidad de área de la superficie de indicación, y según disminuya el tiempo del operario para leer la indicación y responder a ella. La codificación es un método que mejora la facilidad de lectura de responder a ella.

#### *Señales sonoras.*

En algunos casos conviene más utilizar señales auditivas que indicaciones visuales. El sistema auditivo humano está alerta en forma permanente. Puede detectar fuentes de señales diferentes sin una determinada orientación del cuerpo, como generalmente es necesario en el caso de señales visuales.

#### *Codificación por tamaño y forma.*

La codificación por forma, donde se usan configuraciones geométricas de dos o de tres dimensiones, permite la identificación táctil y visual. Encuentra la mayor parte de sus aplicaciones donde es deseable la identificación por partida doble o redundante, ayudando así a minimizar errores. Esta codificación se utiliza principalmente donde los controles están fuera del alcance de la vista del operario.

#### *Factores humanos y el diseño de la estación de trabajo.*

Una sólida tecnología del factor humano se aplica tanto al equipo que se utiliza, como a las condiciones generales que rodean al área de trabajo. Desde el punto de vista del equipo y el entorno de la estación de trabajo, es importante contar con la flexibilidad adecuada de modo que las variaciones en estatura, alcance, resistencia, tiempo de reflejo, etc., puedan estar acomodados correctamente. La vasta mayoría de las estaciones de trabajo pueden ser mejoradas. Aplicar la consideración de los factores humanos junto con la ingeniería de métodos conducirá a ambientes de trabajo competitivo más eficientes, que mejorarán el bienestar de los trabajadores, la calidad del producto, la rotación de personal en la empresa y el prestigio de la organización.

#### **Estudio de Micro movimientos.**

El estudio de micro movimientos es la técnica más refinada que puede emplearse en el análisis de un centro de trabajo existente. Se emplea el término estudio de micro movimientos para designar el estudio detallado de movimientos empleando las técnicas de videograbación o de cinematografía.

Se expresan a continuación varios corolarios importantes de los principios de la economía de movimientos citada con anterioridad, y que tienen aplicaciones el estudio de micro movimientos:

1. Se deben establecer las mejores sucesiones o secuencias de Therbligs
2. Debe investigarse y determinarse la causa de cualquier variación importante en el tiempo requerido para un therblig dado.
3. Las vacilaciones deben ser examinadas y analizadas cuidadosamente a fin de determinar, y luego eliminar, sus causas.
4. Los ciclos y partes de ciclos terminados en el menor tiempo posible se deben utilizar como meta a alcanzar. Las desviaciones respecto de estos tiempos mínimos deben estudiarse con objeto de determinar su causa.

#### *Selección de operarios para efectuar el estudio de micro movimientos.*

Al llevar a cabo un estudio de esta naturaleza conviene considerar el trabajo de mejor operario, el de los dos operarios mejores. Si se han estudiado los dos mejores operarios, análisis revelará la eficiencia de cada uno de ellos en diversas partes del ciclo. Esto permitirá lograr un mayor número de mejoras que el estudio de un solo individuo.

Es conveniente avisar, con un día de anticipación, por lo menos, a las personas a quienes se va a filmar. Hay que prevenir con varios días de anticipación al supervisor para conseguir su cooperación. Lo anterior es necesario para que pueda hacer ajustes de personal indispensable para que no se altere su programa de producción. Las interrupciones que pudiera ocasionar el análisis del trabajo por medio de películas en una cierta sección de la fábrica, pueden traducirse en la pérdida de valiosas horas hombre de trabajo.

El estudio de micro movimientos como ayuda para la instrucción o el adiestramiento.

El estudio de micro movimientos se usa con mayor frecuencia cada vez como ayuda en el adiestramiento. Es posible adiestrar a nuevos operarios en un tiempo mínimo siguiendo el patrón ideal del método de movimientos, filmando la actuación de trabajadores de lata destreza, y mostrándoles sus imágenes amplificadas considerablemente en la pantalla y en movimiento lento.

La dirección o gerencia debe aprovechar plenamente las películas industriales, una vez que se ha iniciado un programa de estudio de micro movimientos. Al exhibir todas las películas tomadas de diversas operaciones a los operarios que intervienen principalmente, así como a sus compañeros, se logra despertar un gran entusiasmo e interés en todo el personal de la organización.

#### *Equipo para el estudio de micro movimientos. Equipo de videocinta.*

Proporciona la importante ventaja de una repetición instantánea. Inmediatamente después de hacer la grabación en cinta, el analista puede observar la operación de estudio.

En la actualidad este equipo de alta calidad incluye:

1. Un lente rápido
2. Un visor eléctrico ajustable
3. Un lente de acercamiento
4. Una unidad dioptra
5. Una macro escenificación
6. Un botón para regresar la cinta
7. Un control de iris
8. Modos flexibles de reproducción
9. Grabadora con señales de audio FM
10. Luces de advertencia integradas

#### *Equipo cinematográfico*

Al seleccionar una cámara conviene elegir una provista de tres lentes. Esto permite el uso de un lente estándar, un lente angular, que proporciona área visual adicional, y un lente telefoto para obtener mayor cantidad de detalles en un área visual limitada.

#### *La cámara fotográfica.*

Existen varias clases de cámaras de cine, cada una con ciertas características convenientes. Algunas cámaras cuentan con impulsión por cuerda o resorte, otras con motor eléctrico y hay algunas más que poseen ambos tipos de impulsión.

#### *El exposímetro.*

Solo un exposímetro puede indicar con exactitud la intensidad de la iluminación. Como la luz que llega a la película expuesta en la cámara es luz reflejada, es necesario medir esta en vez del directamente incidente sobre los objetos.

#### *Equipo de proyección*

Si el proyector está provisto de contador de cuadros, liberará al analista de la monótona y fastidiosa tarea de contar aquellos mientras analiza los movimientos elementales.

La detención del a acción es necesaria para que cada cuadro pueda proyectarse como una dispositiva y poder efectuar un análisis detallado.

#### *Realización de las tomas*

Los pasos fundamentales al llevar a cabo un estudio de micro movimientos.

1. Obtener tomas en videocinta o cámara de cine de los dos mejores operarios
2. Analizar la película según la base de cuadro por cuadro, graficando los resultados en un diagrama simo.



3. Considerar las leyes de la economía de movimientos y sus corolarios, y elaborar un método mejorado.
4. Enseñar y estandarizar el nuevo método
5. Tomar videocinta o película del mismo

#### *Análisis de la videocinta o película*

Antes de analizar la película o la cinta el analista debe observar varias veces las visitas tomadas para determinar el ciclo que representa la mejor realización. El ciclo más corto generalmente es el mejor para estudiar.

El analista puede comenzar el análisis de cuadro por cuadro. Al revisar la cinta o la película, el analista observará cuidadosamente la clase de movimiento que se utiliza durante la realización de la división básica, y registrará esta información en su hoja de datos. El analista debe tener en todo momento una mente abierta e inquisitiva para poder determinar las posibilidades de eliminar o mejorar cada división básica.

Por lo general se estudian sólo los brazos y las manos del operario, aunque algunas veces es deseable analizar movimientos de los pies y todo el cuerpo. El símbolo del movimiento se registra en el espacio proporcionado, y en movimientos combinados hay que anotar los símbolos de los elementos que se producen simultáneamente.

Para evitar confusiones, una mano debe ser completamente estudiada antes de iniciar el estudio de la otra mano. Conviene que el analista recuerde que cuando se revisa la toma o vista proyectada, el brazo izquierdo está al lado derecho de la misma.

#### *Desarrollo de un método mejorado.*

Una vez terminado el diagrama de movimientos simultáneos, el siguiente paso será utilizarlo. Las secciones no productivas del diagrama son un buen sitio para comenzar. Estas secciones comprenderán los therbligs sostener, buscar, seleccionar, colocar en posición, pre colocar en posición, inspeccionar, planear y todos los retrasos. Cuantos más therbligs se puedan eliminar, tanto mejor será el método propuesto. El analista no debe limitarse a las secciones rojas del diagrama, puesto que existen también posibilidades de mejoramiento en las secciones productivas. Varios de los movimientos y alcances parecerán ser indebidamente largos, lo que sugiere el acortamiento de distancias en la distribución del equipo en la estación de trabajo.

La técnica de micro movimientos se debe utilizar para poner de manifiesto toda ineficiencia, independientemente de su insignificancia aparente. Un número suficiente de mejoramientos minúsculos puede resultar en una economía anual apreciable.

#### *Enseñanzas y estandarización del nuevo método.*

Para asegurarse de que se obtenga cabal provecho del estudio de micro movimientos, es importante que se ponga en práctica el método mejorado tan pronto como sea posible, y que sea seguido en detalle exactamente por todos los operarios a los que corresponda.

Es importante que el supervisor de línea este bien interiorizado del método propuesto, de modo que pueda ayudar al adiestramiento de los trabajadores. El supervisor, junto con el ingeniero de métodos, debe comprobar periódicamente cada operación en la nave de producción, a fin de estar seguro de que se sigue el procedimiento. La implantación y la vigilancia del uso del método nuevo son dos fases muy importantes en el mejoramiento de métodos por la técnica de micro movimientos. Con frecuencia es difícil para el operario de tipo medio justificar el nuevo procedimiento debido a que los cambios pueden parecer insignificantes. En consecuencia es necesario que el ingeniero de métodos y el supervisor sean capaces de lograr la aceptación del sistema mejorado.

A menos que se realicen pruebas periódicas durante varias semanas por lo menos, los operarios podrían regresar a su antiguo método de realizar el trabajo y descartar por completo la técnica nueva.

#### **Estudio de memomovimientos.**

Otra importante técnica de estudio de movimientos, da mayor cantidad de detalles que el estudio visual y menos que el estudio de micro movimientos, y tiene aplicación en ciertas condiciones. Tal técnica se conoce por estudio de memomovimientos.

El estudio es una técnica cinematográfica desarrollada para analizar los principales movimientos en una operación con el fin de mejorar métodos, definir áreas de problemas y establecer estándares.

En el estudio de memomovimientos generalmente se emplea una velocidad de filmación de 60 cuadros por minuto con un intervalo preciso de tiempo entre las tomas que permite un registro para análisis de cuadro por cuadro.

Con frecuencia es conveniente emplear el estudio de memomovimientos en las siguientes áreas de trabajo:

1. Actividades con varios operarios
2. Operaciones en varias instalaciones
3. Estudios de ciclos irregulares
4. Operaciones de ciclos largos
5. Distribución de equipo de planta
6. Películas con historias registradas
7. Estudio de muestreo de trabajo

La técnica de memomovimientos tiene aplicación en las actividades anteriores debido a que:

1. Proporciona un registro más exacto que los medios visuales para el análisis y la apreciación de la película.
2. Registra sucesos relacionados con mayor exactitud que las técnicas visuales.
3. Proporciona una base para la medición del trabajo, puesto que la cámara funciona a velocidad constante
4. Concentra la atención en los movimientos principales que ocurre en el centro de trabajo.
5. Reduce el costo de compra y análisis de la película.

El método de memomovimientos es particularmente provechoso en el estudio de actividades de grupos. Los estudios de grupos desde el punto de vista de adaptabilidad al trabajo de estudios de memomovimientos. En este caso es deseable seguir no solo las actividades del operario, sino también las instalaciones que atiende. Factores como demoras por interferencia y suspensiones de trabajo en las máquinas son muy difíciles de estudiar por medios visuales, y sin embargo se observan fácilmente con el procedimiento de cuadro por cuadro. Harán que se destaquen los movimientos principales de todo el personal que entra en esa área. Los estudios de muestreo de trabajos realizados por un observador que registra los datos a intervalos al azar tienden a ser tendenciosos por las siguientes razones.

1. La sola llegada del observador a la escena de trabajo hará al operario enfrascarse productivamente en un trabajo que no estará realizado normalmente en el momento de la observación.
2. Existe una tendencia natural a que el observador registre precisamente lo que ha sucedido o lo que estará aconteciendo en el momento justo de la observación

El empleo de los memomovimientos para efectuar estudios de muestreo de trabajo ahorra esfuerzo en la recolección de datos, puesto que solamente es necesario retirar la película al final del periodo de trabajo en vez de ir periódicamente a la escena de este para registrar los datos.

### ***Principios de economía de movimientos***

Además de la división básica de los movimientos, hay los principios de la economía de movimientos, que fueron desarrollados por Gilbreth y completados por Ralph Barnes.

Estas leyes son todas aplicables a cualquier tipo de trabajo, pero se agrupan en tres subdivisiones básicas, aplicación y uso del cuerpo humano; arreglo del área de trabajo y diseño de herramientas y equipo.

Más allá del concepto de la división básica del trabajo en elementos, según lo formularon por primera vez los esposos Gilbreth, se tienen los principios de la economía de movimientos, también desarrollados por ellos y perfeccionados por otros investigadores, principalmente por Ralph M. Barnes.

No todos estos principios son aplicables a todo trabajo, y algunos sólo tienen aplicación por medio del estudio de micro movimientos.

Sin embargo, los que se aplican al estudio visual de los movimientos, así como los aplicables en la técnica de micro movimientos, y que deben tenerse en cuenta en la mayoría de los casos, pueden clasificarse en tres subdivisiones principales, atendiendo: 1) al uso del cuerpo humano, 2) a la disposición y condiciones en el lugar de trabajo 3) al diseño de las herramientas y el equipo.

A. Relativos al uso del cuerpo humano.

1. Ambas manos deben comenzar y terminar simultáneamente los elementos o divisiones básicas de trabajo, y no deben estar inactivas al mismo tiempo, excepto durante los periodos de descanso.

Cuando la mano derecha esté trabajando en la zona normal a la derecha del cuerpo, y la izquierda trabaje en el área normal a la izquierda de éste, habrá una sensación de equilibrio que tiende a inducir un ritmo adecuado en la actuación del operario, originando un máximo en el rendimiento o productividad. Cuando una mano trabaja bajo carga mientras la otra se encuentra ociosa, el cuerpo tiene que desarrollar un esfuerzo para mantenerse en equilibrio. Lo anterior suele ocasionar más fatiga que si ambas manos hubieran ejecutado trabajo útil. Esta ley puede demostrarse fácilmente tratando de alcanzar con la mano derecha y a unos 35 cm un objeto que pese un cuarto de kilo, y moverlo unos 25 cm hacia el cuerpo antes de soltarlo. Debe efectuarse de nuevo inmediatamente la misma operación, pero esta vez alejando el objeto del cuerpo. Si se repite la operación unas 200 veces se observará la incomodidad o molestia producida en el cuerpo a causa de la "fatiga del equilibrio". Repítase ahora la operación utilizando ambas manos a la vez. Extiéndase la mano izquierda radialmente hacia el mismo lado del cuerpo, y en la misma forma la derecha hacia el lado correspondiente, tome los objetos, mueva ambos al mismo tiempo hacia el cuerpo, y luego suéltelos simultáneamente. Repítase este ciclo 200 veces y nótese que el cuerpo resultará con mucho menor fatiga, aun cuando se haya manejado, una carga del doble.

2. Los movimientos de las manos deben ser simétricos y efectuarse simultáneamente alejarse del cuerpo y acercándose a éste.

Es natural que las manos se muevan con simetría: cualquier desviación de esta en una estación de trabajo en que se usan las dos manos obliga al operario a ejecutar movimientos lentos y difíciles. Un ejemplo común lo da la dificultad del ejercicio de tratar de darse palmadas en el estomago con la mano izquierda, mientras se frota uno la cabeza con la derecha. Otro experimento fácil que puede intentarse para ilustrar la dificultad de ejecutar operaciones asimétricas es el de tratar de dibujar un círculo con la mano izquierda mientras la derecha traza un cuadrado. La figura 7-1 ilustra una estación de trabajo que permite al operario ensamblar dos productos por una serie de movimientos simétricos realizados simultáneamente, alejándose y acercándose al cuerpo.

3. Siempre que sea posible debe aprovecharse el impulso o ímpetu físico como ayuda al obrero, y reducirse a un mínimo cuando haya que ser contrarrestado mediante su esfuerzo muscular.

Conforme las manos pasan por los elementos de trabajo que constituyen una operación, se irá desarrollando ímpetu o impulso durante los therbligs alcanzar y mover, y se contrarrestará durante los therbligs colocar en posición y soltar. Para aprovechar plenamente el impulso desarrollado, deben diseñarse los sitios de trabajo de manera que la pieza terminada pueda soltarse en una zona o área de entrega, mientras las manos van en camino de tomar otras piezas o herramientas antes de comenzar el siguiente ciclo de trabajo. Esto permite a las manos ejecutar los alcances aprovechando el impulso desarrollado, y ayuda a ejecutar el therblig más fácil y rápidamente.

4. Son, preferibles los movimientos continuos en línea curva en vez de los rectilíneos que impliquen cambios de dirección repentinos y bruscos.

Esta ley se demuestra fácilmente moviendo una mano siguiendo un perfil rectangular, y moviéndola luego en forma de un círculo que tenga aproximadamente la misma, magnitud. Es evidente el mayor tiempo necesario para hacerlos cambios bruscos de dirección a 90 grados. Para llevar a cabo un cambio de dirección, la mano tiene que desacelerar, luego cambiar su dirección de movimiento y volver a acelerarse hasta el momento de otra desaceleración antes de ejecutar el siguiente cambio de dirección. Por el contrario, los movimientos continuos en línea curva no requieren desaceleración y por consiguiente, pueden ejecutarse con mayor rapidez por unidades de distancia.

5. Debe emplearse el menor número de elementos o therbligs, y éstos se deben limitar a los del más bajo orden o clasificación posible. Estas clasificaciones, enlistadas en orden ascendente del tiempo y el esfuerzo requeridos para llevarlas a cabo, son:

a) Movimientos de dedos.

- b) Movimientos de dedos y muñeca.
- c) Movimientos de dedos; muñeca y antebrazo.
- d) Movimientos de dedos, muñeca, antebrazo y brazo.
- e). Movimientos de dedos, muñeca, antebrazo, brazo y todo el cuerpo.

Los movimientos de quinta clase son aquellos que se llevan a cabo con todo el cuerpo y, necesariamente, requiere más tiempo su ejecución. El movimiento del cuerpo comprende el del tobillo la rodilla, la cadera y todo el tronco.

Nótese que los movimientos de primera clase requieren el menor tiempo y el menor esfuerzo, mientras que los de quinta clase se consideran los menos eficientes. De ahí que el analista deba procurar siempre utilizar la clase de movimiento de más bajo orden para realizar adecuadamente el trabajo. Para este fin tendrá que considerar con cuidado la localización de las herramientas y los materiales de modo que se pueda disponer de los mejores patrones o esquemas de movimientos.

6. Debe procurarse que todo trabajo que pueda hacerse con los pies se ejecute al mismo tiempo que el efectuado con las manos. Hay que reconocer, sin embargo, que los movimientos simultáneos de pies y manos son difíciles de realizar.

7. Los dedos cordial y pulgar son los más fuertes para el trabajo. El índice, el anular y el meñique no pueden soportar o manejar cargas considerables por largo tiempo.

8.-Los pies no pueden accionar pedales eficientemente cuando el operario está de pie.

9. Los movimientos de torsión deben realizarse con los codos flexionados.

10. Para asir herramientas deben emplearse las falanges, o segmentos de los dedos, más cercanos a la palma de la mano.

#### *Disposición y condiciones en el sitio de trabajo.*

1. Deben destinarse sitios fijos para toda herramienta y todo material, a fin de permitir la mejor secuencia de operaciones y eliminar o reducir los therbligs buscar y seleccionar.

El de los dedos es el más rápido de las cinco clases de movimientos y es fácilmente reconocible, pues se hace accionando el dedo, o los dedos, mientras el resto del brazo permanece prácticamente inmóvil. Poner una tuerca en un tornillo, oprimir las teclas de la máquina de escribir y tomar una pieza pequeña son movimientos típicos de los dedos.

Generalmente existe una diferencia significativa en el tiempo requerido para realizar movimientos dactilares con uno o varios dedos. Casi siempre el dedo índice puede moverse mucho más rápido que los demás, lo que es útil recordar cuando se diseñan estaciones de trabajo. Aunque con la práctica los dedos de la mano izquierda (en personas no zurdas) pueden llegar a moverse con la misma rapidez que los de la mano derecha, estudios detallados demuestran que los primeros son algo más lentos que los segundos. R. E. Hoke realizó un estudio del teclado "universal" empleado en la máquinas de escribir, y encontró que la mano izquierda sólo puede teclear 88.9 veces por cada 100 de la mano derecha.

El analista debe reconocer que el movimiento de los dedos es el más débil de las cinco clases de movimientos. Por consiguiente, cuando se trate de diseñar estaciones de trabajo en que intervenga un gran esfuerzo manual, el analista debe procurar el uso de clases de movimientos de mayor orden que la de los dedos.

2.-Hay que utilizar depósitos con alimentación por gravedad y entrega por caída deslizamiento para reducir los tiempos de alcanzar y mover; asimismo, conviene disponer de expulsores, siempre que sea posible, para retirar automáticamente las piezas acabadas.

Los movimientos de los dedos y de la muñeca se hacen mientras el antebrazo y el brazo permanecen estáticos. Generalmente tales movimientos de dedos y muñeca llevan más tiempo que los ejecutados sólo con los dedos. Movimientos típicos de los dedos y la muñeca se presentan al colocar una pieza en una plantilla o dispositivo de sujeción, o cuando se ensamblan dos piezas congruentes. Los therbligs alcanzan y no pueden mover ser, o ser efectuados por movimientos de esta segunda clase a menos que las distancias a recorrer sean muy cortas.

3.-Todos los materiales y las herramientas deben ubicarse dentro del perímetro normal de trabajo, tanto en el plano horizontal como en el vertical.

Los movimientos de dedos, muñeca y antebrazo suelen llamarse "movimientos de antebrazo" y son los que realiza la extremidad superior por debajo del codo, mientras que el brazo propiamente dicho permanece inmóvil. Este movimiento suele conceptuarse muy eficiente, ya que el antebrazo posee fuerte musculatura y, por ende, se fatiga menos. El tiempo necesario para ejecutar movimientos de antebrazo depende de la distancia a recorrer y de la magnitud de la resistencia a vencer durante el movimiento. El analista puede minimizar los tiempos del ciclo diseñando estaciones de trabajo en las que estos movimientos de tercera clase se empleen en ejecutar therbligs de transporte, en vez de usar movimientos de la cuarta clase.

4. Conviene proporcionar un asiento cómodo al operario, en que sea posible tener la altura apropiada para que el trabajo pueda llevarse a cabo eficientemente, alternando las posiciones de sentado y de pie.

El movimiento de dedos, muñeca, antebrazo y brazo, conocidos comúnmente "movimientos de hombro" o de "cuarta clase", se emplean probablemente más que cualquier otra clase de movimientos. Esta clase de movimientos toma mayor tiempo, en una distancia dada, que las otras tres clases que acabamos de describir. Se emplean movimientos de hombro para ejecutar therbligs de transporte de piezas que sólo pueden alcanzarse extendiendo el brazo. El tiempo requerido para efectuar los movimientos de cuarta clase depende, primordialmente, de la distancia del traslado y de la resistencia al mismo. Para reducir la carga estática de los movimientos de los hombros, hay que diseñar herramientas de tal manera que el codo no tenga que ser levantado mientras se efectúa el trabajo. Por ejemplo, si se utiliza una llave de caja (o cubo) en vez de una llave de punta, el operador puede acercarse a la tuerca que debe ser ensamblada desde un cierto ángulo sin tener que levantar el codo.

5. Se debe contar con el alumbrado, la ventilación y la temperatura adecuados.

Los movimientos de quinta clase son aquellos que se llevan a cabo con todo el cuerpo y, necesariamente, requiere más tiempo su ejecución. El movimiento del cuerpo comprende el del tobillo, la rodilla, la cadera y todo el tronco.

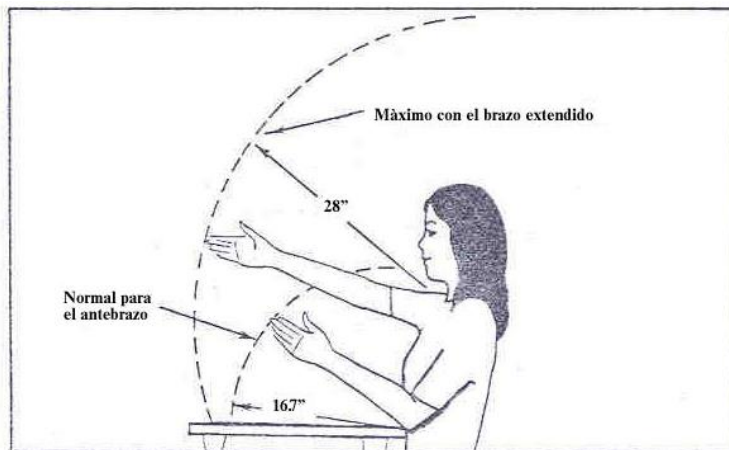
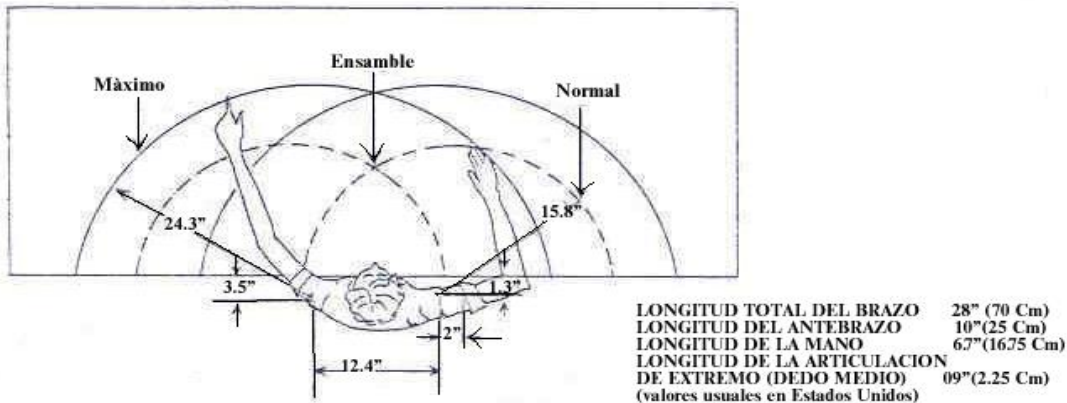
Nótese que los movimientos de primera clase requieren el menor tiempo y el menor esfuerzo, mientras que los de quinta clase se consideran los menos eficientes. De ahí que el analista deba procurar siempre utilizar la clase de movimiento de más bajo orden para realizar adecuadamente el trabajo. Para este fin tendrá que considerar con cuidado la localización de las herramientas y los materiales de modo que se pueda disponer de los mejores patrones o esquemas de movimientos.

6. Deben tenerse en consideración los requisitos visuales o de visibilidad en estación de trabajo, para reducir al mínimo las exigencias de fijación de la vista.

7.-Un buen ritmo es esencial para llevar a cabo suave y automáticamente una operación, y el trabajo debe organizarse de manera que permita obtener un ritmo fácil y natural siempre que sea posible.

Puesto que los movimientos se ejecutan en tres dimensiones, así como en el plano horizontal, el concepto de área normal de trabajo se aplica también al plano vertical. El área normal correspondiente a la altura para la mano derecha comprende la descrita por el antebrazo puesto en posición vertical y girando apoyado en el codo, moviéndose en forma de arco. Del mismo modo se tiene un área normal en el plano vertical para la mano izquierda.

**Áreas normal y máxima de trabajo en el plano horizontal para mujeres. En el caso de hombres multiplíquese por 1.09.**



El área máxima de trabajo es aquella parte del lugar laborable dentro de la cual deben estar todas las herramientas y materiales y puede ejecutarse el trabajo sin demasiada fatiga. Esta zona o área se limita describiendo arcos con los brazos extendidos totalmente y, como en el caso del área normal de trabajo, deben considerarse tanto el plano horizontal como el vertical.

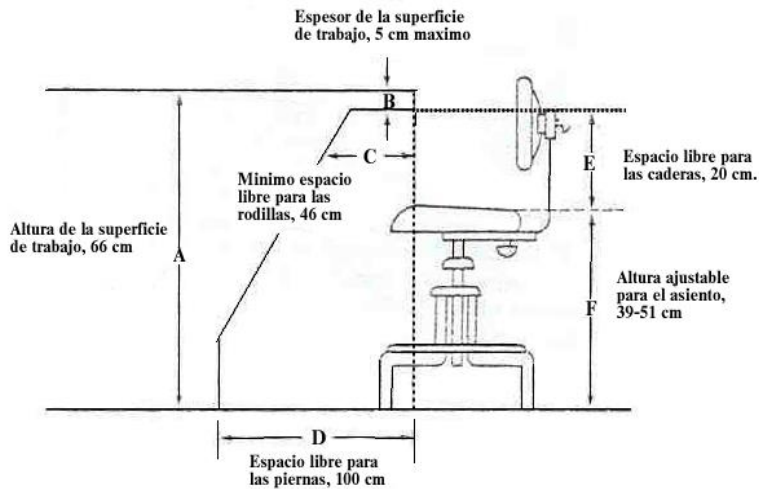
**Diseño de las herramientas y el equipo.**

1. Deben efectuarse, siempre que sea posible, operaciones múltiples de las herramientas combinando dos o más de ellas en una sola, o bien disponiendo operación múltiples en los dispositivos alimentadores, si fuera el caso (por ejemplo, en tornos con carro transversal y de torreta hexagonal).
- 2- Todas las palancas, manijas, volantes y otros elementos de manejo deben estar fácilmente accesibles al operario, y deben diseñarse de manera que proporcionen la ventaja mecánica máxima posible y pueda utilizarse el conjunto muscular más fuerte.
3. Las piezas en trabajo deben sostenerse en posición por medio de dispositivos de sujeción.
4. Investíguese siempre la posibilidad de utilizar herramientas mecanizadas eléctricas o de otro tipo) o semiautomáticas, como aprieta tuercas y destornilladores motorizados y llaves de tuercas de velocidad, etc.

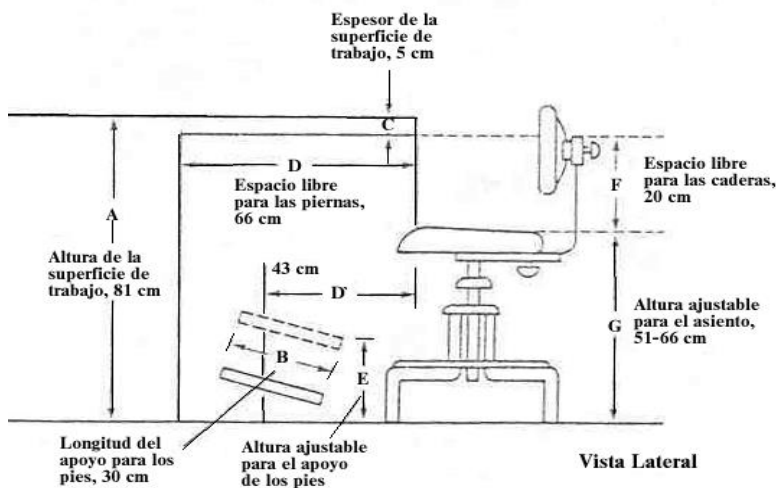
En el sitio de trabajo el operario debe estar sentado si fuera posible. Las estaciones de trabajo que exigen que el operario permanezca de pie durante una parte significativa del día originan una elevada fatiga.



Para reducir el cansancio del operario, el banquillo o silla usados por el mismo debe recibir atención cuidadosa. Debe servir desde el 1° hasta el 98° percentiles de la cantidad de trabajadores. Esto equivale a proporcionar una altura de la superficie de trabajo que vaya desde 91 hasta 112 cm. En general, los asientos (silla o banquillo) deben tener las suficientes anchura y longitud para sostener adecuadamente el cuerpo, pero no ser tan largos que lleguen a la parte posterior (o corvas) de las rodillas de los operarios de corta estatura. La configuración de un asiento debe aproximarse a la de una silla de montar, y tener su frente redondeado. Se consideran medidas adecuadas las de 40 cm por 40 cm, comenzando la parte curva a unos 7.5 cm del extremo del frente. El asiento debe estar ligeramente acojinado y con facilidades para ventilación. En lo posible proporcionéanse siempre asientos con respaldo, diseñados de manera que no estorben el movimiento de los brazos. Dicho respaldo no debe causar presión indebida a la pelvis o a las costillas, ni interferir con los movimientos de las partes de la espalda. Debe estar ligeramente curvado, con dimensiones aproximadas de 7.5 cm de altura y 25 cm (de ancho.

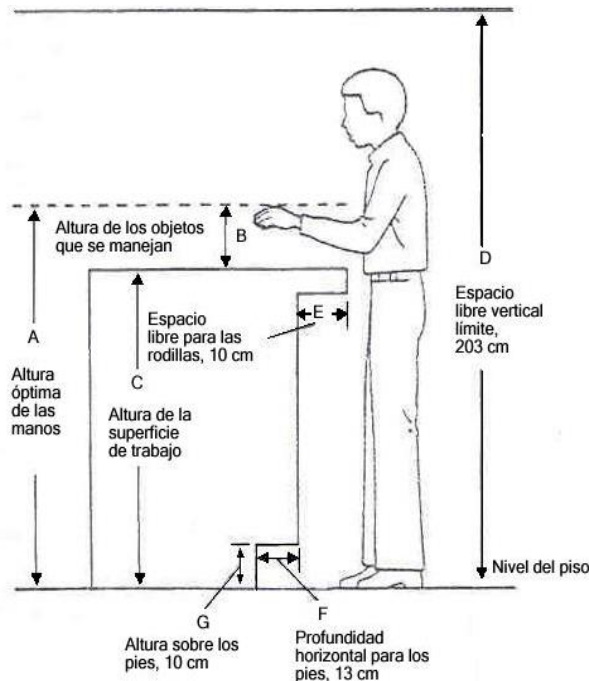


adecuadas las de 40 cm por 40 cm, comenzando la parte curva a unos 7.5 cm del extremo del frente. El asiento debe estar ligeramente acojinado y con facilidades para ventilación. En lo posible proporcionéanse siempre asientos con respaldo, diseñados de manera que no estorben el movimiento de los brazos. Dicho respaldo no debe causar presión indebida a la pelvis o a las costillas, ni interferir con los movimientos de las partes de la espalda. Debe estar ligeramente curvado, con dimensiones aproximadas de 7.5 cm de altura y 25 cm (de ancho.



Conviene tener algún acojinamiento en el respaldo para evitar la agudeza de bordes. Sería También conveniente que fuesen reclinables. Un buen diseño de asiento debe permitir varias posturas de trabajo efectivas. Su altura debe poder ajustarse entre unos 38 y 53 cm. Sería conveniente tener ajustes de altura de 1 cm (o media pulgada). Si el operario trabaja en bancos de más de 75 cm de alto, el asiento debe permitir un ajuste de alturas: desde 45 hasta 68 cm. Los fabricantes de asientos industriales suministran elementos de esta clase en que puede ajustarse la altura desde el nivel del piso hasta el tope superior. En los últimos años, expertos industriales como médicos han reunido datos que demuestran que es posible la reducción de costos de producción mediante el uso de asientos y bancos de trabajo con altura conveniente. La figura consigna las dimensiones recomendables para un lugar de trabajo sedente, con o sin apoyo para los pies.

Se reducirán considerablemente la fatiga y la monotonía del trabajo de un operario si su estación de trabajo es de altura adecuada y asiento conveniente, de modo que pueda trabajar tanto de pie como sentado. No hay duda de que la monotonía es un factor importante del cansancio de un trabajador, y considerando la tendencia actual hacia la especialización y el aumento consiguiente de los accidentes por fatiga, debe hacerse todo lo posible para reducir dicha monotonía.



Una estación de trabajo diseñada para acomodar una operación sedente de pie no sólo debe proporcionar un lugar más alto que el de sentado. Se necesita estudiar el trabajo de tal forma que la disposición tome en cuenta tanto situaciones sedentes como de pie. Una estación de trabajo de pie, que permita hacerlo en posición sentada debe estar aproximadamente 90 cm arriba del piso con un apoyo ajustable para los pies. Otra alternativa es proporcionar una plataforma ajustable (10 a 30 cm) en la parte superior de la superficie de trabajo, para que los operarios la usen cuando estén sentados.

Si no fuese factible que un operario trabaje alternadamente de pie y sentado, sería conveniente proveerlo de un asiento que pudiera reclinarsse ligeramente hacia adelante. Idealmente, después de que un operario está cómodamente sentado con los pies bien apoyados sobre el piso, el banco de trabajo debe tener una altura

apropiada para efectuar con comodidad la operación. Por tanto, la estación de trabajo necesita ser ajustable también.

En aquellos sitios de trabajo en donde los operarios deben permanecer de pie mientras ejecutan tareas como ensambles ligeros, trabajo de oficina y otros, la altura de las manos del operador es alrededor de 105 cm. Véase la figura 7-8. Cuando se ejecutan operaciones que requieren una gran fuerza hacia abajo, la altura de trabajo debe ser reducida a 90 cm para la mayoría de los operadores.

#### *Aplicación y uso del cuerpo humano*

Las dos manos deben empezar y terminar sus movimientos al mismo tiempo, y no deben estar ociosas al mismo tiempo, excepto en periodos de descanso. Los movimientos de los brazos deben hacerse simultáneamente en direcciones opuestas y simétricas.

Los movimientos de las manos deben ser confinados a su rango más bajo, pero sin perjudicar la eficiencia del trabajo realizado. El trabajador debe aprovechar, en cuanto sea posible, el impulso que pudiera traer el material sobre el que trabaja y evitar el comunicárselo o retirárselo con esfuerzo muscular propio.

Se debe preferir que los movimientos de las manos sean suaves y continuos y nunca en zigzag o en líneas rectas con cambios bruscos de dirección. Los movimientos libres son más fáciles, rápidos y precisos, que aquellos rígidos, fijos o controlados. El ritmo es esencial al realizar una operación manual de manera suave y automática, procurando, en cuanto sea posible, adquirirlo en forma natural y fácil.

#### *Arreglo del área de trabajo*

Debe haber un lugar fijo y determinado para todas las herramientas, materiales y controles, los cuales deben estar localizados enfrente del operador y lo más cerca posible.

Las cajas y depósitos que reciban material por gravedad deben estar adaptados para entregarlo acerca y enfrente del operario. Además, siempre que sea posible, el material terminado debe retirarse usando la fuerza de gravedad.

Los materiales y las herramientas deben colocarse de manera que permitan una sucesión continua de movimientos.

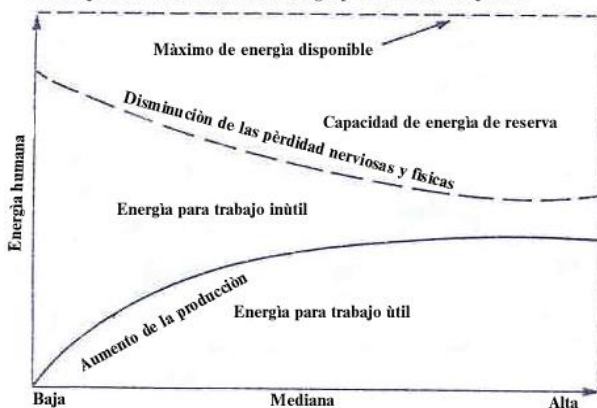
Deben tomarse medidas para asegurar adecuadas condiciones de visión. La buena iluminación es el primer requisito para una percepción visual satisfactoria. Igualmente, la altura del banco de trabajo y la silla deben arreglarse para alternar fácilmente el trabajo parado o sentado. Por tanto, debe proveerse a cada empleado con una silla cuyo tipo y altura permitan una correcta postura.

La estación de trabajo debe ser diseñada de manera que el levantamiento se ejecute conforme algunos principios de biomecánica y metabólicos. Aunque la gran parte del trabajo pesado en y entre las estaciones de trabajo se efectúa con equipo mecánico, muchas áreas de trabajo requieren levantamiento ocasional de cargas grandes y moderadas. Los analistas deben incorporar los siguientes principios a través de un programa de diseño de estaciones de trabajo y capacitación de operarios:

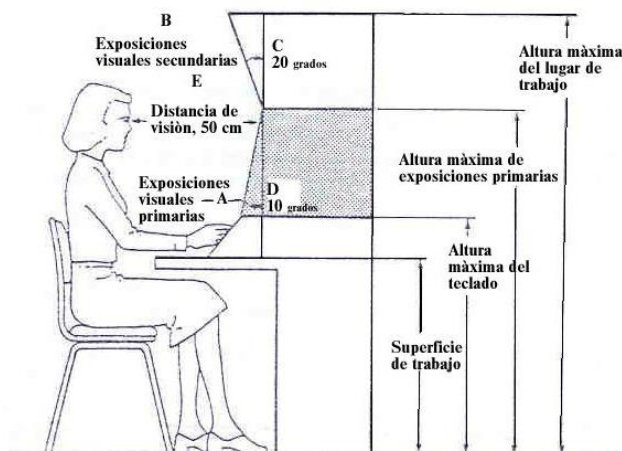
1. Diseño de un envase o contenedor que proporcione estabilidad de carga y de manejo.
2. El piso debe producir la fricción adecuada para que el operario no resbale.
3. La carga debe ser compacta y no más ancha que 75 cm.
4. El operario no debe levantar nada a mayor altura que sus hombros.
5. La carga debe mantenerse pegada al cuerpo y los operarios deben hacer movimientos de levantamiento suave, simétrico con las dos manos evitando torsiones y movimientos de tirón.
6. Cualquier carga de más de 50 kg debe ser considerada peligrosa. Los operarios deben ser seleccionados y entrenados para operaciones que requieren movimiento de cargas con valor entre 15 y 50 kg.
7. Los movimientos de cargas pueden facilitarse ajustando el punto terminal (aquél donde se descarga) y el punto de acceso (aquél donde se carga) de manera que ambos puntos estén cercanos al nivel del cinturón del trabajador.

*Es necesario proporcionar alumbrado, ventilación y temperatura ambiental adecuados.*

Una mejor iluminación libera más energía para efectuar trabajo útil.



Dimensiones de trabajo visual para sitios de trabajo sedentes.



sino también la fatiga ocular.

Casi la mitad de la población industrial en Estados Unidos usa lentes de corrección (gafas) o lentes de contacto; alrededor del 50% de este grupo son usuarios de anteojos bifocales o multifocales. En consecuencia, hay una considerable variación en la aptitud de las personas

Las condiciones apropiadas de trabajo, en lo que respecta a comodidad, son esenciales para lograr lo máximo en la producción y el bienestar del operario. No es nuevo que un alumbrado defectuoso sea un factor importante del cansancio de un obrero, de la baja calidad de un producto y de una productividad deficiente. El Consejo Nacional de Seguridad de Estados Unidos, en su Instructivo No. 50 de Prácticas de Seguridad, apunta que los ojos se emplean en trabajo "serio" aproximadamente el 70% del tiempo, y que toda deficiencia en la correcta iluminación aumentará el consumo de energía corporal.

Deben tenerse en consideración las necesidades de visibilidad en la estación de trabajo para eliminar hasta donde sea posible la excesiva fijación de la vista.

Existen ciertas exigencias de visibilidad comunes a todos los centros de trabajo. Algunos equipos o aparatos de control pueden ser localizados visualmente desde puntos cercanos o alejados. Otras áreas requerirán atención más concentrada. Disponiendo apropiadamente los objetos que exigen una observación más detenida, tales como instrumentos y medios indicadores, no sólo se reducirá la fijación de la vista

para enfocar objetos a diferentes distancias, la figura ilustra las dimensiones para el trabajo visual en sitios de posición sedente.

El ritmo es esencial para llevar a cabo regular y automáticamente una operación, y el trabajo debe organizarse de manera que se pueda realizar a un ritmo fácil y natural.

Si se pueden ordenar los movimientos básicos de una sucesión dada de modo que haya una repetición regular de therbligs similares, o que éstos se alternen regularmente, las manos trabajarán instintivamente en forma rítmica. Cuando el trabajo se ejecuta con tal regularidad o fluidez de movimientos, se tendrá la impresión de que el operario trabaja sin esfuerzo, pero sin duda que la productividad será mayor o y la fatiga mínima.

#### *Diseño de herramientas y equipo*

Siempre que sea posible, deben usarse guías, sostenes o pedales para que las manos realicen más trabajo productivo. También se debe procurar que dos o más herramientas se combinen en una y que junto con los materiales queden en posición previa a su uso.

En un trabajo tal como el de escribir a máquina, en que cada dedo desarrolla un movimiento específico, la carga deberá ser distribuida de acuerdo a la capacidad inherente a cada uno. Los mangos como los usados en desarmadores grandes y manivelas, deben diseñarse para permitir que la mano entre en contacto lo más que sea posible con la superficie. Esto es importante cuando al usarlo se ejerce fuerza. Por otro lado, las palancas, los travesaños y manivelas, deben colocarse en tal posición, que permita manejarlas con el menor cambio de postura del cuerpo y con la mayor ventaja mecánica.

#### *Las cinco clases generales de movimientos*

Debe considerarse que, para lograr un efectivo aprovechamiento del lugar de trabajo, es importante que los movimientos efectuados por el operario sean los que menos lo fatigan.

Es conveniente, por lo tanto, relacionar las zonas de trabajos normales y máximas con las siguientes clases de movimientos.

1. Movimiento en los que sólo se emplean los dedos de la mano.
2. Movimientos en los que sólo se emplean los dedos y la muñeca.
3. Movimientos en los que sólo se emplean los dedos, la muñeca y el antebrazo.
4. Movimientos en los que sólo se emplean los dedos, la muñeca, el antebrazo y el brazo.
5. Movimientos en los que se emplean los dedos, la muñeca, el antebrazo, el brazo y el cuerpo.

Cuando los movimientos efectuados para llevar a cabo una operación pertenecen a las tres primeras clases, se obtendrán mayores ventajas.

#### *Diseño de plantillas y dispositivos*

El uso de dispositivos se remonta prácticamente a la aparición del hombre. El cavernícola, comparado con otros seres, era una criatura débil, pero tenía a su favor la inteligencia y así tomó huesos de grandes animales muertos, piedras, palos y tuvo sus primeros dispositivos para defenderse de sus enemigos naturales, además de obtener alimento.

Un dispositivo debemos entenderlo, para fines de este curso, como un elemento o conjunto de elementos mecánicos y eléctricos que integrados inteligentemente y con imaginación van a ayudar a reducir el contenido de trabajo de una operación.

Los dispositivos de producción en general se caracterizan por ser sencillos y relativamente baratos. No obstante, constituyen el fundamento para la mejora de muchas operaciones. Por otro lado, es común que sean ideas originales es decir, que aunque estén compuestos de elementos conocidos como tornillos, placas de acero, etc., en conjunto son innovaciones; comercialmente no hay otro igual y se deben al ingenio de quien los concibió.

La siguiente es una clasificación desde el punto de vista funcional del dispositivo.

- Dispositivos para soporte, colocación y montaje.
- Guía o plantillas.
- Dispositivos para depósito y alimentación de material.
- Conjuntos de cambio rápido.
- Pedales.
- Dispositivos de selección o medición (control de calidad).
- Dispositivos especiales.

Prácticamente cualquier operación manual es susceptible de mejorarse mediante algún tipo de dispositivo, por lo que el proyecto de dispositivos eficientes y simples para sostener, fijar, colocar, etc., que ayuden a la mejora del rendimiento de las operaciones manuales, ofrece un campo ilimitado al analista de métodos.

Sin embargo, hay situaciones en las que es obvia la necesidad de un dispositivo, tal es el caso de una operación en la que mientras una mano sostiene una pieza, la otra trabaja sobre ella.

También cuando hay que cortar repetidas veces un material de una forma o dimensión especial; aquí se antoja el uso de una plantilla.

Es conveniente que el analista cuente con la ayuda del supervisor del área cuando pretenda diseñar un dispositivo, la razón salta a la vista: el supervisor es una de las personas que se encuentra más cerca de las operaciones y puede dar opiniones muy importantes que tal vez el analista no tomó en cuenta. Inclusive en ocasiones es recomendable tomar en cuenta las sugerencias del operario que ejecuta la tarea. Por otro lado, generalmente el analista no es un experto en diseño, por lo que el auxilio de un diseñador de herramientas ayudará a obtener un dispositivo económico.

#### *Consideraciones económicas*

El primer problema al que se enfrenta el analista al tratar de introducir la idea de trabajar un dispositivo es justificar su uso. La persona encargada de aprobar su fabricación, generalmente lo primero que pregunta es "¿Cuánto nos vamos a ahorrar al año?" Sin profundizar en el tema de rentabilidad de inversiones, podríamos decir que un dispositivo se justifica o no económicamente, dependiendo de la diferencia del tiempo ciclo sin el dispositivo y el tiempo ciclo con el dispositivo, además del volumen de producción. Existen, sin embargo, otros como los gastos fijos de fabricación.

#### *Consideraciones funcionales*

Dentro de las consideraciones funcionales podemos mencionar las siguientes:

- Localización de la pieza en el dispositivo.
- Prensado de la pieza.
- Versatilidad y normalización del dispositivo.
- Rigidez y simplicidad.
- Facilidad en la carga y descarga de la parte.
- Consideraciones de seguridad.
- Desahogos adecuados para desperdicios.
- Capacidad de evitar interferencias.
- Necesidades de enfriamiento y lubricación.
- Facilidad en el reemplazo de piezas desgastables.
- El plano de la pieza para tomar en cuenta tolerancias.
- Mostrar la colocación de la parte en el lay out del dispositivo.
- Dibujar correctamente el dispositivo.
- Agregar la información que sea necesaria al dibujo.

Para facilitar una decisión, deben presentarse el costo y los criterios intangibles, de tal manera que sea posible la comparación de las alternativas, para cuyo efecto existen varios métodos que permiten estimar el costo anual total de cada alternativa, el periodo de recuperación de capital y la tasa de retomo requerida. Por ejemplo, una compañía estudia dos tipos diferentes de equipos de pintura, para remplazar el método actual de aplicar el acabado exterior a sus productos; los datos son los siguientes:

ALTERNATIVA	VALOR PRESENTE	COSTO ANUAL DE OPERACIÓN	VIDA DE SERVICIO
	\$VP	\$CAO	N
p	\$0	\$38 000.00	5 años
a	16 000.00	31 000.00	7 años
b	11 000.00	34 000.00	6 años

Para comparar las alternativas anteriores de esta manera, es necesario aplicar la inversión inicial en una base anual y después agregar esto al costo anual de operación, para

obtener el costo anual total CAT. Entonces  $CAT = (CAO + VP/N)$ .

Para este ejemplo tenemos:

CATp = \$38 000 + \$0 / 5 = \$38 000 por año.

CATa = \$31000 + \$16000 / 7 = \$33 286 por año.

CATb = \$34 000 + \$11 000 / 6 = \$35 833 por año.

Bajo este método de comparación, la alternativa a ofrece el menor costo anual.

En este método, se calcula el periodo necesario para que los ahorros acumulados en costos de operación, sean ig costo inicial de la inversión. O sea, es el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial. Entonces, una estimación del periodo de amortización del capital es:

$$PAC = VxP / CAOp - CAOa$$

En donde CAOp es el costo de operación del método actual y CAOa es el costo de operación de la alternativa considerada; así para este ejemplo

$$(PAC)a = \$16 000 / \$38 000 - \$34 000 = 2.3 \text{ años}$$

$$(PAC)b = \$11000 / \$38000 - \$34000 = 2.8 \text{ años}$$

Entonces la alternativa a tiene un periodo de amortización del capital más corto que la alternativa b. Al usar este método, quien tome la decisión deberá analizar si esto es conveniente, comparando con otros posibles usos del capital.

En este método, se estima el porcentaje de la inversión inicial que se recuperará anualmente a través de los ahorros en los costos de operación. La TIR será, entonces

$$TIR = (CAO) p - (CAO)a / (VP)a$$

En este ejemplo

$$(TIR) a = \$38 000 - \$31 000 / \$16 000 \times 100 = 45\% \text{ por año}$$

$$(TIR) b = \$38 000 - \$34 000 / \$11 000 \times 100 = 36\% \text{ por año}$$

Por consiguiente, se espera que con la alternativa a se obtenga un interés de 45% en la inversión 9% más que con la alternativa b.

Debe notarse que estas son inversiones muy simplificadas de los procedimientos mencionados, ya que no se tomaron en cuenta factores tan importantes como intereses, impuestos, depreciaciones, etc., por lo que para una descripción más definida deberán consultarse.

### ***El estudio de tiempos y movimientos***

El estudio de tiempos y movimientos es una herramienta para la medición de trabajo utilizado con éxito desde finales del Siglo XIX, cuando fue desarrollada por Taylor. A través de los años dichos estudios han ayudado a solucionar multitud de problemas de producción y a reducir costos

*Estudio de tiempos:* actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

*Estudio de movimientos:* análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo.

#### ***Antecedentes***

Fue en Francia en el siglo XVIII, con los estudios realizados por Perronet acerca de la fabricación de alfileres, cuando se inició el estudio de tiempos en la empresa, pero no fue sino hasta finales del siglo XIX, con las propuestas de Taylor que se difundió y conoció esta técnica, el padre de la administración científica comenzó a estudiar los tiempos a comienzos de la década de los '80, allí desarrolló el concepto de la "tarea", en el que proponía que la administración se debía encargar de la planeación del trabajo de cada uno de sus empleados y que cada trabajo debía tener un estándar de tiempo basado en el trabajo de un operario muy bien calificado. Después de un tiempo, fue el matrimonio Gilbreth el que, basado en los estudios de Taylor, ampliará este trabajo y desarrollara el estudio de movimientos, dividiendo el trabajo en 17 movimientos fundamentales llamados Therbligs (su apellido al revés).

#### ***El estudio de tiempos***

Requerimientos: antes de emprender el estudio hay que considerar básicamente los siguiente

Para obtener un estándar es necesario que el operario domine a la perfección la técnica de la labor que se va a estudiar.

El método a estudiar debe haberse estandarizado.



El analista debe estar capacitado y debe contar con todas las herramientas necesarias para realizar la evaluación.

El equipamiento del analista debe comprender al menos un cronómetro, una planilla o formato pre impreso y una calculadora. Elementos complementarios que permiten un mejor análisis son la filmadora, la grabadora y en lo posible un cronómetro electrónico y una computadora personal.

La actitud del trabajador y del analista debe ser tranquila y el segundo no deberá ejercer presiones sobre el primero.

Tomando los tiempos: hay dos métodos básicos para realizar el estudio de tiempos, el continuo y el de regresos a cero. En el método continuo se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. En esta técnica, el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento. En caso de tener un cronómetro electrónico, se puede proporcionar un valor numérico inmóvil. En el método de regresos a cero el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego se regresa a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento el cronómetro parte de cero. El tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y se regresa a cero otra vez, y así sucesivamente durante todo el estudio.

*El estudio de movimientos*

El estudio de movimientos se puede aplicar en dos formas, el estudio visual de los movimientos y el estudio de los micro movimientos. El primero se aplica más frecuentemente por su mayor simplicidad y menor costo, el segundo sólo resulta factible cuando se analizan labores de mucha actividad cuya duración y repetición son elevadas.

Dentro del estudio de movimientos hay que resaltar los movimientos fundamentales, estos movimientos fueron definidos por los esposos Gilbreth y se denominan Therblig's, son 17 y cada uno es identificado con un símbolo gráfico, un color y una letra o sigla:

THERBLIG	LETRA O SIGLA	COLOR
Buscar	B	negro
Seleccionar	SE	Gris Claro
Tomar o Asir	T	Rojo
Alcanzar	AL	Verde Olivo
Mover	M	Verde
Sostener	SO	Dorado
Soltar	SL	Carmín
Colocar en posición	P	Azul
Precolocar en posición	PP	Azul Cielo
Inspeccionar	I	Ocre Quemado
Ensamblar	E	Violeta Oscuro
Desensamblar	DE	Violeta Claro
Usar	U	Púrpura
Retraso Inevitable	DI	Amarillo Ocre
Retraso Evitable	DEV	Amarillo Limón
Planear	PL	Castaño o Café
Descansar	DES	Naranja

Estos movimientos se dividen en eficientes e ineficientes así:

Eficientes o Efectivos

De naturaleza física o muscular: alcanzar, mover, soltar y pre colocar en posición.

De naturaleza objetiva o concreta: usar, ensamblar y desensamblar

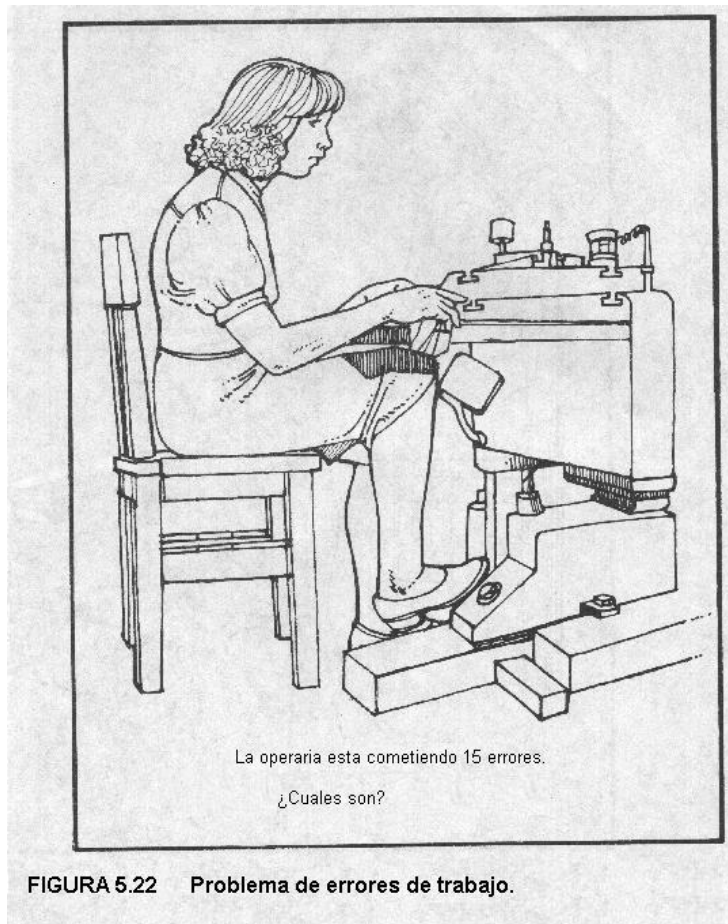
Ineficientes o Inefectivos.

Mentales o Semi mentales: buscar, seleccionar, colocar en posición, inspeccionar y planear.

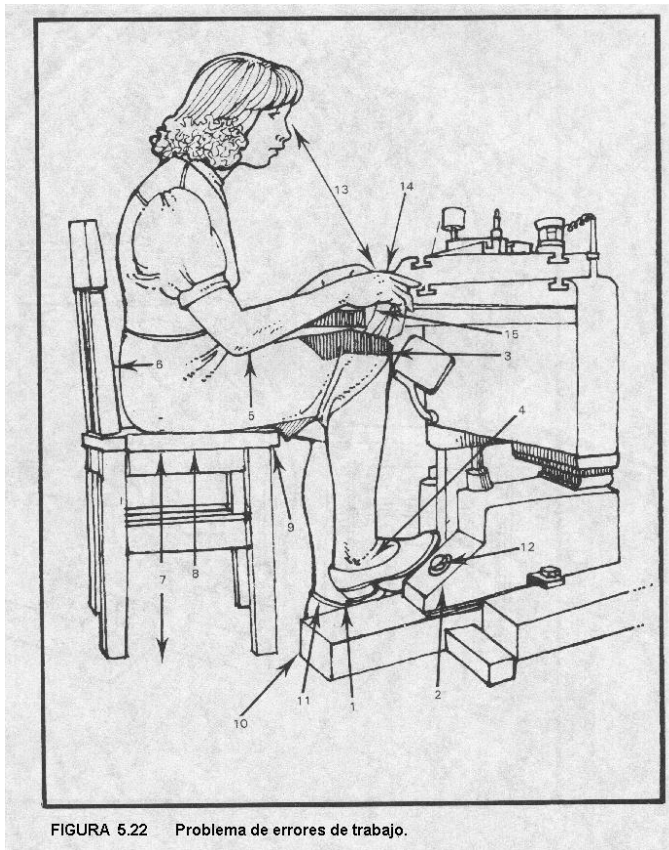
Retardos o dilaciones: retraso evitable, retraso inevitable, descansar y sostener.

Ejercitación:

Busque los 15 errores en la siguiente imagen.



Respuestas en la página siguiente.



### Solución escrita del problema de la operaria

1. El pie derecho no tiene soporte adecuado.
2. El pedal está demasiado alto.
3. Las rodillas pueden golpear con la máquina.
4. El ángulo que forman el pie y la pierna es muy agudo.
5. El codo queda más abajo de su altura normal.
6. El respaldo de la silla es incorrecto.
7. La altura de la silla no es adecuada.
8. El asiento de la silla no está curvado.
9. Las esquinas y bordes de la silla son en ángulo recto.
10. La máquina obstaculiza el paso.
11. El pie izquierdo no está a la misma altura que el derecho, lo que produce una posición no simétrica.
12. El pedal de accionamiento debe ser plano y en forma de pie no en forma de botón cóncavo que es resbaladizo.
13. La distancia normal para trabajos de precisión debe ser de 25 a 30 cm.

14. La operación se está ejecutando fuera del área normal de trabajo.
15. Las manivelas son muy pequeñas.

### Hoja para verificar la economía de movimientos y reducir la fatiga

Háganse las siguientes preguntas en cada trabajo; ayudarán a encontrar mejores y más fáciles métodos de hacerlo.

1. ¿Están los movimientos balanceados?
2. ¿Se encuentran las herramientas y los materiales cerca y enfrente del operador?
3. ¿Hay tui lugar fijo para cada herramienta?
4. ¿Se entregan los materiales cerca de su punto de uso, por medio de la gravedad?
5. ¿Están los materiales y herramientas en posición previa a su uso?
6. ¿Se retira el material terminado por medio de la gravedad?
7. ¿Existen aditamentos que liberen a las manos de sostener las herramientas?
8. ¿Son rítmicos los movimientos del operario?
9. ¿Son suaves y continuos esos mismos movimientos?
10. ¿Está acondicionada el área de trabajo?
11. ¿Tiene el trabajador una silla adecuada?
12. ¿Hay luz y ventilación suficiente?

## Capítulo 4:

### Concepto de Riesgo – Vigilancia Médica:

Son aquellos considerados nocivos y peligrosos para el trabajador, el grupo, la organización y la comunidad, que actúan sobre ellos -solos o asociados a otros tipos de factores-, aumentan la incidencia de morbilidad o de disfuncionalidad, pueden colocar al trabajador en situación de padecer la enfermedad o sufrir descompensaciones laborales en el equilibrio de su salud física, biológica o mental y en sus relaciones laborales o sociales, es decir, en el conjunto de fenómenos de los que depende el riesgo o daño.

#### **Riesgo:**

*El riesgo es la amenaza concreta de daño que yace sobre nosotros en cada momento y segundos de nuestras vidas, pero que puede materializarse en algún momento o no, por ejemplo, cuando salimos a la calle estamos expuestos a una innumerable cantidad de circunstancias riesgosas, como ser una maceta o un balcón que se desplome sobre nuestra humanidad, un asalto, etc. Cualquier situación o cosa plausible de provocarnos algún tipo de daño es un riesgo.*



Esto en cuanto a los riesgos más cotidianos que tienen que ver fundamentalmente con el daño físico a los que estamos propensos los seres humanos, en tanto, existen otros tipos de riesgos.

Por un lado está el riesgo geológico, en este se incluyen los sismos, terremotos, avalancha, tsunamis y cualquier otro desastre natural que abundan y mucho en los últimos años como consecuencia de la cada vez más precaria condición

del planeta tierra.

Los riesgos, se pueden clasificar en: riesgos físicos, entre los que encontramos el ruido, temperaturas extremas, vibraciones, iluminación, presiones, radiación infrarroja y violeta. Luego están los químicos como polvos, vapores, disolventes y líquidos. Los biológicos, alergia, muermo, tétanos entre otros y los ocupacionales, más corrientes en la vida laboral, que pueden ser ergonómicos (los trabajos de los obreros que muchas veces deben colgarse en andamios o edificios) y el más famoso de todos y que sin lugar a dudas todos los que están leyendo esta definición alguna vez habrán padecido: el estrés o como me gusta llamarlo el principal mal del siglo XXI.

#### Riesgo

Proximidad de un daño o peligro: (con este despertador no hay riesgo de que me duerma).

Cada uno de los accidentes o contingencias que pueden ser objeto de un contrato de seguro: seguro a todo riesgo.

Correr riesgo loc. Estar algo expuesto a un peligro: sobre esa mesa, el jarrón corre riesgo de caerse.

Riesgo es una palabra antigua y de uso común en muchas lenguas. En su uso corriente denota incertidumbre asociada a un evento futuro o a un evento supuesto.

Una descripción con sentido común del término riesgo debería incluir las circunstancias que amenacen con disminuir la seguridad, el bienestar social, la salud, el bienestar y la libertad de una entidad determinada. Esta descripción no apunta a definiciones técnicas o específicas del riesgo, pero ejemplifica el rango de aplicaciones que posee ese término y aclara que el concepto de riesgo está estrechamente ligado a valores humanos significativos.

El riesgo puede consistir en la mera posibilidad de un hecho adverso, en la causa de un evento, en la magnitud de la consecuencia, en alguien o algo considerado como peligroso y también en la conceptualización de un procedimiento para la estimación de una cantidad. En un sentido genérico el riesgo incluye una variedad de aspectos, todos los cuales constituyen el concepto de riesgo. Es obvio el enfoque futuro de estas acepciones, aunque el riesgo puede

también considerarse desde una perspectiva histórica cuando es interpretado desde el punto de vista de aquellos que están involucrados.

Evidente de la gente que utiliza el término riesgo - como relacionado con, o como sinónimo de la probabilidad de un evento- a ponderar a los riesgos como menores en

comparación con aquellas personas que definen al riesgo en términos de las consecuencias de un evento.

Los riesgos existen en relación con un marco cognoscitivo de valores y de estándares.

El fenómeno del riesgo requiere la interpretación y la evaluación subjetiva. La conceptualización frecuentemente utilizada de riesgos objetivos versus riesgos subjetivos, se refiere a diferentes métodos de evaluación de los riesgos, basándose la evaluación objetiva en datos estadísticos disponibles y en cálculos matemáticos, mientras que el riesgo

subjetivo está relacionado con juicios intuitivos. Diversos tipos de estudios diferencian entre riesgo objetivo y riesgo subjetivo considerando distintas perspectivas teóricas.

Los juicios intuitivos sobre el riesgo están relacionados tanto con estructuras personales, cognoscitivas, emocionales y de motivación, como con los ambientes sociales, culturales y políticos. Los seres humanos son capaces de captar y de utilizar esquemas teóricos, pero los esquemas del riesgo deben ser expresados seleccionando distintas palabras según la lengua utilizada.

#### *Clasificación:*

Según su acción sobre el hombre, se clasifican en: físicos, químicos, biológicos, psicofisiológicos y ergonómicos.

Los factores de riesgo físico se subdividen en:

#### ➤ Mecánicos.

- ❖ Mecanismos y máquinas que se mueven; elementos móviles de los medios de trabajo, como los de los equipos de las grandes imprentas; objetos de trabajo que se desplazan, libros pesados.
- ❖ Superficies en las que es posible la caída de un trabajador, pisos muy pulimentados y escaleras sin la seguridad requerida.
- ❖ Violación de la estructura de diseño: sustitución o eliminación de piezas o elementos componentes de los medios de trabajo; sobrecarga en elementos mecánicos y estructuras, etcétera.
- ❖ Sucesos geomecánicos: caída de piedras, derrumbe de galería de minas, caída de tierra por desprendimiento.
- ❖ Estado superficial defectuoso de los medios y objetos de trabajo: bordes agudos, rebabas, rugosidad.

#### ➤ No mecánicos.

- ❖ Temperatura de la superficie de los medios y objetos de trabajo.
- ❖ Presión o brusca variación de la presión en medios como: aire, gases técnicos, vapores, líquidos.
- ❖ Ruido.
- ❖ Ultrasonido.
- ❖ Oscilaciones infrasonoras.
- ❖ Vibraciones.
- ❖ Campo eléctrico y magnético.
- ❖ Radiación infrarroja.
- ❖ Radiación ultravioleta.
- ❖ Radiación de generadores cuánticos ópticos.
- ❖ Radiaciones ionizantes.



- ❖ Voltaje: arco eléctrico.
- ❖ Electricidad estática.
- ❖ Campo electrostático.
- ❖ Iluminación deficiente por ausencia o deficiencia de la luz natural o artificial; características espectrales; brillo; contraste; pulsación de flujo luminoso o deslumbramiento.
- ❖ Temperatura del aire.
- ❖ Humedad del aire.
- ❖ Velocidad del aire.
- ❖ Fuentes de ignición (calor de fricción y otros).



- Los factores de riesgo químicos se caracterizan según:
  - ❖ Su influencia en el organismo: tóxicos, irritantes, sensibilizadores, cancerígenos, mutágenos, e influyentes sobre la función reproductora, las tintas, colorantes y otras sustancias que se emplean en las imprentas contienen elementos tóxicos.
  - ❖ Su estado: gases, vapores, líquidos y sólidos.
  - ❖ Sustancia y preparación: explosivos, carburantes muy inflamables o inflamables, muy tóxicos, tóxicos y nocivos.

- Los factores de riesgo biológico se clasifican en los organismos vivos según su naturaleza en:
  - ❖ Microorganismos patógenos: virus, rickettsias, bacterias y protozoarios.

- ❖ Organismos pluricelulares: helmintos y artrópodos.
- ❖ Priones.
- ❖ Microorganismos no infecciosos: bacterias Gram + y - y sus endotoxinas; bacterias con filamentos; hongos y sus toxinas.
- ❖ Macro organismos: plantas, animales y productos de su actividad vital.

- Los factores de riesgo psico fisiológico se subdividen por su carácter de acción:
  - ❖ Carga física: estática y dinámica.
    - Carga neuropsíquica: carga mental, carga de los analizadores, monotonía del trabajo, carga emocional.
      - Conductuales: estrés, cromatismo y otros.

- Los factores de riesgo ergonómico surgen en:
  - ❖ El área de trabajo inmediata al trabajador: disposición de controles que el hombre debe manejar: monitores, posturas y asiento del trabajador.
  - ❖ Las condiciones de trabajo: diseño de los protectores, demarcación de la zona de trabajo, condiciones en que se realiza la tarea.

- ❖ Las condiciones organizacionales: organización de los turnos, ritmos de trabajo, horarios, pausas, entre otros.

#### *Vigilancia de la exposición.*

La finalidad de la observación del estado de salud de los trabajadores y su entorno radica, además de ser un imperativo legal, en la necesidad de comprobar el impacto de las condiciones de trabajo sobre la salud del trabajador.

Asegura una buena aptitud para la ejecución de sus tareas y permite establecer sus características personales.

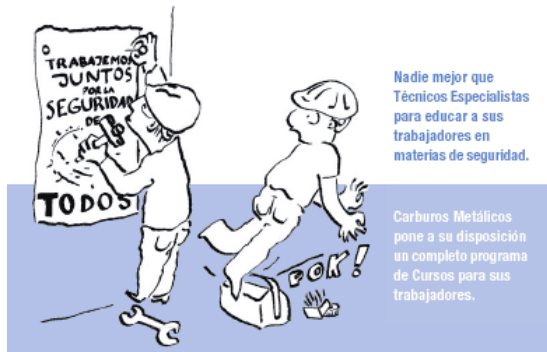
Ser ambicioso en el logro de estos objetivos determina trabajar con un enfoque de riesgo laboral; emplear la historia clínica individual y del colectivo laboral; realizar actividades de terreno y medir el factor de riesgo individual; así como investigar aquellos aspectos de salud relacionados directamente con las características del puesto de trabajo que se ocupa.



A este reconocimiento o diagnóstico institucional, debe incorporarse también el estudio de los factores de riesgo no laboral-dependientes e información sanitaria sobre hábitos saludables y de prevención.

La medicina laboral se debe, en primer lugar y antes que a cualquier otra necesidad, a la vigilancia sobre cómo las condiciones de trabajo influyen en la salud del trabajador.

La periodicidad está condicionada por las características de los riesgos a los que se expone el trabajador en la actividad y por la merma de capacidades que puede suponer su progresivo envejecimiento.



Al aplicar el enfoque de riesgo y con el cumplimiento de las consultas programadas, así como de las actividades de terreno, es posible percatarse si el agente alcanza el órgano diana o produce un efecto adverso.

En este momento, se planifica el chequeo médico periódico, donde se indican algunos complementarios que ayuden a determinar si existen valores permisibles.

A partir de los cincuenta años, la vigilancia se realiza de forma más intensa: como mínimo una vez al año.

El examen médico periódico es una de los medios para:

- Descubrir precozmente las enfermedades e intoxicaciones profesionales.
- Controlar, desde el punto de vista médico, la seguridad de los obreros que ocupan puestos de riesgo colectivo.
- Reubicar el personal, realizar cambios de puesto de trabajo por razones de salud u otros.
- Prevenir enfermedades sociales: tuberculosis, cáncer, enfermedades venéreas, mediante la realización de exámenes sistemáticos, el uso del comprobante de examen médico, etcétera.
- Descubrir las insuficiencias hepáticas y renales en los obreros expuestos a los riesgos de intoxicación por los venenos hepato o nefrotóxicos.
- Determinar afecciones crónicas latentes o de evolución insidiosa, y su vigilancia en los casos en que se conozca su existencia -parasitismo intestinal, reumatismo y otros trastornos osteo musculares, hipertensión arterial, neumopatías diversas, enfisema, bronquiectasia, etc.; cardiopatías -afecciones coronarias, enfermedades valvulares; trastornos de la circulación periférica (artritis, varices), nefritis crónica, úlceras gástricas o duodenales, insuficiencia hepática, colestiasis, diabetes, alteraciones de la tiroides, ptosis viscerales y hernias, hemopatías, falta de visión, etcétera. Descubrir la fatiga o el agotamiento.
- Orientar hábitos higiénicos en materia de alimentación, desestimular hábitos tóxicos -tabaco, alcohol u otro- y estilos de vida inadecuados -sedentarismo, horarios desorganizados, etc.-, detectar el incumplimiento de las medidas de seguridad personales y recomendar algunas normas higiénicas que se estimen pertinentes como resultado del examen realizado.

### ***Vigilancia del efecto.***

La actividad laboral en condiciones inadecuadas puede provocar daños, tanto al hombre como al medio ambiente.

- En el hombre

Durante mucho tiempo, las enfermedades causadas por la exposición a ciertos agentes presentes en el ambiente de trabajo han constituido una preocupación para epidemiólogos y médicos del trabajo.

Un diagnóstico precoz y su tratamiento oportuno, permite conocer cuando el efecto adverso se manifiesta clínicamente.



Se interconsulta el paciente con el especialista en medicina del trabajo u otro encargado de la consulta de enfermedades profesionales, donde se declarará definitivamente, según los criterios diagnósticos.

A continuación, se mencionarán algunos ejemplos de enfermedades profesionales, las relacionadas con el trabajo y los accidentes:

Las enfermedades profesionales legisladas en nuestro país son:

- Saturnismo o intoxicación por plomo.
- Hidrargirismo o intoxicación por mercurio.
- Intoxicaciones producidas por berilio, flúor, cromo, zinc, níquel, cadmio, vanadio y todos sus compuestos tóxicos.
- Benzolismo, causada por el benceno y aquellos productos que lo contengan o sus homólogos, sus derivados nitrosos y amínicos tóxicos.
- Enfermedades producidas por el fósforo y el arsénico o sus compuestos tóxicos.
- Enfermedades causadas por la nitroglicerina u otros esteres del ácido nítrico.
- Intoxicaciones producidas por el ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido crómico, cromatos y bicromatos alcalinos, álcalis cáusticos, cales y cementos.
- Enfermedades causadas por los derivados halogenados tóxicos de los hidrocarburos alifáticos o aromáticos.
- Intoxicaciones con los alcoholes, glicoles o las cetonas.
- Sulfocarbonismo, producido por el bisulfuro de carbón.
- Manganismo, causado por el manganeso o sus compuestos tóxicos.
- Epitelioma primitivo de la piel.
- Dermatitis, producida por agentes físicos, químicos y biológicos.
- Intoxicaciones producidas por plaguicidas.
- Silicosis con tuberculosis o sin ella.
- Neumoconiosis causadas por inhalación de otros polvos inorgánicos.
- Asbestosis, un grupo de alteraciones pulmonares inducidas por la exposición al polvo de asbestos o amoníaco.
- Enfermedades broncopulmonares producidas por el algodón (bisinosis) de lino, de cáñamo o de sisal.
- Bagazosis. Alveolitis alérgica ocasionada por la inhalación del polvo de bagazo seco de caña.
- Laringitis nodular.
- Enfermedad radio génica, producida por cualquier tipo de fuente de radiaciones ionizantes.
- Hipoacusia profesional: afectación auditiva causada por el ruido.
- Enfermedades producidas por las vibraciones -afecciones de músculos, tendones, huesos, articulaciones, vasos sanguíneos y nervios periféricos.
- Enfermedades producidas por presiones superiores o inferiores a la atmosférica.
- Los trastornos originados por el trabajo en cámara donde se inyecte aire comprimido.
- Carunco o Ántrax.
- Brucelosis.
- Leptospirosis.
- Histoplasmosis.
- Hepatitis B.
- SIDA.

Como puede observarse, la gran mayoría corresponde a ambientes de trabajo ajenos a las oficinas y a los profesionales de la información.

- Las enfermedades relacionadas con el trabajo abarcan más de 100 tipos diferentes de lesiones, pero las más frecuentes son:
  - Dorsalgia.
  - Lumbalgia.
  - Dolor del hombro y del cuello.
  - Síndrome del Túnel Carpiano.

- Tendinitis, bursitis y epicondilitis.

➤ Los accidentes del trabajo pueden ser:

- Accidente del trabajo propiamente dicho.

A modo de ejemplo, se tratará sólo un tipo de accidente que constituye un motivo relativamente frecuente de consulta a los médicos de familia ubicados en centros de trabajo: nos referimos a los producidos por los llamados cuerpos extraños y que no es más que la presencia de partículas o pequeños objetos alojados en el interior del organismo, el que llegan casi siempre mediante un mecanismo de proyección.

Estos objetos se conocen con el nombre de cuerpos extraños y pueden ser únicos o múltiples. Su naturaleza es muy variable en función de la actividad laboral -metales, cristales, insectos, etcétera

Todo trabajo implica el riesgo de sufrir heridas por cuerpos extraños, y ellos pueden producir lesiones en estructuras nobles, con posibilidad de una repercusión anatómica y funcional.

La existencia de este tipo de heridas presenta dos peligros para la salud del trabajador: la localización del cuerpo extraño y la infección.

Otro tipo de accidente frecuente son las caídas los golpes recibidos por objetos de clases diferentes. Entre los bibliotecarios que laboran en las áreas donde se almacenan los fondos de las instituciones pueden ocurrir accidentes relacionados con la caída de libros pesados desde estantes altos, resbalones en pisos o escaleras pulidas por las que se transportan los libros y documentos, el derrumbe de libreros en mal estado, etcétera.

Estos factores de riesgo mecánicos pueden provocar un efecto dañino en la salud, es decir un accidente del trabajo.

- Accidentes mayores industriales

Se entiende por accidente mayor, la naturaleza incontrolada de los sucesos, que dan lugar a que estos ocurran, con graves peligros potenciales o actuales, en las diferentes escalas de tiempo o períodos de impacto.

➤ Efectos ocasionados por accidentes mayores:

- Efectos indirectos sobre el hombre (estudiado por la toxicología industrial).
- Efectos sobre la fauna, la flora, el suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje.
- Daños ocasionados a lugares de interés científico.
- Daños sobre los bienes materiales y el patrimonio cultural.
- Efectos socioeconómicos, entre otros.

➤ En el medio ambiente:

- Contaminación del agua.
- Contaminación del suelo.
- Contaminación del aire.

### ***Examen Preocupacional***

Es necesario evaluar las condiciones psicofísico y probables patológicas del sujeto y relacionarlas con las exigencias del trabajo que pretende realizar.

Para lograr esta confrontación es preciso:

- ✓ Diagnosticar la presencia de enfermedades contagiosas que pueden afectar la salud de los demás trabajadores.
- ✓ Investigar la existencia de estados patológicos personales y familiares que señalan predisposiciones, alergias e intolerancias.
- ✓ Hacer un examen clínico sistemático y completo en busca de otras patologías.
- ✓ Practicar los exámenes complementarios que sean necesarios.
- ✓ Valorar la capacidad física y funcional del aspirante para el trabajo en general.
- ✓ Determinar su aptitud para la tarea específica que debe ejecutar, señalar si existe alguna predisposición para adquirir enfermedades que pueden producirse en el trabajo, o que por la acción de éste, pueda perjudicar alguna que padezca.

Además, por tratarse de un trabajo en el que las relaciones interpersonales, tanto con los usuarios como con los demás miembros de la organización, son un componente muy importante es necesario valorar la aptitud del aspirante desde el punto de vista psicológico para lograr su plena integración en una verdadera organización científica del trabajo.

Existen variadas pruebas para la selección del personal que ingresa a las organizaciones.

En ellas, se presentan situaciones estándares similares a las que normalmente se encuentran en el desempeño del trabajo, con el propósito de obtener una idea más precisa de la eficiencia de la persona.

Cuando estas pruebas se omiten en el chequeo antes del empleo, pueden seleccionarse individuos que realmente no están aptos para este tipo de trabajo "con público o en equipo". Puede, más tarde aparecer el "rechazo por su trabajo", porque, en realidad, no tienen el grado necesario de estabilidad psicológica para ejercer esta profesión.

Realizar su historia ocupacional completa, y que debe comprender no sólo su profesión, sino también aspectos como:

- Materias primas empleadas.
- Instrumentos de trabajo.
- Horas de trabajo.
- Esfuerzos habituales y ocasionales del trabajo.
- Ocupaciones complementarias.
- Ambiente de trabajo.
- Existencia de otros posibles compañeros de trabajo que presentan los mismos trastornos.
- Relacionar las inmunizaciones recibidas.
- Hacer las recomendaciones higiénicas, dietéticas, inmunológicas y terapéuticas pertinentes en interés del examinado.
- Llegar a conclusiones.

Observación del estado de salud vigilancia de la exposición.

Después de transcurrido un año o más, es necesario observar el grado de adaptabilidad psicológica y fisiológica mediante la realización del examen médico periódico.

Por ejemplo, un técnico en bibliotecología que lleva más de 3 años de trabajo en una institución de salud, plantea que los libros viejos presentan signos de infestación por ciertos otros insectos, y por ello, solicita la realización de una fumigación a los servicios de higiene y epidemiología del territorio.

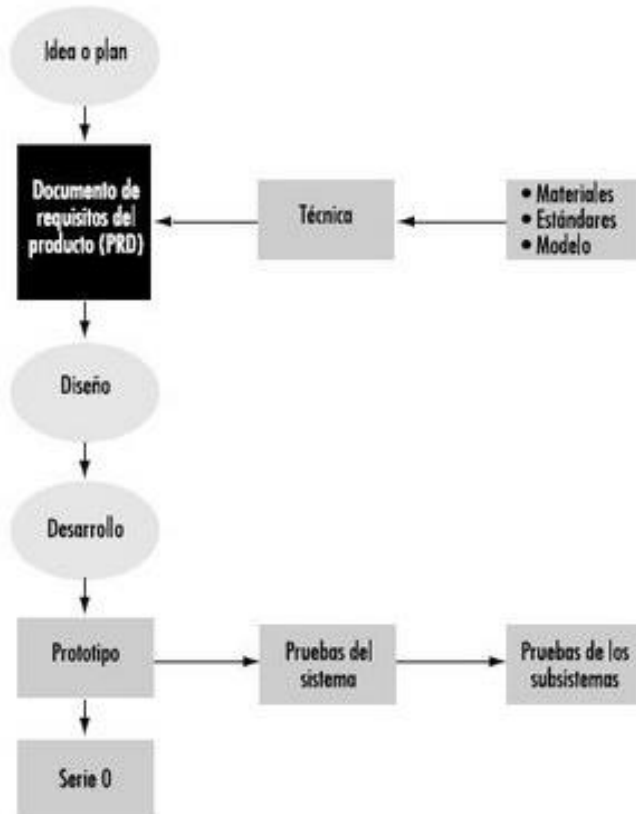
En el momento de la fumigación, permanece en el local para su custodia y se pone en contacto con el plaguicida utilizado, a los pocos días comienza con alteraciones de la salud -debilidad muscular, temblores, diarrea, sudoración frecuente y otros síntomas- que lo llevan a consultar su médico de familia.



## Capítulo 5:

### Análisis de las tareas:

En el análisis de tareas se someten a observación analítica diferentes aspectos de un trabajo concreto. Entre los aspectos estudiados están la postura de trabajo, la definición de los movimientos efectuados, la interacción con otros trabajadores, el manejo de herramientas y máquinas, el orden lógico de las tareas secundarias, la eficacia de las operaciones, las condiciones estáticas (si el trabajador tiene que realizar tareas en la misma postura durante largos períodos de tiempo, o con gran frecuencia), las condiciones dinámicas (las diferentes condiciones físicas requeridas de los trabajadores), las condiciones materiales del entorno (como el frío en un matadero) o las condiciones inmateriales (como el estrés provocado por el entorno laboral o la propia organización del trabajo).



El trabajo de diseño para las personas con discapacidades tiene que basarse en extensas tareas de análisis, así como en un examen completo de las capacidades funcionales de dichas personas.

La solución del diseño básico es un punto crucial: es más eficaz elaborar todas las posibles soluciones del problema que se tiene entre manos, sin ningún prejuicio, que producir un único concepto de diseño o un número limitado de conceptos.

Usando la terminología propia del diseño, esta solución se denomina perspectiva general morfológica. Dada la multiplicidad de conceptos originales de diseño, se puede proceder a un análisis de los pros y los contras de cada posibilidad con relación al material utilizado, al método de construcción, a las características de la producción técnica, a la facilidad de manejo, etc.

No sería la primera vez que más de una solución reúne todos los

requisitos en la fase de prototipo, y hay que tomar la decisión final en una fase relativamente avanzada del proyecto.

Aunque parezca una forma muy laboriosa y lenta de realizar proyectos de diseño, en realidad el tiempo adicional invertido se compensa con los pocos problemas que se plantean en la etapa de desarrollo; por no hablar de que el resultado, ya sea un producto o un puesto de trabajo, guardará un equilibrio entre las necesidades del trabajador con discapacidades y las exigencias de su entorno laboral. Lamentablemente, esta última ventaja no suele afectar de ninguna manera al diseñador, ni siquiera en forma de retroinformación facilitada por el usuario final.

Tanto desde el punto de vista de los sistemas y subsistemas técnicos, como desde el punto de vista de su utilidad en combinación con el usuario. Cuando el usuario es una persona con una discapacidad, habrá que tomar mayores precauciones. Cualquier error al que un trabajador sin discapacidad alguna puede responder con seguridad, podría dejar al trabajador con una discapacidad en una situación de riesgo, en la que quizá no podría evitar un accidente. Las comprobaciones de los prototipos se deben realizar con un número reducido de trabajadores con una discapacidad (excepto si se trata de un único diseño), de acuerdo con un protocolo que se ajuste al PRD. Sólo por medio de estas pruebas empíricas se puede juzgar el grado de adecuación del diseño a las exigencias del PRD.

Aunque no siempre es posible generalizar los resultados obtenidos en grupos reducidos, éstos proporcionan información valiosa que el diseñador puede utilizar en la fase final del diseño o en futuros trabajos.

### ***Desgaste Profesional***

Cambios en el trabajo medico actual - Nuevas patologías

Los trabajadores de la salud, aprendemos una serie de mecanismos para lidiar con el sufrimiento humano sin sucumbir a la angustia, estos mismos mecanismos que nos ayudan a ayudar a “nuestros semejantes”, manteniendo la distancia que nos permite pensar y actuar profesionalmente, son los que por otra parte contribuyen a desconectarnos de nuestro propio sufrimiento, uno de ellos es “la disociación”, siendo uno de los mecanismos responsables de lo que muchos especialistas han descrito como el triple signo, de ignorancia, indiferencia y falta de cuidado de los médicos hacia su propia salud, así es, no podemos aplicar todos nuestros conocimientos científicos con nosotros mismos. Por supuesto que el sistema abusando de esa característica “nuestra característica” promueve condiciones de vulnerabilidad, a sabiendas que nuestra tendencia es a la sobre adaptación, un proceso de adaptación patológico o sea, a expensas de la salud. Y aquí utilizamos la resiliencia que es la capacidad humana universal para hacer frente a las adversidades de la vida, superarlas e incluso ser transformados por ellas.

Algunas de estas condiciones son:

- Las malas condiciones de trabajo
- Medio ambiente insalubre
- Ritmo excesivo
- Horarios mal concebidos, la carga horaria (horarios considerados insalubres por la OIT, son vistos como “normales” en nuestra práctica habitual).

Hace más de dos décadas, este equipo de investigación, preocupado por el impacto de las condiciones y medio ambiente de trabajo del sector de los trabajadores de la salud, realizó un estudio epidemiológico sobre los accidentes laborales, estableciendo una clara relación entre estos y la falta de normas de seguridad.

El medio social, en donde desarrollan sus tareas los médicos incluidos en nuestra investigación, es de pobreza, con asentamientos con alta densidad poblacional, donde las tasa de mortalidad infantil, natalidad, desnutrición, analfabetismo y desempleo son elevadas.

En un mundo globalizado, un país que no forma parte de él, es un excluido, una organización social donde la pertenencia la da la identidad de consumidor, y donde el trabajo es para la mayoría, el modo de acceder al dinero para conseguir dichos bienes, el temor a quedar fuera del sistema ha reemplazado los sueños de los jóvenes y adultos, por las pesadillas reiteradas o el insomnio de quedar fuera del sistema.

Para nosotros en la Argentina, el Burn-Out caracterizado por la presencia de enfermedades psicosomáticas en trabajadores del área de servicios está generado por las malas condiciones ambientales en su lugar de trabajo, falta de estímulos personales, económicos y de reconocimiento en sus tareas, escasez de tiempo libre y horarios inadecuados, siendo además factores estresantes crónicos que llevan al individuo hacia un desgaste en el trabajo, su vida y en la relación con las personas que lo rodean.

El Burn-Out es un proceso (más que un estado) y es progresivo (acumulación de contacto intenso con consultantes).

*Tiene efectos sobre el pensamiento:*

- Incapacidad para tomar decisiones
- Incapacidad para concentrarse
- Olvidos Frecuentes
- Hipersensibilidad a la crítica
- Bloqueos Mentales

*Efectos sobre el comportamiento:*

- Predisposición a accidentes
- Consumo de drogas
- Explosiones emocionales
- Alteraciones en el apetito
- Beber y fumar en exceso

- Alteraciones en el sueño

Efectos sobre el organismo - Aumento de enfermedades:

- Gastrointestinales
- Depresión y ansiedad
- Cardiovasculares

Cristina Maslach y Susan Jackson (1982) diferencian tres fases en el proceso de construcción del Burnout:

1. Cansancio emocional: es la consecuencia del fracaso frente al intento de modificar las situaciones estresantes. Es el sentimiento que nada se puede ofrecer a otra persona
2. Despersonalización es el núcleo del Burnout. Este concepto se refiere al vínculo profesional deshumanizado. La despersonalización es la consecuencia del fracaso y la defensa construida por el sujeto para protegerse frente a los sentimientos de impotencia, indefensión y desesperanza personal. Desarrolla actitudes negativas insensibles y distantes
3. Abandono de la realización personal aparece cuando el trabajo pierde el valor que tenía para el sujeto, baja su autoestima.

Al evaluar los resultados del M.B.I. comparándolos con los resultados del 2001, observamos un aumento llamativo que nos demuestra un mayor grado de Burnout.

Al evaluar la presencia de Depresión a través de la escala de Montgomery y Asberg (MADRS) observamos que solo el 11% no presentaba síntomas clínicamente observables, aunque requieren seguimiento clínico. El 89% de la muestra cumple con criterios de diagnóstico de depresión y resulta alarmante que el 20 tiene depresión moderada y el 23% severa.

Al evaluar la calidad de vida con la escala de Heinrich, encontramos resultados críticos. Solamente un 34% se encuentra en scores considerados "normales". El resto obtuvo resultados equiparables a personas con deterioro por trastornos mentales muy severos en unos 10%, severos en un 37% y moderados en un 20%.

Actualizando aun más las nuevas patologías del trabajo como el Mobbing, encontraremos mas deterioro en la salud ocupacional.

Los resultados están a la vista, Trastornos depresivos graves, aumento de enfermedades psicosomáticas, mala relación medico – paciente, aumento de juicios de mala praxis, indiferencia para la asistencia médica, para realizar cursos de actualización, y sobre todo mala relación con la familia que en definitiva es la que sostiene al trabajador para que este derrumbe no sea más evidente.

#### *Recomendaciones*

Dado que los resultados observados revelan una alteración importante en la salud de la población evaluada, es imperiosa la reubicación de los mismos en otras áreas de trabajo fuera del sector de guardia, como así también la instalación del tratamiento médico y psicológico correspondiente.

Es necesario evaluar a todo el personal que labora en el sector de guardia y otras áreas críticas de los hospitales de nuestro partido para tener un diagnóstico de situación y poder actuar en forma urgente y acorde a los resultados obtenidos.

Por último y a modo de prevención, adecuar el ambiente laboral acorde a las necesidades asistenciales con una mayor cantidad de profesionales.

Una redistribución de funciones y horarios; fomentar el trabajo interdisciplinario; dar participación en las decisiones importantes sobre la organización del trabajo; reestructurar el horario de guardia y mejoramiento de la remuneración para que el profesional pueda aprovechar su tiempo libre y desarrollo personal son algunas de las propuestas que se deberían tener en cuenta al desarrollar un programa de salud.

#### ***Adaptación a los puestos de trabajo***

##### ***Ergonomía de necesidades específicas***

El área de la ergonomía de necesidades específicas se enfoca principalmente al diseño y desarrollo de equipo para personas que presentan alguna discapacidad física, para la población infantil y escolar, y el diseño de microambientes autónomos.

La diferencia que presentan estos grupos específicos radica principalmente en que sus miembros no pueden tratarse en forma "general", ya que las características y condiciones para



cada uno son diferentes, o son diseños que se hacen para una situación única y un usuario específico.

**Plano de estudio.**

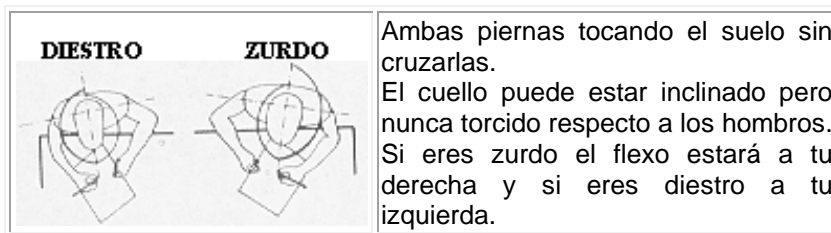
Tanto en lectura como en escritura debe existir una cierta inclinación del pupitre aproximadamente de 10° a 15° en escritura y de 15° a 20° en lectura.

Es conveniente además, la eliminación de contrastes entre el fondo y el texto, utilizando superficies no brillantes.

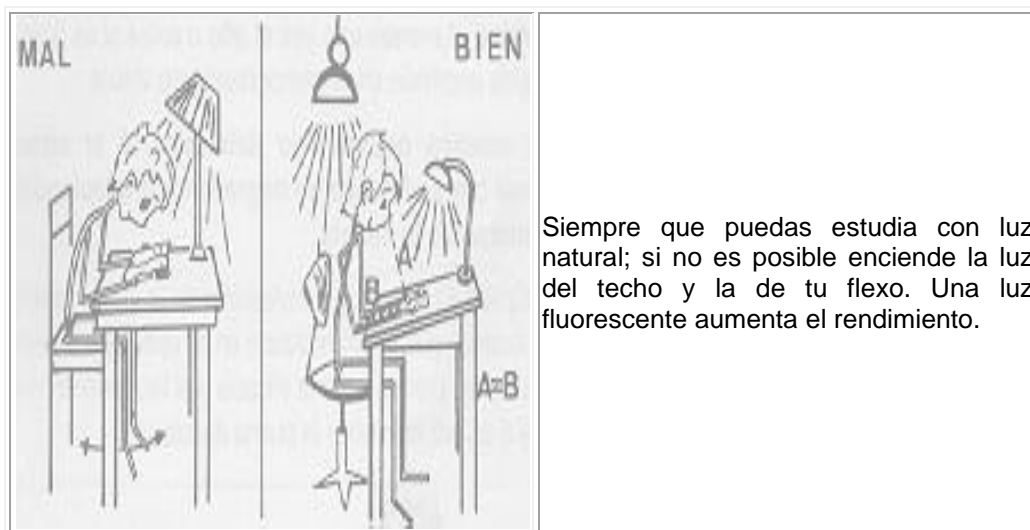
**Tiempo de estudio.**

Realiza descansos de unos 5 minutos cada hora relajando el cuerpo con movimientos de hombros y giros de cabeza. Es conveniente colocar un espejo delante de nosotros si no tenemos ventanas enfrente, para cambiar la fijación de lejos a cerca.

**Postura al estudiar.**



**Iluminación.**



#### *Sistemas de información en el trabajo*

El objetivo de la ergonomía es hacer que el puesto de trabajo se adapte al trabajador y no viceversa. Analizando las premisas descriptas anteriormente se pueden sacar conclusiones para prevenir posibles problemas futuros.

Veamos cómo podemos integrar estas premisas con el ambiente de trabajo.

##### Solución No. 1:

Es imposible que un solo tamaño se adapte a todo. El "trabajador promedio" es un mito, no existe. El diseño de un puesto de trabajo debe contemplar la posibilidad de ajustar el espacio y los muebles de acuerdo a las necesidades particulares de la persona que trabaja en una tarea determinada.

##### Solución No. 2:

Adaptabilidad es la clave. Debido a la imposibilidad de que una sola medida se adapte a todos, las sillas y los muebles de una oficina deben ser regulables. El trabajador debe tener la posibilidad de regular su silla estando sentado. Si los sistemas de regulación no son fáciles de operar, muchos usuarios no se molestarán en utilizarlos.

##### Solución No. 3:

Primero se adapta la silla al usuario, después se integra la persona al puesto de trabajo. Las sillas deben ser seleccionadas considerando el contexto de las tareas para las cuales serán elegidas.

##### Solución No. 4:

La silla deberá proveer de áreas claves de soporte para permitir una buena postura. Dependiendo de los trabajadores y las tareas para las que serán utilizadas, las áreas clave de soporte son: altura del asiento, profundidad del asiento, basculación, altura y profundidad del respaldo, apoyabrazos.

##### Solución No. 5:

La fatiga visual en trabajadores que realizan sus tareas sentados puede tener diversos orígenes: iluminación insuficiente, mala distribución del equipamiento o una silla mal diseñada. Considere las siguientes posibles soluciones para la fatiga visual: superficies planas para escribir, pantallas antirreflejos, lámparas de escritorio, superficies de muebles con bajos índices de reflectividad, iluminación indirecta, sujetadores de hojas.

##### Solución No. 6:

En su empresa, Ud. debe asegurarse que los trabajadores estén bien informados acerca de las diferentes posibilidades de ajuste de sus sillas y puestos de trabajo. Ayúdelos no solo a que conozcan esas facilidades sino que también se enteren de los principios básicos de la ergonomía. Deben darse cuenta que su postura y la distribución del equipamiento que conforma su espacio de trabajo tiene una muy estrecha relación con su confort y seguridad.

*Fuente: "Haworth Office Journal"*

#### **Ergonomía y teletrabajo**

La ergonomía proporciona las directrices e indicaciones para el diseño de los sistemas hombre-máquina.

Dado que el teletrabajo implica el uso de instrumentos, tanto las directrices de la ergonomía "clásica" (física) como las de la ergonomía cognitiva pueden aplicarse al diseño de los instrumentos de los teletrabajadores y a la programación de sus cometidos.

La finalidad de este capítulo consiste en ilustrar algunas indicaciones y directrices generales para el diseño de las estaciones de trabajo, para la compatibilidad cognitiva y para la programación de los objetivos.

#### **Ergonomía física**

Seguidamente se dan algunas indicaciones para la ergonomía física de la estación de trabajo que se utilizará en casa. Las dimensiones se basan en datos antropométricos sólo hasta cierto punto. Las dimensiones sugeridas son soluciones de compromiso que frecuentemente pueden resultar bastante arbitrarias. Las modalidades de comportamiento de los trabajadores y las necesidades específicas de los mismos también deben tenerse en cuenta.

#### **Medición del trabajo para mejorar la productividad**

##### **Fuerza.**

Las tareas que requieren fuerza pueden verse como el efecto de una extensión sobre los tejidos internos del cuerpo, por ejemplo, la compresión sobre un disco espinal por la carga, tensión alrededor de un músculo y tendón por un agarre pequeño con los dedos, o as características físicas asociadas con un objeto externo al cuerpo como el peso de una caja, presión necesaria para activar una herramienta o la que se aplica para unir dos piezas. Generalmente a mayor fuerza, mayor grado de riesgo. Se han asociado grandes fuerzas con riesgo de lesiones en el hombro y cuello, la espalda baja y el antebrazo, muñeca y mano.

Es importante notar que la relación entre la fuerza y el grado de riesgo de lesión se modifica por otros factores de riesgo, tales como postura, aceleración, velocidad, repetición y duración.

Dos ejemplos de interrelación de la fuerza, postura, velocidad, aceleración, repetición y duración son las siguientes:

- Una carga de 9 Kg. en un plano de manera lenta y suave directamente al frente del cuerpo de un estante de 71 cm a otro de 81 cm puede ser de menor riesgo que un peso de 9 Kg. cargado rápidamente 60 veces en 10 minutos del piso a un gabinete de 1.52 m
- Una flexión del cuello a 45 grados por un minuto, puede ser de menor riesgo que la flexión de 45 grados durante 30 minutos.

Un buen análisis de las herramientas reconoce las interrelaciones de la fuerza con otros factores de riesgo relacionados con riesgos de sobreesfuerzo.

Existen cinco condiciones de riesgo agregadas con la fuerza, que han sido estudiados ampliamente por los ergónomos. Estos no son riesgos rudimentarios, son condiciones del puesto de trabajo que representan una combinación de factores de riesgo con componentes significativos. La apariencia común en el puesto de trabajo y la fuerte asociación con la lesión se ve a continuación.

#### *Fuerza estática.*

Esta se ha definido de diferentes maneras, la fuerza estática generalmente es el desempeño de una tarea en una posición postural durante un tiempo largo. Esta condición es una combinación de fuerza, postura y duración.

El grado de riesgo es la proporción combinada de la magnitud y la resistencia externa; lo difícil de la postura es el tiempo y la duración.

#### *Agarre.*

El agarre es la conformación de la mano a un objeto acompañado de la aplicación de una fuerza para manipularlo, por lo tanto, es la combinación de una fuerza con una posición. El agarre se aplica a herramientas, partes y objetos en el puesto de trabajo durante el desempeño de una tarea.

Para generar una fuerza específica, el agarre fino con los dedos requiere de mayor fuerza muscular, que un agarre potente (objeto en la palma de la mano), por lo tanto, un agarre con los dedos tiene un mayor riesgo de provocar lesiones.

La relación entre el tamaño de la mano y del objeto influyen en los riesgos de lesiones. Se reduce la fuerza física cuando el agarre es de un centímetro o menos que el diámetro del agarre con los dedos.

#### *Trauma por contacto.*

Existen dos tipos de trauma por contacto:

- estrés mecánico local que se genera al tener contacto entre el cuerpo y el objeto externo como ocurre en el antebrazo contra el filo del área de trabajo.
- estrés mecánico local generado por golpes de la mano contra un objeto.

El grado de riesgo de lesión está en proporción a la magnitud de la fuerza, duración del contacto y la forma del objeto.

#### *Guantes.*

Dependiendo del material, los guantes pueden afectar la fuerza de agarre con los dedos del trabajador para un nivel determinado de fuerza muscular. El trabajador que usa guantes, puede generar una mayor fuerza muscular que cuando no los utiliza. La mayor fuerza se asocia con un aumento de riesgo de lesiones.

#### *Ropa térmica.*

La ropa que se usa para proteger al trabajador del frío o de otros elementos físicos puede aumentar la fuerza necesaria para realizar una tarea.

*Velocidad/Aceleración.*

La velocidad angular es la rapidez de las partes del cuerpo en movimiento. La aceleración de la flexión, extensión de la muñeca de 490 grados/segundo y en aceleración de 820 grados/segundo son de alto riesgo. Asociados a la velocidad angular del tronco y la velocidad de giros con un riesgo ocupacional medio y alto se relacionan con alteraciones de espalda baja.

*Repetición.*

La repetición es la cuantificación del tiempo de una fuerza similar desempeñada durante una tarea. Un trabajador puede cargar desde el piso tres cajas por minuto; un trabajador de ensamble puede producir 20 unidades por hora. Los movimientos repetitivos se asocian por lo regular con lesiones y molestias en el trabajador. A mayor número de repeticiones, mayor grado de riesgo. Por lo tanto, la relación entre las repeticiones y el grado de lesión se modifica por otros factores como la fuerza, la postura, duración y el tiempo de recuperación. No existen valores límites, (como ciclos/unidad de tiempo, movimientos/unidad de tiempo) asociados con lesiones.

*Tiempo de recuperación.*

Es la cuantificación del tiempo de descanso, desempeñando una actividad de bajo estrés o de una actividad que lo haga otra parte del cuerpo descansada.

Las pausas cortas de trabajo tienden a reducir la fatiga percibida y periodos de descanso entre fuerzas que tienden a reducir el desempeño.

El tiempo de recuperación necesario para reducir el riesgo de lesión aumenta con la duración de los factores de riesgo. El tiempo de recuperación mínimo específico no se ha establecido.

*Fuerza dinámica.*

El sistema cardiovascular provee de oxígeno y metabolitos al tejido muscular. La respuesta del cuerpo es aumentando la frecuencia respiratoria y cardiaca.

Cuando las demandas musculares de metabolitos no se satisfacen o cuando la necesidad de energía excede al consumo se produce ácido láctico, produciendo fatiga.

Si esto ocurre en un área del cuerpo (músculos del hombro por repeticiones durante largos periodos de abducción), la fatiga se localiza y caracteriza por cansancio e inflamación.

Si ocurre a nivel general del cuerpo ( por acarreo pesado, carga, subir escaleras se produce fatiga en todo el cuerpo y puede producir un accidente cardiovascular).

También un aumento de la temperatura del ambiente puede causar un incremento de la frecuencia cardiaca, contrario a cuando disminuye la temperatura. Por lo tanto, para un trabajo dado, el estrés metabólico puede ser influido por el calor ambiental.

*Vibración segmentaria.*

La vibración puede causar una insuficiencia vascular de la mano y dedos (enfermedad de Raynaud o vibración de dedo blanco), también esto puede interferir en los receptores sensoriales de retro alimentación para aumentar la fuerza de agarre con los dedos de las herramientas.

Además, una fuerte asociación se ha reportado entre el síndrome del túnel del carpo y la vibración segmentaria.

*Estrés al calor*

El estrés al calor es la carga corporal a la que el cuerpo debe adaptarse. Este es generado extensamente de la temperatura ambiental e internamente del metabolismo del cuerpo.

El calor excesivo puede causar choque, una condición que puede poner en peligro la vida resultando en un daño irreversible. Una condición menos seria asociada con el calor excesivo incluye fatiga, calambres y alteraciones relacionadas por golpe de calor, por ejemplo, deshidratación, desequilibrio hidro electrolítico, pérdida de la capacidad física y mental durante el trabajo.

*Estrés al frío.*

Es la exposición del cuerpo al frío. Los síntomas sistémicos que el trabajador puede presentar cuando se expone al frío incluyen estremecimiento, pérdida de la conciencia, dolor agudo, pupilas dilatadas y fibrilación ventricular.

El frío puede reducir la fuerza de agarre con los dedos y la pérdida de la coordinación.

*Vibración en todo el cuerpo.*

La exposición de todo el cuerpo a la vibración, normalmente a los pies, glúteos al manejar un vehículo da como resultado riesgos de trabajo. La prevalencia de reportes de dolor de espalda baja puede ser mayor en los conductores de tractores que en trabajadores más expuestos a vibraciones aumentando así el dolor de espalda con la vibración. Los operadores de palas mecánicas con al menos 10 años de exposición a la vibración de todo el cuerpo mostraron cambios morfológicos en la columna lumbar y es más frecuente que en la gente no expuesta.

*Iluminación.*

Con la industrialización, la iluminación ha tomado importancia para que se tengan niveles de iluminación adecuados. Esto ofrece riesgos alrededor de ciertos ambientes de trabajo como problemas de deslumbramiento y síntomas oculares asociados con niveles arriba de los 100 luxes. Las diferencias en la función visual en el transcurso de un día de trabajo entre operadores de terminales de computadoras y cajeros que trabajan en ambientes iluminados son notables, por señalar un caso.

Las recomendaciones de iluminación en oficinas son de 300 a 700 luxes para que no reflejen se puede controlar con un reóstato. El trabajo que requiere una agudeza visual alta y una sensibilidad al contraste necesita altos niveles de iluminación. El trabajo fino y delicado debe tener una iluminación de 1000 a 10 000 luxes.

*Ruido.*

El ruido es un sonido no deseado. En el ambiente industrial, este puede ser continuo o intermitente y presentarse de varias formas como la presión de un troquel, zumbido de un motor eléctrico. La exposición al ruido puede dar como consecuencia zumbido de oídos temporal o permanente, tinnitus, paraacusia o disminución de la percepción auditiva.

Si el ruido presenta una mayor duración hay mayor riesgo a la hipoacusia o disminución de la audición. También el ruido por abajo de los límites umbrales puede causar pérdida de la audición porque interfiere con la habilidad de algunas personas para concentrarse.

Otros riesgos del puesto de trabajo

Los riesgos de trabajo señalados por la ergonomía industrial son una lista de lesiones presentes en el ambiente laboral. Entre otros se incluyen:

- Estrés laboral
- Monotonía laboral
- Demandas cognoscitivas
- Organización del trabajo
- Carga de trabajo
- Horas de trabajo (carga, horas extras)
- Paneles de señales y controles
- Resbalones y caídas
- Fuego
- Exposición eléctrica
- Exposición química
- Exposición biológica
- Radiaciones ionizantes
- Radiaciones de microondas y radiofrecuencia

Los profesionistas de la higiene y seguridad industrial, de ergonomía y factores humanos, médicos del trabajo, enfermeras ocupacionales deben evaluar y controlar estos riesgos. Es necesario que el ergónomo reconozca las capacidades de los individuos y las relaciones con el trabajo, para obtener como resultado un sitio de trabajo seguro y adecuado.

*Estimación del puesto de trabajo para las condiciones de riesgo ergonómico*

Esta evaluación se da en dos pasos:

- identificación de la existencia de riesgos ergonómicos y,
- cuantificación de los grados de riesgo ergonómico.

*Identificación de los riesgos ergonómicos*

Existen varios enfoques que pueden ser aplicados para identificar la existencia de riesgos ergonómicos. El método utilizado depende de la filosofía de la empresa (participación de los trabajadores en la toma de decisiones), nivel de análisis (evaluar un puesto o toda la empresa) y preferencia personal.

Como ejemplos de enfoques para identificar las condiciones de riesgos ergonómicos se incluyen:

Revisión de las normas de Higiene y seguridad. Analizar la frecuencia e incidencia de lesiones de trauma acumulativo (síndrome del túnel del carpo, tendinitis de la extremidad superior, dolor de la espalda baja o lumbar).

Análisis de la investigación de los síntomas: información del tipo, localización, duración y exacerbación de los síntomas sugestivos de condiciones asociadas con factores de riesgos ergonómicos, como el dolor de cuello, hombros, codos y muñeca.

Entrevista con los trabajadores, supervisores. Preguntas acerca del proceso de trabajo (¿qué?, ¿Cómo? y ¿Por qué?) que pueden revelar la presencia de factores de riesgo. También preguntas acerca de los métodos de trabajo (¿es difícil desempeñar el trabajo?) pueden revelar condiciones de riesgo.

Facilidades alrededor del trabajo como los movimientos o el caminar. Con el conocimiento del proceso y los esquemas de trabajo, el sitio de trabajo debe observarse para detectar la presencia de condiciones de riesgo.

Un *checklist* general resumido, puede aplicarse a cada trabajo o al que se ha identificado con características de riesgo ergonómico.

Un resumen de checklist específico de la naturaleza del trabajo puede ser de gran valor.

- Trabajo de almacén. Listado de verificación del manejo manual de materiales.
- Trabajo de ensamble. Listado de verificación para los miembros superiores para alteraciones de trauma acumulativo.
- Estaciones de trabajo. Listado de verificación para el diseño de los puestos de trabajo.

#### *Cuantificación de los riesgos ergonómicos*

Cuando la presencia de riesgos ergonómicos se ha establecido, el grado de riesgo asociado con todos los factores que deben ser evaluados. Para esto, es necesario la aplicación de herramientas analíticas de ergonomía y el uso de guías específicas.

#### **Herramientas de análisis ergonómico**

Hay una gran variedad de herramientas para el análisis ergonómico, estas se orientan frecuentemente a un tipo específico de trabajo. Por ejemplo, manejo manual de materiales; o de una zona particular del cuerpo como la muñeca, codo u hombro.

Estas técnicas también pueden variar en sus conclusiones, pueden dar prioridad al trabajo cuantificando las actividades asociadas con el aumento de riesgos de lesiones o de límites de peso recomendados para levantar.

El analista determina qué tipo de evaluación y técnica es mejor para evaluar los riesgos de lesiones laborales basados en un conocimiento de las aplicaciones de determinada herramienta, gusto o facilidad por alguna de ella.

Una buena técnica puede ofrecer una buena aproximación de los grados de riesgo. Variaciones en la fisiología individual, historia de la lesión, métodos de trabajo y otros factores que influyen en una persona para que presente una lesión. Además, muchas herramientas no se han probado adecuadamente para implementarlas y validarlas, esto refleja el avance y conocimiento cada vez mejor de la ergonomía hacia aspectos más difíciles de encontrar en el trabajador y su puesto de trabajo.

A despecho de estos comentarios, estas herramientas ergonómicas ofrecen un método estándar de analizar razonable y objetivamente los riesgos de trabajo.

#### Los músculos y su adaptación al trabajo

El trabajo muscular, requerido para mejorar la performance física, puede encararse de diferentes formas, existen muchos métodos para el desarrollo muscular.

El tipo de trabajo al que podamos someter a un individuo puede generar un cambio en la fisiología del tejido muscular.

#### El tejido muscular

Los músculos se pueden clasificar morfológicamente como: estriado esquelético, liso o estriado cardiaco.

El Músculo esquelético realiza su trabajo gracias a tres características funcionales:

- Excitabilidad
- Contractilidad
- Relajación

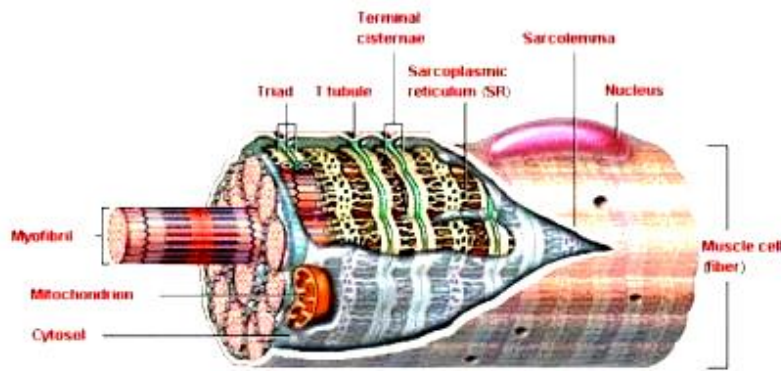
La característica de Excitabilidad del músculo esquelético es la que le permite a este dejarse estimular por un impulso nervioso, el cual lo llevará a la segunda característica que es la Contractilidad donde el músculo luego de ser estimulado por el nervio, recibe dicha información a lo largo de todas sus fibras musculares y las acorta para lograr la función propia.

Luego de que el músculo realiza la función determinada, este debe recobrar su forma para evitar una alteración en el mismo por su contracción sostenida y es en ese caso cuando alcanza la tercera característica funcional denominada Relajación, donde simplemente sus fibras contraídas se relajan y esperan nuevamente ser estimuladas.

**Características morfológicas de la célula muscular**

La célula muscular al igual que las células de cualquier otro órgano o tejido, poseen una composición estructural definida y unas organelas propias.

Un músculo está formado por células llamadas Miocitos, que por su forma, la cual es alargada también recibe el nombre de Fibra Muscular.



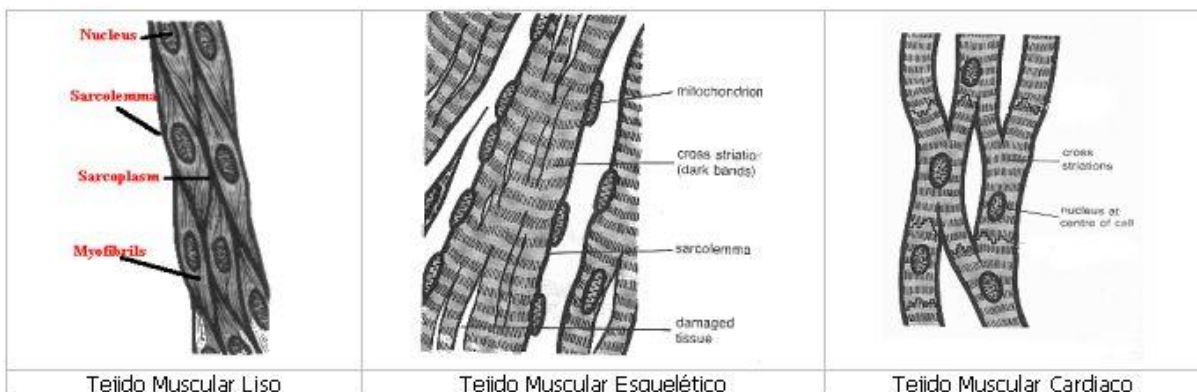
Cada miocito o fibra muscular se encuentra recubierto por una membrana celular, esta recibe el nombre de Sarcolemma.

Al citoplasma del miocito, se le llama Sarcoplasma, presenta retículo endoplásmico denominado Retículo

Sarcoplásmico; a las mitocondrias se les cita con el nombre de Sarcosomas.

La sarcómera, es la unidad Anatómica y Funcional del Músculo.

*Clasificación morfológica y funcional de los músculos*



Desde este punto de vista Morfológico puede ser:

- Estriado esquelético.
- Estriado cardíaco.
- Liso.

Desde el punto de vista Funcional puede ser:

- Voluntario.
- Involuntario.

Podemos determinar entonces, uniendo las dos clasificaciones:

- Músculo estriado esquelético: voluntario
- Músculo liso: involuntario

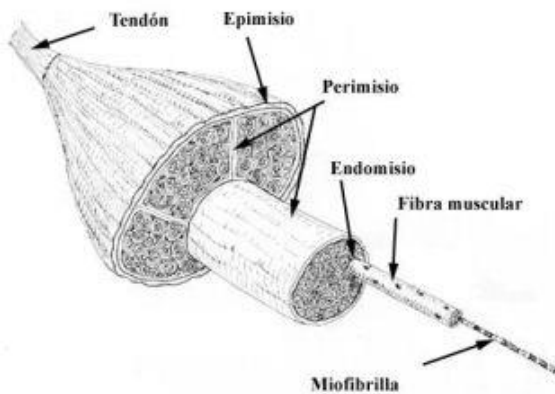


➤ **Músculo cardíaco: involuntario.**

Los músculos estriados están en su mayor parte, en conexión directa o indirecta con el esqueleto, sobre el que actúan, y por este motivo se les llama músculos esqueléticos. Mientras que los músculos no estriados se denominan músculos viscerales. Para efectos del tema principal nos centraremos en el músculo estriado voluntario.

*Composición histológica del músculo*

El músculo esquelético está constituido por un gran número de células musculares o miocitos envueltas por una membrana denominada endomisio, varias células se reúnen y constituyen un paquete denominado Haces musculares los cuales están envueltos por otra membrana denominada perimisio; y finalmente varios haces musculares se reúnen para constituir el músculo y este a su vez se encuentra envuelto por otra membrana denominada epimisio.



Una fibra muscular está constituida por un gran número de miofibrillas; estas a su vez están constituidas cada una por un gran número de estructuras más pequeñas denominadas miofilamentos.

Los miofilamentos se organizan estructuralmente para constituir la unidad Anatómica y Funcional contráctil del músculo denominada la Sarcómera.

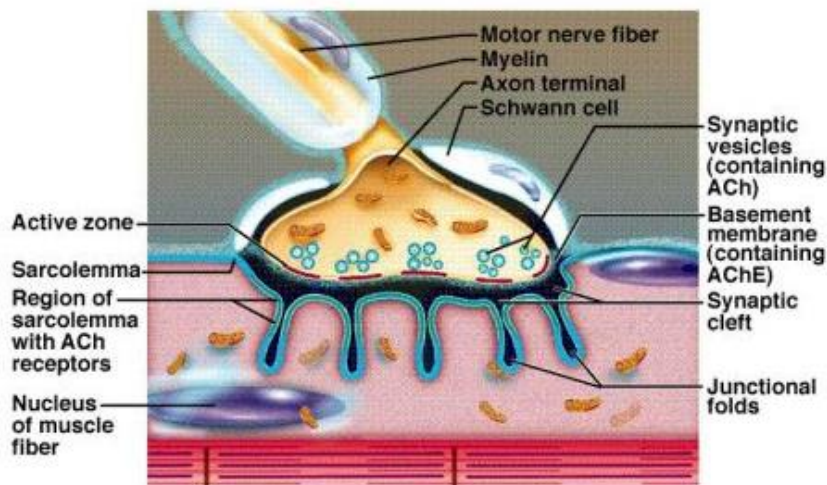
Los miofilamentos son proteínas contráctiles y se clasifican en Gruesos y Finos. Los gruesos son la Miosina y los finos son la Actina, Troponina y Tropomiosina.

*Unidad Motora*

Se define como unidad motora, la relación que existe entre una fibra nerviosa (axón) y todas las fibras musculares que alcanza a inervar.

*Placa Terminal*

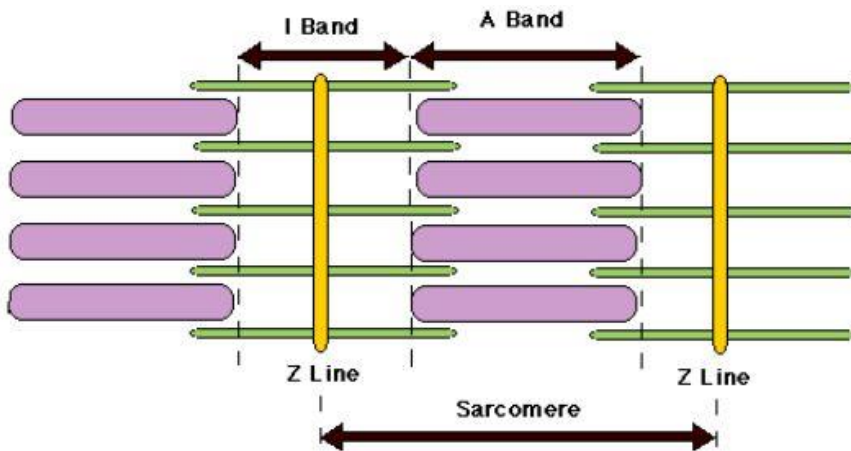
También conocida como placa mioneural, placa neuromuscular. y esta conformada por la relación que existe entre uno de las terminales nerviosas (telodendron) y una sola fibra muscular que alcanza a inervar.



*Sarcómera y Contracción Muscular*

La sarcómera se define como la unidad Anatómica y Funcional del músculo, por ser la mínima parte del músculo capaz de realizar las funciones contracción y relajación.

La sarcómera está comprendida entre dos líneas Z. Cada miofibrilla contiene numerosos sarcómeros. Los sarcómeros presentan unas Bandas A que se ven como bandas anchas y oscuras (estrías transversales) que alternan con otras claras y estrechas denominadas Bandas I.



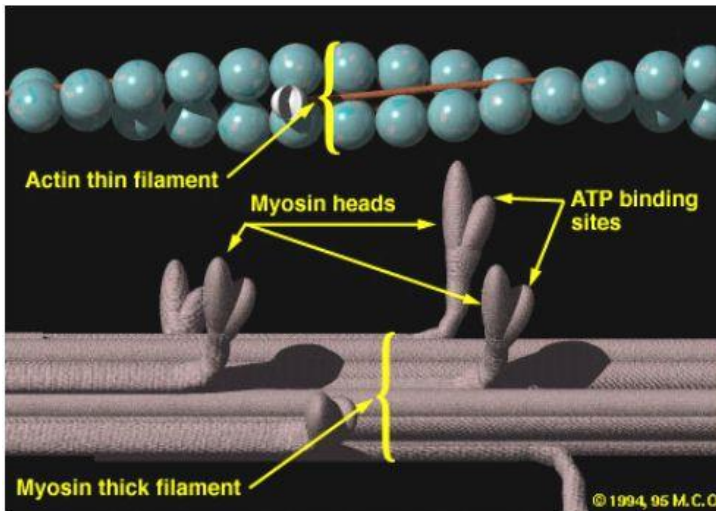
Mecanismo de la contracción (teoría del filamento deslizante)

*Excitación y Contracción:*

La Neurona Motora descarga al sarcolema de la placa mioneural, sinapsis, hendidura sináptica, neurotransmisores, desplazamiento del impulso por túbulos T hasta el retículo sarcoplásmico, liberación de calcio del retículo sarcoplásmico al sarcoplasma, unión del calcio a la Troponina, deslizamiento de Tropomiosina descubriendo los puntos activos de Actina, unión de los puentes cruzados de Miosina con la Actina gastando ATP.

*Relajación Muscular:*

El retículo sarcoplásmico bombea calcio a los sacos, se da separación del calcio de la Troponina, se vuelve a la posición normal de la Tropomiosina y cubre puntos activos de Actina, luego los puentes cruzados de Miosina ya no se pueden unir a la Actina.



**Innervación Muscular**

Los músculos tienen una abundante provisión de sangre, los nervios de los músculos son de función motora, sensorial y vasomotora. El número de fibras musculares inervadas por una fibra nerviosa varía y guarda relación con la finura del movimiento requerido. En los músculos oculares hay una fibra nerviosa por cada fibra muscular, en cambio en el tronco y miembros una fibra nerviosa puede inervar 100 o más fibras musculares.

La innervación tiene mucha importancia fisiológica debido a que la fibra muscular no puede contraerse a diferentes grados de intensidad; se contrae por completo a su capacidad máxima, o no lo hace en absoluto; a esto se le denomina la ley del "todo o nada". Así, la fuerza de contracción de un músculo depende del número de fibras que se contraen, y no del grado de contracciones de cada una. Se sabe que los músculos aumentan de tamaño con el ejercicio, lo cual proviene del aumento de tamaño de cada fibra muscular individual (hipertrofia) y no del aumento del número de fibras (hiperplasia)

### **Clasificación de la fuerza**

Se distinguen tres tipos fundamentales de fuerza:

**Fuerza Máxima.** Es la tensión más elevada que el atleta está en condiciones de producir con una contracción muscular voluntaria.

**Fuerza rápida o veloz.** Es la capacidad del atleta de superar resistencias con elevada rapidez de contracción.

**Resistencia a la fuerza.** Es la capacidad del organismo de oponerse al cansancio durante las prestaciones de fuerza y duración del esfuerzo.

#### *Diferencias funcionales y metabólicas entre las fibras musculares*

Estudiada la actividad de las enzimas, sus distintas funciones y procesos de adaptación, se pudo constatar un hecho muy importante: que, entre otras causas, la diferenciación funcional entre las fibras musculares respondía al comportamiento de la miosina ATPasa. Las fibras que pueden hidrolizar la molécula de ATP a una velocidad de 300 veces por segundo son llamadas fibras lentas, las que pueden hidrolizar la molécula de ATP a una velocidad de 600 veces por segundo se les denomina rápida. Para facilitar su denominación, también se las designó como fibras tipo I, "slow twitch fiber" o STF a las de contracción lenta y como fibras tipo II, "fast twitch fiber" o FTF a las veloces. A las fibras rápidas se las denominó como glucolíticas anaeróbicas, mientras que a las lentas como oxidativas.

La diferencia en la velocidad de producción de energía entre la miosina lenta y rápida se traduce en que las fibras musculares que poseen miosina rápida se contraen más rápidamente (tiempo: 40 -90 ms) y que las fibras que poseen miosina lenta se contraen lentamente (tiempo: 90-140 ms)

Analizando todo lo anteriormente expuesto, se puede observar entonces, que las fibras lentas se diferencian de las fibras rápidas en que tienen una velocidad de contracción más lenta, producen menos fuerza, tienen una mayor vascularización y capacidad oxidativa, se fatigan menos, utilizan sustratos energéticos predominantes como los glúcidos y lípidos por la vía aeróbica, en vez de la vía anaeróbica, su tamaño es más pequeño y tienen un menor número de miofibrillas en cada fibra muscular.

Entre las diferencias metabólicas más notorias entre ambos tipos de fibras musculares se destaca los reservorios de glucógeno, los cuales predominan en las fibras tipo II con respecto a las fibras tipo I. Este último grupo, en cambio tiene mayor densidad mitocondrial que las fibras tipo II; ello es obvio, desde el momento que son menos fatigables y con predominancia de los procesos oxidativos, durante el entrenamiento de fuerza-potencia y velocidad, el cansancio es generado por el agotamiento de la capacidad de contracción de las fibras rápidas. Esto determina entonces que el grado o punto de aparición de la fatiga del músculo está en íntima correlación con la superficie de las fibras musculares tipo II.

Cambia el panorama cuando mayor es la superficie de las fibras tipo I dentro del paquete muscular. En este caso disminuye la aparición de fatiga, se incrementa la duración del trabajo, aunque presenten menor velocidad de contracción y desarrollo de fuerza en relación a las fibras tipo II. Uno de los hechos más importantes que se presentan para justificar dicha diferencia funcional es la actividad de la ATPasa dependiente de magnesio. La actividad de esta enzima no es similar para ambos tipos de fibras musculares, las del tipo II tienen mayor actividad, con una más rápida hidrólisis en relación a las del tipo I.

#### *Diferencias de índole estructural entre las fibras musculares*

Esta diferenciación surge, teniendo en cuenta los distintos encadenamientos de las cadenas peptídicas de la miosina. Las mismas se dividen entre cadenas pesadas y cadenas livianas.

Las cadenas pesadas son de tres tipos:

- Cadena Pesada Rápida A (HCA, Heavy Chain A)
- Cadena Pesa Rápida B (HCB, Heavy Chain B)
- Cadena Pesada Lenta (HCS, Heavy Chain Slow)

Por su parte, las cadenas livianas de la miosina se identifican mediante la siguiente clasificación:

- Cadena Liviana Rápida 1 (LCF1, Light Chain Fast 1)
- Cadena Liviana Rápida 2 (LCF2, Light Chain Fast 2)
- Cadena Liviana Rápida 3 (LCF3, Light Chain Fast 3)
- Cadena Liviana Lenta 1 (LCS1, Light Chain Slow 1)

- Cadena Liviana Lenta 2 (LCS2, Light Chain Slow 2)

Existen diferencias en los pesos moleculares entre las cadenas pesadas y las livianas; las primeras tienen un peso molecular de 200000, mientras que las cadenas livianas varían entre 14600 y 23900. Las cadenas livianas se encuentran ubicadas en la cabeza de la miosina, lo cual es de gran importancia debido a que, precisamente en este lugar se encuentra ubicada la ATPasa, responsable en determinar el deslizamiento de la miosina con respecto a la actina. Las fibras musculares tipo IIa y IIb tienen las mismas tres cadenas livianas rápidas (LCF1, LCF2, LCF3); esto induce a pensar que la sutil diferencia entre ambas puede estar en las dos cadenas pesadas, las cuales, obviamente son rápidas.

Las diferencias estructurales entre las fibras tipo I con respecto a las fibras tipo II son muy evidentes, no sólo desde el punto de vista cualitativo sino también cuantitativo. Las fibras de contracción rápida no poseen cadenas pesadas lentas, sólo rápidas, lo mismo ocurre en relación a las cadenas livianas. La cadena pesada de la fibra tipo I, en cambio, es lenta; mientras que las cadenas livianas poseen, no solamente cadenas livianas lentas, sino también rápidas. El número de las mismas varía, y ello determinaría su distinta funcionalidad. La variabilidad de la estructura molecular de la fibra muscular determina los distintos tipos de fibras.

En las actuales divisiones de fibras musculares también se hace mención a las fibras tipo IIc. Sus características no son únicamente de contracción rápida, sino además son resistentes debido a que poseen elevada densidad mitocondrial. Desde un punto de vista molecular, se encontró en estas fibras una amplia combinación de características propias de las fibras IIa, IIb y I. En las fibras IIc, la miosina posee dos cadenas pesadas, una lenta y otra rápida: HCF + HCS. Además de ello, existen tres cadenas livianas rápidas y dos cadenas livianas lentas. Estas características estructurales hacen de las fibras IIc sean las más versátiles desde el punto de vista funcional, en relación a las restantes.

#### *Cambios entre los distintos tipos de fibras*

Actualmente se sabe que la fibra muscular posee un óptimo grado de plasticidad, superior a los que en décadas pasadas se sostuvo. Esta plasticidad se presenta luego de un largo tiempo de entrenamiento, quizás, años de entrenamiento muy específicos. Esta plasticidad puede afectar la proporción de los tipos de fibra.

Parece ser que el entrenamiento de resistencia aeróbica se acompaña de un aumento en la proporción de las fibras tipo I, y por consiguiente, de una disminución en la proporción de fibras tipo II. Sin embargo la transformación inversa parece no ser posible.

#### *Cambios metabólicos causados por el entrenamiento*

Las modificaciones que pueden tener algunos tipos de fibras, son producto de aquellos cambios que sufren como consecuencia de estímulos específicos sistemáticos a los cuales se las someten. Es por este motivo que, en base a estudios histoquímicos y electro microscópicos se han podido constatar transformaciones en las fibras como producto del entrenamiento sistemático. Además, es interesante que una misma clase de estímulo pueda producir diferentes resultados, según el grupo de fibra muscular de que se trate; en otros casos, en cambio, ambos tipos de fibras tienen cambios similares, pero con estímulos de distintas características.

El volumen mitocondrial se incrementa en gran magnitud como producto de entrenamientos sistemáticos, de tipo aeróbico a la manera de los fondistas. El incremento del volumen mitocondrial se da tanto en las fibras tipo I como también en las fibras tipo II; sin embargo lo más llamativo de ello es que estos cambios se dan en mayor magnitud en las fibras tipo II con respecto a las fibras tipo I. Además se produce una elevada adaptación a nivel enzimático, con incremento de su actividad.

Esfuerzos aeróbicos de baja intensidad modifican la actividad enzimática de las fibras tipo I, sin embargo, el mismo resultado se comprueba en las fibras musculares tipo II, pero en este último caso, solo se produce mediante la combinación de trabajos aeróbicos y trabajos anaeróbicos. Esto podría apoyar la hipótesis que la resistencia aeróbica, no solamente se puede incrementar mediante esfuerzos prolongados de baja intensidad y de elevada duración, sino también mediante el entrenamiento fraccionado (aeróbico/anaeróbico); usando esta metodología, se tienen muy especialmente en cuenta las fibras musculares tipo II, de contracción rápida y sin desmedro de la velocidad como en el caso anterior.

Por otra parte, los trabajos de fuerza muscular activan las enzimas citoplasmáticas, tales como la mioquinas, CPK, ATPasa y PFK. Las fibras musculares de contracción rápida son

considerablemente más susceptibles a la hipertrofia que las STF, con mayor síntesis proteica a nivel ribosomal. De acuerdo a ello cambia la relación FTF/STF en relación a su superficie y en beneficio de las fibras rápidas (FTF). Esto se ha comprobado en Halterófilos como también en lanzadores y saltadores.

En conclusión la fibra muscular posee un elevado grado de adaptación, constituyéndose en excelente receptor para métodos específicos de entrenamiento. Sin embargo, también puede ocurrir lo contrario: estos mismos métodos de entrenamiento pueden desadaptar la fibra muscular en razón de no cumplir con los objetivos de la especialidad deportiva. De esta forma, no solamente se modificará su metabolismo, sino que también se altera su estructura molecular.

### Factores nerviosos

La capacidad de producir una elevada fuerza es indispensable, para esto, no podemos pensar simplemente en desarrollarla a través de la hipertrofia muscular, sino que debemos aprender y aprovechar la capacidad del sistema nervioso para activar a esos músculos y lograr una mejor ejecución del gesto técnico motor.

El sistema nervioso es el rector y coordinador de todas las funciones, conscientes e inconscientes del organismo, consta del sistema cerebroespinal (encéfalo y medula espinal), los nervios y el sistema vegetativo o autónomo.

El sistema nervioso central realiza las más altas funciones, ya que atiende y satisface las necesidades vitales y da respuesta a los estímulos. Ejecuta tres acciones esenciales, que son la detección de estímulos, la transmisión de informaciones y la coordinación general.

### Tipos de Unidades Motoras

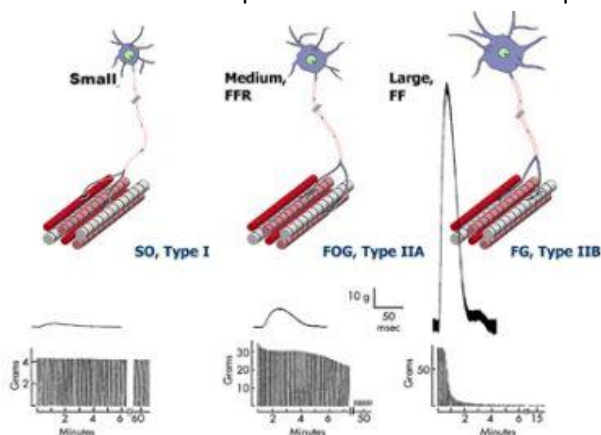
Considerando características anatómicas y funcionales se distinguen tres tipos de unidades motoras:

- lentas: la motoneurona es de cuerpo pequeño, árbol dendrítico poco desarrollado, axones de diámetro reducido y velocidad de conducción baja. Inervan fibras musculares tipo I, de contracción lenta.
- rápidas y resistentes a la fatiga: las motoneuronas son grandes, con árbol dendrítico desarrollado, axones gruesos y de alta velocidad de conducción. Inervan fibras musculares del tipo II A, blancas, de contracción rápida.
- rápidas fatigables: las motoneuronas presenta características estructurales similares a las del grupo anterior pero inervan fibras musculares del tipo IIB, de contracción rápida, pero fatigables.

Las unidades motoras lentas se relacionan con los músculos rojos encargados del mantenimiento de la postura del cuerpo, por ejemplo el músculo sóleo. Las unidades motoras rápidas se relacionan con músculos como los gemelos que participan en el correr y caminar.

### Mecanismos de adaptación neural

Estudios experimentales demuestran que es posible, mediante un entrenamiento corto mejorar la fuerza en ausencia de hipertrofia muscular. Esta mejora es atribuida al sistema nervioso.



Nolte, J. The Human Brain. Mosby Inc, pg. 451, 2002.

Cuando se aprende un ejercicio nuevo la adaptación e incremento de la fuerza se logra por la adaptación del sistema nervioso que optimiza el control de los músculos involucrados; esas adaptaciones son predominantes en las primeras 5 semanas desde el inicio del aprendizaje.

El método para evaluar la adaptación neural al entrenamiento es la electromiografía, consiste en la medición de la actividad eléctrica producida por las fibras musculares en contracción durante el movimiento. Dicha actividad eléctrica se

denomina (IEMG). Ésta será mayor cuando mayor sea el número de unidades motoras activadas y/o mayor sea la frecuencia de estimulación de cada unidad motora.

### a. Coordinación intramuscular

Ocurre cuando las unidades motoras se reclutan de un modo más coordinado, necesitando una menor frecuencia de estimulación para producir la misma fuerza.

*b. Coordinación Intermuscular*

Durante el entrenamiento se produce un proceso de aprendizaje neuromuscular. Esto permite realizar el movimiento de modo más económico y más sincronizado. Ello se debe a que los músculos agonistas se activan de un modo más coordinado, los músculos antagonistas se contraen menos y se necesita menor energía para producir la fuerza determinada.

*Factores relacionados al CEA (Ciclo de Estiramiento Acortamiento)*

Durante los movimientos, los músculos realizan contracciones musculares excéntricas seguidas por contracciones concéntricas. La combinación de las contracciones excéntricas (en la que el músculo se activa mientras se estira) y la fase concéntrica que le sigue, forma un tipo de función muscular natural que se denomina el Ciclo de Estiramiento Acortamiento (CEA).

La característica del CEA, es que la última contracción del ciclo (fase concéntrica) es más potente cuando está inmediatamente precedida de una contracción excéntrica que cuando se realiza de modo aislado.

En la Halterofilia, el CEA está presente en varias fases, las más importantes, del movimiento del arranque y el envío, el CEA juega un papel importante en este deporte, por lo tanto es indispensable realizar siempre un entrenamiento específico del CEA. Es razonable que los Halterófilos posean, por este mecanismo, una gran fuerza e hipertrofia del tren inferior.

*Hipertrofia Muscular*

Se pueden representar dos tipos de hipertrofia de la fibra muscular: sarcoplásmica y sarcoplasmática.

*Hipertrofia sarcoplásmica*

Está caracterizada por el desarrollo (aumento) del sarcoplasma (sustancia semifluida interfibrilar) y de las proteínas no contráctiles que no contribuyen directamente en la producción de la fuerza muscular. Posiblemente podría estar explicado en el caso de los fisicoculturista porque sus entrenamientos no son de fuerza propiamente dichos (60-80% de la RM) y se incide más sobre elementos metabólicos relacionados con la resistencia que se realizan en el citoplasma que sobre las proteínas contráctiles. Específicamente, la densidad del área filamentososa en las fibras musculares disminuye (elemento contráctil), mientras que el área transversal o sección anatómica de las fibras musculares incrementa, sin un acompañamiento del aumento de fuerza muscular. Está claro que la fuerza muscular no aumenta si no aumenta el tamaño del elemento contráctil.

*Hipertrofia miofibrilar*

Es un agrandamiento de la fibra muscular que gana más miofibrillas y, correspondientemente, más filamentos de actina y miosina. Al mismo tiempo, se sintetizan proteínas contráctiles y aumenta la densidad filamentososa. Este tipo de hipertrofia fibrilar conduce a un incremento de la fuerza muscular. Ejercicios con resistencias pesadas puede llevar a ambos tipos de hipertrofia de las fibras musculares. Sin embargo, dependiendo de la rutina de entrenamiento estos tipos de hipertrofia fibrilar se manifestarán en varios grados. La hipertrofia miofibrilar es típicamente conseguida por los levantadores de peso de elite, mientras que la hipertrofia sarcoplásmica es característica de los fisicoculturistas. Excepto en casos especiales en los que el punto de mira del entrenamiento con resistencias pesadas es conseguir ganancias en el aumento de peso, los atletas están interesado en inducir la hipertrofia miofibrilar. El entrenamiento debería organizarse para estimular la síntesis de proteínas contráctiles y aumentar la densidad de los filamentos musculares.

**Factor de Riesgo ergonómico:**

Acción, atributo o elemento de la tarea, equipo o ambiente de trabajo, o una combinación de los anteriores, que determina un aumento en la probabilidad de desarrollar la enfermedad o lesión.

Existen abundantes estudios, en que se ha reconocido diversidad de tareas y puestos de trabajo poniendo especial foco sobre las lesiones músculo tendinosa. Destaca de este esfuerzo de estudio su gran valor predictivo y preventivo.



Los estudios de la Administración de Salud y Seguridad en el Trabajo de los EE.UU. (OSHA) sobre factores de riesgo ergonómico han permitido establecer la existencia de 5 riesgos que se asocian íntimamente con el desarrollo de enfermedades músculo esqueléticas.

1. Desempeñar el mismo movimiento o patrón de movimientos cada varios segundos por más de dos horas ininterrumpidas.
2. Mantener partes del cuerpo en posturas fijas o forzadas por más de dos horas durante un turno de trabajo.
3. La utilización de herramientas que producen vibración por más de dos horas.
4. La realización de esfuerzos vigorosos por más de dos horas de trabajo.
5. El levantamiento manual frecuente o con sobreesfuerzo.

Otros elementos también invocados como factores de riesgo incluyen factores ambientales (iluminación, ruido, temperatura, humedad, etc.) y psicosociales (relaciones interpersonales, conflicto de rol, ambigüedad de rol, etc.)

*Factores Humanos:* Término usado como sinónimo de *ergonomía*, que se usa - en general - para referirse a la rama que se desarrolló en los EE.UU. enfocada en los fenómenos de rendimiento cognitivo de las personas.

*Fuerza:* Cantidad de esfuerzo muscular requerido para desarrollar una tarea. Generalmente, a mayor necesidad de fuerza, mayor es el grado de riesgo. Un alto uso de fuerza se relaciona con desarrollo de lesiones músculo-tendinosas en cuello, hombro, espalda, antebrazo, muñeca y mano.

*Lesión laboral:* Cualquier daño que sufra un trabajador, ya sea un corte, fractura, desgarró, amputación, etc., el cual deriva de un evento relacionado al trabajo o a partir de una exposición (aguda o crónica) en el entorno laboral. Algunas lesiones que pueden estar relacionadas con el trabajo incluyen:

- Síndrome del túnel del carpo (STC)
- Síndrome del manguito de los rotadores
- Enfermedad de De Quervain
- Dedo en gatillo
- Síndrome del túnel del tarso
- Ciática
- Epicondilitis
- Tendinitis
- Fenómeno de Raynaud
- Hernia discal intervertebral
- Lumbago

*Lesiones Músculo-tendinosas (LMT):* Término utilizado para denominar lesiones que ocurren luego de un período prolongado sobre un segmento corporal específico, tal como las lesiones y enfermedades desarrolladas en músculos, nervios, tendones, ligamentos, articulaciones, cartílagos y discos intervertebrales. Los músculos y articulaciones afectadas sufren tensión y esfuerzo, los tendones se inflaman, hay atrapamiento de nervios, o se dificulta el flujo sanguíneo. De lo anterior se pueden desarrollar cuadros de tendinitis, síndrome del túnel del carpo, epicondilitis (codo de tenista), tenosinovitis, sinovitis, tenosinovitis estenosante de los dedos, enfermedad de De Quervain, lumbago, lesión del manguito de los rotadores, síndrome de extensión cervical (asociado a permanencia prolongada en cuello en flexión), etc.

*Manejo Manual de Materiales:* Tareas realizadas por personas, incluyendo levante, transporte y movilización de materiales, realizadas sin ayuda de elementos mecánicos.

*NIOSH - National Institute of Occupational Safety and Health:* El Instituto Nacional de Salud y Seguridad en el Trabajo, de los EE.UU. es la institución federal, dependiente del Departamento de Salud y Servicios Humanos, que investiga y aporta información científica acerca de estos temas. Sirve de base para las recomendaciones de la OSHA.



**OSHA - Occupational Safety and Health Administration:** La Administración de Salud y Seguridad Ocupacional, dependiente de la Secretaría del Trabajo de los EE.UU. tiene la misión de salvar vidas, prevenir lesiones y de proteger la salud de los trabajadores. En el cumplimiento de sus tareas, los gobiernos estatales y el federal deben trabajar en equipo con más de 100 millones de trabajadores y trabajadoras y 6,5 millones de empleadores, todos los cuales tienen cobertura bajo el Acta de Salud y Seguridad Ocupacional de 1970. La OSHA requiere a los empleadores que toda enfermedad o accidente del trabajo sea registrado en un formulario denominado 'registro OSHA 200', anotando la extensión de cada caso.

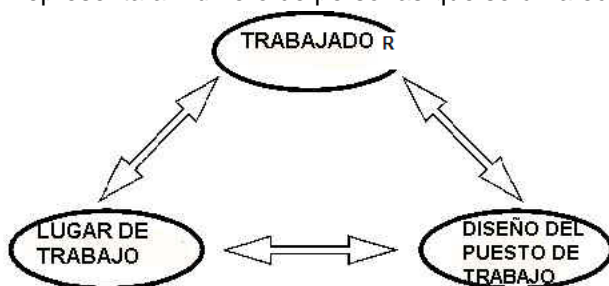
**Posturas forzadas:** La postura es la posición que adquiere el cuerpo al desarrollar las actividades del trabajo. Una postura forzada está asociada a un mayor riesgo de lesión. Se entiende que mientras más se desvía una articulación de su posición neutral (natural), mayor será el riesgo de lesión.

**Programa de Ergonomía:** Proceso sistemático de prever, identificar, analizar y controlar factores de riesgo ergonómico.

**Repetición:** La repetición es el número de acciones similares realizadas durante una tarea. Un trabajador de una bodega puede levantar tres cajas por minuto, desde el piso hasta un mesón; un operario de ensamblaje puede hacer 20 unidades por hora. Los movimientos repetidos se asocian con lesiones y disconfort.

Pese a que generalmente ocurre que a medida que aumenta el número de repeticiones, aumenta el grado de riesgo, no existe un valor umbral límite, de carácter legal, definido para la repetición, que se asocie claramente con el desarrollo de lesiones.

**Riesgo:** El concepto de riesgo es habitualmente concebido como la proporción de individuos "sanos" que contraerán una determinada enfermedad o desarrollarán una lesión. Otra acepción, más matemática, alude a la probabilidad de sufrir un evento; así, por extensión, representa al número de personas que serán afectados por una condición particular.



Ej.: En una determinada faena la accidentabilidad (es decir, la probabilidad o 'riesgo' de accidentarse) es de 5%. Si en esa faena hay 230 trabajadores, esto implica que en un período anual habrá entre 11 y 12 accidentados.

**Riesgo ergonómico:** Aplicando el concepto de riesgo señalado más arriba, el riesgo ergonómico es una expresión matemática referida a la probabilidad de sufrir un evento adverso e indeseado (accidente o enfermedad) en el trabajo y condicionado por ciertos 'factores de riesgo ergonómico'.

**Vibración segmentaria (Mano-Brazo):** Vibración aplicada a mano/brazo a partir de una herramienta o equipo. Esto puede causar una reducción del flujo sanguíneo a los sectores expuestos, produciendo un fenómeno de Raynaud o 'dedo blanco de vibración'. También puede interferir con la retroalimentación sensorial, llevando a ejercer una fuerza de agarre excesiva para sostener la herramienta. Más aún, se ha reportado una fuerte asociación entre vibración segmentaria y síndrome del túnel del carpo.

El especialista en ergonomía, denominado ergonomista, estudia la relación entre el trabajador, el lugar de trabajo y el diseño del puesto de trabajo.

La aplicación de la ergonomía al lugar de trabajo reporta muchos beneficios evidentes. Para el trabajador, unas condiciones laborales más sanas y seguras; para el empleador, el beneficio más patente es el aumento de la productividad.

#### *Componentes de la ergonomía*

- Anatomía
- Antropometría -- Las dimensiones del cuerpo
- Biomecánica -- La aplicación de las fuerzas
- Fisiología

Fisiología del trabajo --El desgaste de la energía  
Fisiología ambiental --Efectos del entorno físico  
Psicología  
Psicología de aptitudes. Las decisiones tomadas en base a información procesada  
Psicología ocupacional. Entretenimiento, esfuerzo y diferencias individuales.

*Estrategia en seis puntos para aplicar mejoras ergonómicas en el lugar de trabajo*

1. Entrar en contacto con otros trabajadores
  - a. Distribuir hojas de información o folletos en el trabajo.
  - b. Escuchar lo que otras personas tienen que decir acerca de las cuestiones relativas a la ergonomía.
    - c. Escribir los nombres y zonas de trabajo de las personas que experimentan síntomas que puede sospecharse que están provocados por la inaplicación de los principios de la ergonomía.
2. Recoger información para identificar las zonas con problemas.
3. Estudiar las zonas en las que se sospecha que hay un problema.
  - a. Recorrer las zonas con problemas y analizar las tareas laborales.
  - b. Empezar a pensar en soluciones, por ejemplo, elevar las mesas, que el trabajo se efectúe por rotación, etc.
4. Recoger recomendaciones de:
  - a. los trabajadores afectados;
  - b. los trabajadores de mantenimiento y reparación;
  - c. el departamento sindical de salud y seguridad (si existe);
  - d. otros especialistas en salud y seguridad.
5. Impulsar los cambios necesarios.

El apoyo de los trabajadores (más la pertinente documentación) le alentará a usted para conseguir con la dirección que en los convenios colectivos se tenga en cuenta la salud y seguridad, se atiendan las quejas u otros acuerdos.
6. Comunicar con los trabajadores.

La comunicación en ambos sentidos es importante para fomentar y mantener la solidaridad dentro del sindicato.

Fuente OIT (Organización Internacional del Trabajo)



## **Capítulo 6:** **Las Lesiones por Esfuerzos Repetitivos (LER)**

Las LER, Tendinitis, Disturbios Osteo musculares Relacionados al Trabajo (DORT), o de la manera que lo quieran llamar, es una enfermedad muy antigua.

El padre de la Medicina del Trabajo, Ramazzini, ya en 1700 describía, que cerca de 2000 mil años atrás existía la enfermedad de los escribas, que a veces se presentaba con un cuadro dramáticamente doloroso, bastante compatible con el cuadro de las LER. Esto sucedía debido al hecho que antiguamente no existían libros impresos como hoy y el conocimiento se transmitía de forma oral o por pergaminos escritos a mano, cuyo profesional responsable era justamente este escriba. Por lo tanto, el escriba ya padecía LER hace más de dos mil años. Los escribas, después de mucho tiempo en la profesión comenzaban con un dolor en las manos, que iba aumentando cada vez más, luego se hinchaba, quedaba rojo, la persona comenzaba a sufrir dolores durante todo el día, hasta no poder trabajar más.

Mientras tanto, la magnitud epidemiológica de las LER es moderna, o sea, tenemos relatos anteriores de tendinitis en el transcurso de la historia de la humanidad, pero solamente en los tiempos actuales es cuando se torna más frecuente, llegando inclusive a imposibilitar a un gran número de personas para ejercer sus actividades laborales.

Actualmente podemos constatar la existencia de la enfermedad en los más diversos sectores profesionales.

Tenemos un film clásico de Charles Chaplin, que aborda este asunto de la producción en serie, que creo que todo el mundo debe haber visto. Se llama Tiempos Modernos. En este film, Chaplin tiene la función de apretar tornillos en una línea de producción, mostrando que en aquellos tiempos (el film fue realizado en los años 30) ya existían movimientos repetitivos.

La literatura médica no registraba un número de casos de LER tan alarmante como tenemos hoy. Entonces, los cambios en la organización del trabajo cobra fuerza, el llamado "*tiempo muerto*" de la jornada de trabajo - que es el período en el cual el trabajador, a pesar de estar siendo remunerado, no está ejecutando su tarea asignada - es prácticamente cero. O sea que hoy, ocho horas de trabajo son efectivamente ocho horas trabajadas, sin tiempo para ir al baño, fumar un cigarrillo o tener un diálogo con el compañero de al lado.

Es lógico que hablar sobre LER no es tan sencillo. Existe una serie de variables inherentes al puesto de trabajo - como ritmo, presión de los jefes, presión por producción, horas extras, etc. - y también otros factores relacionados a la susceptibilidad individual de cada uno. Esto significa decir que "*cada caso es un caso*", en el sentido de que un puesto de trabajo con problemas ergonómicos puede ser más agresivo para un trabajador y menos para otro.

El sector donde encontramos mayor cantidad de LER en una industria del rubro de la alimentación (específicamente en un matadero de pollos), fue en el de embalaje. Este es el sector donde se registra gran número de casos, también en la industria metalúrgica, del papel, etc. Pero verificamos que el sector de trabajo que le seguía en importancia, era la sección de evisceración de pollos, donde el trabajador retira las vísceras del pollo de manera manual, en un local que se mantiene a baja temperatura.

### *Enfermedades profesionales por factores de riesgo ergonómico*

Las lesiones musculo esqueléticas constituyen un riesgo ergonómico clásico, susceptibles por lo tanto de ser evaluados y demostrados los daños mediante un dictamen ergonómico. Con muchas denominaciones y definiciones, son un problema cada vez más frecuente en el mundo laboral. Se habla de lesiones por esfuerzos repetidos (LER), como un conjunto de enfermedades de los tejidos blandos, caracterizados por molestia, debilidad, incapacidad para ejercer movimiento o trabajo y dolor continuo. Son empleadas también otras definiciones como trastornos de los miembros superiores ligados al trabajo (en inglés WRULD), como traumatismos acumulativos (en inglés CTD) y más comúnmente como micro traumatismos repetitivos (MTRS), lesiones atribuibles al trabajo repetitivo (LATR). Otras variantes en español son las denominaciones como AME (alteraciones musculo esqueléticas) o TMOLCE (trastornos musculo esqueléticos de origen laboral del cuello y las extremidades superiores). La exclusión de la lesiones musculo esqueléticas por la manipulación manual de cargas afectando a la columna vertebral puede ayudar a delimitar la oferta de siglas.

En otro análisis de esta problemática la única causa que explica el incremento global de las EEPP, son las patologías osteo musculares.

Aun cuando se pueda tener la impresión de estar ante una patología laboral nueva a la búsqueda de un acróstico definitivo, la historiografía de las enfermedades relacionadas con el trabajo encuentra en su más conocido referente, Bernardo Ramazzini, estudios de relación entre las enfermedades musculo esqueléticas y factores de riesgo postural y de repetitividad en el trabajo artesanal.

Determinados sectores de actividad tienen mayor incidencia de estas patologías (mataderos y centros de preparación de carnes, empresas textiles, fábricas de productos eléctricos y electrónicos, sector de manufacturas, trabajos con pantallas de visualización, etc.).

Aunque su etiología no sea perfectamente conocida, la mayoría de los autores reconocen un origen multifactorial. A los distintos factores de riesgo laborales, y ninguno es imprescindible, se añaden a factores de riesgo extra laborales y las características y circunstancias personales.

Se puede afirmar que estas lesiones son el resultado de unas exigencias impuestas que superan los límites fisiológicos y biomecánicos de las extremidades superiores, una sobreutilización que sobrepasa la capacidad de recuperación del organismo. Es un proceso que como cualquier otra EEPP evoluciona "lenta y paulatinamente"; tiene un desarrollo progresivo sin síntomas aparentes, que se manifiesta de forma súbita y evoluciona rápidamente.

Existen determinadas situaciones laborales que se deben evitar para prevenir la aparición de lesiones osteo musculares, son:

- Tareas repetitivas
- Trabajos que requieran esfuerzos prolongados
- Posturas extremas de determinados segmentos corporales
- Mantenimiento prolongado de cualquier postura
- Manejo de herramientas no ergonómicas, pesadas y/o vibratorias
- Exposición de ciertos segmentos corporales al frío o al contacto con superficies duras
- Trabajos en los que se produzcan combinaciones de los factores anteriores
- Condiciones ambientales (temperaturas extremas, el ruido, la humedad, la iluminación, la organización del trabajo, etc.)

Influyen otros factores no ocupacionales, como los individuales:

Peso, talla, sexo, edad, desarrollo muscular, estado de salud, características genéticas, adiestramiento, aptitud física para la ejecución de tareas específicas, acondicionamiento físico, inadecuación de las prendas de trabajo o los equipos de protección.

Las etapas del desarrollo de esta patología laboral son:

- ✓ Síntomas de fatiga muscular y molestia moderada
- ✓ Dolor grave que acaba limitando el movimiento de las articulaciones afectadas
- ✓ Situación crónica de limitación funcional
- ✓ Absentismo, Incapacidad laboral

*El Puesto de trabajo. Sus componentes básicos.*

El funcionamiento equilibrado del cuerpo humano nos da un concepto de salud física, que se complementa con la salud psíquica de equilibrio intelectual y emocional, formando parte de lo que se denomina Salud Psicosomática.

Este concepto es considerado de forma individual, pero el hombre es un ser social por naturaleza, por lo que la salud humana la debemos considerar como el íntimo equilibrio de la salud física, psíquica y social, tal como dice la organización mundial de la salud, y no solo la ausencia de enfermedad.

La salud tiende a lograr la plenitud de las fuerzas físicas y psíquicas del hombre, a desarrollar su personalidad, y contribuye como instrumento para aumentar el bienestar, la paz y la alegría de los individuos.

Para que el triple equilibrio se produzca es preciso tener en cuenta también si existen factores biológicos congénitos hereditarios o adquiridos en el individuo que perturben dicho equilibrio, así como los factores ambientales.

El Trabajo constituye un imperativo económico en el hombre y encierra una penalidad, aunque al mismo tiempo una satisfacción. A su vez todo trabajo encierra un riesgo profesional, que supone una peligrosidad, que puede alterar la salud.

Deben por tanto conocerse los riesgos de la actividad laboral, para prevenirlos y evitar los daños que puedan ocasionar.

#### Análisis del puesto de trabajo

Recordemos que el puesto de Trabajo se compone básicamente de Ambiente, Maquinas- Herramientas y del Trabajador.

Cuando se entra en un local de trabajo, se siente una impresión agradable o desagradable, en función a un conjunto de impresiones determinadas por el ambiente, como reacción psíquica personal.

Circunstancias como el color, luminosidad, ruidos o confortabilidad dan una impresión, y las adecuadas condiciones ambientales dan las mejores condiciones para una máxima rentabilidad, mínima fatiga y mejor estado de bienestar del trabajador.

Por otra parte hay que tener en cuenta que el hombre con su trabajo modifica el ambiente que le rodea, y el ambiente modifica la salud del hombre que trabaja.

#### *El proceso laboral.*

Según la OMS/OIT definen la Salud Ocupacional como aquella actividad que tiene como finalidad el fomentar y mantener el más alto nivel de bienestar físico, mental y social de los trabajadores, en todas las profesiones, prevenir todo daño a la salud de estos por las condiciones de su trabajo, protegerlos en su empleo contra los riesgos para la salud y colocar y mantener al trabajador en un empleo que convenga a sus aptitudes psicológicas y fisiológicas.

El Trabajo lo definimos como el " esfuerzo intelectual y físico del hombre aplicado a la transformación de la materia para hacerla más útil o a la prestación de ayuda a otros hombres (servicios) con el fin de perfeccionar al trabajador, proporcionarle una vida más digna y desarrollada, y satisfacer sus necesidades y las de la comunidad. "

Trabajador, es aquel que desarrolla conscientemente la energía física y psíquica de que dispone, para los fines económicos y sociales.

Está expuesto a riesgos y cuando se produce un accidente se ocasionan unas consecuencias.

#### Valoración de un trabajo.

Al valorar un trabajo se deben tener en cuenta:

- Calidad y tipos de aptitudes requeridas para ocupar y desempeñar el puesto de trabajo.
- Grado de libertad creadora que permite.
- Responsabilidad que el puesto requiere.
- Beneficio social que promueve.
- Calificaciones exigidas para desempeñarlo
- Compensación económica que recibe el trabajador.

Bertrand Russel decía que había tres clases de trabajos:

- A. Trabajos que alteran la superficie de la tierra.
- B. Trabajos que ordenan que el trabajo anterior lo realicen otras personas.
- C. Trabajos en pensar cómo deben darse esas órdenes.

Sivadon, clasificó en 1951 los trabajos de acuerdo con sus exigencias en estos:

- ✓ Trabajo egocéntrico, como son el estudio y la expresión artística.
- ✓ El trabajo que permite la afirmación de la propia personalidad con responsabilidad parcial, tal como ocurre en la administración.
- ✓ Trabajos que permiten intercambios afectivos interpersonales, como el comercio.
- ✓ Trabajos que permiten intercambios afectivos con el objeto del trabajo, y que implican responsabilidad personal como el ejercicio de la medicina, o de la Terapia Ocupacional.
- ✓ Trabajos que exigen responsabilidad personal, sin intercambio afectivo, como los trabajos automatizados y mecanizados en la Industria.

#### *Análisis del proceso laboral:*

Consiste en estudiar todos los factores que influyen en la eficacia y eficiencia de cada proceso laboral, para mejorarlo, minimizar las pérdidas de esfuerzo, espacio, tiempo, maquinarias y equipos.

En el estudio analítico del trabajo se deben investigar los métodos mediante representación secuencial de las operaciones principales, así como la utilización de maquinas, herramientas y materiales en transformación, y los movimientos exigidos para la realización de dicho trabajo.

Gilberth inició el estudio de los movimientos de los que se sirvió de base para la Ergonomía.

El Trabajo es un esfuerzo, que históricamente viene reflejado ya desde la biblia "Trabajaras con el sudor de tu frente". La tradición otorga al trabajo virtudes, lo contrario que la pereza, ociosidad (diferente que el ocio constructivo) que dice que "la ociosidad es la madre de todos los vicios".

A pesar que el trabajo es tan antiguo como la humanidad, la Medicina del Trabajo es una Ciencia "nueva". Se considera como fundador a Bernardino Ramazzini, (1633-1714) médico italiano, que en el Siglo XVII, el año 1700, publicó en Módena " De morbis artificum diatriba". Tuvo el acierto de considerar el oficio como responsable de las alteraciones de la salud. En dicha obra de 52 capítulos, indica la influencia del ambiente en cada profesión, y sus prescripciones son tan acertadas que muchas podrían aplicarse en la actualidad. Recordemos que antes de Ramazzini, hay testimonios escritos sobre algunos oficios que provocan enfermedades, como en Papiros Egipcios, trabajos de Hipócrates, de Maimonides, o de Arnau de Villanueva.

Ramazzini es también considerado como el padre de la Salud Ocupacional, ya que en su obra trató 53 ocupaciones distintas u oficios.

#### *Mecanización y automatización*

Una máquina es, una combinación de cuerpos sólidos, dispuestos de manera que dirigen las fuerzas mecánicas de la naturaleza al objeto de realizar un trabajo como resultado de ciertos movimientos determinantes".

La máquina es un instrumento de ayuda para la realización de ciertos trabajos.

Por medio de maquinas se origina una mejora de la calidad del producto, un abaratamiento de los costes, y una mejora de la producción. Pero el uso de las maquinas produce en el trabajador, un conjunto de riesgos.

La automatización es otra forma de mecanización del trabajo, que aleja al trabajador del producto acabado, participando en el proceso productivo, mediante el " trabajo en cadena", donde un grupo de trabajadores dependen unos de otros para efectuar una parte del proceso. Henri FORD la aplicó por primera vez en la fabricación de automóviles. El trabajo es sencillo, de aprendizaje rápido, pero despersonalizado.

Otros sistemas de automatización actúan con tele operadores de máquinas, sin participación directa del trabajador, que únicamente supervisa la actuación de la máquina automática.

Los tele operadores pueden ser del tipo de robot.

El último grado de automatización es la utilización de sistemas informáticos, y el uso de la inteligencia artificial.

El Robot es definido como "un manipulador programable multifuncional, diseñado para mover materiales, piezas, herramientas o dispositivos especiales mediante movimientos diversos, y programado para efectuar tareas variadas".

La automatización reduce la necesidad de la mano de obra, produce paro, aunque especializa el trabajo. Origina trabajo relacionado con la automatización con el uso de sistemas informáticos. Permite el acceso a determinados puestos de trabajo de individuos discapacitados.

#### *El trabajo automatizado produce cambios a conocer:*

- ✓ Reduce el esfuerzo muscular.
- ✓ Obliga al trabajador a aumentar atención perceptiva ante la máquina automatizada, lo que puede generar tensiones nerviosas que se deben prevenir así como la fatiga con descansos, turnos de trabajo... Produce alteraciones posturales.
- ✓ Suprime la relación con el producto acabado.



- ✓ Obliga a una mayor responsabilidad, pues un fallo (o un fallo en cadena), puede originar una catástrofe.
- ✓ La automatización produce aislamiento.
- ✓ Aumenta la monotonía en el trabajo.
- ✓ Con lo anterior limita la libertad, y la iniciativa personal.
- ✓ Suele mejorar la seguridad en el trabajo, pues reduce los riesgos de accidente.

*Lesiones Músculo-tendinosas (LMT):*

Término utilizado para denominar lesiones que ocurren luego de un período prolongado sobre un segmento corporal específico, tal como las lesiones y enfermedades desarrolladas en músculos, nervios, tendones, ligamentos, articulaciones, cartílagos y discos intervertebrales. Los músculos y articulaciones afectadas sufren tensión y esfuerzo, los tendones se inflaman, hay atrapamiento de nervios, o se dificulta el flujo sanguíneo. De lo anterior se pueden desarrollar cuadros de tendinitis, síndrome del túnel del carpo, epicondilitis (codo de tenista), tenosinovitis, sinovitis, tenosinovitis estenosante de los dedos, enfermedad de De Quervian, lumbago, lesión del manguito de los rotadores, síndrome de extensión cervical (asociado a permanencia prolongada en cuello en flexión), etc.

Para poder realizar una adecuada evaluación ergonómica de las condiciones de trabajo, se ha desarrollado un sistema informático que permite la rápida detección de los problemas y el planteamiento de las soluciones más adecuadas, teniendo presente en todo momento la opinión del trabajador, todo ello desde el punto de vista ergonómico, y con una consideración especial hacia los factores biomecánicos de la tarea, a fin de conseguir la armonía entre el hombre y su medio ambiente de trabajo.

Para la realización de este sistema informático se ha seleccionado el Ergonomics Workplace Analysis del Instituto Finlandés de Salud Laboral como método general de análisis ergonómico.

Para poder tener en cuenta las especiales características biomecánicas que puedan estar presentes en cada puesto de trabajo que se desee analizar, el método general de análisis ergonómico seleccionado ha sido complementado con el método N.I.O.S.H., según la propuesta de revisión de Putz-Anderson y Water (1991), para el cálculo del peso límite recomendado que puede ser manejado manualmente por un trabajador (RWL), y con el método OWAS (Owako Working posture Analysing System), para la evaluación de las posturas adoptadas por los operarios.

**Sistema de evaluación**

La base del método Ergonomics Workplace Analysis es la descripción sistemática del trabajo y del lugar de trabajo, obteniendo la información necesaria mediante observaciones, mediciones y entrevistas.

El puesto de trabajo es analizado en base a 14 factores que se relacionan en la lista debajo adjunta, elegidos de modo que representen factores con los que pueda diseñarse un puesto de trabajo seguro, saludable y productivo.

1. *Espacio físico.*
2. *Actividad física*
3. *Levantamiento de cargas.*
4. *Posturas y movimientos.*
5. *Riesgo de accidente.*
6. *Contenido del trabajo.*
7. *Restricciones del trabajo.*
8. *Comunicación y contactos personales.*
9. *Toma de decisiones.*
10. *Repetitividad de la tarea.*
11. *Atención y concentración.*
12. *Iluminación.*
13. *Ambiente térmico.*
14. *Ruido.*

El equipo de analistas evalúa estos factores utilizando una escala de 1 a 5, que indica la desviación de las condiciones de trabajo, o del puesto de trabajo, con respecto a un nivel óptimo,

o con respecto a unas recomendaciones ampliamente aceptadas. Un nivel 4 ó 5 en uno de los factores indica que este factor puede suponer un riesgo para la salud del operario.

En el estudio del puesto de trabajo, el equipo de analistas entrevista, en el trabajo, al operario respecto a los 14 factores antes mencionados, obteniendo de este modo una valoración de cómo percibe, subjetivamente, cada uno de los factores estudiados, utilizándose también una escala de 1 a 5.

#### *Factores analizados*

En este estudio se entiende por lugar de trabajo el entorno físico próximo al operario. La evaluación del espacio físico considera el equipo, el mobiliario y otros elementos de trabajo. El efecto de este factor en la carga de trabajo es importante, especialmente cuando el trabajo es estático. La evaluación del lugar de trabajo tiene en cuenta la forma en que los elementos físicos permiten unas posturas correctas de trabajo, o impiden los movimientos del operario.

La actividad física realizada por el operario se determina en base a los requerimientos físicos del trabajo, método de trabajo y equipos utilizados. La evaluación de la actividad física dependerá de si el operario puede, o no, regular los requerimientos físicos del trabajo.

Para el análisis del manejo manual de cargas el sistema se apoya en un programa informático de tratamiento de datos, basado en la propuesta de Putz-Anderson y Water (1991) como revisión del método NIOSH (1981), diseñado para ser interactivo con el sistema informático de evaluación ergonómica. Este programa informático permite la evaluación del Límite de Carga Recomendado (RWL), así como la determinación de las variables que deben ser modificadas, para cada situación de trabajo.

El factor posturas de trabajo se refiere a la posición, durante la realización de una tarea, del cuello, brazos, espalda y piernas del operario. Por "movimientos en el trabajo" se entienden los movimientos del cuerpo necesarios para llevar a cabo la tarea.

Para la evaluación de las posturas adoptadas por los operarios se ha seguido el método OWAS (Owako análisis de sistema postura de trabajo); este método tiene en cuenta la posición relativa de la espalda, los brazos y las piernas del trabajador, durante la realización de la tarea, así como el tiempo durante el cual se mantiene esa postura. En base a estos factores, el sistema informático, basándose en el método OWAS, establece un nivel de actuación de entre cuatro existentes:

1. La postura adoptada por el trabajador no necesita medidas correctoras.
2. No son precisas medidas correctoras inmediatas, pero podrían ser necesarias en un futuro próximo.
3. Deben aplicarse medidas correctoras de la postura de trabajo, tan pronto como sea posible.
4. La carga postural es muy alta. Deben aplicarse medidas correctoras inmediatamente.

El análisis del riesgo de accidente contempla la posibilidad de que ocurra un accidente durante la realización del trabajo. Este factor se valora teniendo en cuenta la probabilidad de que tenga lugar el accidente y la gravedad del mismo.

El contenido del trabajo viene determinado por el número y tipo de tareas individuales incluidas en el trabajo. Se evalúa si el operario es responsable de una única operación, realiza solo una parte del trabajo, o si por el contrario realiza él mismo todo el trabajo.

Al analizar las restricciones del trabajo, éste se considera restringido cuando las condiciones preestablecidas limitan la movilidad del operario y la libertad de elegir cómo y cuándo realizar una determinada tarea. Este factor se evalúa determinando si la organización del trabajo le viene impuesta al operario.

El factor que considera la comunicación y los contactos personales, contempla la oportunidad del operario para comunicarse con sus superiores, o con los operarios situados en las proximidades. Este factor determina el nivel de aislamiento provocado por la tarea.

El factor relativo a la toma de decisiones, considera la capacidad de decisión del operario, evaluando si el trabajador, a lo largo del proceso, recibe una información completa.

La repetitividad del trabajo se evalúa en función de la duración de un ciclo de trabajo. Este factor solo puede ser evaluado en aquellos trabajos en los que una tarea se repita de una manera más o menos continuada.

La atención y la observación que el trabajador debe prestar a su tarea, instrumentos, datos, controles, etc. son evaluadas mediante la relación existente entre el tiempo de observación y el grado de atención necesario.

Las condiciones de iluminación de los puestos de trabajo son evaluadas de acuerdo con el tipo de trabajo que se realiza, en base a las recomendaciones de la O.I.T.

El ambiente térmico se evalúa en base a las mediciones efectuadas de temperatura seca, temperatura húmeda y humedad relativa, comparándose con los rangos recomendados por la O.I.T. para cada tipo de tarea..

El nivel de ruido es evaluado de acuerdo con el tipo de trabajo efectuado. En este método se considera que existe posibilidad de daño para la audición del trabajador si el nivel diario equivalente supera los 80 dB A.

#### *Evaluación*

El análisis de los diferentes puestos de trabajo, así como las entrevistas realizadas a los operarios, se lleva a cabo en base al cuestionario aportado por el método Ergonomics Workplace Analysis.

En este cuestionario se ha de recoger, además de una descripción de la tarea y del puesto de trabajo, la evaluación de cada uno de los factores analizados y los resultados de las mediciones efectuadas, así como la percepción subjetiva de cada factor por parte del trabajador.

Si no es posible entrevistar a todos y cada uno de los operarios que trabajan en el sistema de trabajo que se analiza, debe optarse por realizar el estudio a partir de una muestra, elegida al azar, de forma que cada una de las distintas tareas existentes en el sistema de producción esté representada. Una vez efectuadas las medidas y entrevistas establecidas en esta metodología, se procede a completar los procedimientos de entrada de datos del sistema informático de evaluación automática de puestos de trabajo.

La evaluación de los factores es realizada por el sistema informático considerando cada factor independientemente y luego, utilizando los datos disponibles, se realiza una evaluación global del sistema de producción analizado.

El análisis particular de cada factor es abordado evaluando la puntuación dada al factor, tanto por el analista como por el operario.

Una segunda evaluación refleja las discrepancias en cuanto a la puntuación otorgada por el analista y el operario.

El sistema informático diseñado permite abordar la situación de cada uno de los puestos de trabajo, en base a los factores considerados, mediante la visualización gráfica de los resultados del análisis.

Estas evaluaciones ofrecen una visión de la situación de los puestos de trabajo, en su conjunto, respecto a cada factor; permitiendo, de esta forma, la detección de los factores que afectan negativamente a las condiciones de trabajo, así como el establecimiento de un orden de actuación prioritaria.

Este sistema informático de evaluación de las condiciones de trabajo, aplicado a la situación real de trabajo, es de gran utilidad para detectar aquellos factores que más negativamente inciden en cada puesto de trabajo y en el sistema productivo global, permitiendo establecer unas prioridades de actuación; para ello se considera que debe actuarse inicialmente sobre aquellos factores que supongan un riesgo para un mayor número de personas, o bien sobre aquellos factores que, aún incidiendo sobre un grupo relativamente pequeño de personas, la no actuación sobre estos factores pueda suponer un elevado riesgo para ellas.

Así mismo, este sistema informático permite el cálculo del Límite de Carga Recomendado (RWL), así como la determinación de las variables que deben ser modificadas, para cada situación de trabajo. En este sentido también se establecen las posturas de trabajo que deben ser modificadas y su orden de prioridad.

Uno de los aspectos que contempla la Ley de Prevención de Riesgos Laborales consiste en optimizar las condiciones de trabajo; para ello no sólo se deben tener los medios, métodos y/o técnicas que permiten identificar cuáles son estas condiciones de trabajo, sino que además se tiene que poder valorar su grado de adecuación: desde identificar situaciones muy desfavorables que se tienen que modificar con urgencia, a situaciones donde las condiciones de trabajo, en principio, son adecuadas.

De entre todos los métodos de evaluación objetiva que realizan una valoración de las condiciones de trabajo, podemos destacar por ser los más tradicional y ampliamente utilizados, los siguientes: Método LEST, Método Los perfiles de puestos (RENAULT), Método FAGOR, Método Ergonomic Workplace Analysis y Método ANACT.

Para disponer de más información sobre algunos de los métodos que existen actualmente en el mercado, se describen, en forma de tablas, unos cuadros comparativos con

las principales características de los mismos. En la Tabla se comparan cinco de los principales métodos generales de condiciones de trabajo, en cuanto a: el tipo de valoración que hacen, los instrumentos que utilizan, el tiempo aproximado que requieren, cuáles son sus aplicaciones, en qué nivel participan los trabajadores y otros comentarios generales. En la segunda tabla se citan los factores que analizan estos métodos.

*Descripción de las características más importantes.*

	LEST	RENAULT	FAGOR	ANACT	EWA
Persona e instrumentos de recogida de datos	Técnico experto con los instrumentos: luxómetro, anemómetro, sonómetro, cronómetro, cinta métrica	Técnico con los instrumentos: cinta métrica, luxómetro, sonómetro, anemómetro y /o ejemplos orientativos de valoración	Técnico con termómetro, sonómetro y luxómetro	No requiere formación específica. Se pueden seguir las puntuaciones orientativas o para mayor precisión utilizar instrumentos: sonómetro, luxómetro, ...	Observación y entrevista y/o aparatos simples de medición
Tiempo aproximado de observación	3-4 h.	2-3 h.	30 min-1 h.	2-3 h.	15 min- 30 min
Valoración (puntuaciones altas corresponden a peores condiciones de trabajo)	Se valoran los aspectos de 0 a 10 puntos, que se re categorizan en 5 niveles de gravedad	Valoración en 5 niveles	Valoración en 5 niveles, excepto los apartados abiertos	La evaluación da como resultado 3 niveles. La encuesta pondera el peso de los factores entre 0 y 3	Para todos los factores: Valoración del analista con 5 niveles. Valoración del trabajador con 4 niveles
Aplicaciones	Preferentemente puestos fijos del sector industrial, poco o nada cualificados	Puestos de cadena de: montaje, trabajos repetitivos y de ciclo corto	En su origen, análisis a nivel individual o de conjunto de las plantas de la propia empresa. Adecuado a puestos similares en el sector industrial	Análisis de las condiciones de trabajo en la empresa para promover la acción. No específica aplicaciones concretas, en general relacionado con el sector industrial	No está orientado a trabajos en cadena

Participación de los trabajadores	En la discusión de resultados	Pueden realizar la evaluación los trabajadores, después de un período breve de formación	Se incluye un apartado de "opinión del operario"	"Los trabajadores, sea cual sea su función, son los mejores expertos de sus condiciones de trabajo". Participan en todos los niveles	Se entrevista a los trabajadores , mientras se realiza la evaluación
Comentarios	Referencia básica para los otros métodos Justifica teóricamente los elementos evaluados en el método Herramienta de mejora de las condiciones de trabajo No incluye factores de salario, o seguridad en el empleo	Referencia para muchos otros métodos Es susceptible de ser adaptado y modificado para analizar otras características	Método sencillo, gráfico, con posibilidad de fácil manejo y una fácil comprensión Es una aplicación elaborada por una empresa en concreto	Aproximación pluridisciplinaria y participativa Es una guía de análisis que debe ser adaptada a cada situación En la recogida de datos se parte de una visión global del conjunto de la empresa, hasta la visión detallada de un puesto concreto	Elaboración desde el punto de vista ergonómico Las escalas de los ítems no son comparables

*Listado de los factores en los distintos métodos*

LEST	RENAULT	FAGOR	ANACT	EWA
<p>Descripción de la tarea</p> <p>A. Entorno físico ambiente térmico ruido iluminación vibraciones</p> <p>B. Carga física carga estática carga dinámica</p> <p>C. Carga mental</p>	<p>Criterios de evaluación</p> <p>Concepción del puesto altura-alejamiento alimentación- evacuación aglomeración- accesibilidad mandos-señales</p> <p>A. Seguridad</p> <p>B. Entorno físico ambiente térmico</p>	<p>Datos de identificación</p> <p>Factores de riesgo:</p> <p>A. Ambiente físico iluminación ruido ambiente térmico ambiente atmosférico carga física postura habitual habilidad manual</p> <p>B. Organización</p>	<p>Conocer la empresa</p> <p>Análisis global de la situación</p> <p>Encuesta sobre el terreno:</p> <p>A. Contenido del trabajo</p> <p>B. Puesto de trabajo</p> <p>C. Entorno del puesto</p> <p>D. Distribución del trabajo</p> <p>E. Ejecución de las tareas</p>	<p>Contenidos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Puesto de trabajo</li> <li>2. Actividad física general</li> <li>3. Levantamiento de cargas</li> <li>4. Postura de trabajo y movimientos</li> <li>5. Riesgo de accidente</li> <li>6. Contenido del trabajo</li> <li>7. Autonomía</li> </ol>

<p>apremio de tiempo                  complejidad-                  rapidez                  atención                  minuciosidad                  D. Aspectos                  psicosociales                  iniciativa                  status social                  comunicacion                  es                  cooperación                  identificación                  con el                  producto                  E. Tiempo                  o de trabajo                  tiempo de                  trabajo                  Cuestionario                  de empresa</p>	<p>ambiente sonoro                  iluminación                  artificial                  vibraciones                  higiene industrial                  aspecto del                  puesto                  C. Carga                  física                  postura principal                  postura más                  desfavorable                  esfuerzo de                  trabajo                  postura de                  trabajo                  esfuerzo de                  manutención                  postura de                  manutención                  D. Carga                  mental                  operaciones                  mentales                  nivel de atención                  E. Autonomía                  autonomía                  individual                  autonomía de                  grupo                  F. Relaciones                  independientes                  del trabajo                  dependientes del                  trabajo                  G. Repetitividad                  repetitividad del                  ciclo                  H. Contenido                  del trabajo                  potencial                  responsabilidad                  interés del                  trabajo</p>	<p>horario de trabajo                  tiempo de ciclo                  tiempo de                  autonomía                  espacios y                  grupos                  Descripción y                  observaciones                  Definición del                  puesto                  material que                  utiliza                  prendas de                  seguridad del                  puesto                  riesgo de                  accidente                  opinión del                  operador</p>	<p>F. Evaluación-promoción                  del personal                  G. Relaciones                  sociales                  H. Individuo                  y grupos                  I. Estilo                  de mando                  Asignar peso                  Balance del                  estado de las                  condiciones de                  trabajo                  Discusión de los                  resultados                  obtenidos y                  propuesta de un                  programa de                  mejora                  concreto.</p>	<p>8. Comunicación del trabajo y                  contactos                  personales                  9. Toma de                  decisiones                  10. Repetitividad del trabajo                  11. Atención                  12. Iluminación                  13. Ambiente                  térmico                  14. Ruido</p>
--	---	---	---	---

### **Método LEST**

(Laboratoire d'économie et sociologie du travail, 1978)

El método LEST consiste básicamente en una guía de observación de uso relativamente simple y rápido, que permite recoger algunos datos de manera tan objetiva como sea posible sobre los diversos elementos de las condiciones de un puesto de trabajo, para establecer un diagnóstico.

Los objetivos del método LEST son los siguientes:

- Describir las condiciones de trabajo de manera tan objetiva como sea posible para tener una visión de conjunto del puesto de trabajo.
- Servir de base a la discusión entre directivos de empresa, representantes de los trabajadores y técnicos, para definir un programa de mejora de las condiciones de trabajo.

Por condiciones de trabajo se entiende el contenido de trabajo y las repercusiones que pueden tener en la salud y sobre la vida personal y social de los asalariados. Se excluye el nivel de remuneración, los beneficios sociales y la seguridad en el empleo, ya que responden a otros campos de estudio.

Este método no puede ser adaptado a todos los puestos de trabajo sin distinción. En general se dice que es aplicable a puestos del sector industrial, poco o nada cualificados y trabajos en cadena; aunque algunas partes de la guía de observación, como son los apartados referentes a el ambiente, la postura y el consumo físico, son aplicables a un mayor tipo de puestos de trabajo, todo tipo de puestos del sector industrial, puestos donde estos factores sean más o menos constantes. En cualquier caso, no se debería aplicar en los trabajos en los que el ambiente físico varíe, o en aquellos puestos que no tienen un ciclo de trabajo bien determinado.

El método LEST es uno de los primeros métodos de análisis de las condiciones de trabajo, algunas de sus aportaciones más importantes son las que se describen a continuación:

- La difusión de los conocimientos necesarios en el estudio de las condiciones de trabajo (se recogen los conocimientos existentes hasta el momento de su elaboración, se justifican las preguntas formuladas y cómo valorarlas para llegar a una puntuación de 0 a 10).
- El servir de base a programas de formación sobre las condiciones de trabajo.
- El proporcionar un lenguaje común para aquellos a quienes les interesa la mejora de las condiciones de trabajo.
- El establecer indicadores de las condiciones de trabajo de la empresa.
- La consideración de los diversos elementos de las condiciones de trabajo.
- El modificar la definición de los puestos de trabajo en la empresa (no sólo puede servir para describir las condiciones existentes, sino para prever cuáles podrían ser las condiciones en los nuevos talleres).

Método de los perfiles de los puestos *régie nationale des usines renault*, 1979 A grandes rasgos se puede decir que este método pretende optimizar el puesto, permite comparar diversas soluciones y elegir una de ellas, permite mejorar los puestos priorizando sus aspectos más inadecuados y, por último permite actuar sobre la concepción de las instalaciones y del producto. En concreto, los objetivos prioritarios del método RENAULT son los siguientes: mejorar la seguridad y el entorno, disminuir la carga de trabajo física y nerviosa, reducir la presión de trabajo repetitivo o en cadena y crear una proporción creciente de puestos de trabajo de contenido elevado.

Este método de evaluación ha sido diseñado atendiendo a estos objetivos, con la intención de facilitar la apreciación de las condiciones de trabajo. Permite a los técnicos y especialistas de las condiciones de trabajo evaluar los principales problemas de las situaciones existentes, así como de los proyectos en vías de elaboración. A partir de estas evaluaciones se puede llegar a realizar las correcciones necesarias o a elegir entre diversas soluciones técnicas posibles, las que correspondan mejor a los objetivos de las condiciones de trabajo, teniendo en cuenta los condicionantes técnicos y económicos.

Los criterios de evaluación están deliberadamente elegidos de forma simple y precisa, con el fin de que sea posible llegar a un método operativo fácilmente utilizable por todo técnico dotado de una formación adecuada. En este caso, la documentación técnica que se adjunta de cada uno de los factores es menos extensa que la del método LEST, aunque también es importante. Por otro lado, es interesante apreciar que estos dos métodos tienen un desarrollo paralelo en el tiempo, apareciendo prácticamente en el mismo momento y siendo los padres de la gran mayoría de desarrollos posteriores.



El método es de carácter global considerando cada aspecto del puesto de trabajo de manera general. No se profundiza en cada uno de esos aspectos, si no que se obtiene una primera valoración que permite establecer si se requiere un análisis más profundo con métodos específicos. El objetivo es, según los autores, evaluar el conjunto de factores relativos al contenido del trabajo que pueden tener repercusión tanto sobre la salud como sobre la vida personal de los trabajadores. Antes de la aplicación del método deben haberse considerado y resuelto los riesgos laborales referentes a la Seguridad e Higiene en el Trabajo dado que no son contemplados por el método.

La información que es preciso recoger para aplicar el método tiene un doble carácter objetivo-subjetivo. Por un lado se emplean variables cuantitativas como la temperatura o el nivel sonoro, y por otra, es necesario recoger la opinión del trabajador respecto a la labor que realiza en el puesto para valorar la carga mental o los aspectos psicosociales del mismo. Es pues necesaria la participación en la evaluación del personal implicado.

A pesar de tratarse de un método general no puede aplicarse a la evaluación de cualquier tipo de puesto. En principio el método se desarrolló para valorar las condiciones laborales de puestos de trabajo fijos del sector industrial, en los que el grado de cualificación necesario para su desempeño es bajo. Algunas partes del método (ambiente físico, postura, carga física) pueden ser empleadas para evaluar puestos con un nivel de cualificación mayor del sector industrial o servicios, siempre y cuando el lugar de trabajo y las condiciones ambientales permanezcan constantes.

Para determinar el diagnóstico el método considera 16 variables agrupadas en 5 aspectos (dimensiones): entorno físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempo de trabajo. La evaluación se basa en las puntuaciones obtenidas para cada una de las 16 variables consideradas.

Las dimensiones y variables consideradas son:

- Entorno físico
- Carga física
- Carga mental
- Aspectos psicosociales
- Tiempos de trabajo
- Ambiente térmico
- Carga estática
- Apremio de tiempo
- Iniciativa
- Tiempo de trabajo
- Ruido
- Carga dinámica
- Complejidad
- Estatus social
- Iluminación
- Atención
- Comunicaciones
- Vibraciones
- Relación con el mando

Dimensiones y variables consideradas en la implementación del método.

<i>Entorno físico</i>	<i>Carga física</i>	<i>Carga mental</i>	<i>Aspectos psicosociales</i>	<i>Tiempos de trabajo</i>
Ambiente térmico	Carga estática	Apremio de tiempo	Iniciativa	Tiempo de trabajo
Ruido	Carga dinámica	Complejidad	Estatus social	
Iluminación		Atención	Comunicaciones	
Vibraciones			Relación con el mando	

Mediante los datos recogidos en la observación del puesto y el empleo de las tablas de puntuaciones se obtienen las valoraciones de cada variable y dimensión. La valoración obtenida oscila entre 0 y 10 y la interpretación de dichas puntuaciones se realiza según la siguiente tabla:  
 SIS

SISTEMA DE PUNTUACIÓN	
0, 1, 2	Situación satisfactoria
3, 4, 5	Débiles molestias. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajador
6, 7	Molestias medias. Existe riesgo de fatiga.
8, 9	Molestias fuertes. Fatiga
10	Nocividad

**TEMA DE PUNTUACIÓN**

Dicha valoración se ofrece en forma de histograma. Esta representación gráfica permite tener una visión rápida de las condiciones de trabajo y establecer así un primer diagnóstico. Conociendo cuáles son los elementos más desfavorables de las condiciones de trabajo en forma globalizada, se pueden establecer prioridades a la hora de intervenir sobre los distintos factores observados.

La aplicación del método comienza con la observación de la actividad desarrollada por el trabajador en la que deberán recogerse los datos necesarios para la evaluación. En general, para la toma de datos objetivos será necesaria la utilización de instrumental adecuado como: un psicómetro para la medición de temperaturas, un luxómetro para la medición de la intensidad luminosa, un sonómetro para la medición de niveles de intensidad sonora, un anemómetro para evaluar la velocidad del aire en el puesto e instrumentos para la medición de distancias y tiempos como cintas métricas y cronómetros.

Los datos a recabar se enumeran a continuaciones agrupadas por dimensiones y variables en la Tabla.

Una descripción más exhaustiva de los mismos puede encontrarse en el cuestionario de observación del método.

**Datos a recoger por dimensiones y variables**

DIMENSIÓN	VARIABLE	DATOS
Carga física	CARGA ESTÁTICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las posturas más frecuentemente adoptadas por el trabajador así como su duración en minutos por hora de trabajo</li> <li>Respecto al esfuerzo realizado en el puesto</li> <li>• El peso en Kg. de la carga que provoca el esfuerzo.</li> <li>• Si esfuerzo realizado en el puesto de trabajo es Continuo o Breve pero repetido</li> <li>• Si el esfuerzo es continuo se indicará la duración total del esfuerzo en minutos por hora.</li> <li>• Si los esfuerzos son breves pero repetidos se indicará las veces por hora que se realiza el esfuerzo</li> <li>Respecto al esfuerzo de aprovisionamiento</li> <li>• La distancia recorrida con el peso en metros, la frecuencia por hora del transporte y el peso transportado en Kg.</li> </ul>
	CARGA DINÁMICA	
Entorno físico	AMBIENTE TÉRMICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad del aire en el puesto de trabajo</li> <li>• Temperatura del aire seca y húmeda</li> <li>• Duración de la exposición diaria a estas condiciones</li> <li>• Veces que el trabajador sufre variaciones de temperatura en la jornada</li> </ul>
	RUIDO	

Carga mental	AMBIENTE LUMINOSO		<ul style="list-style-type: none"> <li>• El número de ruidos impulsivos a los que está sometido el trabajador</li> <li>• El nivel de iluminación en el puesto de trabajo</li> <li>• El nivel (medio) de iluminación general del taller</li> <li>• El nivel de contraste en el puesto de trabajo</li> <li>• El nivel de percepción requerido en la tarea</li> <li>• Si se trabaja con luz artificial</li> <li>• Si existen deslumbramientos</li> </ul>
	VIBRACIONES		<ul style="list-style-type: none"> <li>• La duración diaria de exposición a las vibraciones</li> <li>• El carácter de las vibraciones</li> </ul>
	PRESIÓN DE TIEMPOS		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo en alcanzar el ritmo normal de trabajo</li> <li>• Modo de remuneración del trabajador</li> <li>• Si el trabajador puede realizar pausas</li> <li>• Si el trabajo es en cadena</li> <li>• Si deben recuperarse los retrasos</li> <li>• Si en caso de incidente puede el trabajador parar la máquina o la cadena</li> <li>• Si el trabajador tiene posibilidad de ausentarse momentáneamente de su puesto de trabajo fuera de las pausas previstas</li> <li>• Si tiene necesidad de hacerse reemplazar por otro trabajador</li> </ul>
	ATENCIÓN		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las consecuencias de las ausencias del trabajador</li> <li>• El nivel de atención requerido por la tarea</li> <li>• El tiempo que debe mantenerse el nivel de atención referido</li> <li>• La importancia de los riesgos que puede acarrear la falta de atención</li> <li>• La frecuencia con que el trabajador sufre dichos riesgos</li> <li>• La posibilidad técnica de hablar en el puesto</li> <li>• El tiempo que puede el trabajador apartar la vista del trabajo por cada hora dado el nivel de atención</li> <li>• El número de máquinas a las que debe atender el trabajador</li> <li>• El número medio de señales por máquina y hora es</li> <li>• Intervenciones diferentes que el trabajador debe realizar</li> </ul>
Aspectos psicosociales	COMPLEJIDAD		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duración total del conjunto de las intervenciones por hora</li> <li>• Duración media de cada operación repetida</li> <li>• Duración media de cada ciclo</li> </ul>
	INICIATIVA		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el trabajador puede modificar el orden de las operaciones que realiza</li> <li>• Si el trabajador puede controlar el ritmo de las operaciones que realiza</li> <li>• Si puede adelantarse</li> <li>• Si el trabajador controla las piezas que realiza</li> <li>• Si el trabajador realiza retoques eventuales</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• La norma de calidad del producto fabricado</li> <li>• Si existe influencia positiva del trabajador en la calidad del producto</li> <li>• La posibilidad de cometer errores</li> <li>• En caso de producirse un incidente quién debe intervenir</li> <li>• Quién realiza la regulación de la máquina</li> <li>• El número de personas visibles por el trabajador en un radio de 6 metros</li> <li>• Si el trabajador puede ausentarse de su trabajo</li> <li>• Qué estipula el reglamento sobre el derecho a hablar</li> <li>• La posibilidad técnica de hablar en el puesto</li> <li>• La necesidad de hablar en el puesto</li> <li>• Si existe expresión obrera organizada</li> </ul>
	COMUNICACIÓN CON LOS DEMÁS TRABAJADORES	
	RELACIÓN CON EL MANDO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La frecuencia de las consignas recibidas del mando en la jornada</li> <li>• La amplitud de encuadramiento en primera línea</li> <li>• La intensidad del control jerárquico</li> <li>• La dependencia de puestos de categoría superior no jerárquica</li> </ul>
	STATUS SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La duración del aprendizaje del trabajador para el puesto</li> <li>• La formación general del trabajador requerida</li> </ul>
Tiempos de trabajo	CANTIDAD Y ORGANIZACIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duración semanal en horas del tiempo de trabajo</li> <li>• Tipo de horario del trabajador</li> <li>• Norma respecto a horas extraordinarias</li> <li>• Si son tolerados los retrasos horarios</li> <li>• Si el trabajador puede fijar las pausas</li> <li>• Si puede fijar el final de su jornada</li> <li>• Los tiempos de descanso</li> </ul>

### ***Método perfil del puesto***

*Fagor, 1987*

La idea de desarrollar un método como el FAGOR surgió después del conocimiento de otros métodos como el LEST o el RENAULT. Se inició por parte del servicio médico de empresa, el diseño de un instrumento válido de objetivación, que sirviera para dar a conocer, de forma simple y ordenada, la situación de sus plantas industriales, tanto a nivel individual como de conjunto. Se orientó hacia el conocimiento del ambiente laboral concreto que pudiera originar cambios en la salud. Igualmente, se descartaron los reconocimientos rutinarios, exhaustivos y sin fiabilidad concreta, quedando únicamente unos mínimos indispensables y obligatorios.

El objetivo era conseguir un método sencillo, gráfico, con posibilidad de un fácil manejo y una fácil comprensión y con miras a un posible tratamiento informático. En su elaboración se evitaron los grandes planteamientos y las investigaciones teóricas que en este caso no se podían abordar.

Este método es un buen ejemplo de cómo adaptar las aportaciones de otros métodos o técnicas a unas necesidades específicas en un contexto espaciotemporal determinado.

### ***Método Ergonomic workplace analysis (EWA) Análisis ergonómico del puesto de trabajo.*** Finnish institute of occupational health, 1989

El método EWA es un instrumento que permite tener una visión de cuál es la situación de un puesto de trabajo. En concreto su objetivo es diseñar puestos de trabajo y tareas seguros, saludables y productivos; para ello se basa en: la fisiología de trabajo, la biomecánica ocupacional, la psicología de la información, la higiene industrial y el modelo socio técnico de la organización de trabajo. Parte de las recomendaciones y objetivos generales para trabajar con seguridad y salud (por ejemplo, de las convenciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT)).

La aplicación del método puede ser útil en las siguientes ocasiones:

- Hacer un seguimiento de las mejoras implantadas en un centro de trabajo.
- Hacer una comparación de distintos puestos de trabajo.
- Para el mantenimiento formal de los datos de las condiciones del puesto de trabajo.
- Transferir información ergonómica de un usuario al diseñador.
- Para la recolección de fuentes materiales básicas.
- Ubicación de personal, etc.

Su contenido y estructura lo hacen más apropiado para actividades manuales de la industria y para la manipulación de materiales. Pero el análisis también puede utilizarse para otros tipos de tareas o puestos de trabajo más o menos independientes, que no son de trabajo en cadena como por ejemplo, un puesto de control del proceso, un puesto en un torno, etc. En estos casos debería evaluarse cuidadosamente la importancia de cada uno de los ítems y cuáles pueden ser irrelevantes para la tarea. Si el analista decide que la mayoría de los ítems no son relevantes para la tarea que va a analizar, se deberían utilizar otros métodos más específicos. Por otro lado, en los casos en los que la tarea es variable y el contenido de trabajo amplio, es preferible una descripción verbal.

### **Método REBA (*Rapid Entire Body Assessment*)**

#### *Fundamentos del método*

El método REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) fue propuesto por Sue Hignett y Lynn McAtamney y publicado por la revista especializada *Applied Ergonomics* en el año 2000. El método es el resultado del trabajo conjunto de un equipo de ergónomos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y enfermeras, que identificaron alrededor de 600 posturas para su elaboración.

El método permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables.

Cabe destacar la inclusión en el método de un nuevo factor que valora si la postura de los miembros superiores del cuerpo es adoptada a favor o en contra de la gravedad. Se considera que dicha circunstancia acentúa o atenúa, según sea una postura a favor o en contra de la gravedad, el riesgo asociado a la postura.

Para la definición de los segmentos corporales, se analizaron una serie de tareas simples con variaciones en la carga y los movimientos. El estudio se realizó aplicando varios metodologías, de fiabilidad ampliamente reconocida por la comunidad ergonómica, tales como el método NIOSH (Waters et al., 1993), la Escala de Percepción de Esfuerzo (Borg, 1985), el método OWAS (Karhu et al., 1994), la técnica BPD (Corlett y Bishop, 1976) y el método RULA (McAtamney y Corlett, 1993). La aplicación del método RULA fue básica para la elaboración de los rangos de las distintas partes del cuerpo que el método REBA codifica y valora, de ahí la gran similitud que se puede observar entre ambos métodos.

El método REBA es una herramienta de análisis postural especialmente sensible con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura, como consecuencia normalmente de la manipulación de cargas inestables o impredecibles. Su aplicación previene al evaluador sobre el riesgo de lesiones asociadas a una postura, principalmente de tipo músculo-esquelético, indicando en cada caso la urgencia con que se deberían aplicar acciones correctivas. Se trata, por tanto, de una herramienta útil para la prevención de riesgos capaz de alertar sobre condiciones de trabajo inadecuadas.

En la actualidad, un gran número de estudios avalan los resultados proporcionados por el método REBA, consolidándolo como una de las herramientas más difundidas y utilizadas para el análisis de la carga postural.

La descripción de las características más destacadas del método REBA, orientarán al evaluador sobre su idoneidad para el estudio de determinados puestos.

- Es un método especialmente sensible a los riesgos de tipo músculo-esquelético.
- Divide el cuerpo en segmentos para ser codificados individualmente, y evalúa tanto los miembros superiores, como el tronco, el cuello y las piernas.
- Analiza la repercusión sobre la carga postural del manejo de cargas realizado con las manos o con otras partes del cuerpo.
- Considera relevante el tipo de agarre de la carga manejada, destacando que éste no siempre puede realizarse mediante las manos y por tanto permite indicar la posibilidad de que se utilicen otras partes del cuerpo.
- Permite la valoración de la actividad muscular causada por posturas estáticas, dinámicas, o debidas a cambios bruscos o inesperados en la postura.
- El resultado determina el nivel de riesgo de padecer lesiones estableciendo el nivel de acción requerido y la urgencia de la intervención.

El método REBA evalúa el riesgo de posturas concretas de forma independiente. Por tanto, para evaluar un puesto se deberán seleccionar sus posturas más representativas, bien por su repetición en el tiempo o por su precariedad. La selección correcta de las posturas a evaluar determinará los resultados proporcionados por método y las acciones futuras.

Como pasos previos a la aplicación propiamente dicha del método se debe:

- Determinar el periodo de tiempo de observación del puesto considerando, si es necesario, el tiempo de ciclo de trabajo.

- Realizar, si fuera necesario debido a la duración excesiva de la tarea a evaluar, la descomposición de esta en operaciones elementales o subtareas para su análisis pormenorizado.
- Registrar las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, bien mediante su captura en video, bien mediante fotografías, o mediante su anotación en tiempo real si ésta fuera posible.
- Identificar de entre todas las posturas registradas aquellas consideradas más significativas o "peligrosas" para su posterior evaluación con el método REBA.
- El método REBA se aplica por separado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo. Por tanto, el evaluador según su criterio y experiencia, deberá determinar, para cada postura seleccionada, el lado del cuerpo que "a priori" conlleva una mayor carga postural. Si existieran dudas al respecto se recomienda evaluar por separado ambos lados.

La información requerida por el método es básicamente la siguiente:

- Los ángulos formados por las diferentes partes del cuerpo (tronco, cuello, piernas, brazo, antebrazo, muñeca) con respecto a determinadas posiciones de referencia. Dichas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador (transportadores de ángulos, electro goniómetros u otros dispositivos de medición angular), o bien a partir de fotografías, siempre que estas garanticen mediciones correctas (verdadera magnitud de los ángulos a medir y suficientes puntos de vista).
- La carga o fuerza manejada por el trabajador al adoptar la postura en estudio indicada en kilogramos.
- El tipo de agarre de la carga manejada manualmente o mediante otras partes del cuerpo.
- Las características de la actividad muscular desarrollada por el trabajador (estática, dinámica o sujeta a posibles cambios bruscos).

La aplicación del método puede resumirse en los siguientes pasos:

- División del cuerpo en dos grupos, siendo el grupo A el correspondiente al tronco, el cuello y las piernas y el grupo B el formado por los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca). Puntuación individual de los miembros de cada grupo a partir de sus correspondientes tablas.
- Consulta de la Tabla A para la obtención de la puntuación inicial del grupo A a partir de las puntuaciones individuales del tronco, cuello y piernas.
- Valoración del grupo B a partir de las puntuaciones del brazo, antebrazo y muñeca mediante la Tabla B.
- Modificación de la puntuación asignada al grupo A (tronco, cuello y piernas) en función de la carga o fuerzas aplicadas, en adelante "Puntuación A".
- Corrección de la puntuación asignada a la zona corporal de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca) o grupo B según el tipo de agarre de la carga manejada, en lo sucesivo "Puntuación B".
- A partir de la "Puntuación A" y la "Puntuación B" y mediante la consulta de la Tabla C se obtiene una nueva puntuación denominada "Puntuación C".
- Modificación de la "Puntuación C" según el tipo de actividad muscular desarrollada para la obtención de la puntuación final del método.
- Consulta del nivel de acción, riesgo y urgencia de la actuación correspondientes al valor final calculado.

Finalizada la aplicación del método REBA se aconseja:

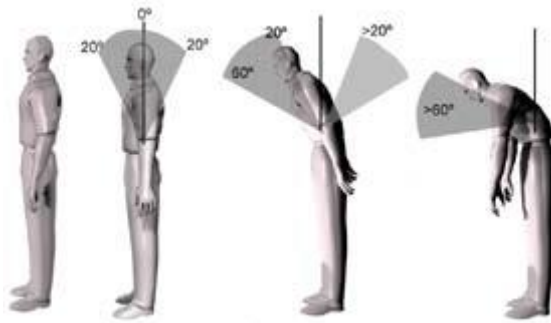
- La revisión exhaustiva de las puntuaciones individuales obtenidas para las diferentes partes del cuerpo, así como para las fuerzas, agarre y actividad, con el fin de orientar al evaluador sobre dónde son necesarias las correcciones.
- Rediseño del puesto o introducción de cambios para mejorar determinadas posturas críticas si los resultados obtenidos así lo recomendasen.
- En caso de cambios, reevaluación de las nuevas condiciones del puesto con el método REBA para la comprobación de la efectividad de la mejora.

A continuación se detalla la aplicación del método REBA:

Grupo A: Puntuaciones del tronco, cuello y piernas.



El método comienza con la valoración y puntuación individual de los miembros del grupo A, formado por el tronco, el cuello y las piernas.



**Puntuación del tronco**

El primer miembro a evaluar del grupo A es el tronco. Se deberá determinar si el trabajador realiza la tarea con el tronco erguido o no, indicando en este último caso el grado de flexión o extensión observado. Se seleccionará la puntuación adecuada de la tabla.

Posiciones del tronco. Puntuación del tronco.

PUNTOS	POSICIÓN
1	El tronco está erguido.
2	El tronco está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
3	El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
4	El tronco está flexionado más de 60 grados

La puntuación del tronco incrementará su valor si existe torsión o inclinación lateral del tronco.

Posiciones que modifican la puntuación del tronco.

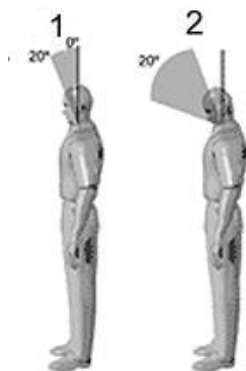
PUNTOS	POSICIÓN
+1	Existe torsión o inclinación lateral del tronco.

Modificación de la puntuación del tronco.

**Puntuación del cuello**

En segundo lugar se evaluará la posición del cuello. El método considera dos posibles posiciones del cuello. En la primera el cuello está flexionado entre 0 y 20 grados y en la segunda existe flexión o extensión de más de 20 grados.

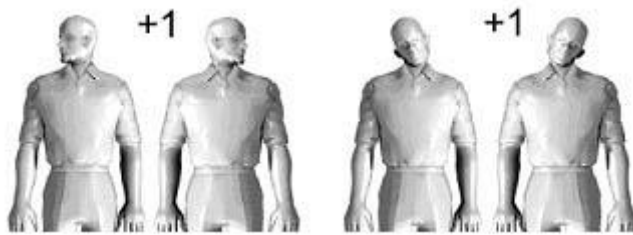
Posiciones del cuello



PUNTOS	POSICIÓN
1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.
2	El cuello está flexionado o extendido más de 20 grados.

Puntuación del cuello.

La puntuación calculada para el cuello podrá verse incrementada si el trabajador presenta torsión o inclinación lateral del cuello, tal y como indica la tabla 4.



Posiciones que modifican la puntuación del cuello.

PUNTOS	POSICIÓN
+1	Existe torsión y/o inclinación lateral del cuello.

Modificación de la puntuación del cuello..

*Puntuación de las piernas*

Para terminar con la asignación de puntuaciones de los miembros del grupo A se evaluará la posición de las piernas. La consulta de la Tabla 5 permitirá obtener la puntuación inicial asignada a las piernas en función de la distribución del peso.

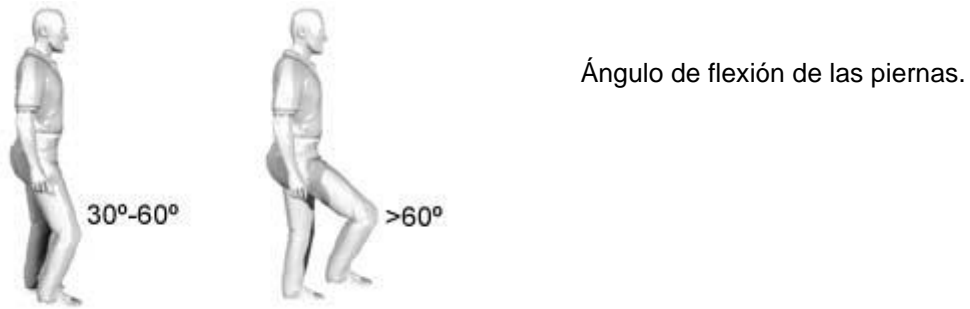


Posición de las piernas.

PUNTOS	POSICIÓN
1	Soporte bilateral, andando o sentado.
2	Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.

Puntuación de las piernas..

La puntuación de las piernas se verá incrementada si existe flexión de una o ambas rodillas. El incremento podrá ser de hasta 2 unidades si existe flexión de más de 60°. Si el trabajador se encuentra sentado, el método considera que no existe flexión y por tanto no incrementa la puntuación de las piernas.



Ángulo de flexión de las piernas.

PUNTOS	POSICIÓN
+1	Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°.
+2	Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente).

Modificación de la puntuación de las piernas.

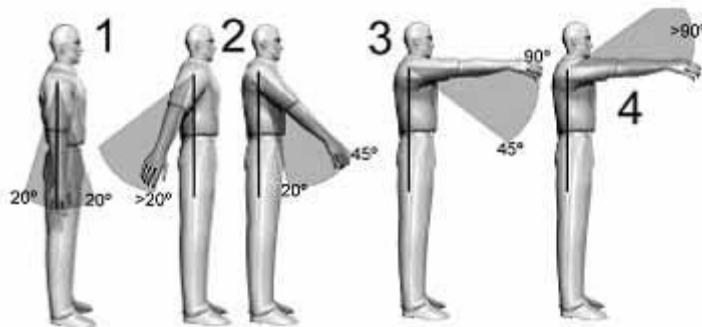
Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca).

Finalizada la evaluación de los miembros del grupo A se procederá a la valoración de cada miembro del grupo B, formado por el brazo, antebrazo y la muñeca. Cabe recordar que el método analiza una única parte del cuerpo, lado derecho o izquierdo, por tanto se puntuará un único brazo, antebrazo y muñeca, para cada postura.

*Puntuación del brazo*

Para determinar la puntuación a asignar al brazo, se deberá medir su ángulo de flexión. La figura 7 muestra las diferentes posturas consideradas por el método y pretende orientar al evaluador a la hora de realizar las mediciones necesarias.

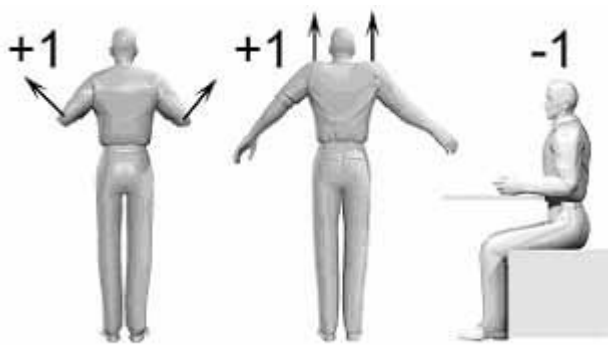
En función del ángulo formado por el brazo se obtendrá su puntuación consultando la tabla que se muestra a continuación (Tabla 7).



Posiciones del brazo.

PUNTOS	POSICIÓN
1	El brazo está entre 0 y 20 grados de flexión ó 0 y 20 grados de extensión.
2	El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
3	El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
4	El brazo está flexionado más de 90 grados.

Puntuación del brazo.



La puntuación asignada al brazo podrá verse incrementada si el trabajador tiene el brazo abducido o rotado o si el hombro está elevado. Sin embargo, el método considera una circunstancia atenuante del riesgo la existencia de apoyo para el brazo o que adopte una posición a favor de la gravedad, disminuyendo en tales casos la puntuación inicial del brazo. Las condiciones valoradas por el método como atenuantes o agravantes de la posición del brazo pueden no darse en

ciertas posturas, en tal caso el resultado consultado en la tabla permanecería sin alteraciones.

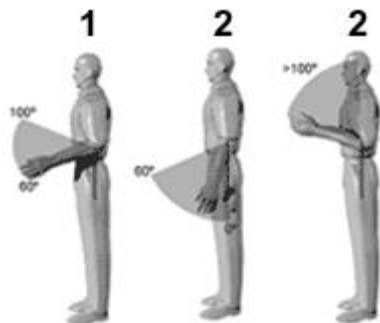
**Posiciones que modifican la puntuación del brazo..**

PUNTOS	POSICIÓN
+1	El brazo está abducido o rotado.
+1	El hombro está elevado.
-1	Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.

Modificaciones sobre la puntuación del brazo.

**Puntuación del antebrazo**

A continuación será analizada la posición del antebrazo. La consulta de la tabla 9 proporcionará la puntuación del antebrazo en función su ángulo de flexión, la figura 9 muestra los ángulos valorados por el método. En este caso el método no añade condiciones adicionales de modificación de la puntuación asignada.



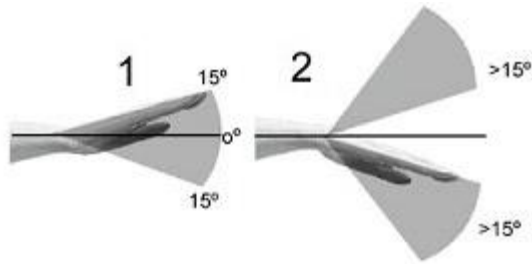
Posiciones del antebrazo.

Puntos	Posición
1	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
2	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.

Puntuación del antebrazo.

**Puntuación de la Muñeca**

Para finalizar con la puntuación de los miembros superiores se analizará la posición de la muñeca. La figura 10 muestra las dos posiciones consideradas por el método. Tras el estudio del ángulo de flexión de la muñeca se procederá a la selección de la puntuación correspondiente consultando los valores proporcionados por la tabla 10.

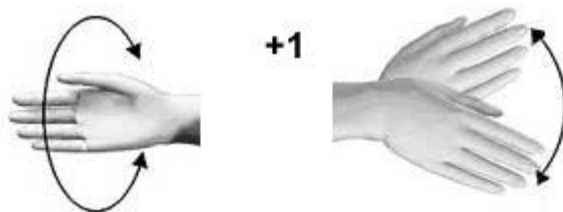


Posiciones de la muñeca.

PUNTOS	POSICIÓN
1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
2	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.

Puntuación de la muñeca.

El valor calculado para la muñeca se verá incrementado en una unidad si esta presenta torsión o desviación lateral (figura 11).



Torsión o desviación de la muñeca.

PUNTOS	POSICIÓN
+1	Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.

Modificación de la puntuación de la muñeca..

Puntuaciones de los grupos A y B.

Las puntuaciones individuales obtenidas para el tronco, el cuello y las piernas (grupo A), permitirá obtener una primera puntuación de dicho grupo mediante la consulta de la tabla mostrada a continuación (Tabla A).

TABLA A											
tronco	cuello										
	1			2			3				
	Piernas			Piernas			Piernas				
1											
2											
3											
4											
5											

Puntuación inicial para el grupo A.

La puntuación inicial para el grupo B se obtendrá a partir de la puntuación del brazo, el antebrazo y la muñeca consultando la siguiente tabla (Tabla B).

TABLA B							
Brazo	Antebrazo						
	1			2			
	Muñeca			Muñeca			
	1	2	3	1	2	3	
1	1	2	2	1	2	3	

2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Puntuación inicial para el grupo B.

Puntuación de la carga o fuerza.

La carga o fuerza manejada modificará la puntuación asignada al grupo A (tronco, cuello y piernas), excepto si la carga no supera los 5 Kilogramos de peso, en tal caso no se incrementará la puntuación. La siguiente tabla muestra el incremento a aplicar en función del peso de la carga. Además, si la fuerza se aplica bruscamente se deberá incrementar una unidad. En adelante la puntuación del grupo A, debidamente incrementada por la carga o fuerza, se denominará "Puntuación A".

PUNTOS	POSICIÓN
+0	La carga o fuerza es menor de 5 kg.
+1	La carga o fuerza está entre 5 y 10 Kgs.
+2	La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs.

Puntuación para la carga o fuerzas.

PUNTOS	POSICIÓN
+1	La fuerza se aplica bruscamente.

Modificación de la puntuación para la carga o fuerzas.

Puntuación del tipo de agarre.

El tipo de agarre aumentará la puntuación del grupo B (brazo, antebrazo y muñeca), excepto en el caso de considerarse que el tipo de agarre es bueno. La tabla 16 muestra los incrementos a aplicar según el tipo de agarre.

En lo sucesivo la puntuación del grupo B modificada por el tipo de agarre se denominará "Puntuación B".

PUNTOS	POSICIÓN
+0	Agarre Bueno. El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio
+1	Agarre Regular. El agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo.
+2	Agarre Malo. El agarre es posible pero no aceptable.
+3	Agarre Inaceptable. El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo.

Puntuación del tipo de agarre.

Puntuación C

La "Puntuación A" y la "Puntuación B" permitirán obtener una puntuación intermedia denominada "Puntuación C". La siguiente tabla (Tabla C) muestra los valores para la "Puntuación C".

TABLA C												
Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Puntuación C en función de las puntuaciones A y B.

#### Puntuación Final

La puntuación final del método es el resultado de sumar a la "Puntuación C" el incremento debido al tipo de actividad muscular. Los tres tipos de actividad consideradas por el método no son excluyentes y por tanto podrían incrementar el valor de la "Puntuación C" hasta en 3 unidades.

PUNTOS	ACTIVIDAD
+1	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.
+1	Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).
+1	Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.

Puntuación del tipo de actividad muscular.

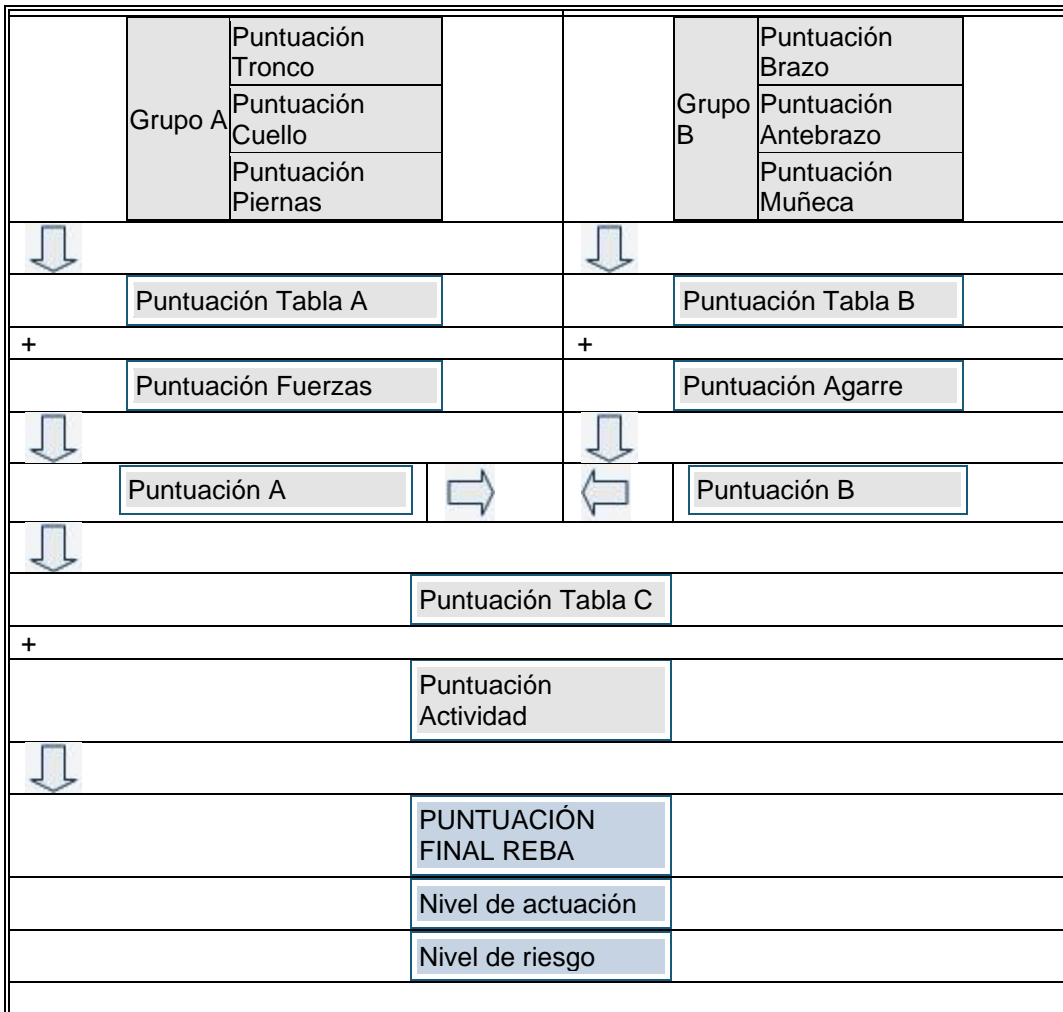
El método clasifica la puntuación final en 5 rangos de valores. A su vez cada rango se corresponde con un Nivel de Acción. Cada Nivel de Acción determina un nivel de riesgo y recomienda una actuación sobre la postura evaluada, señalando en cada caso la urgencia de la intervención.

El valor del resultado será mayor cuanto mayor sea el riesgo previsto para la postura, el valor 1 indica un riesgo inapreciable mientras que el valor máximo, 15, establece que se trata de una postura de riesgo muy alto sobre la que se debería actuar de inmediato.

PUNTUACIÓN FINAL	NIVEL DE ACCIÓN	NIVEL DE RIESGO	ACTUACIÓN
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2-3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4-7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8-10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11-15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.

El siguiente esquema sintetiza la aplicación del método.



Flujo de obtención de puntuaciones en el método Reba.

Cabe recordar que los pasos del método detallados se corresponden con la evaluación de una única postura. Para el análisis de puestos la aplicación del método deberá realizarse para las posturas más representativas. El análisis del conjunto de resultados permitirá al evaluador determinar si el puesto resulta aceptable tal y como se encuentra definido, si es necesario un estudio más profundo para mayor concreción de las acciones a realizar, si es posible mejorar el puesto con cambios concretos en determinadas posturas o si, finalmente, es necesario plantear el rediseño del puesto.

El método REBA orientará al evaluador sobre la necesidad o no de plantear acciones correctivas sobre determinadas posturas. Por otra parte, las puntuaciones individuales obtenidas para los segmentos corporales, la carga, el agarre y la actividad, podrán guiar al evaluador sobre los aspectos con mayores problemas ergonómicos y dirigir así sus esfuerzos preventivos convenientemente.

Si finalmente se aplicaran correcciones sobre la postura/s evaluadas se recomienda confirmar la correcta actuación con la aplicación del método REBA a la solución propuesta, garantizando así la efectividad de los cambios.



**EPR (Evaluación Postural Rápida)**

La consulta de esta información le permitirá conocer los fundamentos y aplicaciones del método.

**Fundamentos del método**

La adopción continuada o repetida de posturas penosas durante el trabajo genera fatiga y a la larga puede ocasionar trastornos en el sistema musculoesquelético. Esta carga estática o postural es uno de los factores a tener en cuenta en la evaluación de las condiciones de trabajo, y su reducción es una de las medidas fundamentales a adoptar en la mejora de puestos.

Para la evaluación del riesgo asociado a esta carga postural en un determinado puesto se han desarrollado diversos métodos, cada uno con un ámbito de aplicación y aporte de resultados diferente.

EPR no es en sí un método que permita conocer los factores de riesgo asociados a la carga postural, si no, más bien, una herramienta que permite realizar una primera y somera valoración de las posturas adoptadas por el trabajador a lo largo de la jornada. Si un estudio EPR proporciona un nivel de carga estática elevado el evaluador debería realizar un estudio más profundo del puesto mediante métodos de evaluación postural más específicos como RULA, OWAS o REBA.

El método mide la carga estática considerando el tipo de posturas que adopta el trabajador y el tiempo que las mantiene, proporcionando un valor numérico proporcional al nivel de carga. A partir del valor de la carga estática el método propone un Nivel de Actuación entre 1 y 5.

EPR emplea el sistema de valoración de la carga estática del método LEST, desarrollado por F. Guélaud, M.N. Beauchesne, J. Gautrat y G. Roustang, miembros del Laboratoire de Economie et Sociologie du Travail (L.E.S.T.), del C.N.R.S., en Aix-en-Provence.

**Aplicación del método**

EPR no evalúa posturas concretas si no que realiza una valoración global de las diferentes posturas adoptadas y del tiempo que son mantenidas. El método considera que el trabajador puede adoptar 14 posibles posturas genéricas que son recogidas en la tabla 1.















TABLA DE POSTURAS.					
Sentado: Normal		Sentado: Inclinado		Sentado: Brazos por encima de los hombros	
De pie: Normal		De pie: Brazos en extensión frontal		De pie: Brazos por encima de los hombros	
De pie: Inclinado		De pie: Muy inclinado		Arrodillado: Normal	
Arrodillado: Inclinado		Arrodillado: Brazos por encima de los hombros		Tumbado: Brazos por encima de los hombros	
Agachado: Normal		Agachado: Brazos por encima de los hombros			

Tabla 1. Posturas del trabajador en EPR.

El proceso de evaluación comienza observando al trabajador durante una hora de desempeño de su tarea, anotando las diferentes posturas que adopta (de entre las de la tabla 1) y el tiempo que las mantiene. Si el ciclo de trabajo es muy corto y regular, puede medirse el tiempo que adopta cada postura durante un ciclo y calcular cuánto tiempo las adopta proporcionalmente en una hora. Por ejemplo, si en un ciclo de 5 minutos el operario mantiene la postura "De pie inclinado" durante 40 segundos, puede calcularse que en una hora de trabajo mantendrá dicha postura durante 8 minutos.

A partir de estos datos el método proporciona el valor de la Carga Postural. El método organiza las puntuaciones finales en niveles de actuación que orientan al evaluador sobre las decisiones a tomar tras el análisis. Los niveles de actuación propuestos van del nivel 1, que estima que la postura evaluada resulta aceptable, al nivel 5, que indica que la carga estática

resulta nociva para el trabajador y que, por tanto, es urgente la toma de medidas para mejorar el puesto de trabajo.

NIVEL	CARGA ESTÁTICA	COMENTARIO
1	0,1 ó 2	Situación satisfactoria.
2	3,4 ó 5	Débiles molestias. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajador.
3	6 ó 7	Molestias medias. Existe riesgo de fatiga.
4	8 ó 9	Molestias fuertes. Fatiga
5	10 o más	Nocividad.

Niveles de actuación en EPR.

**Método ANACT**  
*AGENCE NATIONALE POUR L'AMÉLIORATION DES CONDITIONS DE TRAVAIL,*  
1984

El método ANACT, a diferencia de otros métodos, se elaboró con la intención de que sirva en cada caso de base para la elaboración de la herramienta que parezca más apropiada. Se trata de un instrumento para el análisis y para la acción sobre las condiciones de trabajo, con el objetivo de comprender y actuar sobre ellas, permite evaluar una situación e identificar las causas que han conducido a esta situación.

Este método de análisis permite reunir en etapas sucesivas las informaciones necesarias para el diagnóstico. Las informaciones que se han de recoger son de naturaleza diversa; algunas son datos objetivos, otras se refieren a opiniones; en ocasiones estas fuentes son dispares lo que obliga a su confrontación. En algunos casos se requiere la intervención de un experto.

Este es uno de los únicos métodos en que primero se realiza un análisis global, de toda la empresa, y entonces se pasa al análisis de un puesto de trabajo concreto.

El método ANACT se compone de dos instrumentos distintos pero complementarios. El primer instrumento titulado método de análisis y diagnóstico ofrece a la vez un procedimiento para analizar las situaciones de trabajo y varias fichas técnicas de cuadros o cuestionarios que permitirán proceder a este análisis. En esta parte el material, para ser realmente eficaz, debe ser adaptado. Por ejemplo, ciertas cuestiones relativas al trabajo en un taller de fabricación deberán ser ligeramente adaptadas para el análisis de una oficina, ya que las informaciones que deben recogerse no tienen la misma importancia para todas las empresas.

El segundo es una especie de pequeña biblioteca que proporciona una visión rápida sobre los principales problemas encontrados en el trabajo diario, así como la información elemental que permite entrar rápidamente en vías de solución. Son conocimientos sobre la organización del trabajo y sobre los principales inconvenientes encontrados en los lugares de trabajo, así como referencias en materia de normas, legislación y direcciones útiles que cada uno podrá completar a su voluntad.

Estos dos instrumentos pueden ser utilizados conjunta o separadamente, según los problemas que se tengan que resolver o el detalle del análisis al cual se desee llegar.

Este documento proporciona paso a paso los medios necesarios para un análisis profundo del trabajo, conduce a la elaboración de un diagnóstico y a construir las bases de un plan de acción. Como método orientado para la acción permite clasificar y jerarquizar mejor los problemas, así como permite negociar las prioridades, para proponer un plan de acción y asegurar la continuidad del mismo.

### **Fanger - Evaluación de la sensación térmica**

El método Fanger para la valoración del confort térmico, fue propuesto en 1973 por P.O. Fanger, en la publicación *Thermal Comfort* (New York, McGraw-Hill, 1973). Este método es en la actualidad uno de los más extendidos para la estimación del confort térmico.

A partir de la información relativa a la vestimenta, la tasa metabólica, la temperatura del aire, la temperatura radiante media, la velocidad del aire y la humedad relativa, el método calcula dos índices denominados Voto medio estimado (PMV-predicted mean vote) y Porcentaje de personas insatisfechas (PPD-predicted percentage dissatisfied), valores ambos, que aportan información clara y concisa sobre el ambiente térmico al evaluador.

La importancia y aplicación generalizada del método queda patente en su inclusión como parte de la norma ISO 7730 relativa a la evaluación del ambiente térmico.

EL *Voto medio estimado* es un índice que refleja el valor de los votos emitidos por un grupo numeroso de personas respecto de una escala de sensación térmica de 7 niveles (frió, fresco, ligeramente fresco, neutro, ligeramente caluroso, caluroso, muy caluroso), basado en el equilibrio térmico del cuerpo humano (la producción interna de calor del cuerpo es igual a su pérdida hacia el ambiente).

El *equilibrio térmico* depende de la actividad física, de la vestimenta, y de parámetros ambientales como: la temperatura del aire, la temperatura radiante media, la velocidad del aire y la humedad del aire.

El *Voto medio estimado* predice el valor medio de la sensación térmica. No obstante, los votos individuales se distribuirán alrededor de dicho valor medio, por lo que resulta útil estimar el *Porcentaje de personas insatisfechas* por notar demasiado frío o calor, es decir aquellas personas que considerarían la sensación térmica provocada por el entorno como desagradable.

El método Fanger, mediante el cálculo del índice del Voto medio estimado (PMV), permite identificar la sensación térmica global correspondiente a determinado ambiente térmico. Una vez identificada la sensación térmica el cálculo del índice del Porcentaje de personas insatisfechas (PPD) permitirá predecir el porcentaje de personas que considerarán dicha situación como no confortable.

El procedimiento de aplicación del método se resume en los siguientes pasos:

1. Recopilación de información, que incluirá:
  - 1.1. El Aislamiento de la ropa.
  - 1.2. La Tasa metabólica.
  - 1.3. Características del ambiente, definida por:
    - La Temperatura del aire.
    - La Temperatura radiante.
    - La Humedad relativa o la Presión parcial del vapor de agua.
    - La Velocidad relativa del aire.
2. Cálculo del Voto medio estimado (PMV).
3. Obtención de la sensación térmica global a partir del Voto medio estimado, según la escala de 7 niveles definida por Fanger.
4. Cálculo de Porcentaje estimado de insatisfechos (PPD) a partir del valor del PMV.
5. Análisis de resultados: (estos puntos se proponen como complemento a la aplicación del método propiamente dicho).
  - Valoración de la situación (satisfactoria o no adecuada) en función del valor del PMV y del PPD.
  - Análisis del balance térmico correspondiente a las condiciones evaluadas.
6. Si la situación resulta insatisfactoria proponer las correcciones oportunas de mejora de las condiciones térmicas.
7. En caso de haber realizado correcciones, evaluar de nuevo la tarea con el método para comprobar su efectividad.

Consideraciones previas a la aplicación del método

Según las recomendaciones de la norma ISO 7730 "*Ergonomía del ambiente térmico*", el índice del Voto medio estimado (PMV) sólo debería utilizarse para evaluar ambientes térmicos en los que las variables implicadas en el cálculo permanecieran comprendidas dentro de los siguientes intervalos, (que equivalen a ambientes térmicos entre frescos (-2) y calurosos (2)):

- Tasa metabólica comprendida entre 46 y 232 W/m<sup>2</sup> ( 0,8 met. a 4 met).
- Aislamiento de la ropa entre 0 y 0,31 m<sup>2</sup> K/W (0 clo. y 2 clo ).

- Temperatura del aire entre 10 C° y 30 C°.
- Temperatura radiante media entre 10 C° y 40 C°.
- Velocidad del aire entre 0m/s y 1 m/s.
- Presión del vapor de agua entre 0 y 2700 Pa.

El método está especialmente diseñado para el estudio de condiciones ambientales estacionarias.

1. Recopilación de datos necesarios para el cálculo:

El método comienza con la recogida de datos necesarios para los cálculos posteriores:

1.1. El Aislamiento de la ropa:

El valor del aislamiento térmico proporcionado por la ropa puede estimarse mediante la consulta de tablas (ISO 7730, ISO 9920). Estas tablas permiten el cálculo a partir de combinaciones habituales de ropa o bien mediante la selección personalizada de las prendas del trabajador.

Si la tarea se desarrolla sentado, al valor del aislamiento proporcionado por la ropa se le debería añadir el aislamiento proporcionado por el asiento.

Las unidades para medir el aislamiento térmico de la ropa son el *clo*, y los *metros cuadrados kelvin por vatio (m² K/W)*.

La siguiente tabla puede orientar al evaluador sobre el rango de valores que puede tomar la variable aislamiento térmico de la ropa:

TIPO DE ROPA	AISLAMIENTO (CLO.)
Desnudo	0 clo.
Ropa Ligera (ropa de verano)	0,5 clo.
Ropa Media (traje completo)	1 clo.
Ropa Pesada (uniforme militar de invierno)	1,5 clo.

Valores del aislamiento de la ropa en clo.

Para la obtención del Voto Medio Estimado se requiere el valor del Aislamiento de la ropa medido en *m² K/W*, si se dispone de la medida en unidades *clo*. se aplicará la siguiente conversión:  $1 \text{ clo.} = 0,155 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ .

*La Tasa metabólica:*

La tasa metabólica mide el gasto energético muscular que experimenta el trabajador cuando desarrolla una tarea, gran parte de dicha energía es transformada directamente en calor. Aproximadamente sólo el 25% de la energía es aprovechada en realizar el trabajo, el resto se convierte en calor, circunstancia observada por Fanger e incluida en su análisis del confort térmico.

El cálculo de la tasa metabólica será necesario no sólo como variable para la estimación del bienestar térmico mediante el Voto Medio Estimado, sino también para la evaluación de la carga física asociada a la tarea, al observarse una relación directa entre la dureza de la actividad desarrollada y el valor de la tasa metabólica.

NIVEL DE ACTIVIDAD	METABOLISMO DE TRABAJO KCAL/JORNADA (8H.)
Trabajo ligero	< 1600
Trabajo medio	1600 a 2000
Trabajo pesado	> 2000

Relación entre tasa metabólica y carga física de la tarea.

El valor de la tasa metabólica puede estimarse mediante la aplicación de los siguientes métodos, clasificados en 4 niveles según su precisión:

NIVEL	MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DEL METABOLISMO
-------	---------------------------------------

Nivel 1 <i>TANTEO</i>	1. A. Estimación de la tasa metabólica en función la profesión. (ISO 8996)
	1. B. Estimación de la tasa metabólica en función del tipo de actividad. (ISO 8996 - ISO 7730)
Nivel 2 <i>OBSERVACIÓN</i>	2. A. Estimación de la tasa metabólica a partir de los componentes de la actividad (ISO 8996, INSHT- NTP 323)
	2. B. Estimación de la tasa metabólica por actividad-tipo (ISO 8996, INSHT- NTP 323).
Nivel 3 <i>ANÁLISIS</i>	Estimación de la tasa metabólica en función del ritmo cardiaco bajo condiciones determinadas ISO 8996.
Nivel 4 <i>ACTUACIÓN EXPERTA</i>	Medida del consumo de oxígeno.
	Método del agua doblemente marcada
	Calorimetría directa.

Métodos principales de estimación del metabolismo.

Si la tasa metabólica varía en el tiempo debe calcularse su valor medio ponderado durante la hora precedente.

A continuación se muestran las distintas unidades de medida de las tasas metabólicas y sus equivalencias, siendo las más utilizadas por las tablas normalizadas la unidad *met.* y *el W/m²*.

*Unidades de medida de la tasa metabólica*

UNIDADES DE MEDIDA DE LA TASA METABÓLICA	
1 kcal	4,184 kJ
1 kcal/h	1, 161 W
1 W	0,861 kcal/h
1 kcal/h	0,644 W/m²
1 W / m2	1,553 kcal / hora (para una superficie corporal estándar de 1,8 m2).
1 met	0,239 kcal
1 met.	58,15 W/m²

Tabla de equivalencia de unidades de medida de la Tasa metabólica.

La siguiente tabla muestra los valores de la tasa metabólica en función de la actividad desarrollada y puede servir al evaluador como primera aproximación.

CLASE	TASA METABÓLICA EN W/M²	EJEMPLOS DE ACTIVIDADES
Descanso	65	Descansando, sentado cómodamente.
Tasa metabólica baja	100	Escribir, teclear, dibujar, coser, anotar contabilidad, manejo de herramientas pequeñas, caminar sin prisa ( velocidad hasta 2,5 Km./h)
Tasa metabólica moderada	165	clavar clavos, limar, conducción de camiones, tractores o máquinas de obras, caminar a una velocidad de 2,5 Km./h hasta 5,5 Km./h.
Tasa metabólica alta	230	Trabajo intenso con brazos y tronco, transporte de materiales pesados, Pedalear, empleo de sierra, caminar a una velocidad de 5,5 Km./h hasta 7 Km./h.
Tasa metabólica muy alta	260	Actividad muy intensa a ritmo de muy rápido a máximo, trabajo con hacha, cavado o pelado intenso, subir escaleras, caminar a una velocidad superior a 7 Km./h.

Valores medios de las tasas metabólicas en función de la actividad desarrollada (ISO 8996).

Para el cálculo del Voto Medio Estimado la variable Tasa metabólica deberá estar medida en  $W/m^2$ , si se dispone de la medida en unidades *met.* se aplicará la siguiente conversión: ( $1 \text{ met.} = 58,15 \text{ W/m}^2$ )

*Características del ambiente*

Para finalizar con la recopilación de datos se registrarán las características del ambiente mediante la medición o cálculo de las siguientes variables:

- La *Temperatura del aire* medida en grados Celsius. Si se dispone de la medida en Kelvin se aplicará la siguiente conversión:  $T(C^{\circ}) = (T(K) - 273)$
- La *Temperatura radiante media* que se corresponde con el intercambio de calor por radiación entre el cuerpo y las superficies que lo rodean. Dicha variable deberá indicarse en grados Celsius, si se dispone de la medida en Kelvin se aplicará la siguiente conversión:  $T(C^{\circ}) = (T(K) - 273)$ . La temperatura radiante media se puede calcular a partir de los valores medidos de la temperatura seca, la temperatura de globo y la velocidad relativa del aire mediante la siguiente ecuación:

$$T^{\text{radiante media}} (C^{\circ}) = T^{\text{de globo}} (C^{\circ}) + 1,9 \sqrt{\text{velocidad del aire (ms)}} (T^{\text{de globo}} (C^{\circ}) - T^{\text{seca}} (C^{\circ}))$$

Cálculo de la temperatura radiante media.

- La Humedad relativa medida en porcentaje o la Presión parcial del vapor de agua medida en *Pa*. El método permite realizar los cálculos en función de ambas variables siendo éstas excluyentes.
- La Velocidad relativa del aire medida en *m/s*.

*Etapas de cálculo*

Una vez finalizada la fase de recogida de información se procederá al cálculo del Voto Medio Estimado (PMV) mediante alguno de los siguientes procedimientos:

- mediante la resolución de la "ecuación de confort" propuesta por *Fanger*.
- consultado tablas normalizadas (en este caso debería incluirse la temperatura operativa en la recopilación de datos inicial). (ISO 7730)

A continuación se expone el cálculo del Voto medio estimado (PMV) mediante "la ecuación del confort" definida por *Fanger* que relaciona entre sí las variables recopiladas hasta el momento: aislamiento de la ropa, tasa metabólica y características del ambiente.

$$PMV = [0,303 * \exp(-0,036 M) + 0,028] * \left\{ \begin{aligned} &(M - W) - 3,05 * 10^{-3} * [5733 - 6,99 * (M - W) - p_a] - 0,42 * [(M - W) - 58,15] \\ &- 1,7 * 10^{-5} * M * (5867 - p_a) - 0,0014 * M * (34 - t_a) \\ &- 3,96 * 10^{-8} * f_{cl} * [t_{cl} + 273]^4 - (t_r + 273)^4 - f_{cl} * h_c * (t_{cl} - t_a) \end{aligned} \right\}$$

Donde:

$$t_{cl} = 35,7 - 0,028 * (M - W) - I_{cl} * \left\{ 3,96 * 10^{-8} * f_{cl} * [t_{cl} + 273]^4 - (t_r + 273)^4 - f_{cl} * h_c * (t_{cl} - t_a) \right\}$$

$$h_c = \left\{ \begin{aligned} &2,38 * |t_{cl} - t_a|^{0,25} \text{ para } 2,38 * |t_{cl} - t_a|^{0,25} > 12,1 \sqrt{v_{ar}} \\ &12,1 \sqrt{v_{ar}} \text{ para } 2,38 * |t_{cl} - t_a|^{0,25} < 12,1 \sqrt{v_{ar}} \end{aligned} \right\}$$

$$f_{cl} = \left\{ \begin{aligned} &1,00 + 1,290 * I_{cl} \text{ para } I_{cl} \leq 0,078 m^2 k / w \\ &1,05 + 0,645 * I_{cl} \text{ para } I_{cl} > 0,078 m^2 k / w \end{aligned} \right\}$$

$M$  es la tasa metabólica en  $W/m^2$ .  
 $W$  es la potencia mecánica efectiva en  $W/m^2$  (puede estimarse en 0).  
 $I_{cl}$  es el aislamiento de la ropa en  $m^2K/W$ .  
 $f_{cl}$  es el factor de superficie de la ropa .  
 $t_a$  es la temperatura del aire en  $C^\circ$ .  
 $t_r$  es la temperatura radiante media en  $C^\circ$ .  
 $v_{ar}$  es la velocidad relativa del aire en  $m/s$ .  
 $p_a$  es la presión parcial del vapor de agua en  $Pa$ .  
 $p_a = RH/100 * \exp(16,6536 - 4030,183 / (t_a + 235))$  ;  
 Donde:  $RH$  es la humedad relativa del aire medida en porcentaje  
 $h_c$  es el coeficiente de transmisión del calor por convección en  $W/(m^2 K)$   
 $t_{cl}$  es la temperatura de la superficie de la ropa en  $C^\circ$ .

**Ecuación 2. Cálculo del Voto medio estimado (PMV).**

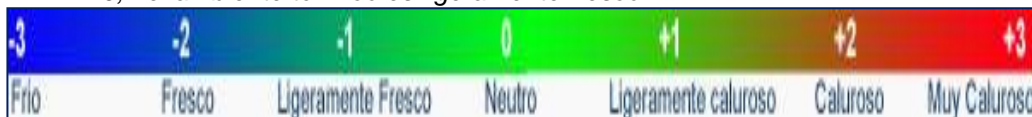
Seguidamente, el valor obtenido para el Voto medio estimado (PMV) se comparará con la siguiente escala de sensación térmica organizada en siete niveles, con el fin de determinar la sensación térmica global percibida por la mayoría de los trabajadores correspondiente a las condiciones evaluadas.

Rango de valores

RANGO DE VALORES	SENSACIÓN TÉRMICA
+3	Muy caluroso
+2	Caluroso
+1	Ligeramente caluroso
0	Neutro
-1	Ligeramente fresco
-2	Fresco
-3	Frío

Escala de sensación térmica en función del valor del Voto medio estimado.

$PMV = -0,4$  el ambiente térmico es ligeramente fresco



Representación gráfica de la Escala de sensación térmica para un valor del Voto medio estimado de -0,4.

El método completa su análisis con la estimación del *Porcentaje de personas insatisfechas (PPD)* a partir del Voto medio estimado (PMV). Dicho índice analiza aquellos votos dispersos alrededor del valor medio obtenido, y representa a las personas que considerarían la sensación térmica como desagradable, demasiado fría o calurosa.

La siguiente fórmula representa el cálculo del *Porcentaje de personas insatisfechas (PPD)*:

$$PPD = 100 - 95 * \exp(-0,03353 * PMV^4 - 0,2179 * PMV^2)$$

Cálculo del Porcentaje de personas insatisfechas (PPD) a partir del Voto medio estimado (PMV).

Representación gráfica del Porcentaje de personas insatisfechas para  $PPD = 8,33\%$ , correspondiente a un valor del  $PMV = -0,4$ .





**Análisis de los resultados**

Voto medio estimado (PMV):

Si el valor del Voto medio estimado (PMV) pertenece al rango de valores comprendidos entre -0,5 y 0,5, reflejará una situación térmica satisfactoria, confortable para la mayoría de los trabajadores. En otro caso la situación se considerará inadecuada y por tanto deberían llevarse a cabo medidas correctoras de mejora de la sensación térmica.

Se recomienda la utilización del índice del Voto medio estimado (PMV) para el estudio de condiciones térmicas cuyo resultado esté comprendido entre -2 (ambiente fresco) y +2 (ambiente caluroso), por tanto si el resultado obtenido excede dichos límites se deberían utilizar otros métodos de evaluación del ambiente térmico.

Los valores del Voto medio estimado (PMV) cercanos a 0 indican condiciones en las que la sensación térmica se considera neutra, lo que equivale a afirmar que existe confort térmico.

Por último, cabe destacar que la ecuación que obtiene el PMV permite tanto comprobar la comodidad de un ambiente térmico dado, como predecir aquellas combinaciones de valores de las variables implicadas que representan situaciones térmicas confortables (neutras) acotando PMV entre -0,5 y 0,5.

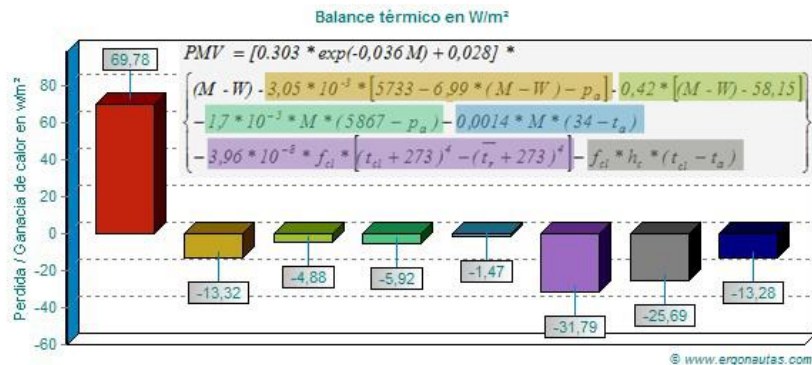
**Porcentaje de personas insatisfechas (PPD):**

Valores del *Porcentaje de personas insatisfechas (PPD)* de hasta 10% reflejarán una situación satisfactoria para la mayoría de las personas (90% satisfechos), mientras que valores superiores indicarán una situación de disconfort térmico. Dicho valor se corresponde con los límites -0,5 y 0,5 indicados para el PMV.

El mejor valor del *Porcentaje de personas insatisfechas (PPD)* que se puede obtener es de un 5%, correspondiente a una situación de neutralidad térmica, o lo que es lo mismo, con un valor cero del Voto medio estimado (PMV). La ecuación no contempla por tanto la situación ideal de que no exista ningún trabajador insatisfecho con las condiciones térmicas, estimando que en las mejores condiciones de confort térmico al menos un 5% puede no estar conforme.

**Balance térmico**

El análisis comparativo de los valores de los términos de la ecuación definida por Fanger para el cálculo del Voto medio estimado, que identifican a los diferentes mecanismos de pérdida de calor, puede orientar al evaluador sobre los aspectos térmicos más desfavorables a intervenir.



Balance térmico en w/m²	
69,78	Calor generado (Tasa metabólica=1,2 met.)
-13,32	Pérdida de calor por difusión a través de la piel
-4,88	Pérdida de calor por sudor (comodidad)
-5,92	Pérdida de calor latente por respiración
-1,47	Pérdida de calor seco por respiración
-31,79	Pérdida de calor por radiación
-25,69	Pérdida de calor por convección
-13,28	Pérdida de calor.

Representación gráfica del Balance térmico correspondiente a un valor del PMV= -0,7 situación térmica inadecuada.

#### *OWAS (Ovako Working Analysis System)*

El método OWAS (Ovako Working Analysis System) fue propuesto por los autores finlandeses Osmo Karhu, Pekka Kansu y Liikka Kuorinka en 1977 bajo el título "*Correcting working postures in industry: A practical method for analysis.*" ("Corrección de las posturas de trabajo en la industria: un método práctico para el análisis") y publicado en la revista especializada "*Applied Ergonomics*".

La colaboración de ingenieros dedicados al estudio del trabajo en el sector del acero finlandés, de trabajadores de dicha industria y de un grupo de ergónomos, permitió a los autores obtener conclusiones válidas y extrapolables del análisis realizado, quedando dichas conclusiones reflejadas en la propuesta del método OWAS.

El método OWAS, es un método sencillo y útil, destinado al análisis ergonómico de la carga postural. Su aplicación, incide tanto en la mejora de la comodidad de los puestos, como en el aumento de la calidad de la producción, consecuencia ésta última de las mejoras aplicadas.

Por otra parte, las propuestas informáticas para el cálculo de la carga postural, basadas en los fundamentos teóricos del método OWAS original (la primera versión fue presentada por los autores Kivi y Mattila en 1991), han favorecido su consolidación como "método de carga postural por excelencia".

El método OWAS basa sus resultados en la evaluación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, permitiendo identificar hasta 252 posiciones diferentes como resultado de las posibles combinaciones de la posición de la espalda (4 posiciones), brazos (3 posiciones), piernas (7 posiciones) y carga levantada (3 intervalos).

La primera parte del método, de toma de datos o registro de posiciones, puede realizarse mediante la observación "in situ" del trabajador, el análisis de fotografías, o la visualización de videos de la actividad tomados con anterioridad.

Una vez realizada la observación el método codifica las posturas recopiladas. A cada postura le asigna un código identificativo, es decir, establece una relación unívoca entre la postura y su código. El término "Código de postura" será utilizado en adelante para designar dicha relación.

En función del riesgo o incomodidad que representa una postura para el trabajador, el método OWAS distingue cuatro Niveles o "Categorías de riesgo" que enumera en orden ascendente, siendo, por tanto, la de valor 1 la de menor riesgo y la de valor 4 la de mayor riesgo. Para cada Categoría de riesgo el método establecerá una propuesta de acción, indicando en cada caso la necesidad o no de rediseño de la postura y su urgencia.

Así pues, realizada la codificación, el método determina la Categoría de riesgo de cada postura, reflejo de la incomodidad que supone para el trabajador. Posteriormente, evalúa el riesgo o incomodidad para cada parte del cuerpo (espalda, brazos y piernas) asignando, en función de la frecuencia relativa de cada posición, una Categoría de riesgo de cada parte del cuerpo.

Finalmente, el análisis de las Categorías de riesgo calculadas para las posturas observadas y para las distintas partes del cuerpo, permitirá identificar las posturas y posiciones más críticas, y las acciones correctivas necesarias para mejorar el puesto, definiendo una guía de actuaciones para el rediseño de la tarea.

El método permite la identificación de una serie de posiciones básicas de espalda, brazos y piernas, que codifica en cada "Código de postura", sin embargo, no permite el estudio detallado de la gravedad de cada posición.

Por ejemplo, el método identifica si el trabajador realiza su tarea con las rodillas flexionadas o no, pero no permite diferenciar entre varios grados de flexión.

Dos posturas con idéntica codificación podrían variar en cuanto a grado de flexión de las piernas, y como consecuencia en cuanto a nivel de incomodidad para el trabajador.

#### *El procedimiento de aplicación del método es:*

- A. Determinar si la observación de la tarea debe ser dividida en varias etapas o fases, a fin de facilitar la observación.
- B. Establecer el tiempo total de observación de la tarea entre 20 y 40 minutos.
- C. Determinar la duración de los intervalos de tiempo en que se dividirá la observación, el método propone intervalos de tiempo entre 30 y 60 segundos.

- D. Identificar, durante la observación de la tarea o fase, las diferentes posturas que adopta el trabajador. Para cada postura, determinar la posición de la espalda, los brazos y piernas, así como la carga levantada.
- E. Codificar las posturas observadas, asignando a cada posición y carga los valores de los dígitos que configuran su "Código de postura" identificativo.
- F. Calcular para cada "Código de postura", la Categoría de riesgo en la que se encasilla, con el fin de identificar aquellas posturas críticas o de mayor nivel de riesgo para el trabajador. El cálculo del porcentaje de posturas catalogadas en cada categoría de riesgo, puede resultar de gran utilidad para la determinación de dichas posturas críticas.
- G. Calcular el porcentaje de repeticiones o frecuencia relativa de cada posición de la espalda, brazos y piernas con respecto a las demás.
- H. Determinar, en función de la frecuencia relativa de cada posición, la Categoría de riesgo a la que pertenece cada posición de las distintas partes del cuerpo, espalda, brazos o piernas, con el fin de identificar aquellas que presentan una actividad más crítica.
- I. Determinar, en función de los riesgos calculados, las acciones correctivas y de rediseño necesarias.
- J. En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la tarea con el método OWAS para comprobar la efectividad de la mejora.

*Codificación de las posturas observadas:*

El método comienza con la recopilación, previa observación, de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante la realización de la tarea. Cabe destacar que cuanto mayor sea el número de posturas observadas menor será el posible error introducido por el observador.

El método asigna cuatro dígitos a cada postura observada en función de la posición de la espalda, los brazos, las piernas y de la carga soportada, configurando de este modo su código identificativo o "Código de postura".

Para aquellas observaciones divididas en fases, el método añade un quinto dígito al "Código de postura", dicho dígito determina la fase en la que ha sido observada la postura.


POSICIÓN DE LA ESPALDA	POSICIÓN DE LOS BRAZOS	POSICIÓN DE LAS PIERNAS	CARGAS		FASE
------------------------	------------------------	-------------------------	--------	--	------




Esquema de codificación de las posturas observadas (Código de postura).

A continuación se detalla la forma de codificación y clasificación de las posturas propuesta por el método:

*Posiciones de la espalda: Primer dígito del "Código de postura"*

El primer miembro a codificar será la espalda. Para establecer el valor del dígito que lo representa se deberá determinar si la posición adoptada por la espalda es derecha, doblada, con giro o doblada con giro. El valor del primer dígito del "Código de postura" se obtendrá consultado la Tabla.




POSICIÓN DE ESPALDA		PRIMER DÍGITO DEL CÓDIGO DE POSTURA.
ESPALDA DERECHA  EL EJE DEL TRONCO DEL TRABAJADOR ESTÁ ALINEADO CON EL EJE CADERAS-PIERNAS.		1

<p>Espalda doblada</p> <p>Existe flexión del tronco. Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20° ( Mattila et al., 1999).</p>		2
<p>Espalda con giro</p> <p>Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°.</p>		3
<p>Espalda doblada con giro</p> <p>Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea.</p>		4

Codificación de las posiciones de la espalda

*Posiciones de los brazos: Segundo dígito del "Código de postura"*

Seguidamente, será analizada la posición de los brazos. El valor del segundo dígito del "Código de postura" será 1 si los dos brazos están bajos, 2 si uno está bajo y el otro elevado y, finalmente, 3 si los dos brazos están elevados, tal y como muestra la siguiente Tabla.







POSICIÓN DE LOS BRAZOS		SEGUNDO DÍGITO DEL CÓDIGO DE POSTURA.
<p>Los dos brazos bajos</p> <p>Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros.</p>		1
<p>Un brazo bajo y el otro elevado</p> <p>Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros.</p>		2
<p>Los dos brazos elevados</p> <p>Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros.</p>		3


Codificación de las posiciones de los brazos

*Posiciones de las piernas: Tercer dígito del "Código de postura"*

Con la codificación de la posición de las piernas, se completarán los tres primeros dígitos del "Código de postura" que identifican las partes del cuerpo analizadas por el método. La Tabla

3 proporciona el valor del dígito asociado a las piernas, considerando como relevantes 7 posiciones diferentes.

POSICIÓN DE LAS PIERNAS		TERCER DÍGITO DEL CÓDIGO DE POSTURA.
SENTADO		1
De pie con las dos piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas		2
De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas		3
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas  Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° ( Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.		4
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas  Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° ( Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.		5
Arrodillado  El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.		6

Andando		7
---------	---	---

Codificación de las posiciones de las piernas

*Cargas y fuerzas soportadas: Cuarto dígito del "Código de postura"*

Finalmente, se deberá determinar a qué rango de cargas, de entre los tres propuestos por el método, pertenece la que el trabajador levanta cuando adopta la postura. La consulta de la Tabla 4 permitirá al evaluador asignar el cuarto dígito del código en configuración, finalizando en este punto la codificación de la postura para estudios de una sola tarea (evaluación simple).

CARGAS Y FUERZAS SOPORTADAS	CUARTO DÍGITO DEL CÓDIGO DE POSTURA.
Menos de 10 Kilogramos.	1
Entre 10 y 20 Kilogramos	2
Más de 20 kilogramos	3

Codificación de la carga y fuerzas soportadas

*Codificación de fase: Quinto dígito del "Código de postura"*

El quinto dígito del "Código de postura", identifica la fase en la que se ha observado la postura, por lo tanto, este valor sólo tendrá sentido para aquellas observaciones en la que el evaluador.

El método original, no establece valores concretos para el dígito de la fase, así pues, será el criterio del evaluador el que determine dichos valores.

FASE	QUINTO DÍGITO DEL CÓDIGO DE POSTURA.	
	Codificación alfanumérica	Codificación numérica
Colocación de azulejos en horizontal	FAH	1
Colocación de azulejos en vertical	FAV	2
Colocación de baldosas en horizontal	FBH	3

Ejemplo de codificación de fases

Una vez realizada la codificación de todas las posturas recopiladas se procederá a la fase de clasificación por riesgos:

Categorías de riesgo

El método clasifica los diferentes códigos en cuatro niveles o Categorías de riesgo. Cada Categoría de riesgo, a su vez, determina cuál es el posible efecto sobre el sistema músculo-esquelético del trabajador de cada postura recopilada, así como la acción correctiva a considerar en cada caso.

CATEGORÍA DE RIESGO	EFFECTOS SOBRE EL SISTEMA MÚSCULO-ESQUELÉTICO	ACCIÓN CORRECTIVA
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.

3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Tabla de Categorías de Riesgo y Acciones correctivas.

La tabla muestra la Categoría de riesgo para cada posible combinación de la posición de la espalda, de los brazos, de las piernas y de la carga levantada.

		Piernas																				
		1			2			3			4			5			6			7		
		Carga			Carga			Carga			Carga			Carga			Carga			Carga		
Espalda	Brazos	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
2	1		1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
3	1		1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	2	3
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Tabla de clasificación de las Categorías de Riesgo de los "Códigos de postura".

Una vez calculada la categoría del riesgo para cada postura es posible un primer análisis. El tratamiento estadístico de los resultados obtenidos hasta el momento permitirá la interpretación de los valores del riesgo.

Se deberá calcular el número de veces que se repite cada posición de espalda, brazos y piernas en relación a las demás durante el tiempo total de la observación, es decir, su frecuencia relativa.

Una vez realizado dicho cálculo y como último paso de la aplicación del método, la consulta de la tabla determinará la Categoría de riesgo en la que se engloba cada posición.

ESPALDA												
Espalda derecha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Espalda doblada	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3
Espalda con giro	3	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3
Espalda doblada con giro	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4
BRAZOS												
Los dos brazos bajos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Un brazo bajo y el otro elevado	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3
Los dos brazos elevados	3	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3



	PIERNAS										
Sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
De pie	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Sobre pierna recta	3	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Sobre rodillas flexionadas	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Sobre rodilla flexionada	5	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Arrodillado	6	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Andando	7	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
<b>FRECUENCIA RELATIVA (%)</b>		≤10 %	≤20 %	≤30 %	≤40 %	≤50 %	≤60 %	≤70 %	≤80 %	≤90 %	≤100 %

Tabla de clasificación de las Categorías de Riesgo de las posiciones del cuerpo según su frecuencia relativa.

Los valores del riesgo calculados para cada posición permitirán al evaluador identificar aquellas partes del cuerpo que soportan una mayor incomodidad y proponer, finalmente, las acciones correctivas necesarias para el rediseño, en caso de ser necesario, de la tarea evaluada.

Tal y como se ha indicado con anterioridad, el método no contempla el cálculo del riesgo para la carga soportada, sin embargo, puesto que el manejo de cargas queda reflejado en los "Códigos de postura" obtenidos, un análisis porcentual de los rangos de cargas que maneja el trabajador puede alertar al evaluador sobre la necesidad de profundizar en el estudio de cargas aplicando métodos específicos para tal fin.



### **Niosh (Ecuación Revisada de Niosh)**

La ecuación de Niosh permite evaluar tareas en las que se realizan levantamientos de carga, ofreciendo como resultado el peso máximo recomendado (RWL: Recommended Weight Limit – Límite de peso recomendado) que es posible levantar en las condiciones del puesto para evitar la aparición de lumbalgias y problemas de espalda. Además, el método proporciona una valoración de la posibilidad de aparición de dichos trastornos dadas las condiciones del levantamiento y el peso levantado. Los resultados intermedios sirven de apoyo al evaluador para determinar los cambios a introducir en el puesto para mejorar las condiciones del levantamiento.

Diversos estudios afirman que cerca del 20% de todas las lesiones producidas en el puesto de trabajo son lesiones de espalda, y que cerca del 30% son debidas a sobreesfuerzos [3]. Estos datos proporcionan una idea de la importancia de una correcta evaluación de las tareas que implican levantamiento de carga y del adecuado acondicionamiento de los puestos implicados.

En 1981 el Instituto para la Seguridad Ocupacional y Salud del Departamento de Salud y Servicios Humanos publicó una primera versión de la ecuación NIOSH; posteriormente, en 1991 hizo pública una segunda versión en la que se recogían los nuevos avances en la materia, permitiendo evaluar levantamientos asimétricos, con agarres de la carga no óptimos y con un mayor rango de tiempos y frecuencias de levantamiento. Introdujo además el Índice de Levantamiento (LI), un indicador que permite identificar levantamientos peligrosos.

Básicamente son tres los criterios empleados para definir los componentes de la ecuación: biomecánico, fisiológico y psicofísico. El criterio biomecánico se basa en que al manejar una carga pesada o una carga ligera incorrectamente levantada, aparecen momentos mecánicos que se transmiten por los segmentos corporales hasta las vértebras lumbares dando lugar a un acusado estrés. A través del empleo de modelos biomecánicos, y usando datos recogidos en estudios sobre la resistencia de dichas vértebras, se llegó a considerar un valor de 3,4 kN como fuerza límite de compresión en la vértebra L5/S1 para la aparición de riesgo de lumbalgia.

El criterio fisiológico reconoce que las tareas con levantamientos repetitivos pueden fácilmente exceder las capacidades normales de energía del trabajador, provocando una prematura disminución de su resistencia y un aumento de la probabilidad de lesión. El comité NIOSH recogió unos límites de la máxima capacidad aeróbica para el cálculo del gasto energético y los aplicó a su fórmula.

La capacidad de levantamiento máximo aeróbico se fijó para aplicar este criterio en 9,5 Kcal/min. Por último, el criterio psicofísico se basa en datos sobre la resistencia y la capacidad de los trabajadores que manejan cargas con diferentes frecuencias y duraciones, para considerar combinadamente los efectos biomecánico y fisiológico del levantamiento.

A partir de los criterios expuestos se establecen los componentes de la ecuación de Niosh. La ecuación parte de definir un "levantamiento ideal", que sería aquél realizado desde lo que Niosh define como "localización estándar de levantamiento" y bajo condiciones óptimas; es decir, en posición sagital (sin giros de torso ni posturas asimétricas), haciendo un levantamiento ocasional, con un buen asimiento de la carga y levantándola menos de 25 cm. En estas condiciones, el peso máximo recomendado es de 23 kg. Este valor, denominado Constante de Carga (LC) se basa en los criterios psicofísico y biomecánico, y es el que podría ser levantado sin problemas en esas condiciones por el 75% de las mujeres y el 90% de los hombres. Es decir, el peso límite recomendado (RWL) para un levantamiento ideal es de 23 kg. Otros estudio consideran que la Constante de Carga puede tomar valores mayores (por ejemplo 25 Kg.)

La ecuación de Niosh calcula el peso límite recomendado mediante la siguiente fórmula:  
$$RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM$$

En la que LC es la constante de carga y el resto de los términos del segundo miembro de la ecuación son factores multiplicadores que toman el valor 1 en el caso de tratarse de un levantamiento en condiciones óptimas, y valores más cercanos a 0 cuanto mayor sea la desviación de las condiciones del levantamiento respecto de las ideales.

Así pues, RWL toma el valor de LC (23 kg) en caso de un levantamiento óptimo, y valores menores conforme empeora la forma de llevar a cabo el levantamiento.

#### *Localización Estándar de Levantamiento*

La Localización Estándar de Levantamiento (Figura 1) es la posición considerada óptima para llevar a cabo el izado de la carga; cualquier desviación respecto a esta referencia implica un alejamiento de las condiciones ideales de levantamiento. Esta postura estándar se da cuando

la distancia (proyectada en un plano horizontal) entre el punto agarre y el punto medio entre los tobillos es de 25 centímetros y la vertical desde el punto de agarre hasta el suelo de 75.

Se hace necesario recordar que en la aplicación del método todas las medidas deben ser expresadas en centímetros.



La distancia vertical del agarre de la carga al suelo es de 75 cm. (V)

La distancia horizontal del agarre al punto medio entre los tobillos es de 25 cm. (H)

Posición estándar de levantamiento  
*Limitaciones del método*

Como en la aplicación de cualquier método de evaluación ergonómica, para emplear la ecuación de Niosh deben cumplirse una serie de condiciones en la tarea a evaluar. En caso de no cumplirse dichas condiciones será necesario un análisis de la tarea por otros medios. Para que una tarea pueda ser evaluada convenientemente con la ecuación de Niosh ésta debe cumplir que:

- Las tareas de manejo de cargas que habitualmente acompañan al levantamiento (mantener la carga, empujar, estirar, transportar, subir, caminar...) no supongan un

gasto significativo de energía respecto al propio levantamiento. En general no deben suponer más de un 10% de la actividad desarrollada por el trabajador. La ecuación será aplicable si estas actividades se limitan a caminar unos pasos, o un ligero mantenimiento o transporte de la carga.

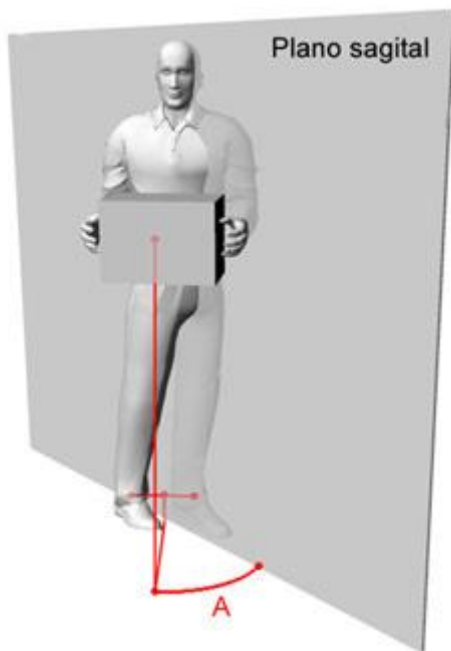
- No debe haber posibilidad de caídas o incrementos bruscos de la carga.
- El ambiente térmico debe ser adecuado, con un rango de temperaturas de entre 19° y 26° y una humedad relativa entre el 35% y el 50%.
- La carga no sea inestable, no se levante con una sola mano, en posición sentado o arrodillado, ni en espacios reducidos.
- El coeficiente de rozamiento entre el suelo y las suelas del calzado del trabajador debe ser suficiente para impedir deslizamiento y caídas, debiendo estar entre 0.4 y 0.5.
- No se emplean carretillas o elevadores
- El riesgo del levantamiento y descenso de la carga es similar.
- El levantamiento no es excesivamente rápido, no debiendo superar los 76 centímetros por segundo.

#### Aplicación del método

La aplicación del método comienza con la observación de la actividad desarrollada por el trabajador y la determinación de cada una de las tareas realizadas. A partir de dicha observación deberá determinarse si el puesto será analizado como tarea simple o multitarea.

Se escogerá un análisis multitarea cuando las variables a considerar en los diferentes levantamientos varíen significativamente. Por ejemplo, si la carga debe ser recogida desde diferentes alturas o el peso de la carga varía de unos levantamientos a otros se dividirá la actividad en una tarea para cada tipo de levantamiento y se efectuará un análisis multitarea. El análisis multitarea requiere recoger información de cada una de las tareas, llevando a cabo la aplicación de la ecuación de Niosh para cada una de ellas y calculando, posteriormente, el Índice de Levantamiento Compuesto. En caso de que los levantamientos no varíen significativamente de unos a otros se llevará a cabo un análisis simple.

En segundo lugar, para cada una de las tareas determinadas, se establecerá si existe control significativo de la carga en el destino del levantamiento. Habitualmente la parte más problemática de un levantamiento es el inicio del levantamiento, pues es en éste donde mayores esfuerzos se efectúan. Por ello las mediciones se realizan habitualmente en el origen del movimiento, y a partir de ellas se obtiene el límite de peso recomendado. Sin embargo, en determinadas tareas, puede ocurrir que el gesto de dejar la carga provoque esfuerzos equiparables o superiores a levantarla. Esto suele suceder cuando la carga debe ser depositada



con exactitud, debe mantenerse suspendida durante algún tiempo antes de colocarla, o el lugar de colocación tiene dificultades de acceso. Cuando esto ocurre diremos que el levantamiento requiere control significativo de la carga en el destino. En estos casos se deben evaluar ambos gestos, el inicio y el final del levantamiento, aplicando dos veces la ecuación de NIOSH seleccionando como peso máximo recomendado (RWL) el más desfavorable de los dos (el menor), y como índice de carga (LI) el mayor. Por ejemplo, tomar cajas de una mesa transportadora y colocarlas ordenadamente en el estante superior de una estantería puede requerir un control significativo de la carga en el destino, dado que las cajas deben colocarse de una manera determinada y el acceso puede ser difícil por elevado.

Una vez determinadas las tareas a analizar y si existe control de la carga en el destino se debe realizar la toma de los datos pertinentes para cada tarea. Estos datos deben recogerse en el origen del levantamiento, y si existe control

significativo de la carga en el destino, también en el destino. Los datos a recoger son:

- El peso del objeto manipulado en kilogramos incluido su posible contenedor.
- Las distancias horizontal (H) y vertical (V) existente entre el punto de agarre y la proyección sobre el suelo del punto medio de la línea que une los tobillos (ver Figura 1). V debe medirse tanto en el origen del levantamiento como en el destino del mismo independientemente de que exista o no control significativo de la carga.
- La Frecuencia de los levantamientos (F) en cada tarea. Se debe determinar el número de veces por minuto que el trabajador levanta la carga en cada tarea. Para ello se observará al trabajador durante 15 minutos de desempeño de la tarea obteniendo el número medio de levantamientos por minuto. Si existen diferencias superiores a dos levantamientos por minuto en la misma tarea entre diferentes sesiones de trabajo debería considerarse la división en tareas diferentes.
- La Duración del Levantamiento y los Tiempos de Recuperación. Se debe establecer el tiempo total empleado en los levantamientos y el tiempo de recuperación tras un periodo de levantamiento. Se considera que el tiempo de recuperación es un periodo en el que se realiza una actividad ligera diferente al propio levantamiento. Ejemplos de actividades de este estilo son permanecer sentado frente a un ordenador, operaciones de monitoreo, operaciones de ensamblaje, etc.
- El Tipo de Agarre clasificado como Bueno, Regular o Malo. En apartados posteriores se indicará como clasificar los diferentes tipos de agarre.
- El Ángulo de Asimetría (A) formado por el plano sagital del trabajador y el centro de la carga (Figura 2). El ángulo de asimetría es un indicador de la torsión del tronco del trabajador durante el levantamiento, tanto en el origen como en el destino del levantamiento.

Realizada la toma de datos se procederá a calcular los factores multiplicadores de la ecuación de Niosh (HM, VM, DM, AM, FM y CM). El procedimiento de cálculo de cada factor se expondrá en apartados posteriores. Conocidos los factores se obtendrá el valor del Peso Máximo Recomendado (RWL) para cada tarea mediante la aplicación de la ecuación de Niosh:

$$RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM$$

En el caso de tareas con control significativo de la carga en el destino se calculará un RWL para el origen del desplazamiento y otro para el destino. Se considerará que el RWL de dicho tipo de tareas será el más desfavorable de los dos, es decir, el más pequeño. El RWL de cada tarea es el peso máximo que es recomendable manipular en las condiciones del levantamiento analizado. Si el RWL es mayor o igual al peso levantado se considera que la tarea

puede ser desarrollada por la mayor parte de los trabajadores sin problemas. Si el RWL es menor que el peso realmente levantado existe riesgo de lumbalgias y lesiones.

Conocido el RWL se calcula el Índice de levantamiento (LI). Es necesario distinguir la forma en la que se calcula LI en función de si se trata de una única tarea o si el análisis es multitarea:

*Calculo de LI en análisis mono tarea*

El Índice de Levantamiento se calcula como el cociente entre el peso de la carga levantada y el límite de peso recomendado calculado para la tarea.

$$LI = \frac{\text{Peso de la carga levantada}}{\text{RWL}}$$

*Calculo de LI en análisis multitarea*

Una simple media de los distintos índices de levantamiento de las diversas tareas daría lugar a una compensación de efectos que no valoraría el riesgo real. Por otra parte, la selección del mayor índice para valorar globalmente la actividad no tendría en cuenta el incremento de riesgo que aportan el resto de las tareas. NIOSH recomienda el cálculo de un índice de levantamiento compuesto (ILc), cuya fórmula es la siguiente:

$$IL_c = ILT_1 + \sum_{i=2}^n \square ILT_i$$

En la que el sumatorio del segundo miembro de la ecuación se calcula de la siguiente manera:

$$\sum_{i=2}^n \square ILT_i = (ILT_2(F_1 + F_2) - ILT_2(F_1)) + (ILT_3(F_1 + F_2 + F_3) - ILT_3(F_1 + F_2)) + \dots + (ILT_n(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n) - (ILT_n(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_{(n-1)})))$$

Donde:

- $ILT_1$  es el mayor índice de levantamiento obtenido de entre todas las tareas simples.
- $ILT_i (F_j)$  es el índice de levantamiento de la tarea i, calculado a la frecuencia de la tarea j.
- $ILT_i (F_j + F_k)$  es el índice de levantamiento de la tarea i, calculado a la frecuencia de la tarea j, más la frecuencia de la tarea k.

El proceso de cálculo es el siguiente:

1. Cálculo de los índices de levantamiento de las tareas simples ( $ILT_i$ ).
2. Ordenación de mayor a menor de los índices simples ( $ILT_1, ILT_2, ILT_3, \dots, ILT_n$ ).
3. Cálculo del acumulado de incrementos de riesgo asociados a las diferentes tareas simples. Este incremento es la diferencia entre el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas simples consideradas hasta el momento incluida la actual, y el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas consideradas hasta el momento, menos la actual  $ILT_i(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_i) - ILT_i(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_{(i-1)})$ .

Aunque es recomendable realizar el cálculo del índice de levantamiento compuesto mediante la ecuación de riesgo acumulado, otros autores consideran la posibilidad de calcular el ILc de tres formas más:

- Suma de riesgos: suma los índices de cada tarea.
- Riesgo promedio: calcula el valor medio de los índices de levantamiento de cada tarea.
- Mayor riesgo: el ILc es igual al mayor de los índices de levantamiento simple.
- Finalmente, conocido el valor del Índice de Levantamiento puede valorarse el riesgo que entraña la tarea para el trabajador. Niosh considera tres intervalos de riesgo:

Si  $LI$  es menor o igual a 1 la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.

Si  $LI$  está entre 1 y 3 la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.

Si  $LI$  es mayor o igual a 3 la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores. Debe modificarse.

El procedimiento de aplicación del método es, en resumen, el siguiente:

Observar al trabajador durante un periodo de tiempo suficientemente largo

Determinar si se cumplen las condiciones de aplicabilidad de la ecuación de Niosh.

Determinar las tareas que se evaluarán y si se realizará un análisis monotarea o multitarea.

Para cada una de las tareas, establecer si existe control significativo de la carga en el destino del levantamiento.

Tomar los datos pertinentes para cada tarea.

Calcular los factores multiplicadores de la ecuación de Niosh para cada tarea en el origen y, si es necesario, en el destino del levantamiento.

Obtener el valor del Peso Máximo Recomendado (RWL) para cada tarea mediante la aplicación de la ecuación de Niosh.

Calcular el Índice de Levantamiento o el Índice de Levantamiento Compuesto en función de si se trata de una única tarea o si el análisis es multitarea y determinar la existencias de riesgos.

Revisar los valores de los factores multiplicadores para determinar dónde es necesario aplicar correcciones.

Rediseñar el puesto o introducir cambios para disminuir el riesgo si es necesario.

En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la tarea con la ecuación de Niosh para comprobar la efectividad de la mejora.

A continuación se muestra la forma de calcular los diferentes factores multiplicadores de la ecuación de Niosh.

*Cálculo de los factores multiplicadores de la ecuación*

*Factor de distancia horizontal*

Penaliza los levantamientos en los que la carga se levanta alejada del cuerpo. Para calcularlo se emplea la siguiente fórmula:

$$HM = \frac{25}{H}$$

Donde H es la distancia proyectada en un plano horizontal, entre el punto medio entre los agarres de la carga y el punto medio entre los tobillos (Figura 1). Se tendrá en cuenta que:

Si H es menor de 25 cm., se dará a HM el valor de 1  
Si H es mayor de 63 cm., se dará a HM el valor de 0

Una forma alternativa a la medición directa para obtener H es estimarla a partir de la altura de las manos medida desde el suelo (V) y de la anchura de la carga en el plano sagital del trabajador (w). Para ello consideraremos:

$$\text{si } V = 25 \text{ cm} \quad H = 20 + w/2 \quad \text{si } V < 25 \text{ cm} \quad H = 25 + w/2$$

Si existe control significativo de la carga en el destino HM deberá calcularse con el valor de H en el origen y con el valor de H en el destino.

*Factor de distancia vertical*

Penaliza levantamientos con origen o destino en posiciones muy bajas o muy elevadas. Se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$VM = (1 - 0,003 |V - 75|)$$

En la que V es la distancia entre el punto medio entre los agarres de la carga y el suelo medida verticalmente (Figura 1). Es fácil comprobar que en la posición estándar de levantamiento el factor de altura vale 1, puesto que V toma el valor de 75. VM decrece conforme la altura del origen del levantamiento se aleja de 75 cm. Se tendrá en cuenta que:

Si  $V > 175$  cm, se dará a VM el valor de 0

*Factor de desplazamiento vertical*

Penaliza los levantamientos en los que el recorrido vertical de la carga es grande. Para su cálculo se empleará la fórmula:

Donde D es la diferencia, tomada en valor absoluto, entre la altura de la carga al inicio del levantamiento (V en el origen) y al final del levantamiento (V en el destino). Así pues DM decrece gradualmente cuando aumenta el desnivel del levantamiento.

$$D = |V_o - V_d|$$

Se tendrá en cuenta que:

Si  $D < 25$  cm, DM toma el valor de 1 D no podrá ser mayor de 175 cm

DM=0,82+	4,5
	D

*Factor de asimetría*

Penaliza los levantamientos que requieran torsión del tronco. Si en el levantamiento la carga empieza o termina su movimiento fuera del plano sagital del trabajador se tratará de un levantamiento asimétrico. En general los levantamientos asimétricos deben ser evitados. Para calcular el factor de asimetría se empleará la siguiente fórmula:

$$AM=1-(0,0032 A)$$

Donde A es ángulo de giro (en grados sexagesimales) que debe medirse como se muestra en la Figura 2. AM toma el valor 1 cuando no existe asimetría, y su valor decrece conforme aumenta el ángulo de asimetría. Se considerará que :

Si  $A > 135^\circ$ , AM toma el valor 0

Si existe control significativo de la carga en el destino AM deberá calcularse con el valor de A en el origen y con el valor de A en el destino.

*Factor de frecuencia*

Penaliza elevaciones realizadas con mucha frecuencia, durante periodos prolongados o sin tiempo de recuperación. El factor de frecuencia puede calcularse a partir de la tabla 1 a partir de la duración del trabajo, y de la frecuencia y distancia vertical del levantamiento. Como ya se ha indicado la frecuencia de levantamiento se mide en elevaciones por minuto y se determinara observando al trabajador unos periodos de 15 minutos. Para calcular la duración del trabajo solicitada en la Tabla 1 deberá emplearse la Tabla 2.

FRECUENCIA ELEV/MIN	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	Corta		Moderada		Larga	
	V<75	V>75	V<75	V>75	V<75	V>75
□0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Cálculo del Factor de Frecuencia**

La duración de la tarea puede obtenerse de la siguiente tabla:

TIEMPO	DURACIÓN	TIEMPO DE RECUPERACIÓN
<=1 hora	Corta	al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo
>1 - 2 horas	Moderada	al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo
>2 - 8 horas	Larga	

**Cálculo de la duración de la tarea**

Para considerar 'Corta' una tarea debe durar 1 hora como máximo y estar seguida de un tiempo de recuperación de al menos 1'2 veces el tiempo de trabajo. En caso de no cumplirse esta condición, se considerará de duración 'Moderada'. Para considerar 'Moderada' una tarea debe durar entre 1 y 2 horas y estar seguida de un tiempo de recuperación de al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo. En caso de no cumplirse esta condición, se considerará de duración 'Larga'.

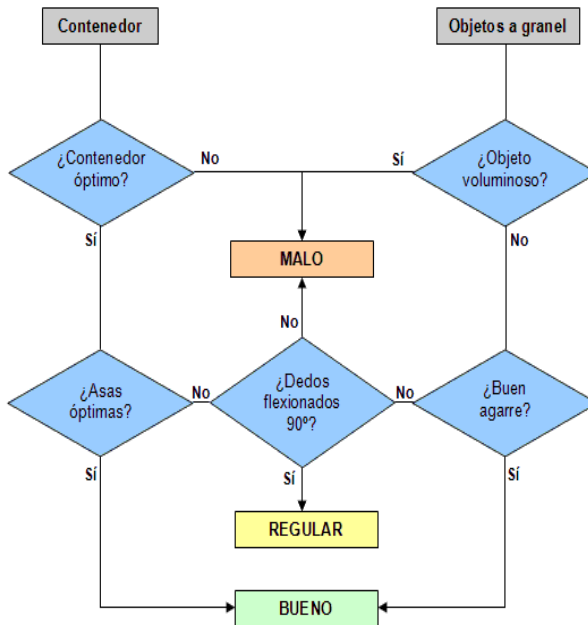
*Factor de agarre*

Este factor penaliza elevaciones en las que el agarre de la carga es deficiente. El factor de agarre puede obtenerse en la Tabla 3 a partir del tipo y de la altura del agarre. Para decidir el tipo de agarre puede emplearse el árbol de decisión presentado en la Figura

TIPO DE AGARRE	(CM) FACTOR DE AGARRE	
	v < 75	v ≥ 75
Bueno	1,00	1,00
Regular	0,95	1,00
Malo	0,90	0,90

Cálculo del factor de agarre

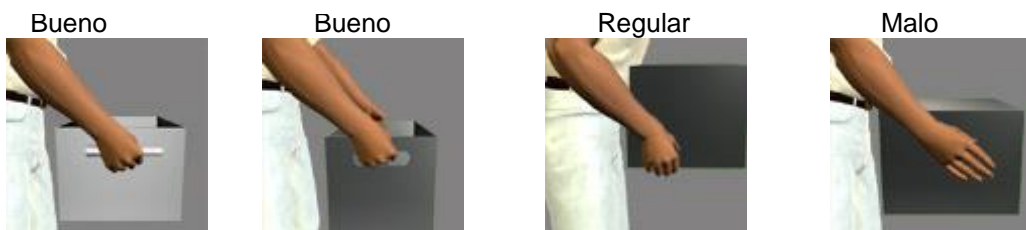
Árbol de Decisión para la determinación del tipo de agarre



Se consideran agarres buenos los llevados a cabo con contenedores de diseño óptimo con asas o agarraderas, o aquéllos sobre objetos sin contenedor que permitan un buen asiento y en el que las manos pueden ser bien acomodadas alrededor del objeto.

Un agarre regular es el llevado a cabo sobre contenedores con asas o agarraderas no óptimas por ser de tamaño inadecuado, o el realizado sujetando el objeto flexionando los dedos 90°.

Se considera agarre pobre el realizado sobre contenedores mal diseñados, objetos voluminosos a granel, irregulares o con aristas, y los realizados sin flexionar los dedos manteniendo el objeto presionando sobre sus laterales.



Ejemplos de tipo de agarre



### **JSI (Job Strain Index)**

JSI es un método de evaluación de puestos de trabajo que permite valorar si los trabajadores que los ocupan están expuestos a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores debido a movimientos repetitivos. Así pues, se implican en la valoración la mano, la muñeca, el antebrazo y el codo. El método se basa en la medición de seis variables, que una vez valoradas, dan lugar a seis factores multiplicadores de una ecuación que proporciona el Strain Index. Este último valor indica el riesgo de aparición de desórdenes en las extremidades superiores, siendo mayor el riesgo cuanto mayor sea el índice. Las variables a medir por el evaluador son: *la intensidad del esfuerzo, la duración del esfuerzo por ciclo de trabajo, el número de esfuerzos realizados en un minuto de trabajo, la desviación de la muñeca respecto a la posición neutra, la velocidad con la que se realiza la tarea y la duración de la misma por jornada de trabajo.*

Las variables y puntuaciones empleadas se derivan de principios fisiológicos, biomecánicos y epidemiológicos. Tratan de valorar el esfuerzo físico que sobre los músculos y tendones de los extremos distales de las extremidades superiores supone el desarrollo de la tarea, así como el esfuerzo psíquico derivado de su realización. Las variables *intensidad del esfuerzo* y *postura mano-muñeca* tratan de valorar el esfuerzo físico, mientras que el resto miden la carga psicológica a través de la duración de la tarea y el tiempo de descanso. Las variables que miden el esfuerzo físico valoran tanto la intensidad del esfuerzo como la carga derivada a la realización del esfuerzo en posturas alejadas de la posición neutra del sistema mano-muñeca.

El método permite evaluar el riesgo de desarrollar desórdenes musculoesqueléticos en tareas en las que se usa intensamente el sistema mano-muñeca, por lo que es aplicable a gran cantidad de puestos de trabajo. Fue propuesto originalmente por Moore y Garg del Departamento de Medicina Preventiva del *Medical College* de Wisconsin, en Estados Unidos.

Su validez fue refrendada en estudios posteriores, aunque siempre sobre tareas simples. Se han realizado propuestas para extender su uso a trabajos multitarea, empleando un método de cálculo similar al del Índice de Levantamiento Compuesto empleado en la ecuación de levantamiento de NIOSH. Esta propuesta puede consultarse en.

Mientras que tres de las seis variables del método son valoradas cuantitativamente, las otras tres son medidas subjetivamente basándose en las apreciaciones del evaluador y empleando escalas como la CR10 de Borg. En ocasiones esto es considerado como una limitación del método, a las que podrían sumarse que el procedimiento no considera vibraciones o golpes en el desarrollo de la tarea. No obstante, se trata de una de los métodos más extendidos y empleados para analizar los riesgos en las extremidades superiores.

La aplicación del método comienza con la determinación de cada una de las tareas realizadas por el trabajador y la duración de los ciclos de trabajo. Conocidas las tareas que se evaluarán se observará cada una de ellas dando el valor adecuado a las seis variables que propone el método. Una vez valoradas se calcularán los factores multiplicadores de la ecuación para cada tarea mediante las tablas correspondientes. Conocido el valor de los factores se calculará el Strain Index de cada tarea como el producto de los mismos.

El procedimiento de aplicación del método es, en resumen, el siguiente:

Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos.

Determinar las tareas que se evaluarán y el tiempo de observación necesario (generalmente se hace coincidir con el tiempo de ciclo)

Observar cada tarea y dar un valor a cada una de las seis variables de acuerdo con las escalas propuestas por el método

Determinar el valor de los multiplicadores de la ecuación de acuerdo a los valores de cada variable

Obtener el valor del JSI y determinar la existencia de riesgos

Revisar las puntuaciones para determinar dónde es necesario aplicar correcciones

Rediseñar el puesto o introducir cambios para disminuir el riesgo si es necesario

En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la tarea con el método JSI para comprobar la efectividad de la mejora.

A continuación se muestra la forma de evaluar las diferentes variables, cómo calcular los multiplicadores y cómo obtener el Strain Index:

#### *Intensidad del esfuerzo*

Estimación cualitativa del esfuerzo necesario para realizar la tarea una vez. En función del esfuerzo percibido por el evaluador se asignará la valoración según la tabla 1.



INTENSIDAD DEL ESFUERZO	%MS <sup>2</sup>	EB <sup>1</sup>	ESFUERZO PERCIBIDO	VALORACIÓN
Ligero	<10%	<=2	Escasamente perceptible, esfuerzo relajado	1
Un poco duro	10%-29%	3	Esfuerzo perceptible	2
Duro	30%-49%	4-5	Esfuerzo obvio; sin cambio en la expresión facial	3
Muy duro	50%-79%	6-7	Esfuerzo importante; cambios en la expresión facial	4
Cercano al máximo	>=80%	>7	Uso de los hombros o tronco para generar fuerzas	5

Intensidad del esfuerzo

*Duración del esfuerzo*

*Medición de la duración de los esfuerzos*

La duración del esfuerzo se calcula midiendo la duración de todos los esfuerzos realizados por el trabajador durante el periodo de observación (generalmente un ciclo de trabajo). Se debe calcular el porcentaje de duración del esfuerzo respecto al tiempo total de observación. Para ello se suma la duración de todos los esfuerzos y el valor obtenido se divide entre el tiempo total de observación. Finalmente se multiplica el resultado por 100.

Es necesario mantener la coherencia de las unidades de medida de tiempos.

% duración del esfuerzo =  $100 \times \text{duración de todos los esfuerzos} / \text{tiempo de observación}$ .

Una vez calculado el porcentaje de duración se obtendrá la valoración correspondiente mediante la tabla.

% DURACIÓN DEL ESFUERZO	VALORACIÓN
<10%	1
10%-29%	2
30%-49	3
50%-79%	4
80%-100%	5

% de duración del esfuerzo

*Esfuerzos por minuto*

*Frecuencia de los esfuerzos*

Los esfuerzos por minuto se calculan contando el número de esfuerzos que realiza el trabajador durante el tiempo de observación y dividiendo este valor por la duración del periodo de observación medido en minutos. Es frecuente que el tiempo de observación coincida con el tiempo de ciclo.

Esfuerzos por minuto =  $\text{número de esfuerzos} / \text{tiempo de observación (minutos)}$

Una vez calculados los esfuerzos por minuto se obtendrá la valoración correspondiente mediante la tabla 3.

ESFUERZOS POR MINUTO	VALORACIÓN
<4	1
4-8	2
9-14	3
15-19	4
>=20	5

Esfuerzos por minuto

*Postura mano-muñeca*

*Estimación de la posición anatómica de la mano.*

Se evalúa la desviación de la muñeca respecto de la posición neutra, tanto en flexión-extensión como en desviación lateral. En función de la posición de la muñeca percibida por el evaluador se asignará la valoración según la tabla.

POSTURA MUÑECA	EXTENSIÓN	FLEXIÓN	DESVIACIÓN	POSTURA PERCIBIDA	VALORACIÓN
Muy buena	0°-10°	0°-5°	0°-10°	Perfectamente neutral	1
Buena	11°-25°	6°-15°	11°-15°	Cercana a la neutral	2
Regular	26°-40°	16°-30°	16°-20°	No neutral	3
Mala	41°-55°	31°-50°	21°-25°	Desviación importante	4
Muy mala	>55°	>50°	>25°	Desviación extrema	5

Postura mano-muñeca

Velocidad de trabajo

Estimación cualitativa de la velocidad con la que el trabajador realiza la tarea. En función del ritmo de trabajo percibido por el evaluador se asignará la valoración según la tabla.

RITMO DE TRABAJO	COMPARACIÓN CON MTM-1 <sup>1</sup>	VELOCIDAD PERCIBIDA	VALORACIÓN
Muy lento	<=80%	Ritmo extremadamente relajado	1
Lento	81%-90%	Ritmo lento	2
Regular	91%-100%	Velocidad de movimientos normal	3
Rápido	101%-115%	Ritmo impetuoso pero sostenible	4
Muy rápido	>115%	Ritmo impetuoso y prácticamente insostenible	5

Velocidad de trabajo

Duración de la tarea por día

Tiempo de la jornada dedicado a la realización de la tarea.

Es el tiempo diario en horas que el trabajador dedica a la tarea específica analizada. La duración de la tarea por día puede ser medida directamente u obtener la información del personal implicado. Conocida la duración se obtendrá la valoración correspondiente mediante la tabla.

DURACIÓN DE LA TAREA POR DÍA EN HORAS	VALORACIÓN
<1	1
1-2	2
2-4	3
4-8	4
>=8	5

Duración de la tarea por día

*Calculo de los factores multiplicadores*

Una vez establecida la valoración de las 6 variables puede determinarse el valor de los factores multiplicadores mediante la tabla.

INTENSIDAD DEL ESFUERZO	
Valoración	IE

% de duración del esfuerzo	
Valoración	DE
1	1
2	3
3	6
4	9
5	13
Esfuerzos por minuto	
Valoración	EM
% postura mano-muñeca	
Valoración	HWP
1	0,5
2	1
3	1,5
4	2
5	3
Velocidad de trabajo	
Valoración	SW
Duración por día	
Valoración	DD
1	1
2	1
3	1
4	1,5
5	2
1	0,25
2	0,5
3	0,75
4	1
5	1,5

Cálculo de los factores multiplicadores

*Cálculo del Strain Index*

El Job Strain Index se calcula mediante la aplicación de la ecuación:

$$JSI = IE \times DE \times EM \times HWP \times SW \times DD$$

La ecuación es el producto de 6 factores calculados mediante la tabla:

1. La intensidad del esfuerzo (IE)
2. La duración del esfuerzo (DE)
3. Los esfuerzos realizados por minuto (EM)
4. La postura mano/muñeca (HWP)
5. El ritmo de trabajo (SW)
6. La duración por día de la tarea (DD)

La valoración de la puntuación obtenida se realiza en base al siguiente criterio:

VALORES DE JSI INFERIORES O IGUALES A 3 INDICAN QUE LA TAREA ES PROBABLEMENTE SEGURA.
--

Puntuaciones superiores o iguales a 7 indican que la tarea es probablemente peligrosa.
---

En general, puntuaciones superiores a 5 están asociadas a desórdenes músculo esqueléticos de las extremidades superiores.

### **RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*)**

La adopción continuada o repetida de posturas penosas durante el trabajo genera fatiga y a la larga puede ocasionar trastornos en el sistema musculo esquelético. Esta carga estática o postural es uno de los factores a tener en cuenta en la evaluación de las condiciones de trabajo, y su reducción es una de las medidas fundamentales a adoptar en la mejora de puestos.

Para la evaluación del riesgo asociado a esta carga postural en un determinado puesto se han desarrollado diversos métodos, cada uno con un ámbito de aplicación y aporte de resultados diferente.

El método Rula fue desarrollado por los doctores McAtamney y Corlett de la Universidad de Nottingham en 1993 (Institute for Occupational Ergonomics) para evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo: posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas, actividad estática del sistema musculo esquelético.

RULA evalúa posturas concretas; es importante evaluar aquéllas que supongan una carga postural más elevada. La aplicación del método comienza con la observación de la actividad del trabajador durante varios ciclos de trabajo. A partir de esta observación se deben seleccionar las tareas y posturas más significativas, bien por su duración, bien por presentar, a priori, una mayor carga postural. Éstas serán las posturas que se evaluarán. Si el ciclo de trabajo es largo se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares. En este caso se considerará, además, el tiempo que pasa el trabajador en cada postura.

Las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas son fundamentalmente angulares (los ángulos que forman los diferentes miembros del cuerpo respecto de determinadas referencias en la postura estudiada). Estas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador mediante transportadores de ángulos, electro goniómetros, o cualquier dispositivo que permita la toma de datos angulares. No obstante, es posible emplear fotografías del trabajador adoptando la postura estudiada y medir los ángulos sobre éstas. Si se utilizan fotografías es necesario realizar un número suficiente de tomas, desde diferentes puntos de vista (alzado, perfil, vistas de detalle...), y asegurarse de que los ángulos a medir aparecen en verdadera magnitud en las imágenes.

El método debe ser aplicado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo por separado. El evaluador experto puede elegir a priori el lado que aparentemente esté sometido a mayor carga postural, pero en caso de duda es preferible analizar los dos lados.

El RULA divide el cuerpo en dos grupos, el grupo A que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) y el grupo B, que comprende las piernas, el tronco y el cuello. Mediante las tablas asociadas al método, se asigna una puntuación a cada zona corporal (piernas, muñecas, brazos, tronco) para, en función de dichas puntuaciones, asignar valores globales a cada uno de los grupos A y B.

La clave para la asignación de puntuaciones a los miembros es la medición de los ángulos que forman las diferentes partes del cuerpo del operario. El método determina para cada miembro la forma de medición del ángulo.

Posteriormente, las puntuaciones globales de los grupos A y B son modificadas en función del tipo de actividad muscular desarrollada, así como de la fuerza aplicada durante la realización de la tarea. Por último, se obtiene la puntuación final a partir de dichos valores globales modificados.

El valor final proporcionado por el método RULA es proporcional al riesgo que conlleva la realización de la tarea, de forma que valores altos indican un mayor riesgo de aparición de lesiones musculo esqueléticas.

El método organiza las puntuaciones finales en niveles de actuación que orientan al evaluador sobre las decisiones a tomar tras el análisis. Los niveles de actuación propuestos van del nivel 1, que estima que la postura evaluada resulta aceptable, al nivel 4, que indica la necesidad urgente de cambios en la actividad.

El procedimiento de aplicación del método es, en resumen, el siguiente:

Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos

Seleccionar las posturas que se evaluarán

Determinar, para cada postura, si se evaluará el lado izquierdo del cuerpo o el derecho (en caso de duda se evaluarán ambos)

Determinar las puntuaciones para cada parte del cuerpo

Obtener la puntuación final del método y el Nivel de Actuación para determinar la existencias de riesgos

Revisar las puntuaciones de las diferentes partes del cuerpo para determinar dónde es necesario aplicar correcciones

Rediseñar el puesto o introducir cambios para mejorar la postura si es necesario

En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la postura con el método RULA para comprobar la efectividad de la mejora.

A continuación se muestra la forma de evaluar los diferentes ítems:

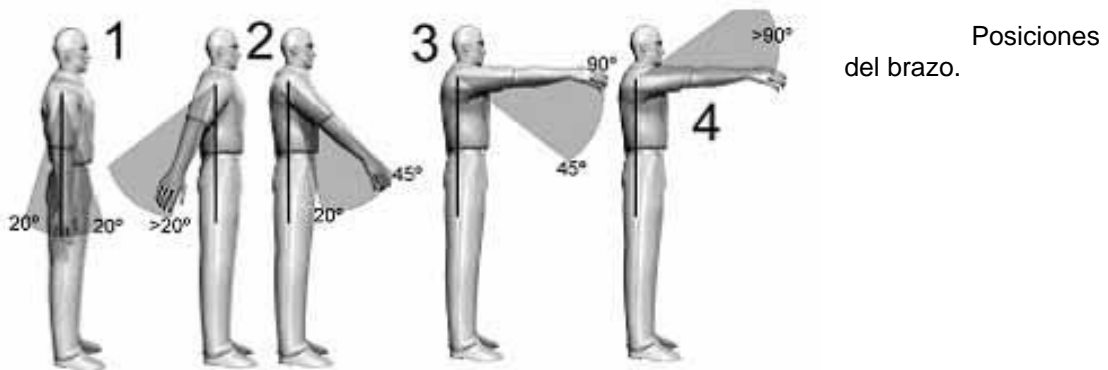
Grupo A: Puntuaciones de los miembros superiores.

El método comienza con la evaluación de los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) organizados en el llamado Grupo A.

*Puntuación del brazo*

El primer miembro a evaluar será el brazo. Para determinar la puntuación a asignar a dicho miembro, se deberá medir el ángulo que forma con respecto al eje del tronco, la figura 1 muestra las diferentes posturas consideradas por el método y pretende orientar al evaluador a la hora de realizar las mediciones necesarias.

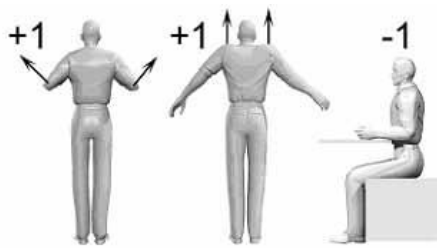
En función del ángulo formado por el brazo, se obtendrá su puntuación consultando la tabla que se muestra a continuación.



PUNTOS	POSICIÓN
1	desde 20° de extensión a 20° de flexión
2	extensión >20° o flexión entre 20° y 45°
3	flexión entre 45° y 90°
4	flexión >90°

Puntuación del brazo.

La puntuación asignada al brazo podrá verse modificada, aumentando o disminuyendo su valor, si el trabajador posee los hombros levantados, si presenta rotación del brazo, si el brazo se encuentra separado o abducido respecto al tronco, o si existe un punto de apoyo durante el desarrollo de la tarea. Cada una de estas circunstancias incrementará o disminuirá el valor original de la puntuación del brazo. Si ninguno de estos casos fuera reconocido en la postura del trabajador, el valor de la puntuación del brazo sería el indicado en la tabla 1 sin alteraciones.



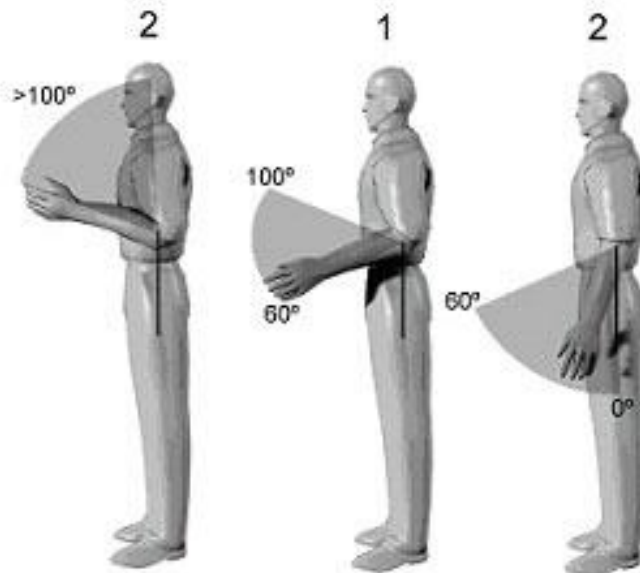
Posiciones que modifican la puntuación del brazo.

Modificaciones sobre la puntuación del brazo.

PUNTOS	POSICIÓN
+1	Si el hombro está elevado o el brazo rotado.
+1	Si los brazos están abducidos.
-1	Si el brazo tiene un punto de apoyo.

Puntuación del antebrazo

A continuación será analizada la posición del antebrazo. La puntuación asignada al antebrazo será nuevamente función de su posición. La figura 3 muestra las diferentes posibilidades. Una vez determinada la posición del antebrazo y su ángulo correspondiente, se consultará la tabla 3 para determinar la puntuación establecida por el método.



Posiciones del antebrazo.

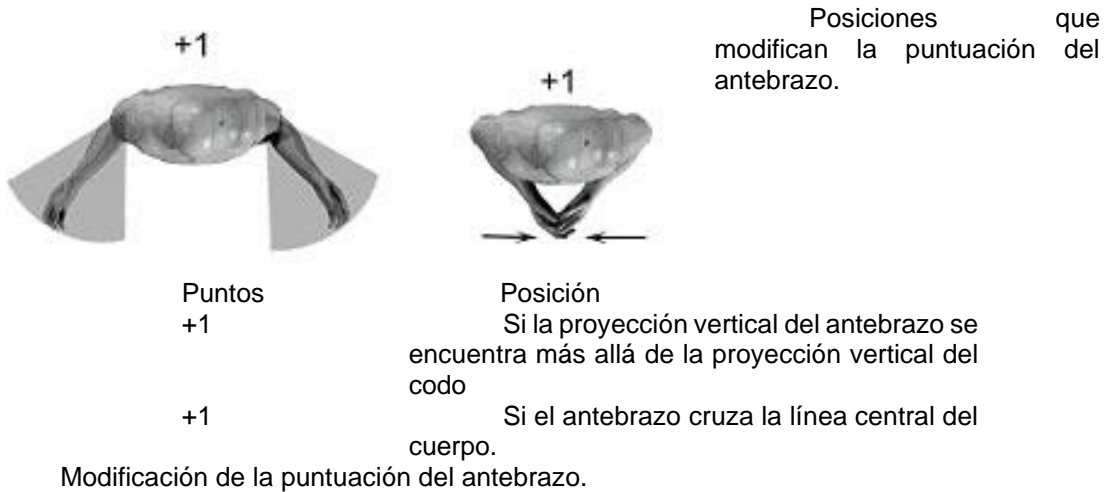
Puntos  
1  
2

Posición  
flexión entre 60° y 100°  
flexión < 60° ó > 100°

Puntuación del antebrazo.

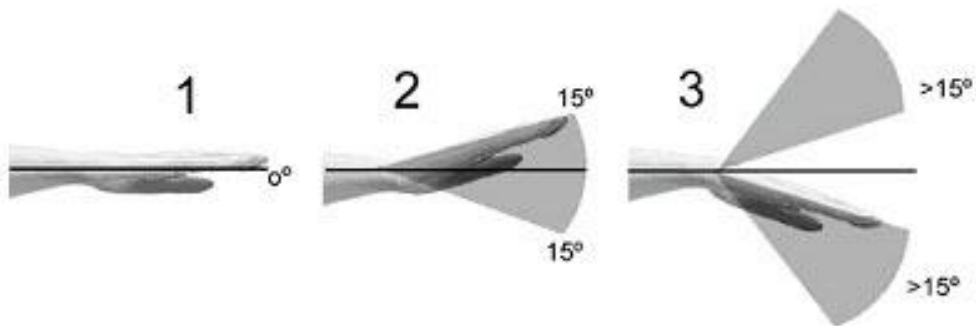
La puntuación asignada al antebrazo podrá verse aumentada en dos casos: si el antebrazo cruzara la línea media del cuerpo, o si se realizase una actividad a un lado de éste. Ambos casos resultan excluyentes, por lo que como máximo podrá verse aumentada en un punto

la puntuación original. La figura 4 muestra gráficamente las dos posiciones indicadas y en la tabla 4 se pueden consultar los incrementos a aplicar.



Puntuación de la Muñeca

Para finalizar con la puntuación de los miembros superiores (grupo A), se analizará la posición de la muñeca. En primer lugar, se determinará el grado de flexión de la muñeca. La figura 5 muestra las tres posiciones posibles consideradas por el método. Tras el estudio del ángulo, se procederá a la selección de la puntuación correspondiente consultando los valores proporcionados por la tabla 5.



Posiciones de la muñeca.

PUNTOS	POSICIÓN
1	Si está en posición neutra respecto a flexión.
2	Si está flexionada o extendida entre 0° y 15°.
3	Para flexión o extensión mayor de 15°.

Puntuación de la muñeca.

El valor calculado para la muñeca se verá modificado si existe desviación radial o cubital. En ese caso se incrementa en una unidad dicha puntuación.

Desviación de la muñeca.

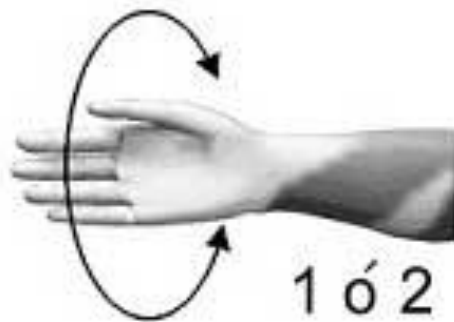




PUNTOS	POSICIÓN
+1	Si está desviada radial o cubitalmente.

Modificación de la puntuación de la muñeca.

Una vez obtenida la puntuación de la muñeca se valorará el giro de la misma. Este nuevo valor será independiente y no se añadirá a la puntuación anterior, si no que servirá posteriormente para obtener la valoración global del grupo A.



Giro de la muñeca.

PUNTOS	POSICIÓN
1	Si existe pronación o supinación en rango medio
2	Si existe pronación o supinación en rango extremo

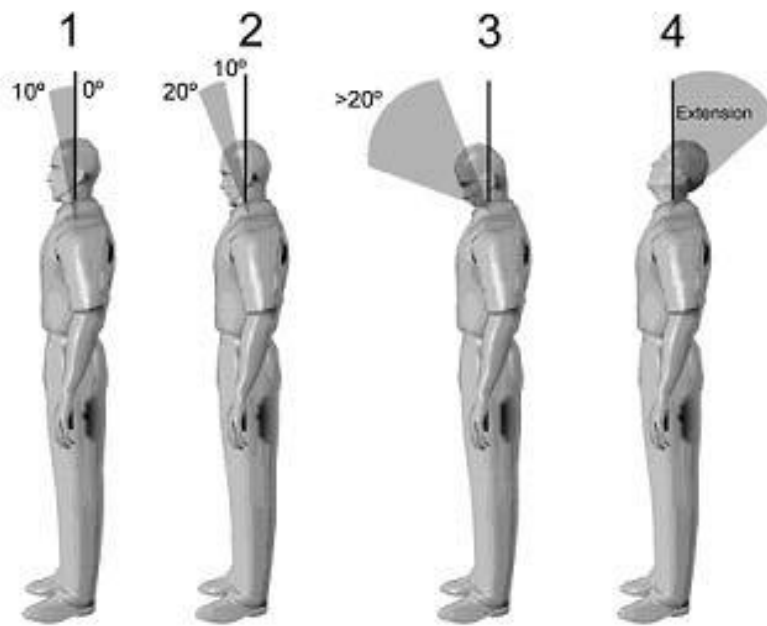
Puntuación del giro de la muñeca.

*Grupo B: Puntuaciones para las piernas, el tronco y el cuello.*

Finalizada la evaluación de los miembros superiores, se procederá a la valoración de las piernas, el tronco y el cuello, miembros englobados en el grupo B.

*Puntuación del cuello*

El primer miembro a evaluar de este segundo bloque será el cuello. Se evaluará inicialmente la flexión de este miembro: la puntuación asignada por el método se muestra en la tabla 8. La figura 8 muestra las tres posiciones de flexión del cuello así como la posición de extensión puntuadas por el método.

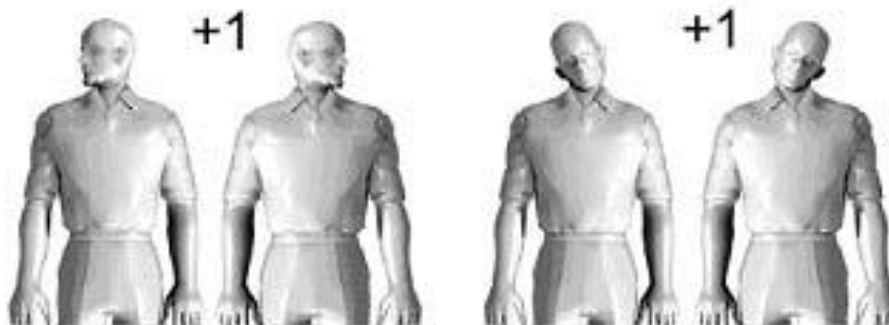


Posiciones del cuello.

PUNTOS	POSICIÓN
1	Si existe flexión entre 0° y 10°
2	Si está flexionado entre 10° y 20°.
3	Para flexión mayor de 20°.
4	Si está extendido.

Puntuación del cuello.

La puntuación hasta el momento calculada para el cuello podrá verse incrementada si el trabajador presenta inclinación lateral o rotación, tal y como indica la tabla 9.



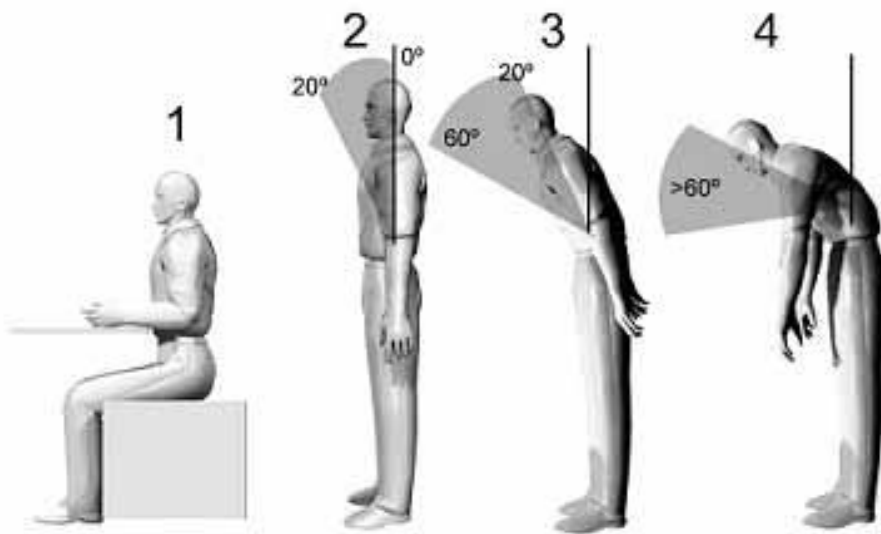
Posiciones que modifican la puntuación del cuello.

PUNTOS	POSICIÓN
+1	Si el cuello está rotado.
+1	Si hay inclinación lateral.

Modificación de la puntuación del cuello.

Puntuación del tronco

El segundo miembro a evaluar del grupo B será el tronco. Se deberá determinar si el trabajador realiza la tarea sentado o bien la realiza de pie, indicando en este último caso el grado de flexión del tronco. Se seleccionará la puntuación adecuada de la tabla 10.

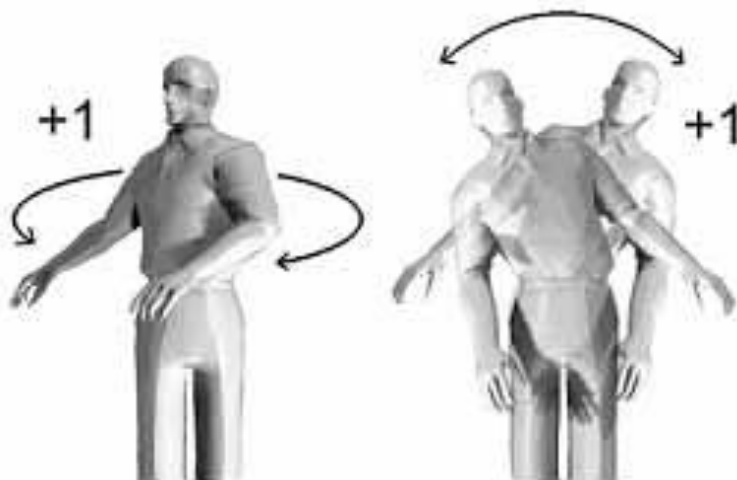


Posiciones del tronco.

PUNTOS	POSICIÓN
1	Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas $>90^\circ$
2	Si está flexionado entre $0^\circ$ y $20^\circ$
3	Si está flexionado entre $20^\circ$ y $60^\circ$ .
4	Si está flexionado más de $60^\circ$ .

Puntuación del tronco.

La puntuación del tronco incrementará su valor si existe torsión o lateralización del tronco. Ambas circunstancias no son excluyentes y por tanto podrán incrementar el valor original del tronco hasta en 2 unidades si se dan simultáneamente.



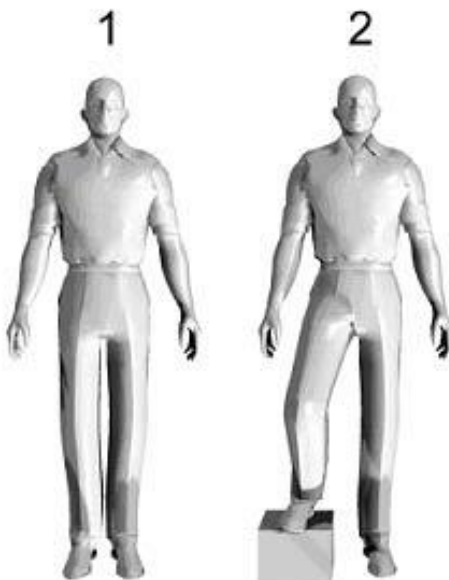
Posiciones que modifican la puntuación del tronco.

PUNTOS	POSICIÓN
+1	Si hay torsión de tronco.
+1	Si hay inclinación lateral del tronco.

Modificación de la puntuación del tronco.

#### Puntuación de las piernas

Para terminar con la asignación de puntuaciones a los diferentes miembros del trabajador se evaluará la posición de las piernas. En el caso de las piernas el método no se centrará, como en los análisis anteriores, en la medición de ángulos. Serán aspectos como la distribución del peso entre las piernas, los apoyos existentes y la posición sentada o de pie, los que determinarán la puntuación asignada. Con la ayuda de la tabla 12 será finalmente obtenida la puntuación.



Posición de las piernas.

PUNTOS	POSICIÓN
1	Sentado, con pies y piernas bien apoyados
1	De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición
2	Si los pies no están apoyados, o si el peso no está simétricamente distribuido

Puntuación de las piernas.

**Puntuaciones globales**

Tras la obtención de las puntuaciones de los miembros del grupo A y del grupo B de forma individual, se procederá a la asignación de una puntuación global a ambos grupos.

**Puntuación global para los miembros del grupo A.**

Con las puntuaciones de brazo, antebrazo, muñeca y giro de muñeca, se asignará mediante la tabla 13 una puntuación global para el grupo A.

BRAZO	ANTEBRAZO	MUÑECA							
		1		2		3		4	
		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Puntuación global para el grupo A.

*Puntuación global para los miembros del grupo B.*

De la misma manera, se obtendrá una puntuación general para el grupo B a partir de la puntuación del cuello, el tronco y las piernas consultando la tabla 14.

CUELLO	TRONCO											
	1		2		3		4		5		6	
	Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Puntuación global para el grupo B.

Puntuación del tipo de actividad muscular desarrollada y la fuerza aplicada

Las puntuaciones globales obtenidas se verán modificadas en función del tipo de actividad muscular desarrollada y de la fuerza aplicada durante la tarea. La puntuación de los grupos A y B se incrementarán en un punto si la actividad es principalmente estática (la postura analizada se mantiene más de un minuto seguido) o bien si es repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto). Si la tarea es ocasional, poco frecuente y de corta duración, se considerará actividad dinámica y las puntuaciones no se modificarán.

Además, para considerar las fuerzas ejercidas o la carga manejada, se añadirá a los valores anteriores la puntuación conveniente según la siguiente tabla:

PUNTOS	POSICIÓN
0	Si la carga o fuerza es menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente.
1	Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente.
2	Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva.
2	si la carga o fuerza es intermitente y superior a 10 Kg.
3	Si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva.
3	Si se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas.

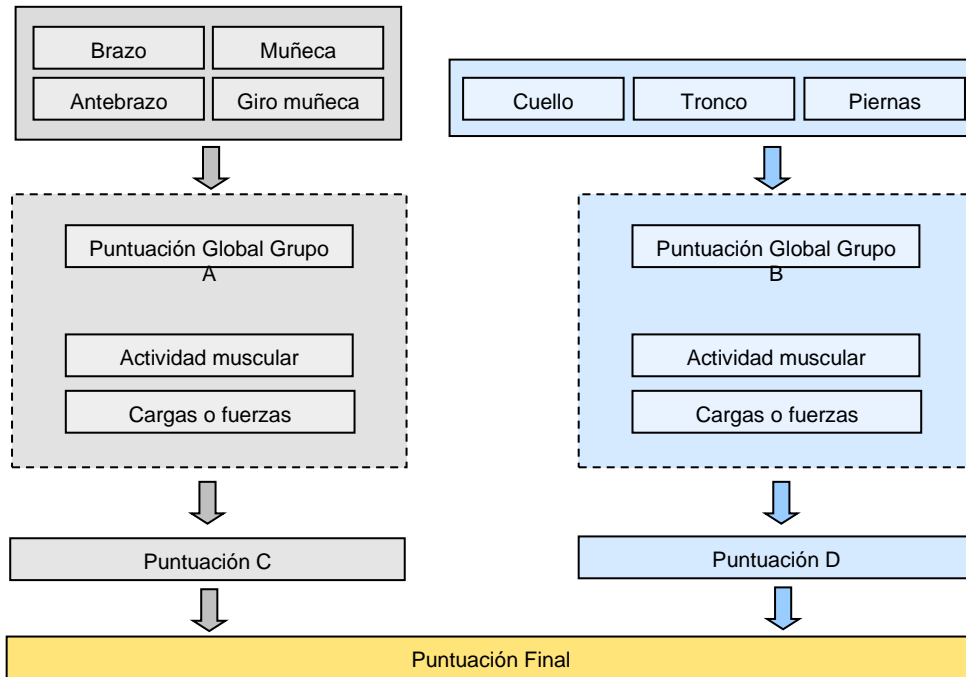
Puntuación para la actividad muscular y las fuerzas ejercidas.

#### Puntuación Final

La puntuación obtenida de sumar a la del grupo A la correspondiente a la actividad muscular y la debida a las fuerzas aplicadas pasará a denominarse puntuación C. De la misma manera, la puntuación obtenida de sumar a la del grupo B la debida a la actividad muscular y las fuerzas aplicadas se denominará puntuación D. A partir de las puntuaciones C y D se obtendrá una puntuación final global para la tarea que oscilará entre 1 y 7, siendo mayor cuanto más elevado sea el riesgo de lesión. La puntuación final se extraerá de la tabla 16.

Puntuación C	Puntuación D	PUNTUACIÓN D						
		1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	5	6	7	7	7	7

Puntuación final.



Flujo de obtención de puntuaciones en el método Rula.

**Recomendaciones**

Por último, conocida la puntuación final, y mediante la tabla 17, se obtendrá el nivel de actuación propuesto por el método RULA.

Así el evaluador habrá determinado si la tarea resulta aceptable tal y como se encuentra definida, si es necesario un estudio en profundidad del puesto para determinar con mayor concreción las acciones a realizar, si se debe plantear el rediseño del puesto o si, finalmente, existe la necesidad apremiante de cambios en la realización de la tarea.

El evaluador será capaz, por tanto, de detectar posibles problemas ergonómicos y determinar las necesidades de rediseño de la tarea o puesto de trabajo. En definitiva, el uso del método RULA le permitirá priorizar los trabajos que deberán ser investigados.

La magnitud de la puntuación postural, así como las puntuaciones de fuerza y actividad muscular, indicarán al evaluador los aspectos donde pueden encontrarse los problemas ergonómicos del puesto, y por tanto, realizar las convenientes recomendaciones de mejora de éste.

NIVEL	ACTUACIÓN
1	Cuando la puntuación final es 1 ó 2 la postura es aceptable.
2	Cuando la puntuación final es 3 ó 4 pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
3	La puntuación final es 5 ó 6. Se requiere el rediseño de la tarea; es necesario realizar actividades de investigación.
4	La puntuación final es 7. Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea.

Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.

### **Check List OCRA ("*Occupational Repetitive Action*")**

El Check List OCRA para la evaluación rápida del riesgo asociado a movimientos repetitivos de los miembros superiores fue propuesto por los autores Colombini D., Occhipinti E., Grieco A., en el libro "Risk Assessment and Management of Repetitive Movements and exertions of upper limbs" (Evaluación y gestión del riesgo por movimientos y esfuerzos repetitivos) bajo el título "A check-list model for the quick evaluation of risk exposure (OCRA index)" publicado en el año 2000.

El modelo o procedimiento Check List OCRA es el resultado de la simplificación del método OCRA "Occupational Repetitive Action".

El método OCRA fue presentado, por los mismos autores, en la revista especializada "Ergonomics" con el título "OCRA: a concise index for the assessment of exposure to repetitive movements of the upper limbs" en el año 1998.

El nivel de detalle del resultado proporcionado por el método OCRA, es directamente proporcional a la cantidad de información requerida y a la complejidad de los cálculos necesarios durante su aplicación. El método abreviado Check List OCRA permite, con menor esfuerzo, obtener un resultado básico de valoración del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores, previniendo sobre la urgencia de realizar estudios más detallados.

El método Check List OCRA tiene como objetivo alertar sobre posibles trastornos, principalmente de tipo músculo-esquelético (TME), derivados de una actividad repetitiva. Los TME suponen en la actualidad una de las principales causas de enfermedad profesional, de ahí la importancia de su detección y prevención.

El método Check List OCRA centra su estudio en los miembros superiores del cuerpo, permitiendo prevenir problemas tales como la tendinitis en el hombro, la tendinitis en la muñeca o el síndrome del túnel carpiano, descritos como los trastornos músculo-esqueléticos más frecuentes debidos a movimientos repetitivos.

El ámbito de aplicación del método OCRA y por analogía del método Check List OCRA es muy variado, la experiencia de los propios autores se ha centrado principalmente en la industria del metal, aunque también han realizado estudios en sectores tan dispares como la industria avícola, la alta costura, la agricultura, y la pesca.

El método evalúa, en primera instancia, el riesgo intrínseco de un puesto, es decir, el riesgo que implica la utilización del puesto independientemente de las características particulares del trabajador. El método obtiene, a partir del análisis de una serie de factores, un valor numérico denominado Índice Check List OCRA. Dependiendo de la puntuación obtenida para el Índice Check List OCRA el método clasifica el riesgo como Óptimo, Aceptable, Muy Ligero, Ligero, Medio o Alto. Finalmente, en función del nivel de riesgo, el método sugiere una serie de acciones básicas, salvo en caso de riesgo Óptimo o Aceptable en los que se considera que no son necesarias actuaciones sobre el puesto. Para el resto de casos el método propone acciones tales como realizar un nuevo análisis o mejora del puesto (riesgo Muy Ligero), o la necesidad de supervisión médica y entrenamiento para el trabajador que ocupa el puesto (riesgo Ligero, Medio o Alto).

El método también permite obtener el índice de riesgo asociado a un trabajador, para ello se parte del cálculo del Índice Check List OCRA del puesto, anteriormente descrito, siendo modificado en función del porcentaje real de ocupación del puesto por el trabajador.

Se proponen, además, cálculos adicionales que permiten obtener el riesgo global asociado a un conjunto de puestos y el índice de riesgo correspondiente a un trabajador que deba rotar entre diferentes puestos.

Es necesario remarcar el carácter meramente orientativo de los resultados proporcionados por el método Check List OCRA, advirtiendo que en ningún caso se deberán adoptar conclusiones y medidas correctivas definitivas en base a dichos valores.

En la actualidad, el método OCRA y por extensión el Check List OCRA se encuentra en pleno proceso de difusión y valoración por la comunidad ergonómica. A pesar de su reciente creación, la contribución del método OCRA a la norma EN 1005-5, y su recomendación en la norma ISO 11228-3 para la evaluación de movimientos repetitivos avalan los resultados que proporciona.

El método Check List OCRA evalúa el riesgo en función de los siguientes factores:

- La duración real o neta del movimiento repetitivo.
- Los periodos de recuperación o de descanso permitidos en el puesto.
- La frecuencia de las acciones requeridas.



- La duración y tipo de fuerza ejercida.
- La postura de los hombros, codos, muñeca y manos, adoptada durante la realización del movimiento.
- La existencia de factores adicionales de riesgo tales como la utilización de guantes, presencia de vibraciones, tareas de precisión, el ritmo de trabajo, etc.

Las principales características del método Check List OCRA son:

- Se trata de un método sencillo y rápido de aplicar.
  - Cerca de 60 opciones agrupadas en 5 factores completan el cuestionario.
  - La evaluación de un puesto con un ciclo de trabajo de unos 15 segundos puede realizarse en 3-4 minutos. Para un ciclo de 15 minutos, puede aproximarse a 30 minutos el tiempo de evaluación, incluyendo tareas adicionales de registro de la información (mapas de riesgo, software, videos, etc.)
- El método permite evaluar el riesgo asociado a un puesto, a un conjunto de puestos y por extensión el riesgo de exposición para un trabajador que ocupa un sólo puesto o bien que rota entre varios puestos.
- El método valora el riesgo en función del tiempo:
  - La valoración del riesgo debida a cada factor es proporcional al tiempo durante el cual dicho factor está presente en la actividad.
  - El método considera la duración del movimiento real o neta como un factor más de aumento o disminución del riesgo final.
  - Para la evaluación del riesgo asociado a un trabajador el método considera el tiempo de ocupación real del puesto/s por el trabajador.
- Los resultados son concisos y de fácil interpretación:
  - El resultado final es un valor numérico, Índice Check List OCRA, que pertenece a uno de los 6 rangos de valores en los que el método organiza los posibles resultados. A cada rango de valores le corresponde una descripción del riesgo (Óptimo, Aceptable, Muy Ligero, Ligero, Medio, Alto) y una escueta recomendación de acción (No se requiere acción, Nuevo análisis o mejora del puesto, Mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento).
  - A cada factor evaluado se le otorga una puntuación o subíndice. El análisis de su aportación al riesgo o índice final puede orientar el enfoque de posteriores estudios del puesto.
- El método considera factores tales como la frecuencia, la fuerza o la postura, considerados relevantes por la mayoría de métodos que evalúan movimientos repetitivos (RULA, REBA, JSI).
- Incluye en la evaluación factores adicionales como la utilización de guantes, el uso de herramientas con vibración, uso de herramientas que provocan compresiones en la piel, así como la importancia del ritmo determinado o no por la máquina.  
Respecto a las limitaciones del método Check List OCRA cabe señalar:
- Su carácter preliminar no concluyente, y por tanto la dependencia de otros métodos más exhaustivos para el análisis del riesgo en profundidad.
- El método sugiere la posibilidad de asignar puntuaciones intermedias a los factores para los cuales no se encuentra descrita la situación concreta en estudio, siendo dichas puntuaciones subjetivas y dependientes del criterio del evaluador.
- Evalúa el riesgo de posturas forzadas únicamente de los miembros superiores, dejando fuera del análisis las posturas forzadas de la cabeza, el cuello, el tronco, las piernas, etc.
- En las evaluaciones de los factores adicionales (guantes, vibraciones, compresión, precisión) permite seleccionar un único factor, el más significativo, perdiéndose información y concreción del riesgo al coincidir varias de dichas circunstancias.
- El método está orientado hacia la evaluación de puestos ocupados durante un máximo de 8 horas (480 minutos).
  - Si la ocupación es de más de 8 horas la "fiabilidad" del resultado se ve afectada al incrementarse el riesgo en la misma proporción para 9 horas de trabajo, que para 12 horas, 13 horas, etc.

- Las posibles opciones planteadas por el método respecto a los periodos de recuperación hacen referencia a movimientos de entre 6 y 8 horas de duración como máximo.
- El método no clasifica el riesgo para las puntuaciones intermedias otorgadas a los diferentes factores. El análisis complementario de la importancia de cada factor se reduce a la comparación subjetiva de los resultados parciales entre sí y con respecto al índice final.
- El método valora la fuerza únicamente si ésta se ejerce cada pocos ciclos y está presente durante todo el movimiento repetitivo. De esta forma, el riesgo asociado al manejo puntual de cargas requerido por un puesto no quedaría convenientemente reflejado en la valoración final riesgo.
- Para resultados del Índice Check List OCRA menores o iguales a 5 el método establece que el riesgo es Óptimo y para valores de entre 5 y 7,5 considera el riesgo Aceptable. En ambos casos señala que no es necesaria acción alguna. Sin embargo, la existencia de factores con puntuaciones distintas a cero, es decir con presencia de riesgo, podrían interpretarse como aspectos a mejorar del puesto, acción ésta siempre recomendable. El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España apunta además las siguientes limitaciones:
  - El método no considera las "micro pausas" como periodos de recuperación y por tanto de disminución del riesgo (ejemplo de circunstancia con "micro pausas": cinta transportadora sin producto pendiente de recoger cada pocos segundos).
  - No permite evaluar el factor fuerza si ésta es de carácter ligero.
  - Se consideran todas las posturas con idéntica gravedad y sólo su prolongación en el tiempo afecta al riesgo.
  - El método valora todos los tipos de agarre con el mismo riesgo. Sólo la duración del mismo influye en el incremento del riesgo, sin embargo, los agarres "en pinza" son por lo general más propensos a provocar trastornos músculo-esqueléticos que los agarres palmares o en gancho.

#### Formas de aplicación

Los diferentes escenarios de aplicación del método Check List OCRA determinarán en cada caso los pasos necesarios para la valoración del riesgo.

La exposición del método se organizará en base a los siguientes casos de evaluación, ordenados de menor a mayor "complejidad" respecto a los cálculos necesarios:

- Evaluación del riesgo intrínseco de un puesto.
- Evaluación del riesgo asociado a un trabajador que ocupa un único puesto.
- Evaluación del riesgo intrínseco asociado a un conjunto de puestos.
- Evaluación del riesgo asociado a un trabajador que rota entre un conjunto de puestos (que comprende 2 posibles casos).
  - El trabajador cambia de puesto al menos una vez cada hora.
  - El trabajador cambia de puesto menos de una vez cada hora.

En primer lugar se describirá el método en su versión más sencilla, destinada a la evaluación del riesgo intrínseco de un único puesto:

#### Evaluación del riesgo intrínseco de un único puesto.

El método Check List OCRA describe el riesgo intrínseco de un puesto en base a un único valor numérico llamado Índice Check List OCRA, dicho valor es el resultado de la suma de una serie de factores (factor de recuperación, frecuencia, fuerza, postura y factores adicionales) posteriormente modificada por la duración real del movimiento (multiplicador de duración).

La siguiente fórmula ilustra el cálculo necesario para la obtención del Índice Check List OCRA de un puesto:

$$\text{Índice check list ocra} = \left( \text{Factor de recuperación} + \text{Factor de frecuencia} + \text{Factor de fuerza} + \text{Factor de postura} + \text{Factores adicionales} \right) * \text{Multiplicador de duración}$$

Fórmula de obtención del Índice Check List OCRA de un puesto. El procedimiento de obtención del Índice Check List OCRA de un puesto consta de los siguientes pasos:

Evaluación de la duración neta del movimiento repetitivo y de la duración neta del ciclo.

El método plantea un pequeño análisis previo a la evaluación del riesgo, con el fin de determinar la *Duración real o neta del movimiento repetitivo* y la *Duración neta del ciclo* de trabajo.

La determinación de la duración neta del movimiento será posteriormente utilizada para corregir, si fuera necesario, el *Índice de riesgo Check List OCRA* obtenido a partir de los *factores de recuperación, frecuencia, fuerza, postura y adicionales*.

La siguiente tabla muestra los datos solicitados por el método para la evaluación de la duración neta del movimiento repetitivo y del ciclo de trabajo:

DESCRIPCIÓN		MINUTOS
DURACIÓN TOTAL DEL MOVIMIENTO	OFICIAL	
	real	
Pausas oficiales	contractual	
Otras pausas		
Almuerzo	oficial	
	real	
Tareas no repetitivas	oficial	
	real	
DURACIÓN NETA DE LA/S TAREA/S REPETITIVAS		
Nº de unidades (o ciclos)	Previstos	
	Reales	
DURACIÓN NETA DEL CICLO (seg.)		
DURACIÓN DEL CICLO OBSERVADO (seg.)		

Tabla para la evaluación de la duración neta de la tarea repetitiva y del ciclo.

A partir de la información recopilada en la Tabla es posible determinar la *Duración neta del movimiento repetitivo*, como:

<i>DURACIÓN NETA DE LA/S TAREA/S REPETITIVAS (MIN.) =</i>	<i>DURACIÓN TOTAL DEL MOVIMIENTO</i> - PAUSAS OFICIALES - OTRAS PAUSAS - ALMUERZO - TAREAS NO REPETITIVAS
---	---

La siguiente fórmula muestra el cálculo para la obtención de la duración neta del ciclo de trabajo en segundos:

<i>DURACIÓN NETA DEL CICLO (SEG.) =</i>	$\frac{\text{Nº DE UNIDADES (O CICLOS)} * 60}{\text{DURACIÓN NETA DE LA/S TAREA/S REPETITIVAS}}$
---	--

Para finalizar este apartado, el método recomienda comparar la *Duración neta del ciclo* con la *Duración del ciclo observada*, estableciendo que si dichos valores son similares es posible iniciar la evaluación del riesgo. En otro caso, se debería describir las circunstancias concretas causantes de dicha desviación antes de proseguir con la evaluación.

Una vez finalizada la evaluación preliminar de la *Duración neta del movimiento repetitivo y del ciclo de trabajo* se detalla la obtención de cada uno de los elementos de la fórmula descrita con anterioridad (Tabla 1) para el cálculo de *Índice Check List OCRA*:

*Factor de recuperación*

El *factor de recuperación* representa el riesgo asociado a la distribución inadecuada de los *periodos de recuperación*.

*Periodo de recuperación:* periodo durante el cual uno o varios grupos musculares implicados en el movimiento permanecen totalmente en reposo, tales como los descansos para el almuerzo, las tareas de control visual, las pausas en el trabajo (oficiales o no), las tareas que permiten el reposo de los grupos de músculos utilizados en tareas anteriores (empujar objetos alternativamente con un brazo y otro), etc.

La frecuencia de los perdidos de recuperación, su duración y distribución en la tarea repetitiva, determinarán el riesgo debido a la falta de reposo y por consecuencia al aumento de la fatiga.

El método considera como situación óptima aquella en la cual "existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (contando el descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación está incluido en el ciclo", es decir, la proporción entre trabajo repetitivo y recuperación es de 50 minuto de tarea repetitiva por cada 10 minutos de recuperación (5(trabajo):1(recuperación)).

Cabe resaltar que la puntuación asignada al *factor de recuperación* depende de la duración total del movimiento, en contraposición al resto de factores cuya puntuación depende del tiempo empleado en la realización de la actividad concreta descrita por el factor.

La Tabla 3 muestra las puntuaciones para el *factor de recuperación* según las pausas y/o descansos existentes durante la duración total del movimiento, pudiéndose seleccionar una única de las opciones propuestas.

Si no se encontrara descrita la circunstancia exacta en estudio el método plantea dos alternativas (válidas para el resto de factores):

1. Utilización de puntuaciones intermedias, respecto a las propuestas en la Tabla 3 si de esta forma quedara mejor descrita la situación real en estudio.
2. Selección de la opción más aproximada a la situación real (el evaluador deberá valorar posteriormente el resultado considerando la aproximación realizada).

FACTOR DE RECUPERACIÓN	PUNTOS
Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (contando el descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación está incluido en el ciclo.	0
Existen 2 interrupciones por la mañana y 2 por la tarde (además del descanso del almuerzo) de al menos 7-10 minutos para un movimiento de 7-8 horas; o bien existen 4 interrupciones del movimiento (además del descanso del almuerzo); o cuatro interrupciones de 8-10 minutos en un movimiento de 7-8 horas; o bien al menos 4 interrupciones por movimiento (además del descanso del almuerzo); o bien 4 interrupciones de 8/10 minutos en un movimiento de 6 horas.	2
Existen 2 pausas, de al menos 8-10 minutos cada una para un movimiento de 6 horas (sin descanso para el almuerzo); o bien existen 3 pausas, además del descanso para el almuerzo, en un movimiento de 7-8 horas.	3
Existen 2 pausas, además del descanso para almorzar, de entre 8 y 10 minutos cada una para un movimiento de entre 7 y 8 horas (o 3 pausas sin descanso para almorzar); o 1 pausa de al menos 8-10 minutos en un movimiento de 6 horas.	4
Existe una única pausa, de al menos 10 minutos, en un movimiento de 7 horas sin descanso para almorzar; o en 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	6
No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de movimiento.	10

Tabla de puntuación del factor de recuperación.

*Factor de frecuencia*

El método describe la frecuencia de trabajo en términos de acciones técnicas realizadas por minuto:

- *Acción técnica:* movimiento o movimientos necesarios para completar una operación simple con implicación de una o varias articulaciones de los miembros superiores. Se consideran acciones técnicas: mover objetos, alcanzar objetos, coger un objeto con la mano o los dedos, pasar un objeto de la mano derecha a la izquierda y viceversa, colocar un objeto o herramienta en un lugar determinado para realizar una actividad,

empujar o tirar un objeto con requerimiento de fuerza, apretar botones o palancas con la mano o los dedos para activar una herramienta, doblar, cepillar, rotar, etc.

El método divide las opciones de la lista de validación para el *factor frecuencia* en dos grupos, según se trate de acciones técnicas dinámicas (*contracción de los músculos continua y mantenida durante un cierto período de tiempo*) o estáticas (*sucesión periódica de tensiones y relajamientos de los músculos activos de corta duración*).

Pasos para la obtención de la puntuación del *factor de frecuencia*:

1. Si sólo las acciones dinámicas son significativas la puntuación del *factor de frecuencia* será igual a la puntuación de la opción seleccionada en la tabla de acciones técnicas dinámicas (Tabla).
2. Si es posible seleccionar una opción de la tabla de acciones técnicas dinámicas y de la tabla de acciones estáticas, la puntuación final del *factor de frecuencia* será la mayor de ellas.

Para ambos tipos de acciones (dinámicas y estáticas), si la circunstancia concreta en estudio no se encontrara reflejada en la tabla se deberá seleccionar la opción más aproximada con mayor puntuación del riesgo, o bien otorgar puntuaciones intermedias de entre las propuestas (con una puntuación máxima permitida para el factor de frecuencia de hasta 10 puntos).

ACCIONES TÉCNICAS DINÁMICAS	PUNTOS
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permite bajo ningún concepto las pausas.	10

Tabla de puntuación del factor de frecuencias para acciones técnicas dinámicas.

ACCIONES TÉCNICAS ESTÁTICAS	PUNTOS
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	2,5
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	4,5

Tabla de puntuación del factor de frecuencias para acciones técnicas estáticas.

#### *Factor de fuerza*

El método considera significativo el *factor de fuerza* únicamente si se ejerce fuerza con los brazos y/o manos al menos una vez cada pocos ciclos. Además, la aplicación de dicha fuerza debe estar presente durante todo el movimiento repetitivo.

Las opciones propuestas por el método describen algunas de las acciones más comunes con requerimiento de fuerza, tales como empujar palancas, pulsar botones, cerrar o abrir, manejar o apretar componentes, la utilización de herramientas o elevar o sujetar objetos.

Acciones

Es necesario empujar o tirar de palancas.
Es necesario pulsar botones.
Es necesario cerrar o abrir.
Es necesario manejar o apretar componentes.
Es necesario utilizar herramientas.
Es necesario elevar o sujetar objetos

Cualquiera de estas acciones es puntuada en función de la intensidad de la fuerza requerida y su duración total.

El método clasifica la fuerza en tres niveles según la intensidad del esfuerzo requerido.

Para obtener la puntuación del *factor de fuerza* se deberán seguir los siguientes pasos:

1. Selección de una o varias acciones de entre las descritas en la tabla anterior.
2. Determinación de la intensidad del esfuerzo según la Tabla 6.
3. En función de la intensidad del esfuerzo obtener la puntuación de las siguientes tablas: para fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg) consultar la Tabla 7, para fuerza intensa (5-6-7 puntos en la escala de Borg) consultar la Tabla 8 y para fuerza máxima (8 o más puntos en la escala de Borg) consultar la Tabla 9.

INTENSIDAD DEL ESFUERZO	ESCALA DE BORG CR-10
Ligero	≤2
Un poco duro	3
Duro	4-5
Muy duro	6-7
Cercano al máximo	>7

*Escala de Borg CR-10.*

4. Suma de las puntuaciones obtenidas para las acciones y duraciones seleccionadas.

A continuación se muestran las tablas de puntuación del *factor de fuerza* según la intensidad de la fuerza:

FUERZA MODERADA (3-4 PUNTOS EN LA ESCALA DE BORG).		
Duración		Puntos
1/3 del tiempo.	➔	2
Más o menos la mitad del tiempo.		4
Más de la mitad del tiempo.		6
Casi todo el tiempo.		8

Puntuación del factor de fuerza con fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg)

FUERZA INTENSA (5-6-7 PUNTOS EN LA ESCALA DE BORG).		
Duración		Puntos
2 segundos cada 10 minutos	➔	4
1% del tiempo		8
5% del tiempo		16
más del 10% del tiempo		24

Puntuación del factor de fuerza con fuerza casi máxima (8 puntos en la escala de Borg)

FUERZA CASI MÁXIMA (8 PUNTOS O MÁS EN LA ESCALA DE BORG).		
Duración		Puntos
2 segundos cada 10 minutos	➔	6
1% del tiempo		12
5% del tiempo		24
más del 10% del tiempo		32

Puntuación del factor de fuerza con fuerza intensa (8 puntos en la escala de Borg)

Si ninguna de las acciones propuestas reflejara la circunstancia concreta en estudio, el método permite indicar nuevas acciones. La puntuación de dichas acciones será igual a las descritas en el método y dependerá únicamente de su duración.

El método también permite asignar puntuaciones intermedias para reflejar mejor la duración real del esfuerzo.

*Factor de postura*

La valoración del riesgo asociado a la postura se realiza evaluando la posición del hombro, del codo, de la muñeca y de las manos.

El método incrementa el riesgo debido a la postura si existen movimientos estereotipados o bien todas las acciones implican a los miembros superiores y la duración del ciclo es corta.

Para la obtención del factor postural se deberán seguir los siguientes pasos:

1. Selección de una única opción para cada grupo corporal: hombro, codo, muñeca y manos.
2. Puntuación de la opción seleccionada para cada grupo: Puntuación del hombro, codo, muñeca y manos.
3. Obtención del valor máximo de las puntuaciones del hombro, codo, muñeca y manos.
4. Si existen movimientos estereotipados: selección de la opción correspondiente y suma de su puntuación al valor máximo de las puntuaciones del hombro, codo, muñeca y manos.

La siguiente expresión resume el cálculo del *factor de postura*:

<b>FACTOR DE POSTURA =</b>	<b>MÁXIMO (PUNTUACIÓN HOMBRO, PUNTUACIÓN CODO, PUNTUACIÓN MUÑECA, PUNTUACIÓN MANOS) + PUNTUACIÓN POR MOVIMIENTOS ESTEREOTIPADOS.</b>
----------------------------	--

A continuación se muestran las tablas de puntuación correspondientes a cada grupo corporal:

HOMBRO	PUNTOS
<i>Si las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza se duplicarán las puntuaciones.</i>	
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad del tiempo.	1
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo.	2
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo.	6
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo.	12
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo.	24

Puntuación del factor de postura para el HOMBRO.

CODO	PUNTOS
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo.	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.	8

Puntuación del factor de postura para el CODO.

MUÑECA	PUNTOS
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo.	2
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo.	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo.	8

Puntuación del factor de postura para la MUÑECA.

Si se realizan agarres de objetos de cualquiera de los tipos indicados en la tabla 13 se asignará la puntuación en función de la duración del agarre. La puntuación a asignar se indica en la tabla 14.

**AGARRE**

LOS DEDOS ESTÁN APRETADOS (AGARRE EN PINZA O PELLIZCO).
La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano).
Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho).
Otros tipos de agarre similares.

Tipos de AGARRE.

DURACIÓN		PUNTOS
Alrededor de 1/3 del tiempo.	➔	2
Más de la mitad del tiempo.		4
Casi todo el tiempo.		8

Puntuación del factor de postura para el AGARRE.

La siguiente tabla muestra la puntuación a sumar si existen movimientos estereotipados:

MOVIMIENTOS ESTEREOTIPADOS	PUNTOS
Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos al menos 2/3 del tiempo (o el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos, todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre sí).	1,5
Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos casi todo el tiempo (o el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos, todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre sí).	3

Puntuación de los movimientos estereotipados.

**Factores adicionales**

Por último el método engloba en los llamados factores adicionales una serie de circunstancias que aumentan el riesgo debido a su presencia durante gran parte del ciclo.

En este punto se consideran elementos que contribuyen al riesgo: la utilización de guantes, el uso de herramientas que provocan vibraciones o contracciones en la piel, el tipo de ritmo de trabajo (impuesto o no por la máquina), etc.

Para obtener la puntuación debida a los factores adicionales se deberá:

1. Seleccionar una única opción de las descritas para factores adicionales y consultar su puntuación.
2. Sumar a la puntuación de la opción seleccionada 1 punto si el ritmo está parcialmente impuesto por la máquina y hasta 2 puntos si éste está totalmente determinado por la máquina.

FACTORES ADICIONALES	PUNTOS
Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea) más de la mitad del tiempo.	2



La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 2 veces por minuto o más.	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más.	2
Existe exposición al frío (a menos de 0 grados centígrados) más de la mitad del tiempo.	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más.	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más.	2
Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.).	2
Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm.).	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo.	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo.	3

Puntuación de los factores adicionales

La siguiente tabla muestra la puntuación a sumar según el tipo de ritmo exigido en el puesto:

RITMO DE TRABAJO	PUNTOS
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse.	1
El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina.	2

Puntuación del ritmo de trabajo.

*Multiplicador correspondiente a la duración neta del movimiento repetitivo*

El *multiplicador de duración* es un valor que traslada la influencia de la duración real del movimiento repetitivo al cálculo del riesgo.

El método plantea la corrección de la puntuación obtenida por la suma de los factores de riesgo evaluados (*recuperación, frecuencia, fuerza, postura y adicionales*), en función de la duración neta o real del movimiento repetitivo.

Si la duración del movimiento repetitivo es menor a 8 horas (480 min.) el índice de riesgo disminuye, mientras que éste aumenta para movimientos repetitivos mantenidos durante más de 8 horas tal y como muestra la siguiente tabla de puntuaciones para el *multiplicador de duración*:

DURACIÓN DEL MOVIMIENTO	MULTIPLICADOR DE DURACIÓN
60-120 minutos	0,5
121-180 minutos	0,65
181-240 minutos	0,75
241-300 minutos	0,85
301-360 minutos	0,925
361-420 minutos	0,95
421-480 minutos	1
> 480 minutos	1,5

Puntuación para el multiplicador de duración neta del movimiento repetitivo.

En este punto será posible la obtención final del *Índice Check List OCRA* mediante la suma de las puntuaciones de los diferentes factores (*recuperación, frecuencia, fuerza, postura y adicionales*) corregida por la puntuación del *multiplicador de duración*.

Finalmente, la consulta de la Tabla de clasificación de resultados (Tabla 18), permitirá describir el riesgo asociado al valor del *Índice Check List OCRA* obtenido y las acciones sugeridas por el método.

El método propone un código de colores para identificar visualmente los diferentes niveles de riesgo. La escala de colores va desde el verde para el riesgo Optimo o Aceptable, pasando por el amarillo para indicar el riesgo Muy ligero y finalmente el rojo para identificar el riesgo Ligero, Medio y alto.

Índice Check List OCRA	Riesgo	Acción sugerida
Menor o igual a 5	Optimo	No se requiere
Entre 5,1 y 7,5	Aceptable	No se requiere
Entre 7,6 y 11	Muy Ligero	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto
Entre 11,1 y 14	Ligero	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
Entre 14,1 y 22,5	Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
Más de 22,5	Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento

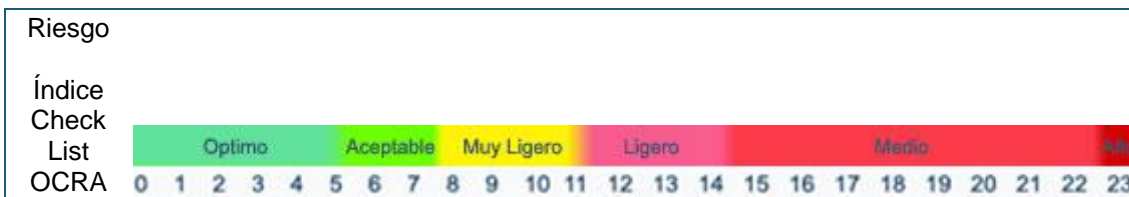


Tabla de clasificación del *Índice Check List OCRA* y escala de color<sup>2</sup> para el riesgo asociado al Índice

*Descripción de procedimientos adicionales para el cálculo de Índice Check List OCRA.*

El procedimiento de obtención del *Índice Check List OCRA* descrito hasta el momento corresponde a los pasos necesarios para determinar el riesgo intrínseco de un puesto.

A continuación se detallan otros posibles tipos de evaluación que el método contempla:

Evaluación del riesgo asociado a un trabajador que ocupa un único puesto:

Para el cálculo de *Índice Check List OCRA* de un trabajador que ocupa un único puesto, se deberá aplicar el mismo procedimiento descrito para la obtención del *Índice Check List OCRA* de un puesto o riesgo intrínseco de un puesto.

En este caso, la *duración neta del movimiento repetitivo* se corresponde con el tiempo real de ocupación del puesto por el trabajador concreto en evaluación. El *multiplicador de duración* resultante de dicha duración neta aumentará o disminuirá el riesgo debido a la suma de los diferentes factores (recuperación, frecuencia, fuerza y adicionales) en función del tiempo que el trabajador realmente realiza la tarea/s repetitiva.

La descripción del riesgo asociado al trabajador se obtendrá, al igual que para el puesto, mediante la consulta de la Tabla de clasificación de los resultados de *Índice Check List OCRA* (Tabla 19)

Evaluación del riesgo intrínseco asociado a un conjunto de puestos:

Seguidamente se enumeran los pasos necesarios para la obtención del *Índice Check List OCRA global* de un conjunto de puestos:

1. Calcular el riesgo intrínseco correspondiente a cada uno de los puestos, es decir, el *Índice Check List OCRA* de cada puesto de forma independiente.
2. El *Índice Check List OCRA global* de los puestos será igual al valor medio de los *Índices Check List OCRA* de los puestos.

3. La consulta de la tabla de clasificación de resultados (Tabla 19) para la puntuación del *Índice Check List OCRA global* describirá el riesgo asociado al conjunto de puestos.
4. La consulta de la Tabla 19 para los *Índices Check List OCRA* de los diferentes puestos describirá el riesgo de cada puesto de forma individual y permitirá analizar la aportación al riesgo global de cada uno de ellos.

La siguiente fórmula expresa el cálculo del *Índice Check List OCRA global* para un conjunto de puestos:

$$\text{Índice CKL\_OCRA global} = \frac{\text{Índice CKL\_OCRA puesto (1)} + \dots + \text{Índice Check List OCRA puesto (N)}}{N}$$

Evaluación del riesgo asociado a un trabajador que rota entre un conjunto de puestos:  
Para determinar el índice de riesgo asociado a un trabajador que rota entre un conjunto de puestos se distinguirán dos casos:

- El trabajador cambia de puestos al menos una vez cada hora.
- En este caso los pasos a seguir serán los siguientes:
  1. Cálculo del *Índice Check List OCRA* de cada puesto de forma independiente.
  2. Se deberá determinar el porcentaje de ocupación real (sin pausas y/o descansos) de cada puesto.

$$i) = \% \text{ ocupación del puesto} \left( \frac{\text{Tiempo real de permanencia en el puesto (i)}}{\text{Duración neta del movimiento repetitivo}} \times 100 \right)$$

3. La siguiente expresión muestra el cálculo de *Índice Check List OCRA global del trabajador*:

$$\text{Check List OCRA global del trabajador} = \frac{\text{Índice CKL\_OCRA puesto(1)} \times \% \text{ ocupación puesto(1)} + \text{Índice CKL\_OCRA puesto (2)} \times \% \text{ ocupación puesto(2)} + \dots + \text{Índice CKL\_OCRA puesto (N)} \times \% \text{ ocupación puesto (N)} / 100$$

4. Finalmente la consulta de la tabla de clasificación de resultados (Tabla 19) para la puntuación del *índice Check List OCRA global del trabajador* describirá el riesgo asociado al trabajador al rotar entre los puestos así como las acciones propuestas por el método.
5. La consulta de la Tabla 19 para cada *Índice Check List OCRA* de los diferentes puestos describirá el riesgo de cada puesto de forma individual y permitirá analizar la aportación al riesgo global de cada uno de ellos.

**Análisis complementario:**

- Recomendamos, como complemento al método, analizar el producto *Índice CKL\\_OCRA puesto(i) x % ocupación puesto (i)*, con el fin de determinar qué puesto, bien por su riesgo intrínseco, bien por el porcentaje de ocupación, resulta más significativo para el riesgo global del trabajador. Este análisis adicional resultará útil para orientar futuros estudios sobre los puestos más críticos
- El trabajador cambia de puesto menos de una vez cada hora.
- El método considera que el riesgo asociado a un trabajador que permanece en los puestos durante más de una hora estará condicionado por:
  - El puesto con mayor riesgo intrínseco.
  - La circunstancia en la cual puesto y tiempo de ocupación suponga un mayor riesgo.

A continuación se describe el procedimiento de cálculo para la obtención del *Índice Check List OCRA* del trabajador:

3. Cálculo del *Índice Check List OCRA* de cada puesto de forma independiente.
4. Se deberá determinar el porcentaje de ocupación real (sin pausas y/o descansos) de cada puesto.

$$\% \text{ ocupación del puesto (i)} = \frac{\text{Tiempo real de permanencia en el puesto (i)} *}{100 \text{ Duración neta del movimiento repetitivo}}$$

5. Cálculo del riesgo asociado al trabajador en cada puesto de forma independiente. Dicho valor se identificará en lo sucesivo como *índice Check List Ocra parcial del trabajador*.

$$\text{índice CKL\_OCRA parcial del trabajador (i)} = \frac{\text{Índice CKL\_OCRA donde el valor del multiplicador de duración se obtiene a partir del tiempo (en minutos) de ocupación real del puesto i por el trabajador}}$$

6. Determinar el *Índice Check List Ocra* máximo de los puestos (obtenidos en el punto 1).

$$\text{Índice CKL\_OCRA puesto}_{\max} = \text{MÁXIMO ( Índice CKL\_OCRA puesto(1) ,..., Índice CKL\_OCRA puesto(N) )}$$

7. Determinar el máximo *índice Check List Ocra parcial del trabajador* (obtenidos en el punto 3).

$$\text{Índice CKL\_OCRA parcial trabajador}_{\max} = \text{MÁXIMO ( Índice CKL\_OCRA parcial trabajador puesto(1) ,..., Índice CKL\_OCRA parcial trabajador puesto (N)) )}$$

8. Finalmente se deberá aplicar la siguiente fórmula para el cálculo del *Índice Check List Ocra global del trabajador* al rotar menos de una vez cada hora:

$$\text{Check List OCRA global del trabajador} = \text{MaxInd}_T + (\text{MaxInd}_p - \text{MaxInd}_T) * M$$

9. donde,

$$\text{MaxInd}_T = \text{Índice CKL\_OCRA parcial trabajador}_{\max}$$

$$\text{MaxInd}_p = \text{Índice CKL\_OCRA puesto}_{\max}$$

$$M = \frac{\text{Índice CKL\_OCRA puesto (1)} * \% \text{ ocup. puesto(1)} + \dots + \text{Índice CKL\_OCRA puesto(N)} * \% \text{ ocup. puesto(N)}}{\text{MaxInd}_p}$$

10. Finalmente la consulta de la tabla de clasificación de resultados para la puntuación del *índice Check List OCRA global del trabajador* describirá el riesgo asociado al trabajador al rotar entre los puestos así como las acciones propuestas por el método.

*Análisis complementario:*

- La consulta de la Tabla 19 para cada *Índice Check List OCRA* de los diferentes puestos describirá el riesgo de cada puesto de forma individual y permitirá analizar la aportación al riesgo global de cada uno de ellos.
- Los valores máximos calculados permitirá determinar:
  - El puesto con mayor riesgo intrínseco. ( $\text{MaxInd}_p$ )
  - El puesto en el que el índice de riesgo para el trabajador es mayor, debido a las características propias del puesto y/o al tiempo de ocupación del puesto por el trabajador. ( $\text{MaxInd}_T$ ).

El método Check List OCRA permite la realización de estudios preliminares del riesgo asociado a la realización de movimientos repetitivos.

El método permite al evaluador detectar la necesidad y urgencia de realizar análisis más detallados ante la existencia de riesgos por movimientos repetitivos. Por otra parte, el análisis de los factores que configuran el resultado final del método permite detectar los aspectos más críticos y enfocar evaluaciones ergonómicas futuras.

En ningún caso se deberán aplicar correcciones sobre los puestos evaluados basándose únicamente en los resultados proporcionados por el método Check List OCRA. Las actuaciones deberán ser avaladas por la aplicación de métodos más exhaustivos de evaluación ergonómica con el fin de garantizar un correcto diagnóstico y por tanto la efectividad de las acciones preventivas propuestas.

### **Otros métodos**

A parte de los métodos anteriormente expuestos existe un amplio grupo de métodos que analizan las condiciones de trabajo, aunque gran parte de ellos derivan unos de otros. Existe una gran variedad: algunos de ellos son específicos para determinados sectores de actividad (condiciones de trabajo en centros hospitalarios, etc.), otros según el tipo de actividad (test de autoevaluación para usuarios de pantallas de visualización de datos, etc.), algunos según el tipo o tamaño de la organización (Método PYMES), etc. En cada situación se debe valorar cuál de ellos es el más adecuado.

Entre los distintos métodos cabe destacar los que figuran en el siguiente listado, aunque no es una relación exhaustiva de todos los métodos comercializados y existentes en el mercado.

- Método PYMES. Método de Evaluación de las Condiciones de Trabajo en Pequeñas y Medianas Empresas. (CNCT, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, 1997, 2º ed.).
- Método de la S.A.V.I.E.M. (Sociedad Anónima de Vehículos Industriales y Equipamientos Mecánicos, 1973) (Van Deyver).
- Análisis ergonómico elemental. (Bois, 1977).
- Evaluación de puestos de trabajo PAQ. (McCormick).
- Condiciones de trabajo en Centros Hospitalarios. Metodología de Autoevaluación. INSHT (1992).

## Capítulo 7:

### **Seguridad e Higiene Industrial**

Las actividades económicas necesarias para el desarrollo de la sociedad, tales como la producción de alimentos, bienes de consumo y energía, la extracción de materia prima, y la prestación de servicios, implican procesos, operaciones, equipos y materiales que en mayor o menor proporción, representan riesgos para la salud y para el medio ambiente.

Estos riesgos se manifiestan por la presencia en el lugar del trabajo de agentes químicos, físicos y biológicos, de factores ergonómicos y psicosociales perjudiciales, así como de condiciones laborales inseguras.

La OMS, en su publicación "Salud y Ambiente en el Desarrollo", destaca la importancia de los riesgos químicos, que continúan aumentando de tal forma que más de 100.000 sustancias son utilizadas o producidas en un gran número de actividades económicas.

Además, se estima que existen más de 200 agentes biológicos tales como virus, bacterias, parásitos, hongos y polvos orgánicos que pueden encontrarse en los lugares del trabajo (OMS, 1995).

El deterioro de la salud, la incapacidad temporal o permanente, o incluso la pérdida de la vida causan con frecuencia una crisis económica importante para el núcleo familiar, especialmente en el sector informal debido a la ausencia de protección social con la que cuentan. Los accidentes y enfermedades ocupacionales significan, asimismo, un gasto considerable para la empresa y la sociedad en general.

Las patologías más reportadas son hipoacusia, intoxicaciones agudas por plaguicidas y metales pesados, enfermedades dermatológicas y respiratorias.

Aunque existen diferentes definiciones de higiene ocupacional, todas van enfocadas hacia el mismo objetivo fundamental: **la protección y promoción de la salud y el bienestar de los trabajadores mediante acciones preventivas y de control en el ambiente de trabajo.**

La existencia de los riesgos para la salud derivados del trabajo ha sido reconocida desde la antigüedad. Ya en el siglo IV a.c., Hipócrates estudio el saturnismo. En el siglo I d.c., Plinius se impresiono mucho con el mal estado de salud de los mineros expuestos al plomo, mercurio y a los polvos minerales. Enuncio algunas normas preventivas y recomendó el uso de una mascarilla hecha de vejiga de animales para dichos trabajadores. En el siglo II d.c., Galeno describió la patología del saturnismo y también reconoció el peligro de las exposiciones a neblinas acidas a las que están sometidos los mineros de cobre. Sin embargo, en la antigüedad, no se daba mucha importancia a los riesgos ocupacionales, puesto que el trabajo era en gran parte realizado por esclavos. En el siglo XVI, Paracelso observo que existía una relación directa entre trabajo y salud, y fue quizá el primero en sentar las bases de lo que hoy conocemos como los "límites de exposición ocupacional", cuando afirmo: *"cada sustancia es un veneno; es cuestión de la dosis"*.

Sin embargo, las observaciones médicas sobre los problemas de salud asociados al trabajo raramente se concretaban en acciones correctivas, situación que desgraciadamente todavía se produce en muchos países del mundo.

En lugar de buscar soluciones a través de tomar medidas preventivas para evitar la exposición a agentes y factores de riesgo, las acciones se focalizaban principalmente hacia los aspectos médicos curativos y sociales, tales como el auxilio a las familias en caso de enfermedad o muerte del trabajador, los cuidados médicos, la compensación y la rehabilitación.

Las pocas medidas correctivas y de control implantadas tenían siempre como punto de partida la presencia de "trabajadores enfermos" y no los "locales de trabajo insalubres".

Al inicio del siglo XX, particularmente en Inglaterra y Estados Unidos y bajo el liderazgo de pioneros como Alice Hamilton, se desarrollaron actividades verdaderamente preventivas. Se comenzaron a estudiar el ambiente y las practicas de trabajo con el objetivo de modificarlos y así, evitar los riesgos y proteger la salud de los trabajadores.

El concepto fundamental de la higiene ocupacional se fue desarrollando. Para el higienista ocupacional el "paciente" es el local de trabajo.

Para "diagnosticar" el estado de salud del ambiente laboral se desarrollaron instrumentos como los equipos para cuantificar exposiciones, el uso de valores limites para la exposición y, lo más importante, la aplicación de estrategias sistemáticas para prevenir y controlar los riesgos.

La implementación de medidas de control en las situaciones existentes podría ser difícil de realizar. Por ello, gradualmente se vieron los beneficios de la anticipación en la prevención de

riesgos laborales en la etapa de diseño y planificación del lugar del trabajo, maquinas o herramientas, previniendo de esta forma la ocurrencia de accidentes y enfermedades ocupacionales, y la realización necesaria de reajustes posteriores. Así, la palabra anticipación fue añadida a las áreas iniciales de acción de la higiene ocupacional, a saber, reconocimiento, evaluación y control.

Se observo que los agentes y factores de riesgo ocupacional no solamente pueden tener un impacto negativo sobre los trabajadores sino que también pueden afectar a las comunidades vecinas. Las medidas de control en el lugar de trabajo pueden proteger al mismo tiempo el ambiente inmediato, además de conllevar un ahorro de materiales y energía. La relación de la higiene ocupacional con el medio ambiente y el desarrollo sostenible ha comenzado a tener una importancia creciente.

De igual modo, se ha empezado a considerar el lugar de trabajo como un elemento estratégico para la promoción de la salud, no solo la mera prevención de enfermedades sino también el bienestar y la calidad de vida de la población trabajadora se han constituido como temas relevantes, incorporando una nueva dimensión a la práctica de la salud e higiene ocupacional.

Con el aumento de profesionales dedicados a la higiene ocupacional, en muchos países se crearon asociaciones profesionales con el objetivo de establecer una plataforma de intercambio de experiencias y constituirse en un grupo de opinión.

Las primeras en aparecer fueron la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) y la American Industrial Hygiene Association (AIHA), fundadas en 1938 y 1939, respectivamente. A partir de los años 60 se formaron también asociaciones en varios países de Europa y el resto del mundo. Las asociaciones han jugado un papel importante en el desarrollo de la profesión mediante la organización de congresos y publicación de revistas y libros técnicos, entre otros. De estas también surgió la iniciativa de desarrollar un sistema de certificación como instrumento para garantizar el desempeño profesional.

Se puso de manifiesto la necesidad de discutir sobre el desarrollo armonizado y universal de la higiene ocupacional. Por ello se llevo a cabo en 1986 la "Conferencia sobre Capacitación y Educación en Higiene Ocupacional: Una Perspectiva Internacional", realizada en Luxemburgo. En dicha reunión se reviso la situación de esta profesión en varios países, se definieron las funciones del higienista ocupacional y se prepararon guías generales para su campo de acción (ACGIH, 1988).

El aumento del intercambio comercial entre los países, así como los avances en la tecnología electrónica de comunicación y la facilidad de desplazarse, se han combinado para hacer que la práctica de la higiene ocupacional tenga cada vez mas un alcance internacional. Esto se ha confirmado con la creación de la Asociación Internacional de Higiene Ocupacional (IOHA) en 1987, cuyo objetivo es promover los contactos entre los profesionales de los diferentes países y compartir las experiencias y conocimientos.

En 1991, se llevo a cabo, en la OMS (Ginebra), una reunión sobre la situación de la higiene ocupacional en Europa, hecho que constituye un hito importante en el desarrollo de la profesión (WHO, 1992), pues por primera vez en Europa, especialistas en el tema llegaron a un consenso en cuanto a la definición de la higiene ocupacional, el perfil de este profesional y las áreas de conocimientos necesarias para su formación. Con este evento se ha dado un impulso a la creación y fortalecimiento de programas de postgrado en higiene ocupacional en varios países europeos.

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

*Otras Definiciones de Seguridad Industrial:*

Conjunto de normas que desarrollan una serie de prescripciones técnicas a las instalaciones industriales y energéticas que tienen como principal objetivo la seguridad de los usuarios, por lo tanto se rigen por normas de seguridad industrial reglamentos de baja tensión, alta tensión, calefacción, gas, protección contra incendios, aparatos a presión, instalaciones petrolíferas, etc., que se instalen tanto en edificios de uso industrial como de uso no industrial.

*Conjuntos de principios leyes, normas y mecanismo de prevención de los riesgos inherentes al recinto laboral, que pueden ocasionar un accidente ocupacional, con daños destructivos a la vida de los trabajadores o a las instalaciones o equipos de las empresas en todos sus ramos.*

La definición admite que en los lugares de trabajo hay agentes ambientales y tensiones que pueden causar enfermedades. Esos agentes pueden ser reconocidos, evaluados y controlados y tal actividad es primordial en higiene industrial.

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

Enfermedad profesional es, la adquirida por el trabajador como consecuencia de su propio trabajo. O más sencillo aún, como la definió Ramazzini en el título de su obra: "Las enfermedades a que están expuestos los trabajadores por razón de sus profesiones."

La higiene ocupacional ha sido definida como la ciencia y el arte debido a la prevención y control de los factores ambientales que surgen en el lugar de trabajo y que puede propiciar enfermedades, incapacidad e ineficiencia, por cada uno de los trabajadores de la comunidad.

Para determinar el daño que se produce al organismo se utilizan diferentes criterios para todos ellos, consideran entre otros los diferentes criterios.

Dependiendo del estado físico del ambiente pueden ingresar por diferentes vías del organismo y de acuerdo con esto depende la cantidad de agente que ingrese, los daños que ocasione y los efectos posteriores.

Tiempos de exposición; el tiempo de exposición causal de enfermedad determina también la dosis, ósea la cantidad de agente que ingrese al cuerpo.

Intensidad de la exposición; no es lo mismo permanecer durante mucho tiempo ante un agente que tenga poca intensidad que uno que tiene más intensidad.

Existen otros factores adicionales que dependiendo del tiempo de agente y de su estado físico, se toman en cuenta, y se debe considerar la capacidad de resistencia de cada persona.

La *Higiene Industrial* es la "disciplina encargada de identificar, evaluar y controlar los contaminantes de origen laboral".

Existen tres tipos de contaminantes:

- Contaminantes Físicos.
- Contaminantes Químicos.
- Contaminantes Biológicos.

La higiene industrial se centra principalmente en los contaminantes físicos y químicos, mientras que los contaminantes biológicos entrarían en el campo de la medicina.

Los contaminantes químicos pueden aparecer en los siguientes estados:

- Sólidos:
  - Polvo (sílice).
  - Fibras (amianto).
  - Humos (combustibles).
- Líquidos: Aerosoles (plaguicidas).
- Gaseosos: Vapores (disolventes).

Los contaminantes físicos son formas de energía y entre ellos distinguimos:

- Energía mecánica: Ruido, vibraciones.
- Energía térmica: Calor / frío.
- Radiaciones: ionizantes / no ionizantes.

La higiene industrial identifica, *evalúa* y *controla* los contaminantes.

1. El primer paso será identificar cuáles son los contaminantes que pueden afectar a la salud del trabajador.
2. Una segunda fase en todo campo de aplicación de la higiene industrial sería la medición, es decir, cuantificar el contaminante.
3. En función de la medición, se valorará el nivel de contaminante, para decidir si nos encontramos ante una situación segura o ante una situación peligrosa, para ello utilizaremos *criterios de valoración*.
4. Si se decide que estamos ante una situación segura, se llevará a cabo un control periódico para determinar si se sigue en la misma línea. Si, por el contrario, se decide que la situación es peligrosa se tendrá que actuar sobre los contaminantes, mediante un control ambiental.



Dentro de la Higiene Industrial tendríamos que diferenciar cuatro ramas específicas, cada una con un campo de aplicación concreto:

- ❖ Higiene Teórica: Es la encargada de elaborar los criterios de valoración. Sobre el esquema, la higiene teórica será la que aporte los criterios de valoración para determinar si la situación es segura o peligrosa para el trabajador.
- ❖ Higiene de Campo: Es la encargada de identificar y medir los contaminantes presentes en el ambiente de trabajo. Sería la que actuaría a nivel de las etapas de identificación y medición que aparecen en el esquema.
- ❖ Higiene Analítica: Esta rama estaría muy relacionada con la higiene de campo. Se refiere a técnicas de laboratorio usadas para identificar y medir los contaminantes laborales. La higiene de campo mide e identifica los contaminantes en el lugar de trabajo y la higiene analítica toma muestras en el lugar de trabajo y las analiza en el laboratorio. Estaría indicada, fundamentalmente, en contaminantes químicos.
- ❖ Higiene Operativa: Sería la rama encargada de controlar, eliminar o reducir los niveles de contaminante en el trabajo.
- ❖ Vamos a ver un ejemplo en relación a un contaminante: El amianto y las cuatro ramas de la higiene industrial:

En un taller de reparaciones de embarcaciones donde se utiliza el amianto para reparar dichas embarcaciones la higiene teórica identificaría el contaminante (amianto), la higiene de campo sería la encargada de medir el nivel de contaminante, mediante unas bombas de aire, haciendo pasar el aire por un filtro, al que el amianto, en caso de estar presente, quedaría adherido, contando el número de fibras por  $\text{cm}^3$  de aire. El resultado de la medición sería comparado con unos criterios de valoración, se compararían las guías que indican los niveles máximos de amianto (2 fibras/  $\text{cm}^3$ ).

Los *criterios de valoración* son valores de referencia si nos encontramos ante un riesgo para la salud del trabajador. Cuando efectuamos la medición de un contaminante tomamos dos tipos de valores: Valor ambiental y valor biológico. Con los criterios de valoración se trata de hacer una comparación entre los anteriores valores con los propuestos para la prevención, y de esta comparación se extraerán unas conclusiones sobre la situación según el criterio de valoración aplicado. Por tanto será muy importante no confundir los valores guía con las medidas o muestras.

#### Funciones de la higiene industrial

1. Identificación y evaluación de los riesgos que pueden afectar a la salud en el lugar del trabajo.
2. Vigilancia de los factores y agentes del ambiente de trabajo y de las prácticas de trabajo que pueden afectar a la salud de los trabajadores.
3. Asesoramiento sobre la planificación y la organización del trabajo, incluido el diseño de lugares del trabajo, sobre la selección, el mantenimiento y el estado de la maquinaria y de los equipos así como sobre las sustancias utilizadas en el trabajo.
4. Participación en el desarrollo de programas para el mejoramiento de las prácticas de trabajo, así como en las pruebas y la evaluación de nuevos equipos, en relación con la salud.
5. Asesoramiento en materia de salud, de seguridad y de higiene en el trabajo y de ergonomía, así como en materia de equipos de protección individual y colectiva.
6. Fomento de la adaptación del trabajo a los trabajadores.
7. Colaboración en la difusión de informaciones, en la formación y educación en materia de salud e higiene en el trabajo y de ergonomía.
8. Participación en el análisis de los accidentes del trabajo y de las enfermedades profesionales.

Otras funciones que se consideraron esenciales son (ACGIH, 1988):

- Evaluación cualitativa y cuantitativa de niveles de exposición a agentes y factores de riesgo producidos por actividades laborales, mediante observaciones, mediciones, análisis de muestras de aire y resultados de monitoreo biológico.

- Recomendaciones sobre los programas adecuados de intervención, estrategias de prevención y sobre las tecnologías de control, incluyendo los equipos para reducir emisiones o exposiciones.
- Evaluación de la eficacia de las medidas de prevención y control utilizadas para eliminar o reducir la exposición.

La higiene ocupacional es una disciplina fundamental cuya aplicación es indispensable para obtener condiciones laborales saludables y seguras, protegiendo así la salud de los trabajadores. Además influye positivamente sobre la productividad y rentabilidad de las actividades laborales y contribuye a la protección del medio ambiente y al desarrollo sostenible.

A pesar de ello y de la exigencia en muchas normativas legales de realizar actividades que corresponden al ámbito de la higiene ocupacional.

En consecuencia existe una infravaloración de la necesidad de contar con profesionales en este campo. Por tal motivo se recomienda emprender acciones, conjuntamente con organizaciones sindicales, empresariales, instituciones educativas y gubernamentales entre otros, que pongan en evidencia la importancia de la higiene ocupacional a fin de que sea reconocida como profesión y que la demanda de higienistas ocupacionales en el mercado se corresponda con las necesidades reales.

Los cuatro elementos de la higiene industrial son; la Anticipación, Reconocimiento, Evaluación y Control de los riesgos para la salud que surgen en el lugar de trabajo.

#### *Anticipación de los riesgos para la salud en el lugar de trabajo*

La anticipación de los riesgos para la salud puede variar desde una expectación razonable hasta mera especulación, pero ello implica que un experto en higiene industrial entenderá la naturaleza de los cambios en los procedimientos, productos, ambientes y fuerzas de trabajo en el lugar y como estos cambios podrían afectar la salud o bienestar humano.

Un aspecto importante de la anticipación será una comprensión de las exposiciones y practicas anteriores y como esa exposición previa puede actuar para causar lesión en aquellos trabajadores expuestos. Tal evaluación retrospectiva de la exposición es, por supuesto, esencial para el estudio epidemiológico, para tener un mejor entendimiento de los riesgos asociados con la experiencia laboral.

#### Reconocimiento de riesgos de salud en el sitio de trabajo

El reconocimiento de los riesgos de seguridad es el primer paso en el proceso para valorar y controlar, así como vincular la identificación de materiales y procesos que posiblemente causen daño a los trabajadores. La inspección del lugar de trabajo es la mejor fuente directa de información importante sobre riesgos de salud; no hay sustituto de la observación de los procedimientos de trabajo, uso de agentes químicos y físicos, y efectividad evidente de las medidas de control.

#### Valoración de los riesgos de salud

La valoración de los riesgos de salud dentro de la planta, incluyen las mediciones de exposición, comparación de ellas con las normas existentes y recomendaciones de regulación si se requieren.

Tomar en cuenta la duración y tiempo de monitoreo, Muestreos en busca de contaminantes específicos, valoración de agentes físicos, observación de prácticas variables del trabajo y comparación de estándares.

#### Control de los riesgos de salud

Debe tenerse un conocimiento de los posibles riesgos y su valoración para la salud, el control se ejerce mediante la sustitución de materiales tóxicos, controles de ingeniería, controles de conducta (administrativos y control de procedimientos de trabajo), equipos de protección personal y controles integrales.

#### *Agentes Físicos*

- Temperatura
- Presión atmosférica
- Velocidad
- Mecánicos

- Humedad
- Radiaciones
- Vibraciones

#### *Agentes Químicos*

La valoración química consiste en la valoración de la sustancia química, su metabolito o un efecto bioquímico no adverso en una muestra biológica, con el propósito de evaluar una exposición.

- Sólidos
- Vapores
- Metales pesados
- Contaminantes ambientales
- Insecticidas
- Sustancias Terapéuticas
- Sustancias Endógenas

#### *Agentes Biológicos*

Los riesgos biológicos incluyen infecciones agudas y crónicas, parásitos y reacciones tóxicas y alérgicas a plantas y animales. Las infecciones pueden ser causadas por bacterias, virus rickettsias, clamidias u hongos. Las parasitosis pueden ser producidas por protozoos, helmintos y artrópodos. Algunas de las enfermedades infecciosas o parasitarias se transmiten por especies de artrópodos que actúan como huéspedes intermediarios o vectores.

Una gran cantidad de plantas y animales producen sustancias irritantes, tóxicas o alérgicas. El polvo puede contener muchas sustancias alérgicas, incluso partes de insectos, cabellos, polvo fecal, aserrín, polen de plantas y esporas de hongos.

- Enfermedades Virales
- Enfermedades por Rickettsias y Clamidias
- Enfermedades Bacterianas
- Enfermedades Micóticas
- Enfermedades Parasitarias
- Enfermedades por artrópodos

#### *Agentes Ergonómicos*

- Fatiga muscular
- Materiales inadecuados
- Mobiliario inapropiado

#### *Agentes psicosociales*

- Estrés
- Ignorancia
- Pobreza
- Conductuales

#### *Higiene Teórica.*

Es la encargada de elaborar los criterios de valoración, que serían Valores de referencia para evaluar los riesgos derivados de la exposición de los trabajadores a un determinado nivel de contaminante en el ambiente de trabajo. Los criterios de valoración se elaborarían en base a una serie de conocimientos:

- Una primera fuente de conocimiento sería la experimentación con animales. El problema de esta fuente es que el resultado de estos experimentos no siempre sería extrapolable a la raza humana, es decir, podrían producirse errores.
- Otra fuente sería el conocimiento por analogía química. Las sustancias químicas tienen una acción determinada sobre las personas porque su composición, su estructura química produce determinados efectos. Así, si conocemos los efectos de una sustancia con una determinada estructura química, podremos determinar que otra sustancia con estructura análoga producirá efectos similares.

- Una tercera fuente de conocimiento sería la experimentación con personas, que sólo podría utilizarse en el caso de sustancias que produzcan efectos totalmente reversibles. Se suele utilizar en relación con alergias.
- Una última fuente de información o conocimiento es lo que se ha llamado Estudios Epidemiológicos, los cuales se basan en la observación de lo que sucede a los trabajadores expuestos a los contaminantes existentes en sus lugares de trabajo. La diferencia con la experimentación con personas radicaría en que en ésta última se daría una exposición deliberada a los contaminantes, mientras que en el caso de los estudios epidemiológicos la exposición no es deliberada, sino que ya existe y lo que se hace es observar y analizar sus consecuencias. El problema de esta fuente de conocimiento es que se estaría llevando a cabo una acción “*a posteriori*”.

Ninguna de estas fuentes de información es certera al 100%. Así, los criterios de valoración dependerán del estado de conocimiento, y pueden ser modificadas.

En la elaboración de los criterios de valoración, aparte de consideraciones científicas, intervienen también consideraciones políticas y económicas.

Cuanto mayor sea la agresividad del ambiente de exposición, mayor será el porcentaje de trabajadores afectados. Esta relación se cumple para todos los contaminantes. Así, el criterio de valoración se elegirá dependiendo del número de afectados que se pretenda aceptar como máximo. La fijación del porcentaje de afectados que estamos dispuestos a admitir es una decisión política.

Cuanto más bajo sea el límite del contaminante, más protector será ese límite para los trabajadores, aunque mantener el límite bajo, suele suponer mayores costes. El hecho de que el nivel de contaminante esté por debajo del límite no es garantía de estar en una situación segura, sólo se ha reducido el riesgo.

#### *Criterios ambientales y biológicos.*

Existen distintos tipos de criterios de valoración. Vamos a ver dos tipos de criterios:

1. Criterios Ambientales: Los más prestigiosos son los TLV (*Threshold Limit Value*), es decir, el Valor Límite Umbral, que expresa concentraciones ambientales de un contaminante, por debajo del cual la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos sin sufrir efectos adversos.

Estos valores existen para, aproximadamente, entre 700 y 800 contaminantes laborales, tanto químicos como físicos. Aún cuando suponen unos valores límite, se asume que existe una minoría de trabajadores que pueden verse afectados al exponerse a los contaminantes por debajo de ese valor límite.

Existe una publicación de la Generalitat Valenciana donde aparecen los contaminantes con sus TLVs. Esta relación es elaborada anualmente por la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH).

Cada contaminante puede tener asignados tres tipos de TLVs:

- TLV – TWA (*Time Weighted Average*): Sería la media ponderada en el tiempo. Se define como la “*concentración media de contaminante para una jornada de 8 horas diarias o 40 semanales, a la que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos sin sufrir efectos adversos*”. Se trata de una media, ya que si midiéramos el nivel de un contaminante durante el tiempo de trabajo, dicho nivel presentaría mucha variación, por lo que se calcula la media de las exposiciones producidas en el tiempo.
- TLV – C (*Ceiling*): Es una “*concentración del contaminante que no debe superarse en ningún momento de la jornada laboral*”. Sería el valor techo, que no debe superarse nunca durante toda la jornada.
- TLV – STEL (*Short Term Exposure Level*): Es el nivel de exposición a corto plazo, que se define como “*Límites de exposición que no deben durar más de 15 minutos, que no deben repetirse más de cuatro veces por día y que deben estar espaciados en el tiempo al menos 1 hora*”.

Estos TLVs son relativos y presentan problemas de interpretación.

*“Esta revisión demuestra que, como media, la incidencia de efectos adversos con exposiciones laborales al mismo nivel o por debajo del TLV varía entre el 0% y el 100%; como media, uno de cada 6-7 trabajadores expuestos a estos niveles manifiestan efectos adversos, lo que claramente contradice la definición de los TLVs”*

*“Nuestra conclusión es que los TLVs para sustancias químicas son un compromiso entre consideraciones basadas en la salud de los trabajadores y consideraciones de naturaleza estrictamente práctica para la industria, estando el equilibrio fuertemente a favor de éstas últimas. En otras palabras, la mayoría de los TLVs representan valores que se han establecido como guía, pero no son límites de seguridad”.*

Como ya hemos dicho los criterios ambientales más prestigiosos son los TLVs, pero recientemente ha habido una propuesta de criterios que son los VLA (*Valor Límite Ambiental*), que se definirían como *“los valores de referencia para concentraciones de los agentes químicos en el aire, para los que se cree, en base a conocimientos actuales, que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos sin sufrir efectos adversos”*. Los VLA están elaborados por el INSHT, que depende del Ministerio de Trabajo, y que ha distinguido dos tipos de VLA:

- VLA-ED (*Exposición Diaria*): sería el equivalente al TLV-TWA.
- VLA-EC (*Exposición de corta duración*): sería el equivalente al TLV-C.

Tanto los TLVs como los VLAs se refieren a niveles de contaminante en el ambiente, pero existen otros tipos de criterios de valoración.

- ❖ Criterios Biológicos: Se refieren a valores límite del contaminante, de un *metabolito* del contaminante, o de otros parámetros relacionados con el contaminante, medidos en el propio trabajador. Puede medirse la presencia del contaminante en sangre, pueden medirse los metabolitos o pueden medirse otros parámetros como podrían ser enzimas.
- ❖ Desde hace unas décadas y, a partir del gran crecimiento de las industrias, se vienen desarrollando dentro de las empresas ciertas políticas que apuntan a optimizar el ámbito de trabajo de los empleados a fin de evitar que estos padezcan enfermedades como consecuencia del trabajo realizado o incluso para maximizar los procesos de producción y reduciendo la ineficiencia de los mismos. Esto llevó a que se desarrolle lo que hace un tiempo se conoce como higiene industrial.
- ❖ Se entiende por el concepto de higiene industrial a la disciplina dedicada a estudiar, evaluar y controlar los diferentes factores que inciden en el ambiente laboral, sean de tipos físicos o psicológicos provenientes ya sea del mismo trabajo como del ambiente donde se realiza. A su vez dentro de la higiene industrial contamos con un amplio grupo de normas y pautas que apuntan a proteger al trabajador en todos sus aspectos (salud física y psíquica).
- ❖ Es por esto que se considera a la higiene industrial como una disciplina más bien preventiva en tanto trata de evitar que se manifiesten las enfermedades llamadas *“ocupacionales”*. Este objetivo más general es llevado a cabo a través de diferentes objetivos específicos: en primer lugar busca identificar cuáles son los factores ambientales propios del espacio laboral que pueden llegar a incidir negativamente en los trabajadores en función de lo cual determinará el nivel de riesgo al cual están expuestos sus trabajadores. Tratará a su vez de eliminar o reducir el mínimo los efectos que puedan considerarse perjudiciales para los trabajadores, intentando así de mantener la salud de los mismos con consecuencias beneficiosas para el proceso productivo.
- ❖ La higiene industrial es de suma importancia dado que generalmente al implementarse pueden observarse resultados positivos en relación a la disminución de la aparición de casos de enfermedades laborales. Las enfermedades laborales u ocupacionales consisten en la disminución o deterioro de determinadas funciones del organismo (generalmente expresados a través de determinados síntomas observables) como consecuencia de la profesión o trabajo que desarrolla el sujeto afectado.
- ❖ Pero en el caso de la higiene industrial es necesario que aquellos encargados de la toma de decisiones en una empresa entiendan acerca de la función que esta cumple no sólo en la salud de los trabajadores sino también del medio ambiente. Para lo cual recurrirán a higienistas industriales idóneos a la tarea a realizar (a pesar de que esta práctica aún no es reconocida universalmente como una profesión).

#### *Higiene y seguridad industrial: la prevención*

Un enfoque para la prevención de riesgos diseñado por un profesional contaría con:

- ❖ una exhaustiva evaluación de los efectos en la salud de trabajadores y medio ambiente del lugar de trabajo;
- ❖ una selección de equipos, maquinaria o tecnología con el menor riesgo posible para el trabajador y el menor nivel de contaminación para el medio ambiente;

- ❖ Una ubicación de la industria en emplazamiento adecuado en miras de menor contaminación sonora y ambiental en general;
- ❖ Métodos de evacuación de desechos adecuado; capacitación al personal para el máximo uso de medidas de seguridad y mantenimiento como así también del empleo de elementos de riesgo.

*Repercusiones negativas de la falta de seguridad e higiene*

Dentro de los efectos negativos que el trabajo puede tener para la salud del trabajador, los accidentes son los indicadores inmediatos y más evidentes de las malas condiciones del lugar de trabajo, y dada su gravedad, la lucha contra ellos es el primer paso de toda actividad preventiva; Los altos costos que genera, no son las únicas consecuencias negativas; el Seguro Social, no resucita a los muertos; no puede devolver los órganos perdidos que cause una incapacidad laboral permanente

Además los sufrimientos físicos y morales que padece el trabajador y su familia, los riesgos, reducen temporalmente o definitivamente la posibilidad de trabajar, es un freno para el desarrollo personal del individuo como ser transformador, ya que lo priva total o parcialmente de poderse realizar como miembro activo de la sociedad.

Las pérdidas son generalmente los costos directos y que son fácilmente cuantificables, ya que involucran el costo de los equipos, edificios y materiales; además existen los costos como: pago de indemnización, pérdida de la producción, del mercado, entrenar a personal de reemplazo, etc. En forma más general de los costos indirectos podemos ejemplificar: sanciones, partes de repuesto obsoletas, recuperación, labores de rescate, acciones correctivas, pérdida de eficiencia, primas de seguro, desmoralización, pérdida de mercado, pérdida de imagen y prestigio.

**Cadena del accidente.**

Accidente de trabajo: es la lesión orgánica o perturbación funcional inmediata o posterior, o la muerte producida repentinamente en ejercicio o con motivo del trabajo.

Incidente: no existe lesión orgánica o perturbación funcional.

Entre las causas que dan origen al accidente existen dos que conducen a la producción del mismo:

1.- Directas o próximas: dependen del ambiente de trabajo donde se realizó el accidente y de las condiciones biológicas intrínsecas del propio accidentado. Existen dos formas:

\* Condiciones inseguras: son las causas que se derivan del medio en que los trabajadores realizan sus labores, tales como materiales, maquinaria, etc. Y que presenta un gran peligro de accidente.

\* Prácticas inseguras: son las causas que dependen de las acciones del propio trabajador y que pueden dar como resultado un accidente

Los factores principales que pueden dar origen al acto inseguro son:

- \* La falta de capacitación y adiestramiento para el puesto de trabajo.
- \* La confianza excesiva.

2.- Indirectas o remotas: como ejemplo podemos pensar cuando una persona estaba en cajas, mismas que le caen al obrero: él es víctima inocente del riesgo que sufre.

*Clasificación de los accidentes de trabajo según la forma del accidente:*

- \* Caída de personas.
- \* Caída de objetos.
- \* Pisado de objetos.
- \* Aprisionamiento entre objetos.
- \* Esfuerzos excesivos.
- \* Exposición de temperaturas extremas.
- \* Exposición a la corriente eléctrica.
- \* Exposición a sustancias nocivas.

*Clasificación de los accidentes de trabajo según el agente material.*

- \* Maquinas.

- \* Medios de transporte y elevación.
- \* Otros aparatos y equipos.
- \* Materiales sustancias y radiaciones.
- \* Ambiente de trabajo.

*Clasificación de los accidentes de trabajo según la ubicación de la lesión.*

- \* Cabeza y cuello
- \* Tronco
- \* Miembro superior e inferior
- \* Ubicaciones múltiples
- \* Lesiones generales

Consecuencias de los accidentes: Los accidentes tienen costos directos o subjetivos, como el sufrimiento de la víctima y el dolor de su familia, y costos indirectos encubiertos o de recursos, como los daños a la propiedad, la destrucción de maquinas o la perdida de la producción entre otras cosas.

Costos.

1. Costos del tiempo perdido por el trabajador lesionado
2. Costos del tiempo perdido por otros trabajadores que interrumpen sus tareas:
  - ❖ Por curiosidad
  - ❖ Por compasión
  - ❖ Por ayudar al trabajador lesionado
  - ❖ Por otras razones
    - Costo del tiempo perdido por supervisores para:
  - ❖ Presentar asistencia al trabajador.
  - ❖ Investigar las causas del accidente.
  - ❖ Disponer tiempo para que otro trabajador realice las labores del otro trabajador lesionado.
  - ❖ Preparar los informes sobre el accidente
3. Costo del tiempo de la persona que presto los primeros auxilios.
4. Costo de los daños ocasionados por maquinas, herramientas u otros bienes.
5. Costos por la imposibilidad de entregar los pedidos en la fecha convenida.
6. Costos de las prestaciones al personal.
7. Costos por el pago completo.
8. Costos de beneficios pendientes de obtener maquina averiada.
9. Costos de debilitamiento que causa el personal moralmente al ver el accidente.

*Incapacidades*

Incapacidad temporal: Es la imposibilidad de trabajar durante un periodo limitado.

Incapacidad parcial permanente: Incapacidad del cuerpo de un sujeto para efectuar un trabajo y que permanece prácticamente durante el resto de su vida.

Incapacidad total permanente: Es la incapacidad plena o de funciones de un lesionado, que permanece durante toda su vida.

Prevención de accidentes: Existe un mejor desempeño cuando las metas están definidas específicamente y no cuando se ha quedado sin definir.

Capacitación: Esta actualización puede prevenir de sugerencias, del análisis de los accidentes y de la revisión de riesgos de seguridad: al solicitar sugerencias sobre seguridad los supervisores y empleados es posible reparar la eficiencia de los objetivos.

## Capítulo 8:

### **Lesiones de partes blandas de la mano**

La mano está formada por numerosos huesos, si los nombramos de proximal a distal, los huesos que se articulan con la muñeca (Carpó) son los metacarpianos, son cinco y se denominan, primero, segundo, tercero, cuarto, quinto, esto se articulan con las falanges, cada dedo tiene 3 falanges, menos el primer dedo que solo tienen dos. Las falanges se denominan primera (la que se articula con el metacarpiano), la segunda y la tercera (la más distal).

Todas las articulaciones están reforzadas por ligamentos, las interfalángicas (articulaciones entre dos falanges del mismo dedo) se estabilizan por los ligamentos colaterales, que se sitúan a ambos lados de la articulación y por un refuerzo anterior de la cápsula.

La musculatura de la mano es muy amplia, se divide en la musculatura intrínseca que tiene su origen e inserción en la mano y extrínseca que son los músculos que tienen su origen en el antebrazo y se insertan en la mano.

La musculatura intrínseca incluye a los interóseos, los lumbricales, y los grupos musculares de la región del meñique y del dedo pulgar que dan más movilidad a estos dedos.

La musculatura extrínseca tiene como función principal la flexión y extensión de los dedos de la mano.

Además de los músculos, huesos y ligamentos existen dos tejidos fibrosos a modo de capa que recubren los músculos y los separan son las aponeurosis palmar y dorsal.



#### Esguinces y luxaciones de los dedos

Si se produce un traumatismo fuerte en los dedos o en la mano puede ocasionar un esguince o luxación de la articulación interfalángica (entre dos falanges) o metacarpo-falángica (articulación entre la falange y los metacarpianos).

El grado de lesión depende de la intensidad del traumatismo y de la integridad de los ligamentos que mantienen la estabilidad de la articulación. El grado I es el más leve, no hay rotura del ligamento y se presenta con inflamación y dolor, el más grave el grado II con rotura completa del ligamento e inestabilidad de la articulación.

La clínica característica es la deformidad de la articulación, con acortamiento en la longitud del dedo, dolor importante e impotencia funcional (no se es capaz de realizar los movimientos habituales de la articulación).

El diagnóstico es radiológico aunque por la exploración podemos sospechar la existencia de una luxación.

Con la radiografía podemos descubrir la existencia de fracturas asociadas al traumatismo que originó la luxación.

El pronóstico depende del grado de luxación pero suele tener muy buen pronóstico.

#### Lesiones del pulgar

Las lesiones del pulgar precisan de una consideración especial dentro de las lesiones de los dedos, ya que es el único dedo que realiza un movimiento que ninguno de los otros dedos realiza como es el de Oposición (es el movimiento por el cual podemos sujetar un objeto, al hacer oposición el pulgar frente a la palma de la mano).

Las lesiones de los ligamentos que dan estabilidad a la articulación interfalángica del dedo pulgar o primer dedo, tienen la misma clínica que el resto de las lesiones de los ligamentos en cualquier otro dedo, pero por las características propias del dedo precisa de un mayor control y seguimiento.

Las lesiones de la articulación metacarpo falángica, pueden precisar de cirugía si la lesión de los ligamentos es una rotura total.

#### Lesiones tendinosas de la mano

Los tendones que se pueden afectar en la mano son los tendones de los músculos extensores de los dedos, los tendones de los músculos flexores.

Las lesiones de los tendones precisan de una exploración cuidadosa. Si además de traumatismo existe una herida cortante, se precisa de exploración quirúrgica descartar la sección de los tendones y en caso de suceder para poder suturar las lesiones.



Existe la posibilidad de la una inflamación de un tendón o grupo de tendones que circulan por un túnel formado por el hueso y una fascia. Al inflamarse la fascia o vaina que recubre a los tendones y al ser un espacio cerrado se produce una compresión del tendón. Cuando afecta al tendón del abductor largo y extensor corto del pulgar se denomina Tenosinovitis de Quervain.

Se manifiesta por dolor intenso en la muñeca, se diagnostica por la exploración física y el tratamiento es mediante la inmovilización de la articulación y la toma de fármacos antiinflamatorios por vía oral, aunque también pueden aplicarse localmente mediante la realización de infiltraciones locales.

#### *Lesiones traumáticas de la mano*

Nos referiremos a las lesiones traumáticas del metacarpo y dedos.

Estas estructuras están frecuentemente comprometidas por traumatismos que producen esguinces, luxaciones, fracturas o luxos fracturas debido a accidentes laborales, domésticos deportivos y otros. En general son siempre accidentes.

#### *Fracturas de los metacarpianos*

Son frecuentes las fracturas ya sean de rasgo transversal, espiroidal u oblicuo; la fijación anatómica normal de los metacarpianos al carpo y entre sí por los músculos y fascias impide los desplazamientos importantes de ellos y además crean una inmovilización espontánea de los fragmentos fracturados; son muy raros los retardos de consolidación y pseudoartrosis.

#### *Clínica*

Las fracturas de los metacarpianos se producen habitualmente por traumatismos indirectos al ejercerse una fuerza en el eje axial o al dar un golpe de puño, quedando con dolor difuso de la mano y localizado en el foco de fractura; la mano habitualmente se edematizan rápidamente (mano en empanada) y aparecen equimosis tardías en la palma y dorso. Los desplazamientos más importantes a considerar en las fracturas de los metacarpianos son la angulación y el acortamiento; la angulación habitualmente dorsal puede ser fácilmente corregida con tracción del dedo correspondiente y presión digital a nivel del foco de fractura. El acortamiento que habitualmente es mínimo puede ser muy bien tolerado dejando una función normal; en este caso debe advertirse al paciente que en la estética de su mano puede desaparecer el nudillo del dedo correspondiente, al hacerse menos prominente la cabeza del metacarpiano cuando las articulaciones metacarpo falángicas se flexionan (mano empuñada).

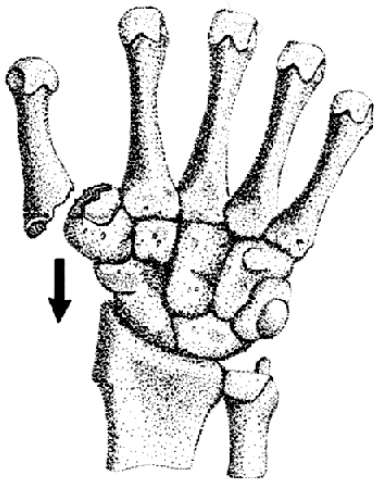
Especial mención requieren la fractura del 5° metacarpiano, y la luxos fractura de Bennett.

#### *Fractura del 5° metacarpiano*

El mecanismo más frecuente es el golpe de puño fallido, en el cual en vez de golpear con la mano empuñada a través del 2° y 3° metacarpiano, se hace con el 5°, produciéndose una fractura a nivel del cuello y desplazándose la cabeza del 5° metacarpiano hacia palmar. Su tratamiento requiere de una reducción ortopédica (con anestesia local) de la siguiente manera: mano en pronación, se hiperflexiona el meñique de tal modo que la base de la falange proximal quede por debajo de la cabeza del metacarpiano, y se ejerce una fuerza axial hacia dorsal a través de la falange que empuja la cabeza del 5° metacarpiano, lográndose la reducción e inmovilizando en esa posición forzada por un período de una semana; después se cambia a una inmovilización en posición funcional por dos semanas.

#### *Luxos fractura de Bennett*

Corresponde a la fractura de la base del primer metacarpiano, comprometiendo la articulación trapecio metacarpiano con un fragmento triangular que queda en su lugar anatómico, mientras el resto del metacarpiano se desplaza hacia radial y proximal por la tracción muscular del abductor corto. Su tratamiento puede ser ortopédico o quirúrgico; el tratamiento ortopédico consiste en tracción del pulgar y compresión a nivel de la base del primer metacarpiano, mientras se coloca un yeso ante braquial que incluya el pulgar abducido; es una fractura inestable y puede necesitar una reducción más estable, para lo cual se puede complementar con una tracción mantenida. Otro método es fijar la fractura por vía percutánea en el momento de la reducción, seguido de inmovilización. La otra elección es reducir la fractura quirúrgicamente y fijarla con algún elemento de osteosíntesis, de los cuales se usan los alambres de Kirschner o los tornillos A.O. de pequeño fragmento. El tratamiento quirúrgico es de exclusiva responsabilidad del médico traumatólogo.



#### Luxo fractura de Bennett.

Esguinces, luxaciones y fracturas de los dedos  
Son muy frecuentes y especialmente en deportes que usan las manos.

#### Esguinces de los dedos

Comprometen frecuentemente las articulaciones inter falángicas proximales de los dedos; los ligamentos colaterales de las articulaciones inter falángicas se encuentran tensos cuando dichas articulaciones se encuentran en extensión, y como se trata de articulaciones trocleares que no permiten movimientos laterales, ellos son exigidos cuando se aplican fuerzas laterales o en hiper extensión; el dedo se edematiza, hay aumento de volumen a nivel de la articulación y puede aparecer equimosis tardía; estos esguinces pueden frecuentemente acompañarse de pequeños arrancamientos óseos en las inserciones

laterales de los ligamentos o en la cara palmar de la articulación, por lo cual el estudio radiológico es imperioso.

#### Luxaciones de los dedos

Las más frecuentes ocurren a nivel de las articulaciones inter falángicas. La falange distal se desplaza hacia dorsal. Son fáciles de reducir ejerciendo tracción y flexión de la falange, aun sin anestesia; deben ser inmovilizadas por aproximadamente 10 días con una férula digital en semiflexión.

La luxación metacarpo falángica del pulgar puede ocurrir al sufrir una fuerza que desplaza el pulgar hacia dorsal (por ejemplo, pelotazo). Su reducción se realiza con la maniobra ya enunciada para las luxaciones inter falángicas y debe ser inmovilizada con yeso ante braquial, con pulgar incluido, por 3 semanas.

#### Fracturas de los dedos

Las fracturas diafisarias de las falanges proximales y medias deben ser inmovilizadas con férula digital en semiflexión, por 3 semanas.

Las fracturas condíleas de las articulaciones inter falángicas proximales o distales deben tener una reducción anatómica, sino, provocan rigidez y desviaciones en los dedos, incapacitantes y antiestéticas; si es necesario deben ser reducidas quirúrgicamente y fijadas con tornillos de pequeño fragmento o Kirschner.

Las fracturas de las falanges distales consolidan sin problemas y su inmovilización solo se justifica para disminuir el dolor.

El Mallet finger consiste en la avulsión del tendón extensor de su inserción en el dorso de la base de la falange distal; se produce por una fuerza que flexiona bruscamente la falange distal quedando el dedo en flexión a ese nivel e imposibilidad de extenderla. Puede ocurrir con arrancamiento óseo o con ruptura sólo del tendón. El tratamiento puede ser ortopédico o quirúrgico; el tratamiento ortopédico consiste en mantener la falange distal en hiper extensión para acercar los extremos avulsionados, manteniendo la inter falángica proximal en flexión, mediante una férula digital o yeso digital fenestrado por 3 a 4 semanas; debe controlarse semanalmente para asegurar la correcta posición de inmovilización.

El resultado del tratamiento ortopédico es absolutamente incierto. Después de 1 a 2 meses de tratamiento correctamente realizado, al retirar la inmovilización, la falange distal vuelve a adoptar la misma posición primitiva, en flexión. El enfermo debe ser advertido de esta eventualidad.

Con frecuencia el enfermo consulta en forma tardía, 1 ó 2 semanas después del accidente. En estas circunstancias no hay ningún tratamiento que dé buenos resultados, y así se le debe informar al paciente.

El tratamiento quirúrgico destinado a reimplantar el tendón en su sitio de inserción en la falange distal, es de indicación excepcional y sus resultados son altamente inciertos.

Cuando existe un arrancamiento óseo, el éxito del tratamiento ortopédico es mayor que en la avulsión simple del tendón extensor.

El hematoma subungueal post-traumático es intensamente doloroso y debe ser evacuado, ya que esto alivia el dolor de inmediato; se drena traspasando una aguja estéril en

condiciones asépticas a través de la uña, maniobra que se facilita calentando al rojo la punta de la aguja en un mechero o encendedor; el hematoma que se drena consiste a veces sólo de algunas gotas de sangre, pero esto basta para producir el alivio del dolor; se deja con una curación simple de protección.

### ***Afecciones por trauma acumulativo (ATA)***

La definición de este síndrome ha sido motivo de controversia, sin embargo, la mayoría de los autores se han puesto de acuerdo en dos hechos importantes:

La lesión por trauma acumulativo es una lesión por *daño físico* y que se aumenta por *trauma adicional*, se caracteriza por *sobreuso* de articulaciones y partes blandas.

Se han asociado diversos casos clínicos al síndrome en discusión siendo los más frecuentemente nombrados los siguientes:

Síndrome cervical, síndrome del opérculo torácico, así como los distintos cuadros de atrapamiento nervioso y vascular.

En otro grupo podríamos colocar las fibrositis, fibromialgias y los síndromes localizados de túnel carpiano y canal de Guyon.

En un capítulo aparte colocaríamos las diversas condilitis y epitrocleítis.

Agrupamos las tendinitis, tendinosis y tendosinovitis.

Un grupo adicional con entidades como el "llamado dedo blanco por vibración y los gangliones.

Otras entidades relacionadas en la literatura de medicina ocupacional son algunos tipos de síndromes de conversión. En la distonía focal la sobrecarga ocurre en aquellos grupos de células motoras encargadas de coordinar los movimientos altamente especializados para la ejecución de instrumentos a nivel profesional.

Las alteraciones por trauma acumulativo son frecuentes y en los países industrializados se consideran como un problema de salud pública. Su aparición en el grupo social de alta productividad entre los 18 y 64 años de edad, Bernarda, Petersen y Millar, 1998 - 1992, explican el impacto económico que determinan.

En los Estados Unidos en el año 1984 se reportaron gastos por enfermedades de trauma acumulativo en el orden de los 65 billones de dólares. En 1987 según Lewis se reportaron 12 millones de consultas relacionadas con trauma acumulativo.

En el Canadá, el departamento de estadísticas vitales, en 1992 reportó 520.547 lesiones por ATA.

Las lesiones por trauma acumulativo están ligadas a:

1. Tipo de ocupación.
2. Condiciones del trabajo que se ejecuta, y
3. Perfil psicológico del trabajador.

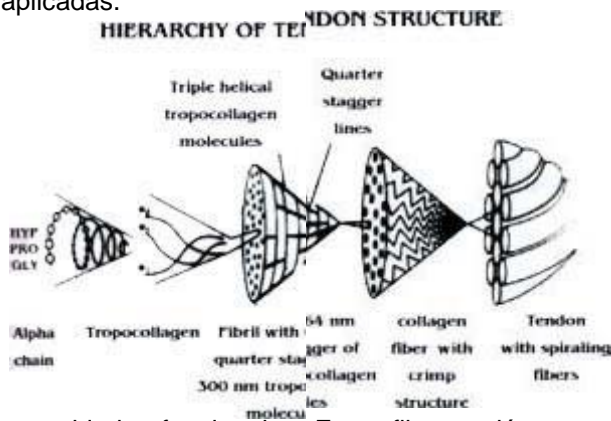
Estas asociaciones han sido reconocidas desde tiempo atrás. Recordemos que Hipócrates en el siglo III a.C. en una de sus máximas anota que curar a los enfermos es una gran cosa, pero también es necesario evitar que los sanos se enfermen, llamando la atención hacia la importancia de la prevención.

En 1717 Ramazzini estableció la relación entre el tipo de trabajo y las características de la dolencia profesional. En la época moderna, numerosos autores han suministrado las bases científicas en apoyo de las legislaciones laborales vigentes.

*Etiopatogenia*: es un hecho que hay personas que ejecutan una misma labor en condiciones similares a otras y, sin embargo, nunca presentan este problema, lo cual nos está mostrando que el aparato osteo músculo ligamentario varía de persona a persona y que la resistencia del aparato locomotor a las cargas impuestas y sus respuestas dependen de causas que se podrían agrupar así:

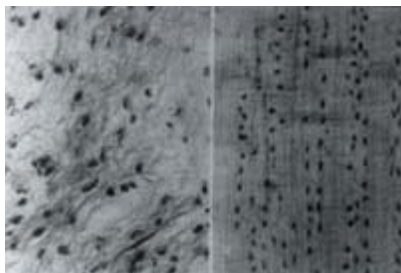
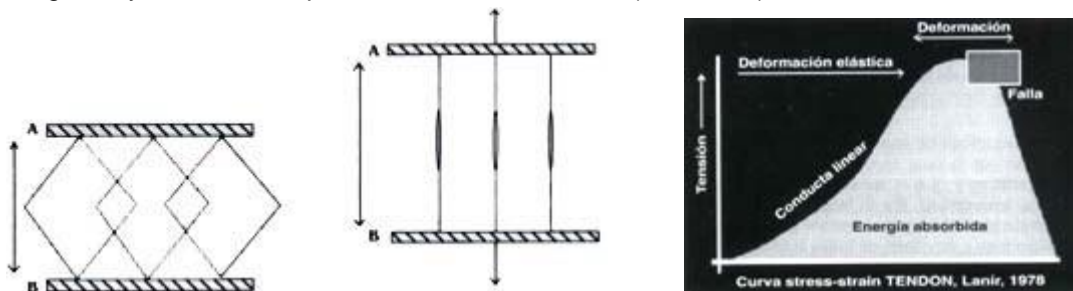
Aquellas sistémicas asociadas al estado de salud, a la nutrición y muy especialmente a la edad del individuo.

Aquellas exógenas relacionadas a la intensidad y el ciclo de repetición de las fuerzas aplicadas.



El tendón como tal es el órgano de choque con un muy especializado micro y macro estructura. A nivel micro las moléculas constitutivas de los alfa aminoácidos sintetizados por los tenoblastos, inicialmente se disponen en espiral y luego por mecanismos poco conocidos se unen entre sí, de una manera helicoidal constituyendo el protocógeno el cual rápidamente y merced a fuerzas mecánicas de sollicitación se organizará en las fibras colágenas cuya resistencia y grosor varía de acuerdo con las necesidades funcionales. Estas fibras colágenas a su vez se orientarán en un entretrejo en respuesta a necesidades funcionales organizándose en reposo de una manera laxa.

Esta estructura facilitará la acumulación de energía y las características necesarias para una función normal. Por sumación las fibras colágenas se organizarán en pequeños fascículos los cuales a su vez se entrecruzarán para formar los grandes fascículos que se ven en la macro estructura del tendón. En la figura se muestra un esquema del entrecruzamiento de las fibras colágenas y las uniones que se suscitan entre ellas (*crosslinks*). Al someter esa estructura en



reposo o arrugada (*crimp*) a tensión, se deformará (*strain*) repartiendo, acumulando y transmitiendo energía. La figura 3 muestra la curva de deformidad - resistencia típica del tendón. En cualquier momento de trayecto inicial, al cesar la fuerza deformante la estructura retornará a su punto de partida pudiendo repetir el ciclo un número de veces (conducta lineal). Cuando se sobrepasa la capacidad de neutralización (estrés) la estructura comenzará a fallar (micro lesión) y terminará por romperse.

La figura 4 corresponde a una microfotografía en cuyo lado izquierdo observamos un cultivo de fibroblastos en reposo. Una vez que este cultivo se somete a ciclos deformantes de tensión, los fibroblastos se organizarán siguiendo las líneas de fuerza como se muestra en el lado derecho de la misma.

Si los cambios inducidos se encuentran dentro de límites fisiológicos la estructura se llamará *adaptada y condicionada*. Si estos cambios sobrepasan la capacidad de adaptación y las posibilidades de autor reparación, entrará en *fatiga y falla*. Recordemos que algunos tendones han modificado su estructura con el propósito de soportar presiones; es el caso de la superficie volar en la zona II de los tendones flexores. La estructura tendinosa típica ha sido reemplazada por un verdadero fibrocartilago.

Los órganos muestran capacidad para adaptarse; en el laboratorio se comprueba que sometido a ejercicios resistivos, el músculo se hipertrofia y aún muestra cierto grado de hiperplasia; se asocian cambios metabólicos y enzimáticos (Fung, 1984). En cuanto al tendón, ante el ejercicio resistivo la capacidad adaptativa se pondrá en evidencia por engrosamiento seccional, modificaciones en los *crosslinks* y en la constitución de sus mucopolisacáridos.

El especialista de mano debe aceptar que la patología por la cual es consultado, se debe al uso repetitivo y que el sobreuso puede llevar a un daño irreversible. Por lo tanto está en la obligación de identificar y de eliminar las causas del problema; en este orden de ideas la cirugía no es urgente y aunque tenga éxito puede no restablecer la *capacidad laboral global* del trabajador. Un caso en punto es el de la mujer que ordeña con síndrome del túnel carpiano: el acto quirúrgico puede descomprimir al nervio mediano pero la capacidad de trabajo de la persona continuará limitada.

El cirujano de mano debe modificar la actitud con que valore el problema. A este respecto se pueden reconocer tres tipos de pacientes: aquéllos con limitaciones en las actividades de su vida diaria. Es el caso de amas de casa en relación con sus labores domésticas o recreativas tales como tejer o jugar cartas y que para algunos podría tratarse de un problema *simplemente interesante*. En el otro extremo se encontrarían los atletas de alto nivel y los ejecutantes de instrumentos musicales los que en general suscitan una *cuestión de alta preocupación*. Recordemos el impacto periodístico que representa el dolor en los ligamentos de la rodilla en el goleador de turno. Es necesario que el cirujano tenga el mismo nivel de atención en aquellas actividades de bajo perfil como las que se presentan en los trabajadores manuales y que con frecuencia solamente suscitan *sospecha y frustración*. Este es un hecho bien interesante sobre el cual ha llamado la atención.

El cirujano de mano por lo tanto se encuentra en una posición privilegiada para supervisar las bases del tratamiento. Estas bases son: el reposo, la protección y el condicionamiento de las partes afectadas.

El cirujano de mano también debe procurar inducir cambios en el tipo y condiciones del trabajo de su paciente, debe propiciar cambios en la tarea y en el oficio mismo; debe interesarse en la ergonomía de las herramientas de trabajo. Debe llamar la atención sobre las condiciones del entorno en que está su paciente y puede inquirir sobre las relaciones entre el paciente y su sindicato y entre el paciente y sus empleadores. Siempre debe investigar los factores psicológicos comprometidos en el problema.

Desde la revolución industrial se han presentado cambios en el lugar de trabajo y en nombre de la eficiencia y de la productividad, las líneas del ensamblaje industrial aumentan el número, la intensidad y la rutina de las tareas creando las condiciones mismas para las alteraciones por trauma acumulativo. Esta patología se constituye en una ocasión única para que el médico tratante pueda identificar las causas del problema, planear su tratamiento curativo y sobre todo pueda diseñar estrategias para su prevención adecuada.

El trauma acumulativo es una realidad de la vida; no es bueno, ni es malo y de acuerdo a William Bowers, la vida es trabajo y recreación, trabajo y recreación que se pueden recompensar para que no se conviertan en un problema.

#### *Las condiciones laborales, factor clave en el dolor de cuello y brazos*

Codo de tenista, hombro doloroso, cervicalgia. Estos son algunos de los trastornos dolorosos que guardan una estrecha relación con ciertas profesiones, según una revisión. El artículo también repasa algunas estrategias para evitarlos.

La asociación entre factores laborales y estos síntomas se ha debatido durante mucho tiempo, y continúan apareciendo evidencias de que factores como una postura anómala prolongada y los movimientos repetitivos contribuyen marcadamente al dolor en el cuello y de las extremidades superiores.

Ya en el año 1700, Bernardino Ramazzini, advertía que el dolor en los miembros superiores estaba relacionado con "estar sentado constantemente, el perpetuo movimiento de la mano del mismo modo y la atención y aplicación de la mente", tal y como señalaba en su obra *Tratado sobre las enfermedades de los trabajadores*.

Tres siglos después, la nueva revisión repasa algunos de estos trastornos. Además de las exigencias físicas de ciertas profesiones, los autores hacen hincapié en que los factores laborales de carácter psicosocial (como son la relación con los compañeros o la satisfacción profesional) también influyen en estas dolencias.

Sin embargo, todavía quedan asignaturas pendientes y los autores subrayan que es preciso investigar aún más métodos para prevenir estas enfermedades: "Los resultados de estudios recientes pueden sugerir que las intervenciones destinadas a cambiar la percepción de los trabajadores de que su trabajo es monótono y tedioso (quizás desarrollando unas mejores oportunidades laborales o mejorando la comunicación entre los trabajadores y sus superiores) podría ser eficaz y beneficiosa, junto con las intervenciones ergonómicas", precisan.

Estos son los trastornos que, según la revisión, pueden relacionarse con ciertas profesiones:

#### *Cervicalgia*

El dolor de cuello es uno de los problemas más frecuentes entre los adultos (se calcula que el 70% de la población lo padecerá en algún momento de su vida) así que no es de extrañar que casi medio centenar de estudios hayan investigado su relación con numerosas ocupaciones. Conductores, trabajadores de fábricas, costureras, cajeros de supermercado...

En general, se cree que la cervicalgia está relacionada con cualquier exposición prolongada a una postura anómala (por ejemplo, estar mucho tiempo sentado, mantener el cuello o el tronco en una flexión o giro prolongados, etc.) o tareas repetitivas, pero también con otros aspectos como un escaso apoyo de los compañeros o demasiadas exigencias al trabajador.

#### *Hombro doloroso*

"El trabajo intenso del hombro, sobre todo con exposiciones combinadas (por ejemplo, tener que trabajar con los brazos alzados y, al mismo tiempo, manejar una herramienta pesada) está asociado con una mayor prevalencia de trastornos en el hombro", señala la revisión.

#### *Codo de tenista*

La epicondilitis lateral o codo de tenista es la inflamación y dolor en la parte exterior del brazo, cerca del codo, y suele producirse por un retorcimiento repetitivo de la muñeca o el antebrazo.

De ahí que se haya asociado a tareas manuales intensas, aunque todavía no está claro si el culpable es la fuerza que ha de ejercer el brazo, la vibración a que se somete o bien la repetición del movimiento. Por ejemplo, un estudio realizado entre empleados de la industria cárnica desveló que los que se dedicaban al envasado, a cortar carne o a preparar salsas sufrían epicondilitis con mucha más frecuencia que los trabajadores que estaban en las oficinas o que los supervisores.

#### *Dolor inespecífico en el antebrazo*

Es un trastorno asociado a la era de los ordenadores, pues en los años 80, un gran número de trabajadoras australianas que empleaban teclados comenzaron a presentar un dolor incapacitante en el brazo pero sin síntomas físicos concretos.

Sin embargo, las investigaciones posteriores no han podido hallar relación entre esta dolencia y determinados movimientos. Por el contrario, el dolor inespecífico en el antebrazo sí se ha relacionado con factores psicológicos.

#### *Síndrome del túnel carpiano*

Al contrario del anterior, este problema sí se relaciona con el trabajo con un teclado. El síndrome del túnel carpiano consiste en una compresión del nervio mediano a la altura de la muñeca, lo que ocasiona dolor y entumecimiento de la extremidad.

Los factores más importantes en el desarrollo de este problema son los movimientos repetitivos o que exigen aplicar fuerza. Asimismo, las posturas forzadas del antebrazo, la muñeca o los dedos o la exposición de la mano o la muñeca a vibraciones también intervienen en el trastorno.

### **Vibraciones**

Las VES son vibraciones transmitidas por un proceso a las manos, muñecas y antebrazos de un trabajador. Pueden producirse al operar manualmente herramientas energizadas tales como martillos neumáticos, podadoras de pasto o sosteniendo piezas durante su maquinado en equipos tales como los esmeriles de pedestal.

La exposición regular y frecuente a niveles altos de vibración puede generar lesiones permanentes. Esto es más común cuando el uso de herramientas o procesos que vibran son una actividad regular durante la realización de una tarea.

La exposición regular a las VES puede generar una serie de lesiones permanentes en las manos y antebrazos que son conocidas como Síndromes por Vibraciones en Extremidades Superiores (SVES). Las lesiones pueden incluir los daños siguientes:

#### *Sistema Circulatorio (Síndrome del dedo blanco)*

Usualmente, la sintomatología del Síndrome del dedo blanco no se presenta cuando las manos o el cuerpo se enfrían o se humedecen. A menudo, El primer síntoma es un ataque ocasional cuando las yemas de los dedos se ponen blancas. También, durante un ataque, los dedos pueden entumecerse y adquirir la sensación de "piquetes de clavos y agujas". Un ataque puede terminar con el cambio en los dedos del color blanco en un rojo oscuro que, a menudo, es muy doloroso.

#### *Daño Nervioso Sensorial*

El daño en los nervios de los dedos significa que la sensibilidad en el tacto y la temperatura se han reducido lo que puede producir un entumecimiento y hormigueo permanente de los dedos.

#### *Daño en los músculos, huesos y articulaciones*

Puede percibir disminución en la fuerza de sus manos y dolor en las muñecas y antebrazos.

Puede limitarlo en el trabajo que realiza. Por ejemplo, no sería capaz de:

- Seguir trabajando con equipo que vibra (lo que empeoraría los síntomas)
- Trabajar en condiciones frías o húmedas (lo que puede acarrear ataques dolorosos)
- Realizar labores que requieren de la manipulación con los dedos (manejo de tornillos o clavos)

También le podría afectar en sus actividades con la familia y en su tiempo libre por las mismas razones:

- Pesca
- Natación
- Golf
- Lavar el automóvil
- Jardinería

Simplemente, en los Estados Unidos de América, a diario, hay entre 8 y 10 millones de trabajadores expuestos a las vibraciones en los centros de trabajo. Cientos de casos del Síndrome del dedo blanco son evaluados cada año por el Departamento de Seguridad Social bajo el esquema del Beneficio de Incapacidad por Lesiones Industriales. El Síndrome del dedo blanco es una de las razones más comunes de reclamación de riesgo laboral contra los empleadores.

Los trabajos que requieren un uso frecuente y regular de herramientas y equipos que vibran están en una gran variedad de industrias, por ejemplo:

- Construcción y mantenimiento de carreteras y vías férreas
- Productos de concreto
- Construcción
- Demolición y contratistas
- Industria forestal
- Operadores de sierras de cadena y de cepillado
- Fundiciones
- Operadores de los hornos
- Ingeniería pesada
- Minería
- Atornilladores de roca
- Perforadores
- Fabricación de lámina metálica
- Servicios públicos de mantenimiento de canales, aceras y parques
- Servicios públicos de agua, gas, electricidad y teléfono
- Reparación de automóviles
- Mecánica automotriz

#### *Vibraciones de Cuerpo Entero*

VCE es una forma de vibraciones mecánicas transmitidas a través de una superficie de soporte hacia el cuerpo. Las vibraciones de equipo pesado son transmitidas a través del asiento del vehículo a la espina dorsal del operador. Los grupos expuestos incluyen a los operadores de camiones, autobuses, tractores y a aquellos que laboran sobre pesos que vibran.

La exposición regular y frecuente a niveles altos de vibración puede generar lesiones permanentes. Esto es más común cuando se manejan u operan vehículos y maquinaria la mayor parte del día. Los trabajadores jóvenes están en mayor riesgo.

La exposición regular a VCE puede causar lesiones en la espalda baja como hernias de disco, puede acelerar cambios degenerativos en la espina y puede producir pérdida de la humedad, carga y deslizamiento de los discos lumbares. Estudios recientes indican que

trabajadoras embarazadas y son expuestas a VCE posiblemente pueden aumentar los factores de riesgo como abortos y otros desórdenes ginecológicos.

Entre los que se encuentran con el mayor riesgo son los conductores regulares de:

- Agricultura
- Operadores de tractor
- Construcción
- Vehículos y equipo pesado
- Industria forestal
- Operadores de tractor
- Minería
- Vehículos de extracción
- Transportación
- Autobuses, Trenes
- Manufactura
- Operadores de maquinaria grande y equipo fijo de planta que vibra

#### *Vehículos y equipos que pueden causar lesiones por Vibraciones*

- Tractores, camiones, trituradoras móviles
- Montacargas
- Ferrocarriles y trenes suburbanos, autobuses, taxis, botes, helicópteros y aeronaves
- Maquinaria pesada (prensas y forjas)

Los vehículos y equipos mencionados producen altos niveles de vibración que pueden causar daños permanentes a la espalda. Así mismo, el riesgo de daño permanente depende un número de factores de riesgo:

- Vibraciones de baja frecuencia causadas por las llantas y el terreno
- Vibraciones de alta frecuencia producidas por el motor y la transmisión
- Golpes por caer en baches y obstáculos
- Postura deficiente de manejo
- Pobre diseño ergonómico de cabinas, asientos y controles
- Pobre visibilidad del conductor que lo obliga a torcerse y estirarse mientras maneja
- Susceptibilidad individual – condición física general, sobrepeso y la selección de costumbres de esparcimiento

#### Reducir la exposición a Vibraciones en Cuerpo Entero

- Asegúrese de que los vehículos y maquinaria son mantenidos adecuadamente, particularmente los componentes de la suspensión
  - Verifique el asiento del conductor para asegurarse de que esté en buen estado, y de que proporciona el soporte adecuado
  - Verifique si el asiento de suspensión es apropiado de acuerdo a las características de vibración de la máquina
  - Si el asiento de suspensión es apropiado, asegúrese de que está ajustado correctamente al peso del operador de acuerdo con las instrucciones del fabricante
  - Asegúrese de que el equipo dentro de las cabinas de vehículos que puede ser ajustado, está diseñado para adaptarse al tamaño y alcance de cualquier usuario para el que fue diseñado
  - Seleccione el vehículo o máquina apropiada para el tipo de tarea que va a realizar
  - Identifique los vehículos o máquinas y las situaciones de trabajo con los mayores niveles de vibración y establezca un sistema de rotación de operadores o conductores para disminuir el tiempo de exposición de cada individuo
  - Planee el trabajo con las rutas con el terreno más plano

#### *Lesiones agudas de los tendones flexores*

De las funciones fundamentales de la mano se destaca la prensión, indispensable tanto en la parte motora de manipulación de objetos como en la sensibilidad e interrelación con el medio ambiente en la palpación de los mismos para su identificación. En ambos procesos juega un papel importante la habilidad de flejar los dedos. La lesión de los tendones flexores impide que el paciente pueda flejar los dedos y por tanto la función global de la mano se ve significativamente alterada.



Las lesiones de los tendones flexores son frecuentes, deben considerarse como una verdadera urgencia quirúrgica; se asocian en muchos casos con lesiones neuro vasculares que deben ser también reparadas. Con las técnicas actuales de reparación quirúrgica y rehabilitación, los resultados funcionales son generalmente de una integración a las labores habituales entre la 10 y 12 semana postoperatoria, sin embargo, el diagnóstico tardío o la demora en instaurar un tratamiento quirúrgico o una rehabilitación adecuada implican demoras en la recuperación, a veces, de lapsos superiores al año, con resultados muy inferiores al tratamiento inicial adecuado y múltiples intervenciones que van desde la liberación de adherencias o tenolisis hasta los injertos en dos tiempos y en casos extremos a la amputación. Este aspecto funcional y sus implicaciones laborales y socioeconómicas imponen que las intervenciones deban ser confiadas a cirujanos entrenados para realizarlas.

La mano se encuentra en contacto con el medio ambiente para manipular objetos, por esta razón se expone fácilmente a lesiones y es en la cara palmar cuando realiza presión cuando puede presentarse la lesión de los tendones flexores. Se clasifican las lesiones en trauma cerrado y trauma abierto, en el primero ocurre una ruptura del tendón flexor generalmente por avulsión de la inserción distal. En el trauma abierto las heridas pueden ser nítidas como las producidas por elementos cortantes como vidrio y cuchillos o irregulares inclusive con pérdida de tejidos como las lesiones por maquinaria industrial, accidentes de tránsito o heridas por arma de fuego. En estas lesiones es importante determinar la capacidad de flejar los dedos lo cual determina el compromiso tendinoso que puede requerir una reparación quirúrgica, sin embargo, el punto inicial determinante de la evolución es el tratamiento de la herida en sí teniendo en cuenta si es una herida limpia, contaminada o infectada y comprendiendo que la reparación tendinosa sólo se debe hacer cuando las características generales del paciente y el estado de la herida sea el adecuado.

#### *Anatomía*

Los flexores de los dedos se dividen en los músculos extrínsecos cuyo origen se encuentra en el antebrazo y fijan primariamente las articulaciones inter falángicas y los músculos intrínsecos cuyo origen se encuentra distal a la muñeca y fijan primariamente las articulaciones metacarpo falángicas. Los primeros son nueve y tienen unos tendones largos de características muy especiales y a cuyas lesiones nos referimos en este artículo: el flexor pollicis longus (FPL), que fleja la inter falángica del pulgar, innervado por el nervio interóseo anterior rama del nervio mediano y que se inserta en la falange distal del pulgar. El flexor digitorum sublimis o superficialis (FDS), que fleja la articulación inter falángica proximal de los dedos índice, medio, anular y meñique; innervado por el nervio mediano y que se inserta en la falange media de los dedos. El flexor digitorum profundus fleja la articulación inter falángica distal, tiene su inserción en la falange distal de los dedos índice, medio, anular y meñique y está innervado, la parte radial o de los dedos índice y medio interóseo anterior rama del nervio mediano y la parte cubital o de los dedos anular y meñique por el nervio cubital.

En la mano se han definido unas zonas topográficas por donde discurren los tendones flexores con características especiales en cada una que influyen en el diagnóstico, tratamiento, rehabilitación, pronóstico y resultado final. Estas zonas adoptadas por la Federación Internacional de Sociedades de cirugía de la Mano, dividen el trayecto en cinco zonas:

#### *Vascularización*

Los tendones flexores se nutren por los vasos que llegan a ellos y en el túnel osteofibroso además por imbibición del líquido sinovial. Los vasos ingresan a los tendones flexores por la inserción distal en el hueso y proximalmente en la unión musculo tendinosa, sin embargo, esto sólo asegura la nutrición por unos pocos centímetros; en las zonas laxas el meso tendón asegura la nutrición y el túnel osteofibroso, la sinovial tiene unos repliegues y mesos denominados vínculas a través de las cuales llegan los vasos. No obstante existen unas zonas relativamente avasculares en las cuales la nutrición por imbibición del líquido sinovial juega un papel importante. La vascularización es esencial para una cicatrización adecuada de los tendones flexores, por esto la preservación de las vínculas en la reparación tendinosa favorece el pronóstico. Asimismo la irrigación depende de las arterias colaterales y su reparación, cuando están comprometidas también mejora la cicatrización tendinosa y disminuye las adherencias de los tendones a las estructuras adyacentes. La bomba sinovial favorece la nutrición, deslizamiento y cicatrización tendinosa, el reparar las poleas y cerrar el túnel osteofibroso también es un coadyuvante en la cicatrización tendinosa.

### *Cicatrización*

La forma como cicatriza un tendón flexor ha sido tema de discusión, se ha observado que se realiza en dos formas: una extrínseca y una intrínseca. La primera, depende de las adherencias para llevar vascularización y fibroblastos que la realicen y en la segunda, depende de la vascularización intrínseca y las capacidades de sus propias células para realizarla. Esta última depende menos de las adherencias a los tejidos adyacentes y por ende el deslizamiento indispensable para que su función se restablezca más pronto.

Los factores que limitan la colonización fibroblástica extrínseca incluyen la conservación de las vínculas, la integridad de las poleas, la mínima lesión del epitenon y del túnel osteofibroso instrumentalmente al realizar la reparación, el material inerte de la sutura, la técnica de la sutura misma que no produzca isquemia, la reparación de los vasos colaterales para mejorar el aporte sanguíneo en el sitio de la reparación y las técnicas de rehabilitación con una movilidad precoz.

### *Historia clínica*

El interrogar al paciente en cuanto a la forma como ocurrió el accidente proporciona datos para determinar el mecanismo de lesión. Si se encontraba el dedo flexionado o extendido proporciona detalles para saber si los extremos tendinosos están cerca o lejos a la herida, lo mismo que la fuerza que se realizara en el momento del accidente. Determinar el elemento que produjo la herida y su grado de contaminación lo cual incide en el manejo y pronóstico de la lesión.

Aunque la mayoría de las lesiones de tendones flexores ocurren por heridas con elementos penetrantes, sin embargo, hay mecanismos cerrados para tener en cuenta: la extensión súbita contra resistencia de un dedo flexionado como en el caso de los deportistas que tratan de sujetar por la camiseta a un contrario pero éste les gana en fuerza, situación en la cual ocurre una avulsión del FDP de la falange distal con o sin fragmento óseo, el paciente tiene una sensación de "latigazo" y se presentará dolor, edema y hematoma en la cara palmar del dedo sobre la falange distal. De acuerdo a la magnitud de la fuerza el extremo proximal puede estar en el canal digital más o menos cerca a la inserción o inclusive en la palma de la mano, dependiendo de la integridad de las vínculas o del tamaño del fragmento óseo cuando éste está presente. Si hay un fragmento óseo es una ayuda la radiografía del dedo, especialmente la proyección lateral. Otras causas de ruptura cerrada de los tendones flexores son las irregularidades óseas que quedan después de una fractura como en el radio distal o en el ganchoso, o en las atriciones del tendón por sinovitis y/o irregularidades óseas en la artritis reumatoídea.

En el examen físico existen algunas observaciones que ayudan a verificar la integridad o no de los tendones flexores. Por ejemplo, la actitud en "cascada" o semiflexión progresiva, de índice a meñique, que adoptan los dedos cuando la mano está en reposo y que se pierde cuando hay una lesión de tendones flexores; caso en el cual se aprecia el dedo lesionado más extendido que los otros dedos. Cuando el paciente no está relajado o no se puede examinar, el hacer presión de la masa muscular en el antebrazo también muestra si hay integridad tendinosa una flexión de los dedos. El llamado efecto de tenodesis en el cual al extender pasivamente la muñeca se aprecia flexión de los dedos también ayuda a evaluar la integridad tendinosa. Activamente el flexor digitorum profundus (FDP) se examina bloqueando en extensión las articulaciones metacarpo falángicas e interfalángica proximales y pidiendo al paciente la flexión activa de la articulación interfalángica distal. El flexor digitorum superficialis (FDS) se examina bloqueando las articulaciones metacarpo falángicas e interfalángica proximales de los dedos adyacentes al examinado y pidiendo al paciente que fleje el dedo lo cual podrá hacer a nivel interfalángico proximal del dedo examinado y se apreciará relajación en la articulación interfalángica distal. Se debe tener en cuenta que el dedo meñique de cerca de un tercio de la población no tiene independencia entre el FDP y el FDS.

### ***Prevención De Lesiones En La Espalda En personal de la Salud:***

El levantar y mover pacientes forma gran parte del trabajo realizado por los terapeutas ocupacionales / físicos, enfermeras(os), auxiliares de enfermeras (os), camilleros y asistentes. Dichos trabajadores registran uno de los más altos índices de lesiones en la espalda en la nación, seguidos solamente por los trabajadores de la construcción.

En el año 2002, el índice de lesiones responsables de que los trabajadores faltaran al trabajo, estuvieran asignados a deberes limitados, o fueran cambiados a otros trabajos (el índice DART) fue de 4.1 en el caso de hospitales.

El índice DART para los profesionales del cuidado de la salud a domicilio fue de 3.1 y en instalaciones de enfermería y cuidado personal fue de 7.6.

Al levantar y mover a los pacientes, existen cuatro factores que pueden ocasionar o agravar las lesiones de la espalda:

1. las exigencias físicas del trabajo;
2. el equipo;
3. las prácticas de trabajo; y
4. factores personales.

Las exigencias físicas de los trabajadores del cuidado de la salud incluyen esfuerzos excesivos, posiciones o posturas incómodas y repeticiones. El uso de dispositivos / equipo para levantamiento (de sostén, empuje o manejo) puede ocasionar esfuerzos excesivos o posturas incómodas del cuerpo.

Algunos problemas de las prácticas de trabajo pueden incluir:

- levantar o mover pacientes sin ayuda (equipo o levanta-miento en grupo);
- usar mecanismos corporales poco eficientes; y
- realizar trabajo físico al que no se está acostumbrado (estar parado por largos períodos de tiempo, trabajar más de un turno, realizar el trabajo de otros empleados)

Las actividades del hogar y recreativas también pueden ocasionar o agravar las lesiones a la espalda (deportes y reparaciones en el hogar).

Las personas que no se encuentran en buena condición física tienden a ser más susceptibles a las lesiones de la espalda.

El enfoque más exitoso para prevenir lesiones de la espalda en los profesionales del cuidado de la salud es el desarrollo de un plan que abarque los requisitos de los trabajadores para levantar y mover pacientes y los tipos de equipo que utilizan.

Algunos artículos auxiliares para levantamiento común son:

- Sábanas de traslado;
- Tablas deslizables;
- Correas de traslado o de levantamiento;
- Barras de trapecio; y
- Levantadores mecánicos

Las sábanas de traslado son sábanas gruesas de cama, de algodón resistente, que se colocan abajo del paciente. Se utilizan para deslizar al paciente entre superficies horizontales o para cambiarlo de posición en la cama o en sillas. También se utilizan sábanas deslizantes o bolsas de plástico grandes en lugar de las sábanas de traslado.

Las tablas deslizables son tablas de plástico delgadas y ligeras, del largo de la cama. El paciente es deslizado o volteado sobre la tabla, y luego la tabla se empuja o se jala para completar el traslado.

Las correas de levantamiento son correas de tela de lona sin agarraderas. Se utilizan para sostener a los pacientes al ser movidos. Las correas se sujetan firmemente alrededor de la cintura del paciente y la persona que provee el cuidado de la salud sostiene la correa. Las correas de traslado se utilizan como las correas de levantamiento, pero las de traslado son más anchas y tienen agarraderas acolchonadas a cada lado. Esto permite un mejor control en caso de alguna caída.

Una barra de trapecio es un dispositivo triangular que se suspende sobre la cama. Los pacientes que sean capaces pueden utilizar esta barra para cambiar de posición en la cama por sí mismos, o para ayudarse al ser trasladados. Una barra de trapecio debe siempre ajustarse de manera que los codos del paciente queden ligeramente doblados al sostener la barra.

Existen varios tipos de equipo mecánico. Los levantadores para todo el cuerpo se utilizan para mover y levantar pacientes que son completamente dependientes de ayuda. Los levantadores de asistencia en pie se utilizan para mover pacientes entre sillas, inodoros, camas o dentro y fuera de la regadera. Los levantadores compactos son una versión más pequeña de los dos levantadores anteriores.

Los trabajadores del cuidado de la salud deben obtener un adiestramiento comprensivo en aulas, demostraciones y entrenamiento de práctica sobre los métodos seguros para levantar

pacientes, así como el uso adecuado de cualquier dispositivo mecánico de levantamiento utilizado en las instalaciones. Al levantar o trasladar a un paciente, acuérdesese de:

- usar los músculos de sus piernas, no los de su espalda;
- doblar sus rodillas, no su cintura;
- mantener una postura neutral de su espalda; y
- conseguir ayuda cuando sea posible.

Las siguientes técnicas le ayudarán a mantener la seguridad de su espalda y la seguridad de sus pacientes, y deberán ser partes de sus prácticas de seguridad en el trabajo. Para voltear al paciente en la cama, con o sin una sábana de traslado

- coloque la cama al nivel de sus muslos;
- baje el barandal de la cama;
- coloque su rodilla sobre la cama;
- cruce los brazos del paciente sobre el pecho y cruce las piernas del paciente; y
- Con una mano sobre el hombro del paciente y la otra sobre la cadera, gire al paciente

hacia usted.

Cambio de posición del paciente en la cama utilizando una sábana de traslado – se requieren dos trabajadores

- coloque un trabajador a cada lado del paciente;
- ajuste la altura de la cama al nivel de la cintura del trabajador menos alto;
- coloque la cama en posición plana;• doble sus rodillas y apunte un pie en la dirección del movimiento;
- Cada trabajador debe sujetar la sábana de traslado con ambas manos; y
- levanten y muevan al paciente al mismo tiempo

Traslado de la cama a una camilla

- consiga ayuda de un compañero, si es posible;
- coloque una tabla deslizante o bolsa de plástico debajo de la sábana de traslado para deslizar al paciente más fácilmente;
- coloque la cama y la camilla lado a lado y bloquee las ruedas;
- ajuste la cama y la camilla a nivel de los muslos;
- acérquese al paciente colocando su rodilla en la camilla o subiéndose a ella; y
- Despacio y con cuidado deslice al paciente sobre la camilla.

Al trasladar al paciente usted solo utilizando este método, alterne deslizando las piernas y el torso.

Traslados entre la cama y la silla de ruedas

- use una correa de traslado, si es posible;
- ajuste la cama a su posición más baja;
- coloque la silla de ruedas cerca de la cabecera de la cama y bloquee las ruedas;
- doble sus rodillas y separe sus pies al ancho de sus hombros;
- ayude al paciente a sentarse en el borde de la cama colocando una de sus manos debajo del cuello y la espalda, y la otra debajo de las rodillas;
- Con ambas manos, sostenga al paciente alrededor de la cintura o sostenga la correa de traslado;
- coloque sus rodillas contra las rodillas del paciente para ayudarlo a levantarse y bloquear sus rodillas;
- meza al paciente hasta ponerlo de pie (el paciente puede ayudar empujando la cama con sus brazos mientras usted lo mece hacia adelante); y
- doble sus rodilla y mueva sus pies para girar y bajar al paciente a la silla (haga que el paciente se sostenga de los brazos de la silla para ayudarse).

Traslados de la silla de ruedas a una mesa o cama• ajuste la altura de la mesa o cama al nivel de la cadera del paciente;

- coloque la silla de ruedas cerca de la mesa o cama y bloquee las ruedas;
- doble sus rodillas y ponga sus brazos alrededor de la cintura del paciente, o sujete la correa de traslado con ambas manos;
- levante al paciente hasta una posición vertical, (el paciente puede ayudar empujándose de los brazos de la silla);

- siente al paciente en el borde de la mesa o cama;
- ayude al paciente a acostarse en la mesa o cama; y
- use una sábana de traslado para posicionar confortablemente al paciente. Ayuda a pacientes que se caen
  - No trate de sostener al paciente o evitar la caída;
  - trate de amortiguar la caída bajando al paciente al suelo (trate de mantener una postura neutral de su cuerpo);
  - proteja la cabeza del paciente lo más posible al ayudarlo a caerse al suelo; y
  - consiga ayuda para levantar al paciente del suelo.

Los siguientes puntos son importantes en la prevención de lesiones en la espalda durante el traslado de pacientes:

- comunique el plan de acción al paciente y a los demás trabajadores para asegurarse de que el traslado no presente complicaciones y se lleve a cabo sin movimientos bruscos e inesperados;
  - Antes de iniciar un traslado, quite cualquier obstáculo y coloque el equipo y los muebles necesarios adecuadamente, y bloquee las ruedas;
  - mantenga contacto visual y comunicación con el paciente;
  - esté alerta ante señales de problemas;
  - Siempre solicite ayuda antes de intentar un traslado; y
  - anote todos los problemas relativos al traslado del paciente en su registro médico para alertar a otros trabajadores;

También anote la necesidad de equipo o dispositivos especiales.

El uso de técnicas adecuadas de manejo ayudará a proteger la espalda de los trabajadores profesionales de cuidado de la salud y garantizará la seguridad de los pacientes.

### ***Ergonomía aplicada a la prevención de lesiones dorso lumbares***

La Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el trabajo, citando varios estudios, expone unas estadísticas de lesiones de espalda en la población laboral nada halagüeñas:

- ❖ Del 60% al 90% de la población padecerá trastornos dorsos lumbares a lo largo de su vida.
- ❖ Entre un 15% y un 42% de la población padece actualmente algún tipo de trastorno dorsolumbar.
- ❖ Según datos de la Encuesta Europea sobre las condiciones de trabajo, el 30% de los trabajadores padece dolor lumbar, siendo éste uno de los principales trastornos de origen laboral de los que se informa.
- ❖ Entre el 60% y el 70% se recupera en un plazo inferior a seis semanas.
- ❖ El 70% - 90% se recupera en un plazo de doce semanas.
- ❖ Entre el 20% y el 40% de los casos se presentan recidivas en un año.
- ❖ Se producen recidivas en el 85% de los casos a lo largo de toda la vida.

Las lesiones de espalda generan un enorme gasto económico y social, teniendo en cuenta que una vez lesionada la espalda es más vulnerable a nuevas lesiones o recurrencias en la lesión inicial.

Existen profesiones y sectores “marcados” por este tipo de trastornos, debido a la tipología de trabajo que se desarrolla en ellos. El sector sanitario es un sector tradicionalmente asociado a las lesiones de espalda, debido al trabajo de movilización manual de pacientes.

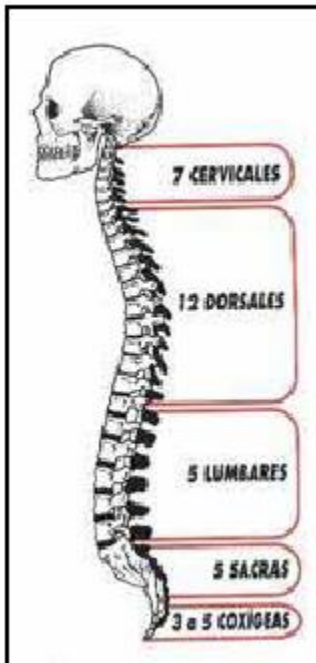
Constituye el objetivo de este trabajo el analizar los factores de riesgo para la producción de las lesiones de espalda, las causas de producción de las mismas, los tipos más comunes de lesiones, los tratamientos disponibles actualmente, así como la implementación de un sistema de prevención basado en la formación del personal y el uso de ayudas mecánicas para la movilización de pacientes.

### ***Anatomía de la espalda***

La espalda se constituye como una sucesión de piezas –vértebras- unidas entre sí por una serie de elementos: ligamentos, discos intervertebrales, apófisis articulares, etc.

La espalda humana se compone de 33 vértebras, distribuidas de la siguiente manera:

- 7 vértebras cervicales.
- 12 vértebras dorsales.
- 5 vértebras lumbares.
- 5 vértebras fusionadas en el hueso Sacro.
- Coxis, vestigio de las vértebras de la cola en los homínidos.



Cada vértebra presenta una estructura y función característica, pero todas presentan una estructura común, que se describe seguidamente, para posteriormente pasar a describir la “vértebra tipo” de cada grupo de los vistos anteriormente.

Vértebra tipo

Todas las vértebras presentan la siguiente estructura: Cuerpo vertebral sirve de soporte y reparto de presiones.

Disco intervertebral: sirve para amortiguar las fuerzas, estableciéndose un reparto de presiones. Transforma esfuerzos generalmente verticales en esfuerzos horizontales.

Se compone de anillo fibroso y núcleo pulposo. El anillo fibroso es una estructura compuesta por 7 capas concéntricas de fibras colágenas que “encierran” al Núcleo pulposo, estructura esférica compuesta por agua, colágeno, sulfato de condroitina, etc., y que sirve para el reparto de presiones. Este sistema está en estado de pre tensión, lo que le confiere unas propiedades especiales de visco elasticidad y resistencia.

Cuando el disco soporta un esfuerzo vertical, la fuerza actúa sobre el Núcleo Pulposo y éste, al estar encerrado por el Anillo Fibroso, transmite dicha fuerza en un sentido horizontal, de manera que el Núcleo Pulposo soporta el 75% de la carga y el Anillo Fibroso el 25% de la carga.

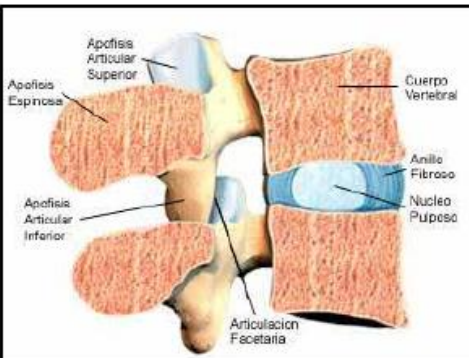
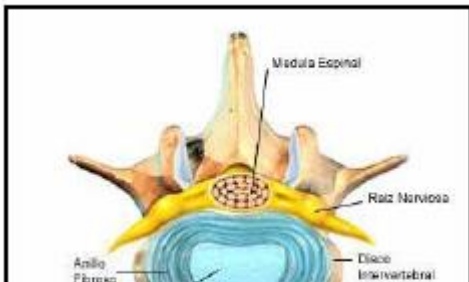
El Núcleo Pulposo tiene un alto contenido en agua, lo que le confiere una elevada presión hidrostática. Al estar encerrado entre las fibras del Anillo Fibroso, su acción se asemeja a la de una pelota de goma, amortiguando los movimientos de las vértebras.

Cuando sobre un disco intervertebral precargado, como suele ser normal debido al peso de las estructuras superiores al mismo, se aplica una carga bruscamente, el espesor discal pasa por un mínimo y luego por un máximo, como si *rebotara*, amortiguándose al instante la fuerza aplicada.

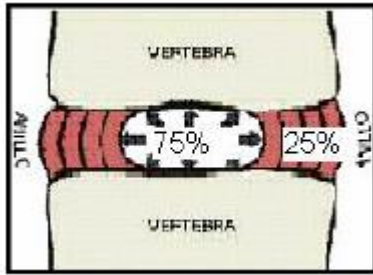
Si la sobrecarga es excesiva, esta reacción oscilante puede romper las fibras del Anillo fibroso.

El disco, como ya se ha visto, es una estructura con un comportamiento viscoso elástico, por lo que necesita cierto tiempo para recuperar su forma original, hecho que se produce principalmente por la rehidratación del disco.

Si este tiempo es demasiado corto, se puede llegar a romper el fino equilibrio y producirse una alteración de deformación plástica, compatible con alguna de las lesiones discales que se tratarán más adelante.



El movimiento de las vértebras afecta a la posición relativa del Núcleo Pulposo desplazándolo al lugar contrario al que se produce el movimiento, p. ej.: Si se realiza una flexión hacia delante, el núcleo es proyectado hacia atrás.



Este movimiento está limitado por la presión que ejerce el Núcleo Pulposo sobre las fibras colágenas del Anillo, que es similar al efecto de empujar con un dedo una cuerda fija en sus dos extremos a sendas estructuras móviles: se produce un acortamiento del radio de la cuerda.

Los movimientos forzados y repetidos hacen que el Núcleo Pulposo choque con las fibras del anillo, desgastando progresivamente las fibras y debilitando la capacidad de

contención del mismo, pudiendo producirse la salida del núcleo pulposo fuera del anillo, situación denominada hernia discal. Más adelante se verá con más detalle esta patología.

Apófisis articulares, sirven para la unión "fina" de las vértebras, proporcionando diferentes grados de movimiento.

En la columna vertebral se diferencian tres columnas: Columna anterior: formada por los cuerpos vertebrales y el disco intervertebral. Es una columna de soporte de cargas.

Columnas posteriores: son dos. Están formadas por las apófisis articulares. Sirven para el movimiento de las vértebras. Varía según el tipo de vértebra de que se trate.

Apófisis transversas: su principal función es el de servir de origen e inserción de la musculatura dorsal. Las correspondientes a las vértebras dorsales se articulan con las costillas.

Apófisis espinosa: proporcionan protección a la médula espinal, además de servir de origen e inserción de diferentes músculos de la espalda y tronco.

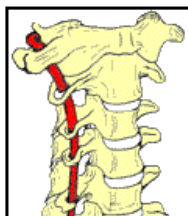
Pedículos vertebrales: constituyen el punto de unión del cuerpo vertebral con las apófisis transversas.

Láminas vertebrales: constituyen el punto de unión de las apófisis transversas con la apófisis espinosa.

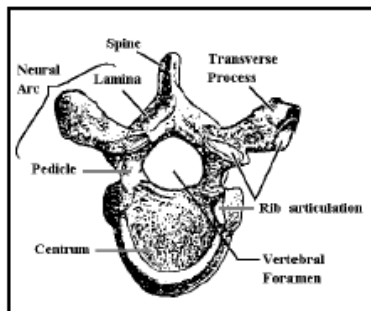
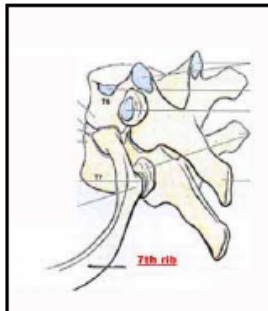
Un hecho paradójico es que la parte de las vértebras más fuerte, el cuerpo vertebral, está orientado centralmente, mientras que la parte más débil, el arco vertebral, está orientado dorsalmente protegiendo la médula espinal.

### Tipos de vértebras

#### Vértebras cervicales (7)



Su función básica es proporcionar movilidad al cuello y cabeza. Son delgadas y presentan un canal raquídeo muy ancho, porque coincide con el comienzo de la médula espinal.



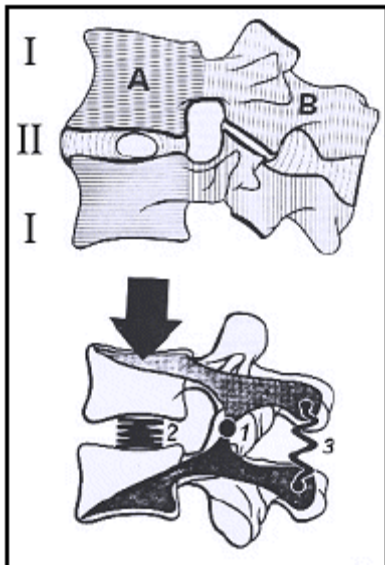
Presentan un agujero en las apófisis transversas por donde pasan las arterias vertebrales. En situaciones de pérdida de la alineación vertebral estas arterias se retuercen, dando problemas de vértigos, cefaleas, cansancio.

#### Vértebras dorsales

Combinan la movilidad con el soporte de cargas.

Las dorsales uno a siete, se articulan con la cabeza de las costillas verdaderas, que son las siete primeras costillas.





**Vértex lumbares**  
 Su función principal es el soporte de cargas y reparto de presiones.

Son vértebras con un cuerpo vertebral grueso.

La espalda forma una serie de curvas fisiológicas, establecidas durante los primeros meses de vida:

**Lordosis cervical:** se desarrolla alrededor de los 2- 3 meses de vida, cuando el bebé comienza a levantar la cabeza en prono, de manera que el aumento de tono y fuerza de la musculatura posterior de cuello y cabeza genera la lordosis cervical.

**Cifosis dorsal:** suele ser una curva generada pasivamente ante el desarrollo de la lordosis cervical, por arriba, y la lordosis lumbar, por abajo.

**Lordosis lumbar:** se desarrolla sobre los 5-7 meses de vida, cuando el bebé comienza a extender los brazos en prono, descargando el peso sobre abdomen y pubis y comienza a levantar un brazo. En este momento se establece la lordosis lumbar.

**Musculatura principal de la espalda**

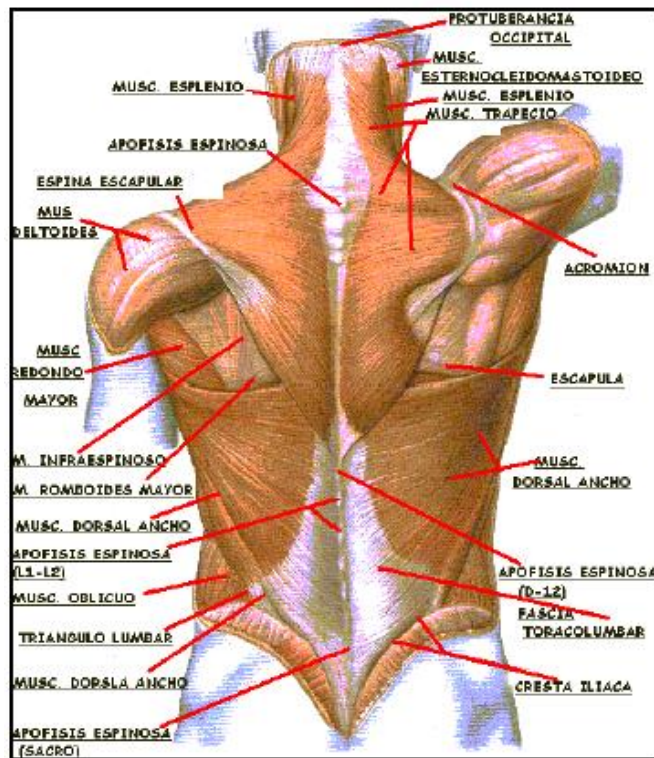
Músculos superficiales:

La musculatura superficial de la espalda suele presentar un contenido en neuronas motoras de tipo fásico, es decir, orientadas a movimientos cortos, rápidos y potentes. No se pretende hacer un repaso anatómico detallado, por lo que se nombrarán los músculos dorsales más relevantes:

- Dorsal Ancho.
- Dorsal Largo.
- Iliocostal.
- Trapecio.
- Romboideos.
- Deltoides Posterior.
- Cuadrado Lumbar.
- Esternocleidomastoideo.

Todos estos músculos tienen influencia sobre los movimientos y posición de la Columna Vertebral.

Sus movimientos generalmente se producen en varios segmentos del raquis, por lo que su acción puede ser fácilmente verificada.



Músculos profundos – tónicos:

La musculatura profunda de la espalda presenta un contenido claramente tónico, fundamentado en el control de tronco en las acciones anti gravitatorias del cuerpo humano.

Los más importantes son:



- Rectos posteriores de la cabeza.
- Rectos anteriores de la cabeza.
- Recto lateral de la cabeza.
- Largo del cuello.
- Oblicuos de la cabeza.
- Inter transverso.
- Inter espinoso.
- Transverso espinoso.
- Complexos mayor y menor.
- Esplenios de cabeza y cuello.
- Angular del Omóplato.
- Escalenos.

Son músculos pequeños, con fibras que a veces van de una vértebra a la superior, lo que hace muy difícil valorar su influencia en los movimientos y en la posición relativa de los segmentos vertebrales.

Esta musculatura es la que se suele contracturar mayor frecuencia en esfuerzos intensos y prolongados y situaciones de tensión que aumentan el tono muscular, debido a que no toleran esfuerzos muy intensos.

En el mantenimiento de la postura y posición de la espalda participan los músculos del abdomen y espalda, que estabilizan el segmento lumbar.

Los músculos que participan en la estabilización de la pelvis y con ello en la posición de la espalda son:

- Psoas Iliaco (2)
- Glúteos Mayor, Medio y Menor (3)
- Isquiotibiales.
- Recto del Abdomen (1)
- Oblicuo del Abdomen.
- Transverso abdominal.

Rotadores externos de pelvis: Piramidal, Gémino Superior, Obturador Interno, Gémino Inferior, Cuadrado crural.

*Movimientos de la espalda*

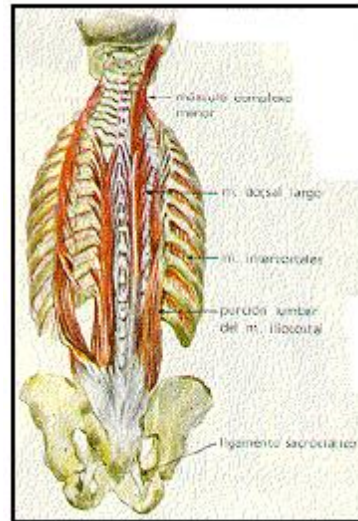
La espalda puede realizar un gran número de movimientos, debido a que está formada por multitud de piezas rígidas superpuestas unidas por elementos elásticos, que le permiten moverse en cualquiera de los tres ejes del espacio. A la hora de referenciar los planos de movimiento, lo haremos en los planos sagital, frontal y transversal.

Los movimientos básicos de la espalda son:

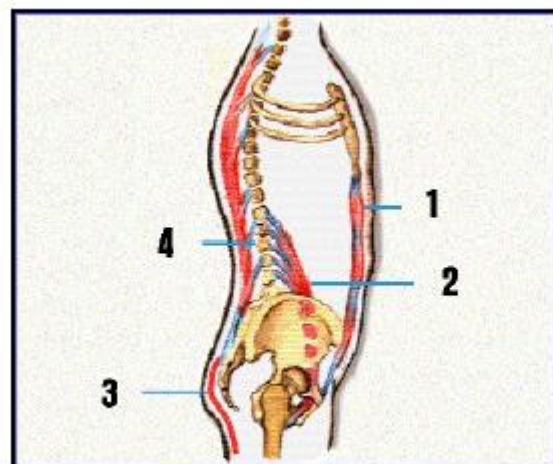
- ❖ Flexión.
- ❖ Extensión.
- ❖ Inclinación.
- ❖ Rotación.

Cada uno implica la participación de estructuras diferentes, que facilitan, controlan y limitan el movimiento. Cada segmento vertebral posee unas cualidades biomecánicas específicas.

Se describen los movimientos, las acciones y las limitaciones más importantes en cada uno de los segmentos: cervical, dorsal y lumbar.



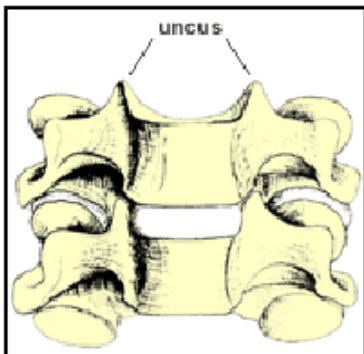
solo  
con  
en



### Segmento cervical

#### Flexión

La flexión en las vértebras cervicales provoca un deslizamiento de la vértebra superior sobre la inferior, debido al grosor del disco intervertebral. El Núcleo Pulposos se desliza hacia atrás. Limitada por la tensión del ligamento vertebral común posterior y ligamentos amarillos.



#### Extensión

La extensión produce el deslizamiento de la vértebra superior sobre la inferior. El Núcleo Pulposos se desliza hacia delante. La limitación se produce por el choque de las apófisis espinosas de las vértebras cervicales.

#### Sinergia Inclinación - Rotación

La inclinación en el raquis cervical va siempre acompañada de un movimiento de rotación, debido a la existencia de unas articulaciones en forma de cuña, denominadas articulaciones uncovertebrales.

Estas pequeñas articulaciones proporcionan un apoyo oblicuo de una vértebra sobre otra, lo que causa que al inclinarse una vértebra sobre otra el pico uncovertebral de la superior "resbale" sobre la articulación uncovertebral de la vértebra inferior.

Las caras articulares de las articulaciones uncovertebrales están orientadas de manera plana, oblicua, abajo y atrás.

#### Compensación sub occipital:

Recuerda el movimiento de la cabeza de una cobra cuando se mueve manteniendo la cabeza siempre en el mismo lugar. Esto implica el ajuste fino de todas las vértebras por debajo de la base del cráneo en diferentes componentes de rotación, flexión, extensión e inclinación.

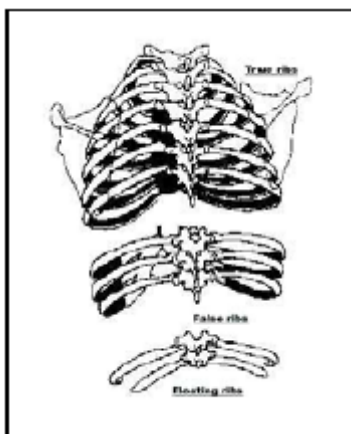
Se produce a nivel de Occipital, Atlas y Axis.

#### Premisas:

1- La extensión en la occipito-atloidea se compensa con la flexión del raquis inferior. Movimiento de echar la cabeza hacia delante.

2- Cualquier movimiento en el raquis cervical inferior (cervicales C4 a C7) implica el movimiento opuesto del raquis cervical superior, de manera que la cabeza y los ojos mantienen (o se intenta) la posición horizontal, con la vista al frente, que es la posición anti gravitatoria del ser humano.

### Segmento dorsal



Este segmento se caracteriza por ser un sector de movilidad y carga.

Es el segmento vertebral de soporte de las costillas, que se articulan, de manera respectiva, de la Vértebra D1 a la D7 con las costillas 1 a 7 (costillas verdaderas)

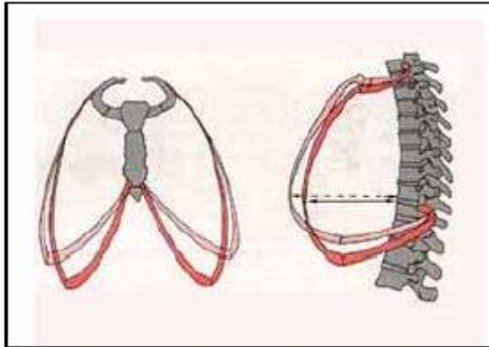
El raquis dorsal, junto con las costillas y el Esternón forman los ángulos torácicos, de importancia vital al estudiar los movimientos vertebrales.

#### Flexión

La flexión produce un empuje sobre el Núcleo Pulposos hacia atrás. Está limitada por la tensión de los ligamentos Amarillo, Vertebral Común Posterior, Inter espinoso y Supra espinoso, además de por la apertura de los ángulos torácicos.

#### Extensión

Desplaza el Núcleo Pulposo hacia delante. Está limitada por la tensión del Ligamento Vertebral Común Anterior, el choque Óseo de las Apófisis Articulares y las Apófisis Espinosas y el cierre de los ángulos torácicos.



#### Inclinación

La Inclinación desplaza el Núcleo Pulposo hacia la convexidad del segmento. Se limita en la convexidad por la tensión de los Ligamentos Inter transversos, Ligamento Amarillo y la apertura de las costillas, que está limitada a su vez por la musculatura intercostal. En la concavidad se limita el movimiento por el choque de las Apófisis articulares de las vértebras y por el cierre costal.

#### Rotación

La rotación de este segmento es la única que se produce de manera pura y dura.

Esto es así por la formación de un eje de rotación intervertebral que no se asocia a ningún otro eje, por lo que los movimientos de rotación son sólo de rotación. Este movimiento se limita por la tensión de las costillas del segmento en el que se realice la rotación. En el segmento que se acerca al Esternón se produce una limitación Condros costal, es decir, una limitación producida por la tensión del cartílago costal que se comprime contra el Esternón en un movimiento rotatorio casi lineal.

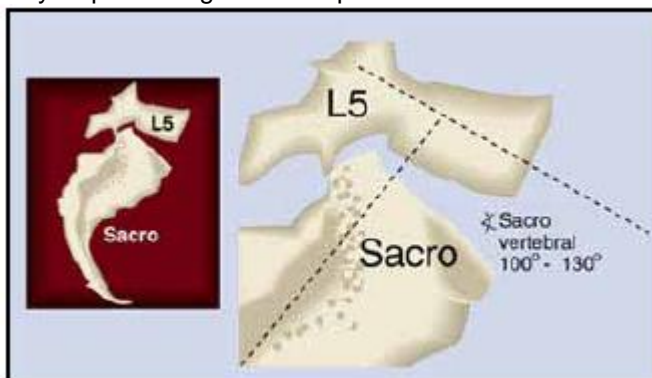
En el segmento que se aleja del Esternón, se produce la limitación por simple tensión ósea, dado que el movimiento comprime la cabeza y el cuello de la costilla con su inserción en la vértebra dorsal, hecho que está limitado a la tensión que pueda soportar la costilla de manera elástica.

El movimiento de rotación considerado en un solo segmento está muy limitado, pero si se tiene en cuenta que los grados de movimiento se van sumando, al final se obtienen unas buenas amplitudes articulares en el segmento dorsal.

Esto es así porque es un segmento que soporta el peso de toda la mitad superior del cuerpo a la vez que da soporte motor al miembro superior y tronco, por lo que necesita de sectores superpuestos entre sí que tengan poca movilidad y elevada resistencia intrínseca con una gran facultad para interaccionar y sumar acciones, de manera que se gana en amplitud sin merma alguna en la movilidad y estabilidad del tronco.

#### Segmento lumbar

La extensión es un movimiento bastante limitado, habida cuenta de que nos hallamos en un nivel bastante bajo de la columna y es preciso una resistencia y limitación a los movimientos mayor que en segmentos superiores.



La columna lumbar es básicamente una estructura de carga y reparto de presiones con una serie de características importantes, que resumimos a continuación.

#### Charnela Lumbosacra

Corresponde a la articulación establecida entre la 5ª vértebra lumbar y la base del sacro. Éste es un punto débil, debido a que soporta el peso de la mitad superior del cuerpo sobre una superficie inclinada, la

base del Sacro.

La sujeción se realiza por medio del Istmo Vertebral.

La vértebra L5 se "resbala" sobre la base del Sacro, pudiendo descomponerse este fenómeno en una representación vectorial.

Por un lado tenemos la fuerza de la gravedad, que al actuar a través de un plano inclinado, provoca el deslizamiento de L5. Este movimiento tiene como freno el encaje fortísimo establecido entre las apófisis articulares de L5 y Sacro.



Por otro lado está la fuerza de rozamiento, que limita el deslizamiento de L5. Esta fuerza de rozamiento se ve aumentada por la configuración rugosa de la base del Sacro.

En el momento que fallan los mecanismos de cohesión articular, y se rompe el istmo vertebral, se produce una situación denominada Espondilolistesis, que consiste en el deslizamiento de la vértebra L5 sobre la base del Sacro.

Existen dos posibilidades para limitar la tensión en la Charnela Lumbosacra:

- ❖ Contracción de la musculatura espinal: es lo que provoca el dolor típico de la Espondilolistesis. Es un dolor "en cinturón"
- ❖ Compensación con la cámara aérea torácica: este fenómeno es conocido como "Maniobra de Valsalva".

#### Tercera Vértebra Lumbar

Esta vértebra L3 es importantísima para la mecánica del raquis, por las siguientes razones:

- Establece el relevo entre Dorsal Ancho y Espinoso Dorsal.
- Establece el relevo entre el Psoas Ilíaco y los pilares del Diafragma.
- Constituye el punto de establecimiento aproximado del centro de gravedad.
- Es la rótula mecánica del raquis lumbar, estableciendo el ápex lordótico.

Esta vértebra es de importancia clave en la mecánica de todo el raquis.

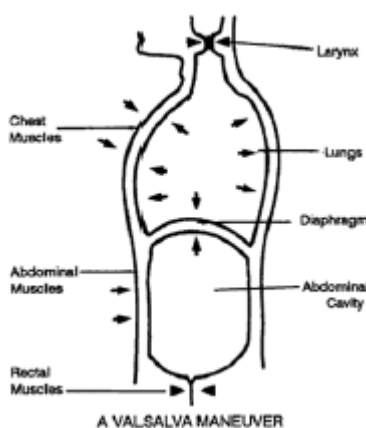
Su posición adelantada sobre el resto de vértebras la convierte en el objetivo de los dolores de espalda, fundamentalmente cuando éstos están producidos por una contractura muscular, al ser la estructura de relevo de la musculatura sacroilíaca y la dorsal, tirando cada una de esta vértebra como en una puja despiadada.

#### Ritmo Lumbo pélvico

Este es uno de los movimientos más complejos de estudiar, pero más fáciles de comprender con un ejemplo práctico.

Vamos a comenzar por el final, poniendo el ejemplo antes que la explicación.

Péguese a la una pared, juntando los talones, piernas y glúteos a la pared. Haga que alguien coloque una moneda en el suelo, entre las puntas de sus pies. Agáchese a levantarla. Resultará imposible sin dar un paso o flexionar las piernas. Por el ritmo lumbo pélvico.



El Ritmo Lumbopélvico se estudia en cuatro fases:

- ❖ Al inclinar el tronco hacia delante, se produce la reversión de la curva lumbar, pasando de ser cóncava a ser casi lineal, reduciéndose la lordosis. Esto sucede porque la musculatura paravertebral tira de L3 hacia arriba, mientras que la musculatura con inserción sacroilíaca se contrae y mantiene las vértebras L5, L4 y L3 estáticas, constituyéndose en L3 un punto de inflexión.

- ❖ Aumento del Ángulo Lumbosacro, debido al enderezamiento de las vértebras y la rotación de pelvis.

- ❖ Rotación de la pelvis a través de la articulación coxofemoral (cadera) En este movimiento se produce una cadena cinética cerrada, en la que la cabeza del fémur se establece como punto de apoyo fijo y el cótilo del hueso ilíaco se desplaza sobre el mismo. Este movimiento coapta la articulación coxofemoral, de manera que aumenta mucho la presión intraarticular. La pelvis se inclina hacia delante, al tiempo que se desplaza rotando y se va verticalizando progresivamente la base del sacro.



- ❖ **Traslación anteroposterior de la pelvis** Este es el principal movimiento que impide llegar al suelo con las piernas pegadas a la pared. Al inclinarse progresivamente el tronco hacia delante, se produce un adelantamiento del centro de gravedad a nivel de L3, lo que se compensa mediante la retropulsión de la pelvis. Este movimiento de retropulsión equilibra el adelantamiento del centro de gravedad mediante la formación de una palanca de primer género, donde el fulcro lo constituye el apoyo de los pies, la resistencia el peso del segmento superior del cuerpo y la potencia el peso de la parte posterior del cuerpo que quede por detrás de los pies. Esto último se puede variar con la mayor o menor retropulsión de la pelvis.

#### *Movimientos del segmento lumbar*

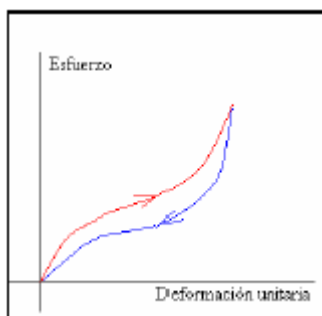
##### **Flexión**

La flexión en el segmento lumbar está limitada por la tensión de los Ligamentos Vertebral Común Posterior, Ligamento Amarillo y el Ligamento Interespinoso, que al ser el que más se estira, es el principal limitador de este movimiento. Este movimiento desplaza el Núcleo Pulposo hacia atrás.

##### **Extensión**

Es un movimiento bastante limitado en este nivel del raquis, debido a la tensión del Ligamento Vertebral Común Anterior. Choque de apófisis articulares y apófisis espinosas.

El núcleo pulposo se desplaza hacia delante.



##### **Inclinación**

El movimiento de inclinación se limita por la tensión de los ligamentos de la convexidad, sobre todo los ligamentos amarillos e inter transversos.

##### **Rotación**

Este es un movimiento bastante limitado en el Raquis lumbar, debido a que no es posible la rotación pura por el "encaje" que se produce en las vértebras lumbares a nivel de las articulaciones interapofisarias.

Las articulaciones interapofisarias a nivel lumbar están orientadas hacia atrás y hacia dentro, encajándose e impidiendo la rotación axial.

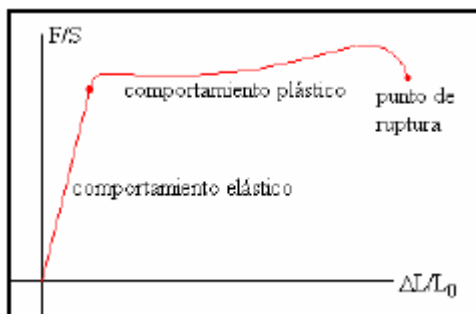
Por eso, el movimiento de rotación en las vértebras lumbares se produce mediante un mecanismo de cizallamiento del disco intervertebral, con un cierto desplazamiento de la vértebra en sentido lateral.

Este cizallamiento permite la acción en un eje imaginario varío céntrico, que se desplaza a medida que aumenta la rotación. El grado de rotación que se permite con este movimiento es de alrededor de 2°. Si consideramos los cinco segmentos lumbares, tenemos 10° de movimiento de rotación.

Esto puede parecer poco, pero a medida que ascendemos, la movilidad aumenta y se van sumando los ángulos de movilidad.

#### *Principios del movimiento humano*

Los principios que rigen el movimiento humano derivan de los principios de la locomoción generales.



Estos principios, enunciados por el Dr. Václav Vöjta (RIP) establecen que cada especie animal tiene su propia forma de locomoción, siendo la bipedestación la correspondiente al hombre.

Todas las formas de locomoción que aparecen durante el primer año de vida, no se entrenan, no se enseñan, no son producto del aprendizaje, sino que aparece por un deseo o necesidad de comunicarse con el entorno y explorarlo.

La locomoción es una forma de expresión, teniendo cada tipo de locomoción:  
Sus propios patrones de movimiento.

Un enderezamiento del tronco contra la gravedad, y el desplazamiento del centro de gravedad. Este fenómeno se produce de manera céfalo caudal y próximo distal, es decir, de las partes superiores y centrales del cuerpo hacia las partes inferiores y las extremidades distales. La evolución es que el niño comienza a levantar la cabeza para establecer contacto con el entorno, posteriormente va levantando el tronco y los brazos, comienza a sentarse, hasta que se acaba poniendo de pie.

Durante el gateo de los bebés, siempre hay una mano apoyada, de manera que se establece como punto de apoyo, y la otra mano avanza en el paso. Esto sucede cuando en la marcha, siempre hay un pie apoyado y otro dando el paso. Este patrón progresa desde los miembros superiores hasta los inferiores.

Es un mecanismo innato que está impreso genéticamente en el sistema nervioso central, para ser usado desde el nacimiento. Todos los movimientos que puede realizar el cuerpo humano han sido adquiridos y perfeccionados a lo largo de la evolución ontogenética y filogenética.

#### *Acciones anti gravitatorias*

El cuerpo humano es un ser bípedo, lo que implica que tiene que mantener una postura erguida y ser capaz de separar su cuerpo del suelo, abandonando la posición cuadrúpeda.

- ✓ Los sistemas que permiten la posición bípeda son:
- ✓ Sistema Oto Vestibular: localizado en el oído interno. Durante los tres primeros meses de vida, se produce la conexión de los núcleos nerviosos que inervan los músculos motores oculares, lo que permite el mantenimiento de la postura de la cabeza por la información vestibular y propioceptiva. En los canales semicirculares y en las máculas de sáculo y utrículo se controla la posición cefálica.
- ✓ Vías de integración y efectoras: fundamentalmente cerebelo, corteza parietal somatomotriz, áreas pre motora y motora. Las vías motoras del sistema nervioso se pueden estudiar clasificándolas en dos tipos de sistemas: ventral y lateral.
- ✓ Sistema Ventral: está formado por tres vías motoras: las Vías Vestibuloespinales, que se originan en los Núcleos Vestibulares del oído interno, y la Vía Reticuloespinal Medial, originada en el tallo cerebral.

El Sistema Ventral contribuye al mantenimiento de la postura anti gravitatoria del animal mediante la facilitación de las motoneuronas Alfa de músculos extensores axiales y proximales del tronco y miembros y la inhibición de esas mismas neuronas en músculos flexores.

Sistema Lateral: compuesto por la Vía Reticuloespinal Lateral.

Piramidal: originada en la corteza motora, el área 4 de Broca. Es la vía por excelencia del movimiento voluntario.

Rubro espinal: Se origina en la porción Magno celular del Núcleo Rojo del Tallo Cerebral. Recibe fibras del Área 4 de Broca pertenecientes a pies y mano, con lo que constituye una vía de "precisión" que ayuda a la Vía Piramidal con movimientos muy complejos.

El Sistema Lateral facilita los movimientos voluntarios del animal, al inhibir al Sistema Ventral y facilitar los movimientos de flexión de extremidades.

Musculatura postural anti gravitatoria.

El Ser Humano presenta una abundante cantidad de musculatura.

Según la postura que esté manteniendo, o el movimiento que esté realizando, necesitará mantenerse contra los efectos de la gravedad mediante la acción de una serie de músculos.

Cuando el niño comienza a reptar, está utilizando la musculatura anti gravitatoria que utilizan los reptiles, con incidencia en musculatura paravertebral, extensores de brazos y piernas.

Los movimientos de los miembros son de flexión débil, extensión marcada y rotación hacia delante, que permite lanzar las extremidades hacia delante para poder avanzar, ya que no puede el animal levantar su cuerpo para permitir que pasen por debajo del cuerpo.

Esta solución involucra mucho a la espalda y a la musculatura dorsal, ya que implica que al rotar un brazo en un movimiento circular paralelo al suelo, se produce una rotación en la espalda, seguida de una inclinación del raquis contraria a la extremidad que ha dado el paso.

Cuando el niño logra el gateo, pone en marcha la musculatura propia de los mamíferos cuadrúpedos, incidiendo el desarrollo sobre la musculatura flexora de los miembros, que ahora se tienen que levantar del suelo para permitir el avance al dar un paso.

Con el logro de la bipedestación se activa la musculatura anti gravitatoria por excelencia en los humanos: Gemelos, Isquiotibiales y Cuádriceps Femoral, Psoas Iliaco, Glúteos, Abdominales, Paravertebrales, musculatura fásica y tónica del cuello y cabeza.

#### *Contracción muscular hacia los puntos de apoyo*

Cuando un músculo se contrae de manera isotónica (con movimiento de sus extremos) generalmente se produce esta contracción del extremo libre hacia el extremo que está fijo.

Este concepto de contracción hacia los puntos de apoyo es muy importante, pues permite estudiar las cadenas cinéticas establecidas en el movimiento humano.

#### *Doble rotación vertebral*

Un movimiento de inclinación o rotación en la columna vertebral produce un reajuste de manera que se produce una doble rotación inconscientemente por mecanismos mecánicos.

Una inclinación lateral del tronco produce una rotación de las vértebras, de manera que el cuerpo vertebral se dirige hacia la convexidad y las apófisis espinosas se dirigen hacia la concavidad formada en este movimiento.

#### *Disociación de cinturas*

El movimiento humano superior se produce mediante la disociación de las cinturas escapular y pélvica, de manera que se establece siempre un par de fuerzas contrapuestas que equilibran los esfuerzos, igual que si fuera un balancín.

Así, cuando una persona da un paso, al adelantar un pie atrasa el brazo contrario. Esto equilibra las fuerzas de rotación generadas en el tronco.

En realidad, aunque este movimiento se realice con las extremidades, es a nivel de la raíz de los miembros y primer tercio proximal de los mismos donde es imprescindible realizarlos para compensar el par de fuerzas.

#### *Sinergias funcionales*

Los músculos no actúan de manera aislada, salvo en algunas contadas ocasiones.

Lo que se supone acción única en un movimiento, no es sino una sucesión de diferentes trabajos coordinados de múltiples músculos y articulaciones.

El neuro desarrollo avanza afinando el uso de toda la musculatura, y alcanza el grado máximo con la destreza manipulativa fina de la mano, destreza que el niño comienza a desarrollar a partir del tercer mes de vida y empieza a ser efectiva alrededor del tercer años de vida, cuando pasa de realizar una Praxis ideomotora (gesto simple) a una Praxis Ideatoria (secuencia de movimientos) y posteriormente a una Praxis Constructiva (construcción en 2D y 3D)

Debemos considerar el conjunto de factores que integran el movimiento humano.

EL movimiento humano no es un hecho aislado, sino una sucesión de interacciones entre la información sensorial, excitaciones e inhibiciones del Sistema Nervioso Central y la acción de los propios músculos.

Generalmente se pueden considerar dos tipos de acciones musculares: activas y estabilizadoras.

- Acciones Activas: Influyen en el desarrollo del movimiento deseado. La musculatura que participa en esta acción se denomina Agonista y la musculatura que actúa apoyando el movimiento de manera secundaria, sinergista. P. ej.: el llevarse un trozo de comida a la boca implica la acción del Bíceps Braquial y el Braquial Anterior, pero también participan en el movimiento el Coracobraquial, el Supinador Largo y los flexores de los dedos, aunque en realidad participan muchos más.

- Acciones Estabilizadoras: Son las realizadas para estabilizar ciertos segmentos del cuerpo que sirven como punto de apoyo para que los músculos agonistas puedan desarrollar su acción. P. ej.: al llevarse el trozo de comida a la boca, el Deltoides actúa sujetando el brazo para que se quede fijo. El dorsal ancho impide que el brazo se levante, el manguito rotador mantiene el Húmero estabilizado y en el grado de rotación necesario, los prono supinadores del antebrazo le dan el grado justo a la muñeca para que llegue perfectamente la comida a la boca.

La musculatura estabilizadora también actúa para controlar la acción muscular y controlarla para que no sea excesiva. A la musculatura que controla el movimiento de los agonistas, regulando su acción y estableciendo una suerte de freno, se la conoce como Antagonista. P. ej.: al llevar la mano a la boca, el Bíceps Braquial es controlado por la acción del Tríceps Braquial, que se contrae al mismo tiempo para evitar que la acción del Bíceps se descompense. Si el Tríceps no actuara, la contracción podría suponer que la persona fallara en su intento.

#### *Factores de riesgo de las lesiones de espalda*

A la hora de considerar los factores de riesgo con influencia notable en la producción de las lesiones de espalda en el personal sanitario, debemos hacerlo desde un punto de vista integrador, considerando al ser humano en su dimensión Biológica, Psicológica y Social.

Por ello, en el momento actual se debe hablar de factores de riesgo físicos, psicológicos y sociales, factores que hasta no hace mucho se limitaban al ámbito físico.

#### *Factores físicos de riesgo para las lesiones de espalda*

Se van a considerar los siguientes factores:

- ✓ Diferencias hombre – mujer.
- ✓ Vibraciones.
- ✓ Manejo de cargas pesadas durante largos períodos de tiempo o repetidamente.
- ✓ Mala higiene postural, tanto estática como dinámica.
- ✓ Movimientos forzados de la espalda, con y sin carga.
- ✓ Debilidad de musculatura abdominal y dorsal, sedentarismo.

#### *Diferencias Hombre Mujer*

La manipulación manual de cargas, constituye un factor de riesgo preponderante para la producción de lesiones de espalda.

Las mujeres, por sus características antropométricas y funcionales de menor peso, talla corporal, fuerza, resistencia, son más sensibles a estos factores de riesgo.

También hay que considerar que el número de mujeres en el ámbito de la asistencia sanitaria es mayor que el de hombres, lo que hace que la frecuencia de lesiones de espalda en el ámbito de la asistencia geriátrica sea mayor en mujeres que en hombres.

**La Doble Presencia:** En bastantes casos, la mujer hoy día tiene que mantener una actividad extra laboral notable. Al terminar su jornada laboral llega a casa para seguir trabajando, pues tiene pendientes las tareas de la casa, que en contadas ocasiones realizan los hombres. Esto implica un menor tiempo libre y de descanso, que hace que el riesgo de lesión de espalda aumente por varios motivos:

- ✓ El estrés es causa directa de lesiones, principalmente contracturas musculares.
- ✓ No se proporciona el adecuado descanso a la espalda.
- ✓ Vibraciones

Un factor de riesgo importante lo constituyen las vibraciones sobre la columna vertebral, encuadradas dentro del grupo de las vibraciones de cuerpo entero.

Suelen producirse en el transporte en vehículos, especialmente de servicio público, como colectivos, trenes, y en menor medida coches y camionetas.

Expertos señalan que las vibraciones de cuerpo completo producen un estrés mecánico importante en las estructuras de la espalda que es capaz de iniciar y acelerar la producción de trastornos en la misma, tales como dolor lumbar, hernias discales, prolapsos discales, fisuras, etc.

El mecanismo de actuación de las vibraciones es la inducción de microfracturas en el platillo y el disco intervertebral con formación de estructuras óseas, denominadas osteofitos, signo evidente de artrosis vertebral.

El disco intervertebral tiene una estructura parecida a una esponja, que al comprimirse pierde agua y al relajarse la absorbe. El movimiento continuo vibrátil sobre el disco causa la deshidratación del disco y por ello la progresiva degeneración del mismo al perder el principal mecanismo amortiguador de la espalda.

Las articulaciones intervertebrales se inflaman y degenera el cartílago articular que permite un movimiento normal e indoloro, con lo que la articulación se hace más rígida y se dificultan los movimientos.



La compresión y estiramiento de las estructuras blandas produce micro roturas que causan la fatiga de los tejidos, que son incapaces de afrontar la carga.

El movimiento continuo causa un estrés en la musculatura que puede contracturarse en un intento por estabilizar las articulaciones intervertebrales. La contractura muscular causa una mayor presión en el disco intervertebral que causa la deshidratación del mismo, lo que agrava la situación.

Esto se explica por la pérdida de la capacidad de los tejidos de volver a su situación inicial tras el cese de la fuerza. Se dice que han pasado de la zona de deformación elástica a la zona de deformación plástica.

Las deformaciones se pueden explicar por un ciclo de deformación denominado ciclo de Histéresis, que muestra la diferente deformación de los tejidos durante la aplicación de la fuerza y el cese de la misma. Cuando se supera esa capacidad visco elástica, se produce la lesión del tejido.

El cuerpo humano es anisotrópico, lo que significa que cada estructura corporal se deforma de manera diferente ante una fuerza, dependiendo de su resistencia. La deformación final en el cuerpo humano depende de las deformaciones parciales de cada elemento estudiado, no siendo uniforme la deformación, por lo que no puede representarse de manera lineal la relación entre la deformación y la fuerza aplicada.

Como modelo conceptual, toda estructura del cuerpo humano tiene una fase de deformación elástica durante la cual se puede recuperar la forma previa a la deformación y un punto de no retorno, a partir del cual es imposible recuperar la forma inicial. También cada estructura presenta un límite de rotura.

Manejo de cargas pesadas durante largos períodos de tiempo o repetidamente. Levantar cargas, entendiendo carga como todo peso superior a 3 Kg, está relacionado con la producción de trastornos en la columna vertebral.

Básicamente el manejo de cargas pesadas puede producir:

- ✓ Lesión directa del disco intervertebral, hernias, fisuras, protrusión, etc.
- ✓ Contracturas, roturas fibrilares, calambres musculares por sobreesfuerzo.
- ✓ Artrosis de las articulaciones intervertebrales.
- ✓ Pinzamientos de raíz nerviosa, al disminuir la altura del disco con la carga, las vértebras se aproximan entre sí y se reduce el espacio de salida de las raíces de los nervios espinales en los agujeros de conjunción.

Si al estrés físico del levantamiento de cargas, léase movilización de personas, se le suma la elevada frecuencia con que se realiza, tenemos delimitado el enorme riesgo para la espalda que supone la movilización de personas durante una jornada de trabajo.

Las normas básicas para una correcta movilización de cargas son:

- ✓ Mantener la espalda recta.
- ✓ Base de sustentación: colocar las piernas adecuadamente.
- ✓ Realizar el esfuerzo con la fuerza de piernas y la inercia del propio cuerpo.
- ✓ Movilizar la carga próxima al centro de gravedad.
- ✓ No realizar giros de tronco, sino bascular la cadera y pelvis para desplazar la carga de manera no lineal.

Movimientos forzados de la espalda, con y sin carga

Los movimientos forzados de la espalda aumentan el riesgo de padecer lesiones, debido a que se llevan al límite los mecanismos de protección y compensación.

Los movimientos de las vértebras causan un desplazamiento del núcleo pulposo dentro del anillo fibroso contrario al sentido del movimiento realizado.

Esto causa un roce constante sobre las fibras del anillo fibroso. Si es muy constante o intenso se pueden desgarrar fibras o causar que pierdan elasticidad.

El núcleo puede protruir del disco o bien romper las fibras del anillo, provocando hernias, pinzamientos, etc.

Los movimientos forzados pueden lesionar las articulaciones interapofisarias, provocando el desgaste prematuro del cartílago articular, lesionando los ligamentos, produciendo la inflamación de las articulaciones y provocando contracturas musculares que agravan todo el cuadro.

Debilidad de musculatura abdominal y dorsal, sedentarismo

La musculatura del tronco, tanto anterior como posterior es fundamental para un adecuado funcionamiento de la espalda.

La musculatura actúa de dos maneras:

- ✓ Tónica: La actividad tónica es la base de la actividad postural. Se realiza mediante la adaptación de la musculatura a la postura adoptada en todo momento. Suele realizarse mediante la musculatura profunda y con el control de las motoneuronas de tipo lento que están adaptadas para mantener tasas de descarga de impulsos nerviosos de manera constante. Como la musculatura tónica actúa constantemente para mantener una postura anti gravitatoria, el sistema nervioso va rotando el reclutamiento de unidades motoras para permitir que mientras unas cuantas unidades motoras trabajan, otras descansen. La actividad tónica corresponde al 75% de las fibras de la Vía Piramidal.
- ✓ Fásica: es la actividad del movimiento propiamente dicha. Su actividad se corresponde con el 25% de las fibras de la Vía Piramidal. La musculatura de la espalda debe ser fuerte para poder afrontar las demandas que sobre ella se realizan en la actividad de movilización de pacientes. Mientras se mantenga dentro de límites tolerables, el trabajo manipulando cargas facilitará la adaptación y por lo tanto puede ser hasta beneficioso el trabajo, debido a que los músculos, ligamentos y articulaciones se volverán más resistentes. El problema surge cuando por determinadas circunstancias se rebasan los límites de tolerancia de las estructuras de la espalda y se comienzan a producir los problemas. Un entrenamiento de la espalda para desarrollar la fuerza y resistencia de la musculatura, puede resultar muy útil para prevenir lesiones. Unos músculos débiles son más susceptibles de lesionarse con el trabajo pesado. Y una musculatura débil constituye un precario soporte para la columna vertebral, que sin el apoyo de unos músculos fuertes, es más propensa a lesionarse.

#### *Factores psicológicos de riesgo para las lesiones de Espalda*

##### *Estrés en el trabajo*

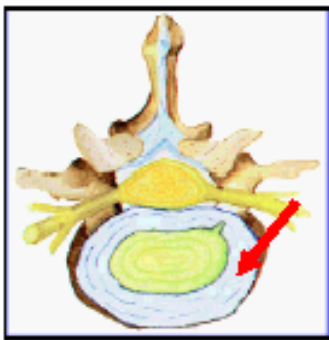
El estrés constituye un importantísimo factor de riesgo a considerar para evitar problemas, no sólo de espalda, sino de salud de cualquier tipo.

El estrés causa una mayor tensión muscular, factor de riesgo para el desarrollo de contracturas musculares y dolor muscular, debido al mayor tono muscular y la isquemia relativa del músculo, lo que implica un menor aporte de oxígeno y nutrientes al músculo y un acúmulo de CO<sub>2</sub> y ácido láctico que estimula el ciclo Dolor Isquemia Dolor.

El estrés reduce la tolerancia al dolor y aumenta la predisposición a comunicar a los superiores los trastornos padecidos, lo que puede provocar que lesiones silentes aparezcan de manera súbita y sin previo aviso.

#### *Lesiones más frecuentes de espalda*

A continuación se efectuará un repaso a las lesiones y problemas de espalda más frecuentes.



Las lesiones de espalda se deben a varias causas, siendo el motivo común a todas ellas el fallo de los mecanismos compensadores que al final desemboca en lesión de las estructuras y por ello, de las funciones de la espalda.

##### *Fisura disco intervertebral*

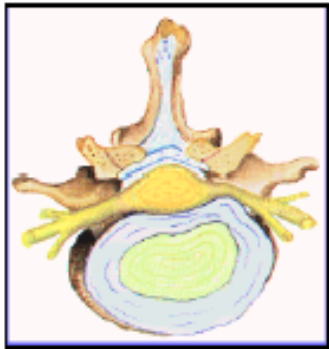
Se produce una fisura del disco cuando se le somete a un esfuerzo intenso, bien en un momento puntual o bien de manera continuada.

Como se ha explicado anteriormente, los movimientos vertebrales causan la proyección del núcleo pulposo hacia el lado contrario al que se realiza el movimiento. Esto causa que el núcleo tome contacto con las fibras más internas del anillo fibroso y las lesione de manera parcial.

Generalmente se suele producir de manera radial, es decir, perpendicular a las fibras del anillo.

Como las fibras anteriores del anillo fibroso son más gruesas, hasta un tercio, que las posteriores, es más frecuente que se produzcan las fisuras en las porciones posteriores del anillo fibroso.

Generalmente, el movimiento que más influye en la lesión del anillo fibroso es la flexión del tronco en carga, lo que provoca la proyección del núcleo pulposo hacia atrás y la lesión de las fibras posteriores del anillo.



En este tipo de lesión, el desgarro no llega a ser completo, y se mantiene la integridad estructural del anillo fibroso.

La lesión es asintomática si no trasciende la superficie del anillo fibroso.

#### Protrusión disco intervertebral

Se produce cuando como consecuencia de los movimientos antes tratados como causantes de la fisura del anillo fibroso, éste no se fisura, sino que se abomba, trascendiendo de la superficie del platillo vertebral.

Esta protrusión produce sintomatología, relacionada principalmente con la invasión del espacio por el que salen las raíces nerviosas raquídeas, el agujero de conjunción y el

consiguiente pinzamiento del nervio.

La sintomatología incluye:

- ✓ Dolor, generalmente irradiado al territorio del nervio pinzado.
- ✓ Parestesia o adormecimiento en el territorio del nervio, de tratarse de un nervio sensitivo.
- ✓ Paresia, o pérdida de fuerza y atrofia, de tratarse de un nervio motor.



#### Hernias discales

La hernia supone la rotura total del anillo fibroso y la salida del núcleo pulposo al exterior del disco intervertebral.

Produce la misma sintomatología compresiva que la protrusión discal, básicamente por la compresión de las raíces nerviosas.

También hay que considerar el efecto que la rotura del disco intervertebral tiene sobre la mecánica del segmento vertebral afectado, debido a que se pierde el sistema amortiguador y facilitador del movimiento.

#### Artrosis vertebral

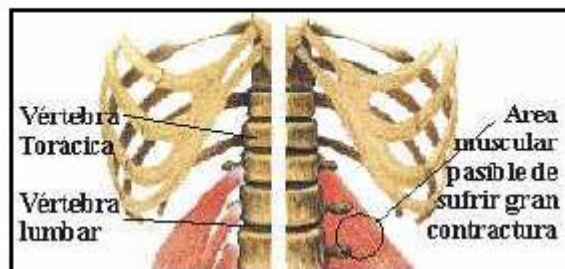
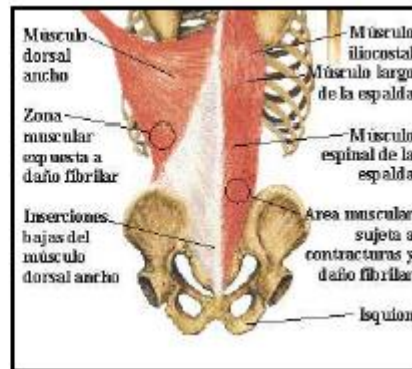
La artrosis se produce por el normal desgaste del disco intervertebral, hecho que es inevitable a medida que se avanza en edad.

La actividad de la persona puede acelerar un proceso normal y producir artrosis de las articulaciones intervertebrales, fundamentalmente en los cuerpos vertebrales y las articulaciones interapofisarias.

La degeneración del disco intervertebral es la causante de la artrosis e implica que las presiones se transmiten poco o nada amortiguadas a la vértebra inferior, llegando en ocasiones a contactar ambos cuerpos vertebrales, situación que produce la aparición de deformidades en los cuerpos vertebrales, conocidas como Osteofitos, que radiológicamente se conocen como "picos de loro". No suele producir dolor.

#### *Contracturas musculares*

Al hablar de las consecuencias de las lesiones de espalda, hay que hacerlo de las contracturas musculares, que suelen aparecer ante sobreesfuerzos, estrés y a veces derivadas de la lesión del disco, con la finalidad de reforzar y proteger el segmento lesionado.



La contractura muscular es un complejo estable de contracción muscular, en el cual, debido a la falta de relajación tras la contracción muscular, se produce un ciclo reflejo patológico conocido como el ciclo espasmo-dolor-espasmo

El espasmo muscular causa la alteración en la movilidad de los iones y el agua en el sarcolema muscular, quedando el músculo ligeramente "deshidratado". Se estimulan las fibras nerviosas por el aumento del tono muscular y por la isquemia funcional que produce la contracción mantenida del músculo.

Este dolor acentúa aún más el espasmo defensivo del músculo, con lo que se cierra y retroalimenta el ciclo patológico.

La mejor prevención es evitar que se produzcan por medio del desarrollo y mantenimiento de una buena forma física, mantenimiento de posturas adecuadas, evitar manipulaciones muy intensas o muy frecuentes.

#### Dolor de espalda: mecanismos de producción

Con la lesión o alteración sin lesión de alguna estructura, se produce la estimulación de las fibras nerviosas sensibles al dolor, A-delta y fibras tipo C, con lo que aparece el dolor.

Este estímulo implica la liberación por parte de los nervios de sustancias que producen una respuesta inflamatoria y una contractura muscular de protección, fenómenos ambos que contribuyen al establecimiento del círculo vicioso espasmo-dolor-espasmo.

El dolor puede producirse por una lesión estructural, como una hernia que comprime un nervio, pero también puede producirse en situaciones en las que no existe lesión de ninguna estructura, como puede ser el mantenimiento de una postura viciosa que produce una contractura muscular que desemboca en dolor por los mecanismos ya mencionados.

#### Movilización manual de cargas

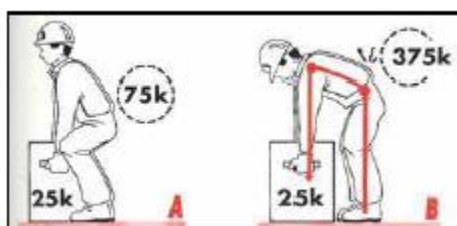
##### Principios básicos

Los principios básicos para la realización de una correcta MMP son:

- Mantener la espalda recta.

El mantenimiento de la espalda recta permite que las cargas que actúan sobre la espalda lo hagan de manera vertical, de manera que se permite que entren en juego los mecanismos amortiguadores del disco intervertebral.

Este principio es uno de los más importantes, ya que el mantenimiento escrupuloso

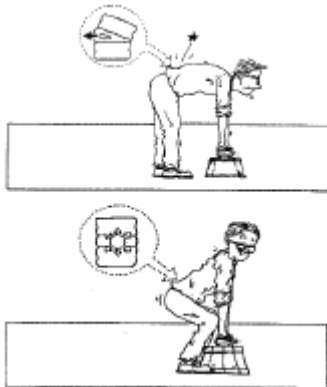


del mismo como norma, evitará el deterioro del anillo fibroso y por ello reduce el riesgo de padecer hernia discal.

Además de reducir el riesgo de padecer una hernia discal y el deterioro del disco, mantener la espalda recta impide que se produzcan contracturas musculares, debido a que la musculatura paravertebral, tanto profunda como superficial, sólo actúa como estabilizadora, sin tener que hacer ningún esfuerzo excesivo para mantener las vértebras alineadas.

Si se inclina o rota la espalda, se pierde la verticalidad y los músculos se tienen que poner a trabajar en unas condiciones de sobrecarga para mantener la cohesión vertebral y que se mantenga la movilidad. Esto es un factor de riesgo para la musculatura muy grande.

- ✓ Flexionar las rodillas. El mantener las rodillas flexionadas permite trabajar como principal motor del movimiento al Cuádriceps Femoral, el potente extensor de la rodilla, y a los músculos Glúteos, principalmente el mediano y mayor, como retroversores del muslo. La flexión o extensión relativa de la cadera se realiza por el Psoas Ilíaco y por el Recto Anterior, que flexiona el fémur sobre la cadera o produce la anteversión de la cadera cuando el fémur es el punto fijo.



Aunque en realidad participan muchísimos músculos más: Gemelos, Sóleo, Piramidal de la Pelvis, Géminos, Obturadores, Cuadrado Crural, etc. Mantener las rodillas flexionadas hace que tengamos mayor base de sustentación y por ello mejor equilibrio, además de permitir que sea la musculatura fuerte de las piernas la que cargue del peso.

- ✓ Sujetar el peso próximo al cuerpo. Con esta maniobra reducimos el momento de acción de la fuerza realizada para manejar la carga. El momento de una fuerza es igual al producto

de la fuerza aplicada por la distancia al punto donde se origina la fuerza. A mayor distancia, mayor momento y, por ende, mayor fuerza hay que aplicar para superar la resistencia. Es por ello que manteniendo al paciente cerca reducimos la fuerza que hay que aplicar para movilizarle adecuadamente, reduciendo con ello la tensión producida en las estructuras que ejecutan la fuerza y en las que actúan de soporte.

#### *Centro de gravedad*

El centro de gravedad en el ser humano en bipedestación se establece aproximadamente a nivel de la 3ª vértebra lumbar (L3)

Este centro de gravedad es el que controla el equilibrio del cuerpo.

Cuando este centro de gravedad está comprendido en el polígono formado por el contorno de los pies, denominado polígono de sustentación, se considera que el cuerpo está en equilibrio. Si el centro de gravedad se "sale" de ese polígono. Si esta situación se corrige mediante un movimiento, no pasa nada, si no se puede corregir, la persona se caerá al suelo, lo que constituye un importante factor de riesgo sanitario para los pacientes y para el personal que al intentar ayudar, se pueden lesionar.



#### *Agarre*

De nada sirve intentar una manipulación si falla lo más importante, la zona de contacto con el paciente.

Es importante conocer para cada técnica de movilización el mejor agarre posible y alguna variante por si fuera necesario.

#### *Estabilidad y base de apoyo*

Estabilidad quiere decir seguridad y base de apoyo quiere decir poder.

Con una postura estable moveremos sin problemas al residente, y con una buena base de apoyo seremos capaces de evitar lesiones porque aprovecharemos el impulso mecánico producido en la movilización del peso.

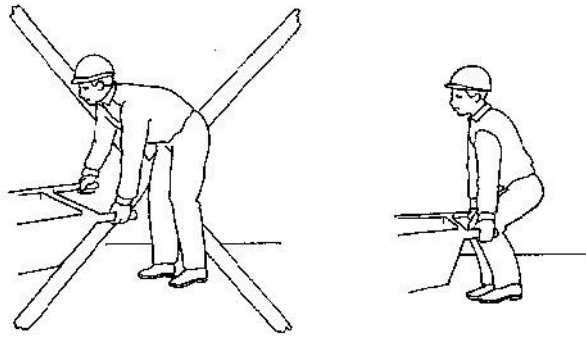
#### *Levantamiento de cargas y transporte adecuados*

El levantamiento y el porte son operaciones físicamente agotadoras, y el riesgo de accidente es permanente, en particular de lesión de la espalda y de los brazos. Para evitarlo, es importante poder estimar el peso de una carga, el efecto del nivel de manipulación y el entorno en que se levanta. Es preciso conocer también la manera de elegir un método de trabajo seguro y de utilizar dispositivos y equipo que hagan el trabajo más ligero.

#### *Posición de la espalda y del cuerpo*

El objeto debe levantarse cerca del cuerpo, pues de otro modo los músculos de la espalda y los ligamentos están sometidos a tensión, y aumenta la presión de los discos intervertebrales.

Deben tensarse los músculos del estómago y de la espalda, de manera que ésta permanezca en la misma posición durante toda la operación de levantamiento.



#### *Posición de las piernas*

Acérquese al objeto. Cuanto más pueda aproximarse al objeto, con más seguridad lo levantará.

Separe los pies, para mantener un buen equilibrio.

#### *Posición de los brazos y sujeción*

Trate de agarrar firmemente el objeto, utilizando totalmente ambas manos, en ángulo recto con los hombros. Empleando sólo los dedos no podrá agarrar el objeto con firmeza.

Proceda a levantarlo con ambas manos, si es posible.

#### *Levantamiento hacia un lado*

Cuando se gira el cuerpo al mismo tiempo que se levanta un peso, aumenta el riesgo de lesión de la espalda. Coloque los pies en posición de andar, poniendo ligeramente uno de ellos en dirección del objeto. Levántelo, y desplace luego el peso del cuerpo sobre el pie situado en la dirección en que se gira.

#### *Levantamiento por encima de los hombros*

Si tiene que levantar algo por encima de los hombros, coloque los pies en posición de andar. Levante primero el objeto hasta la altura del pecho. Luego, comience a elevarlo separando los pies para poder moverlo, desplazando el peso del cuerpo sobre el pie delantero.

La altura del levantamiento adecuada para muchas personas es de 70-80 centímetros. Levantar algo del suelo puede requerir el triple de

esfuerzo.



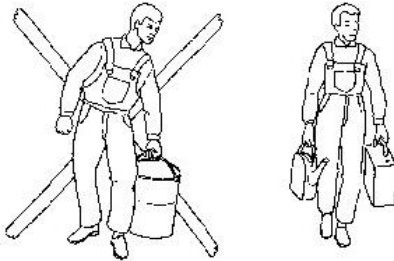
*Levantamiento con otros*

Las personas que a menudo levantan cosas conjuntamente deben tener una fuerza equiparable y practicar colectivamente ese ejercicio. Los movimientos de alzado han de realizarse al mismo tiempo y a la misma velocidad.

Los pesos máximos recomendados por la Organización Internacional del Trabajo son los siguientes:

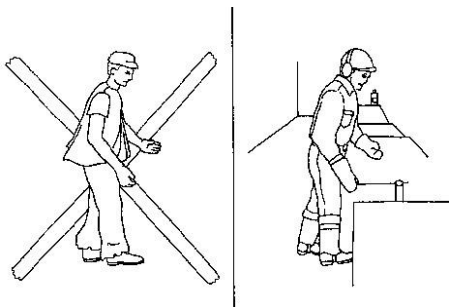
Hombres: ocasionalmente 55 kg, repetidamente 35 kg.  
Mujeres: ocasionalmente 30 kg, repetidamente 20 kg.

Si le duele la cabeza, no levante absolutamente nada. Una vez pasado el dolor, comience la tarea con cuidado y hágala gradualmente.

*Transporte*

Las operaciones de porte repercuten sobre todo en la parte posterior del cuello y en los miembros superiores, en el corazón y en la circulación. Lleve los objetos cerca del cuerpo. De esta manera, se requiere un esfuerzo mínimo para mantener el equilibrio y portar el objeto. Los objetos redondos se manejan con dificultad,

porque el peso está separado del cuerpo. Cuando se dispone de buenos asideros, se trabaja más fácilmente y con mayor seguridad. Distribuya el peso por igual entre ambas manos.

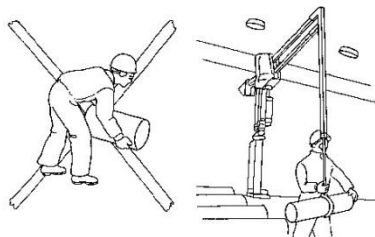


Las operaciones de porte son siempre agotadoras. Compruebe si el objeto puede desplazarse mediante una correa transportadora, sobre ruedas o un carrito. Compruebe que no trata de desplazar un objeto demasiado pesado para usted, si existen asideros adecuados, si éstos se encuentran a la distancia apropiada, si hay sitio para levantar y portar el objeto, si no está resbaladizo el piso, si no hay obstáculos en su camino y si el alumbrado es suficiente. A menos que estén bien concebidos, los escalones, las puertas y las rampas

son peligrosos.

*Ropa*

La ropa debe regular la temperatura entre el aire y el calor generado por su cuerpo. No debe ser tan suelta, tan larga o amplia que resulte peligrosa. Debe protegerse las manos con guantes, que le ayudarán además a sujetar bien el objeto. El calzado debe ser fuerte, y de suelas anchas, que se agarren bien. La parte superior debe proteger los pies de los objetos que caigan. Para el levantamiento mecánico, es esencial un casco. Este debe ajustarse firmemente, de manera que no pueda desprenderse en el momento vital ni obstruir su visión. Un cinturón ancho que le sujete los riñones (un cinturón de halterófilo) puede ser útil.

*Dispositivos auxiliares*

Los dispositivos utilizados para facilitar su trabajo han de ser ligeros y de fácil uso, para reducir el esfuerzo y el riesgo de accidentes. Por ejemplo, los electroimanes, las cucharas excéntricas y de palanca, las ventosas de aspiración y los marcos transportadores, como yugos y cinturones de porte, permiten sujetar bien la carga y mejorar la posición de trabajo. Los carritos transportadores, las mesas elevadoras, los transportadores de rodillo y de disco y las correas transportadoras disminuyen el trabajo de desplazamiento.

#### *Fajas lumbares (Cinturones ergonómicos)*

**Criterios Personales:** El uso de los cinturones lumbares es recomendado para trabajadores que conocen y aplican las técnicas de levantamiento adecuado de cargas, los cuales en caso de usar los cinturones tienen la plena conciencia de que estos no le evitan una lesión, de que estos no impiden que el sobre esfuerzo se realice y que consideran el cinturón como un elemento que de resistencia a la zona lumbar, ya que muchas lesiones se generan entre muchas más causas por mal acondicionamiento físico y falta de fuerza y resistencia en los músculos de la espalda.

La formación de todo el personal y su respectivo entrenamiento en los oficios es parte fundamental de la prevención (que muchas veces se omite) llegando a cometer el grave error de dar los EPP sin ni siquiera explicar a los que los van a usar el porqué o el para qué, y mucho menos como se deben usar.

Además de la elección del cinturón adecuado verificando la calidad y su funcionalidad dentro de las tareas que se deben realizar, en el aspecto legal es necesario considerar que todo empleador debe facilitar los medios que tenga disponibles para realizar la prevención de Accidentes y enfermedades de trabajo, entre esto está la dotación de elementos de protección personal adecuados para cada riesgo, de calidad y con una reposición a tiempo.

También llamados “soportes de espalda” o “cinturones abdominales”, fueron usados originalmente en terapias médicas de rehabilitación. Posteriormente, las fajas de seguridad han sido usadas por atletas en el levantamiento de pesas. Recientemente, se ha popularizado y existen en el mercado más de 70 tipos de cinturones.

En teoría, el cinturón es usado para reducir la fuerza sobre la espina dorsal, incrementar la presión abdominal, mantener alineada la espalda y reducir los esfuerzos mecánicos durante el levantamiento. También, para “recordarle” al trabajador el evitar malas posturas, levantar cargas pesadas, entre otros.

En respuesta al incremento de trabajadores que confían en los cinturones ergonómicos como elemento preventivo de lesiones por levantamiento de cargas, los Centros de Control y Prevención de Enfermedades, pertenecientes al Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional de Estados Unidos, realizó entre abril de 1996 a abril de 1998 un estudio para determinar de manera estadística la efectividad de este elemento.

Dicho estudio no encontró evidencias que hagan recomendaciones de cinturones ergonómicos como medida de prevención de lesiones y dolor de espalda en pacientes que manipulan objetos pesados, en este se entrevistaron a 9.377 empleados de 160 almacenes los cuales realizaban tareas relacionadas directamente con el manejo de carga.

Algunos de los resultados del estudio fueron:

No hubo diferencia estadística significativa entre el porcentaje de enfermedades de espalda entre los trabajadores que usaron el cinturón todos los días (3.38 % casos) y los trabajadores que nunca lo usaron o lo usaron una o dos veces al mes (2.76 % de casos).

No hubo diferencia estadística significativa entre los casos de dolor de espalda reportado por los trabajadores quienes usaron el cinturón cada día (17.1%) y los casos de dolor de espalda reportado por los trabajadores que no lo usaron más de una o dos veces al mes (17.5 %).

Las conclusiones finales del estudio son:

\* Los cinturones ergonómicos no deberían ser consideradas como equipo de protección personal.

\* Los cinturones ergonómicos no deberían ser recomendados para su uso en situaciones ocupacionales.

El Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional de Estados Unidos (NIOSH) basa sus conclusiones en los siguientes hallazgos:

- El uso de los cinturones ergonómicos puede producir esfuerzos al sistema cardiovascular.
- El uso de fajas de seguridad limita la movilidad y puede reducir la flexibilidad y elasticidad de los músculos y tendones, contribuyendo, potencialmente, a las lesiones de espalda.





### **Cinturones para la espalda**

En el más grande estudio realizado de este tipo, el Instituto Nacional de la Salud y la Seguridad Ocupacional (NIOSH) de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) no encontró evidencia de que los cinturones para la espalda reduzcan las lesiones o los dolores de espalda en los trabajadores de almacenes que levantan o mueven mercancía, según los resultados publicados en la edición de diciembre 6 del 2000 del *Journal of the American Medical Association* (JAMA).

El estudio no encontró ninguna diferencia estadística significativa entre la incidencia de los reclamos por compensación debido a lesiones de la espalda relacionadas al trabajo entre trabajadores que reportaron usar los cinturones para la espalda todos los días, y la incidencia de los mismos reclamos entre trabajadores que reportaron el nunca haber utilizado los cinturones para la espalda o que los usaron pero no más de una o dos veces al mes.

De igual manera, tampoco se encontró diferencia estadística significativa al comparar la incidencia de dolores en la espalda entre trabajadores que reportaron haber utilizado los cinturones para la espalda a diario, con respecto a la incidencia entre los trabajadores que reportaron usarlos no más de una o dos veces al mes. El estudio tampoco encontró una diferencia estadística significativa entre la razón de los reclamos por lesiones de espalda entre empleados de tiendas en las cuales el uso de cinturones para la espalda era mandatorio, y la razón de los mismos reclamos en tiendas donde el uso del cinturón para la espalda era voluntario.

Los cinturones para la espalda, también conocidos como soportes para la espalda o cinturones abdominales, parecen corsés. En años recientes, han sido usados en numerosas industrias para prevenir las lesiones del trabajador durante levantamientos. Existen más de 70 tipos de cinturones industriales para la espalda, incluyendo los de peso liviano y nylon estirable usados por los trabajadores en este estudio. En 1995, se compraron aproximadamente cuatro millones de cinturones para la espalda para uso en los lugares de trabajo, éste es el año más reciente del que había información disponible. Los resultados del nuevo estudio son consistentes con los hallazgos previos del NIOSH, reportados en 1994, de que no hay suficiente evidencia científica que apoye la noción de que los trabajadores deben usar cinturones para la espalda con el objeto de disminuir el riesgo de una lesión en la espalda relacionada al trabajo.

Este estudio prospectivo fue el más grande realizado con relación al uso de los cinturones para la espalda. Desde abril de 1996 hasta abril de 1998, el NIOSH entrevistó a 9,377 empleados de 160 tiendas recién abiertas de una cadena nacional. Los empleados fueron identificados por la administración de las tiendas como implicadas en tareas de manejo de materiales (levantar o mover mercancía). A través de las entrevistas, se obtuvo data e información detallada sobre los hábitos del empleado con relación al uso del cinturón para la espalda, su historial de trabajo, hábitos de estilo de vida, actividades en el trabajo, características demográficas, y satisfacción en el trabajo. El estudio también examinó los reclamos por compensación de los trabajadores para lesiones en la espalda entre los empleados de las tiendas por un período de dos años.

En un estudio prospectivo, los investigadores identifican un grupo de trabajadores para la evaluación, y luego se reúne información actualizada en ese grupo según va avanzando el estudio. En este estudio, el NIOSH determinó de antemano los hábitos de los trabajadores en cuanto a si usaban los cinturones para la espalda, anticipándose a cualquier lesión, y recogían datos según los trabajadores iban presentando reclamos por lesiones en la espalda.

Algunos de los hallazgos de este estudio son:

- Que no hay diferencia estadística significativa al comparar la razón de lesiones en la espalda entre trabajadores que usaban sus cinturones para la espalda a diario (3.38 casos por cada 100 empleados a tiempo completo o FTEs) y la razón de lesiones de espalda entre los trabajadores que no lo usaban más de una o dos veces al mes (2.76 casos por cada 100 FTEs).
- Que no hay diferencia estadística significativa entre la incidencia de dolores de espalda entre los trabajadores que usualmente usaban su cinturón para la espalda a diario (17.1 por ciento) y la incidencia de dolores de espalda entre los trabajadores que no lo usaban más de una o dos veces al mes (17.5 por ciento).

- Que no hay diferencia estadística significativa entre el promedio de reclamos por lesiones en la espalda en tiendas en las cuales el uso del cinturón de espalda es obligatorio (2.98 casos por cada 100 FTEs) y el promedio en las tiendas donde el uso del cinturón de espalda es voluntario (3.08 casos por cada 100 FTEs).
- Un historial con lesiones en la espalda era el factor de riesgo más fuerte para predecir ya fuera un reclamo por lesión en la espalda o un reporte de dolor de espalda en los empleados, sin considerar el uso del cinturón para la espalda. La razón de las lesiones en la espalda entre aquellos con un historial previo de dolores de espalda (5.14 casos por cada 100 FTEs) es casi el doble de la razón de los trabajadores sin historial previo de dolores de espalda (2.68 por cada 100 FTEs)
- Aún para los empleados en los trabajos más arduos, las comparaciones de reclamos por lesiones y por dolor en la espalda no muestran diferencias asociadas con el uso del cinturón para la espalda.

NIOSH recomienda que tanto los empleadores como los trabajadores minimicen su riesgo de lesiones en la espalda desarrollando e implementando un amplio programa ergonómico.

Un programa de ésta naturaleza debería enfocarse en la prevención e:

1. Incluir una evaluación de todas las actividades en el trabajo para asegurarse que las tareas puedan ser completadas sin exceder las capacidades físicas del trabajador;
2. Incorporar entrenamientos amplios y continuos para los trabajadores en la mecánica del levantar y sus técnicas;
3. Proveer un programa de vigilancia para identificar problemas musculo- esqueléticos potencialmente relacionados al trabajo; e
4. Incluir un programa de gestiones médicas y cursos de levantamiento de Cargas.

Una copia del estudio del JAMA está disponible en la página Web de NIOSH (<http://www.cdc.gov/niosh>). Información sobre las investigaciones anteriores de NIOSH sobre los cinturones para la espalda está contenida en dos publicaciones de NIOSH: *Workplace Use of Backbelts, Review and Recommendations* (DHHS [NIOSH] Publicación No. 94-122) y *Back Belts - Do They Prevent Injury?* (DHHS [NIOSH] Publicación No. 94-127). Información sobre cómo establecer un programa ergonómico para un lugar de trabajo se provee en la publicación del NIOSH *Elements of Ergonomics Programs - A Primer Based on Workplace Evaluations of Musculoskeletal Disorders* (DHHS [NIOSH] Publicación No. 97-117). Las tres publicaciones también están disponibles en la página Web de NIOSH.

## **Capítulo 9:**

### ***Ambiente de Trabajo:***

Los materiales de construcción utilizados en un edificio, así como los muebles, accesorios y equipos para su decoración y acondicionamiento, pueden emitir productos químicos que en determinadas condiciones afectarán la salud y el bienestar de sus ocupantes.

Por ello, éste es un tema que preocupa cada vez más a arquitectos, ingenieros, diseñadores de interiores, propietarios y usuarios de edificios.

Entre los productos más significativos se incluyen los utilizados en muebles, recubrimientos de suelos, placas de techo, pinturas, adhesivos, selladores y también materiales usados en los sistemas de ventilación mecánicos, así como los aislantes acústicos, térmicos o de incendios. Los más significativos serán aquellos que se utilicen en mayor cantidad y/o que tengan tasas de emisión más elevadas.

#### *Efectos de los compuestos emitidos sobre los ocupantes del edificio*

La mayoría de compuestos emitidos están incluidos dentro del grupo de los compuestos orgánicos volátiles (COV), aunque también pueden darse emisiones de amoníaco, radón, compuestos metálicos y polvo, incluido fibras.

En general, los efectos sobre la salud por exposición a COV emitidos por los materiales presentes en un edificio no son bien conocidos pero se sabe o se sospecha que muchos son irritantes y carcinógenos. Los estudios realizados demuestran que más del 80% de los COV que se encuentran habitualmente en un aire interior son irritantes de membranas mucosas y ojos y que aproximadamente el 25% son sospechosos o comprobados cancerígenos humanos.

También se han identificado reconocidos sensibilizantes.

La exposición a estos productos implica, por lo tanto, la existencia de posibles problemas de calidad del aire. Además se conoce muy poco y existen motivos de preocupación sobre los efectos de exposiciones a largo plazo, a bajos niveles, de muchos de estos productos.

#### *Tipos de emisiones*

En función de las características físicas del material y del modo de aplicación es posible diferenciar entre emisiones procedentes de los siguientes productos y materiales.

#### *Productos húmedos*

Es decir aquellos que se utilizan en forma líquida o pastosa. Sus emisiones se limitan, generalmente, al tiempo necesario para su secado o curado, es decir a las primeras horas o días después de su aplicación, aunque a veces algunos pueden seguir emitiendo a bajos niveles durante meses o años. Quedan incluidos en este grupo las pinturas, disolventes, barnices, adhesivos, masillas, selladoras, etc.

#### *Productos secos*

Son materiales cuya instalación no implica una transformación o cambio esencial de sus propiedades. Es el caso de los productos de madera, materiales textiles, recubrimientos para suelos y paredes, etc. El momento de máxima emisión de los materiales que se instalan secos suele ser cuando se sacan de sus envoltorios. Su comportamiento varía de unos a otros y así algunos, como los productos de madera en los que se han utilizado resinas de formaldehído, pueden emitir durante años y otros, como las moquetas con una base de látex, pueden tener inicialmente emisiones importantes que cesan pasados unos meses.

#### *Materiales captadores*

Se incluyen en este grupo aquellos materiales capaces de retener sustancias presentes en el aire en unas condiciones y de re emitirlos al variar éstas. Es el comportamiento de materiales, tales como productos de madera, de papel y, en especial, de los textiles, que retienen en sus superficies vapores y partículas en función de la concentración, volatilidad y polaridad de los mismos. Son responsables de la persistencia de olores a tabaco o comida, horas o días después de que haya tenido lugar la exposición y también de la retención de productos utilizados en la limpieza y mantenimiento de los edificios.

La adsorción puede ser especialmente significativa cuando disminuye la temperatura y/o se para el sistema de ventilación mecánico, teniendo lugar la emisión al aumentar la temperatura y/o poner en marcha el sistema de ventilación.

*Productos utilizados para el mantenimiento del edificio y de sus equipos*

Son los productos utilizados para limpieza y conservación de los distintos elementos del edificio. Todos ellos pueden emitir compuestos que afecten la calidad del aire interior por lo que deben elegirse cuidadosamente.

*Emisiones procedentes de materiales de construcción y decoración utilizados en el edificio*

Los productos emitidos por los diferentes materiales dependerán de su composición, del tipo de compuestos y de cómo se utilicen. En la tabla se resumen las emisiones más significativas de los materiales más usados en un edificio, en la fabricación de distintos componentes y elementos típicos, que se comentan a continuación.

COMPUESTOS QUÍMICOS EMITIDOS		TIPO DE MATERIAL
Madera prensada	Tableros de aglomerado Tableros de contrachapado Cartón duro de densidad media Bastidores de construcción	Formaldehído, a-pineno, xilenos, butanol, acetato de butilo, hexanal, acetona
Acabados de madera	de Pinturas y tratamientos catalizados por ácidos Tintes para madera  Pintura de poliuretano  Pintura de látex  Barnices para muebles	Formaldehído, acetona, tolueno, butanol  Nonano, decano, undecano, dimetiloctano, dimetilnonano, trimetilnonano, trimetilbenceno Nonano, decano, undecano, butanona, etilbenceno, dimetilbenceno 2-Propanona, butanona, etilbenceno, propilbenceno, 1,1-oxibisbutano, propionato de butilo, tolueno Trimetipentano, dimetilhexano, trimetilhexano, trimetilheptano, etilbenceno, limoneno Toluendiisocianato (TDI)
Espumas relleno	para De poliuretano	
Material textil	Tapicerías y cortinajes	Formaldehído, cloroformo, metilcloroformo, tetracloroetileno, tricloroetileno
Materiales de construcción de paredes y techos	de Placas de yeso de Másticos para juntas  Paneles de techo Impermeabilizaciones:	Xilenos, acetato de butilo, isodecano, decano, formaldehído, n-hexano, 2-metilpentano, a-pineno, undecano, fibras Formaldehído, n-butanol, isobutanol, tolueno, etilbenceno, estireno, xilenos, nonano, 1,2,4-trimetilbenceno, undecano Formaldehído
	• de látex	Metiletilcetona, propionato de butilo, 2-butoxietanol, butanol, benceno, tolueno
	• otros tipos	Formaldehído, ácido acético, 2-butanona, tolueno, etilbenceno, xilenos, nonano, 1,2,4-trimetilbenceno, 1,3,5-trimetilbenceno, n-propilbenceno

	Adhesivos a base de agua	Benceno, tolueno, cloruro de metileno, acetona, hexano, xilenos, acetato de etilo, 2-butanona, acetato de butilo
Recubrimientos de paredes	Panelado de madera	Formaldehído, 1,1,1-tricloroetano, acetona, hexanal, propanol, 2- butanona, benzaldehído
	Paneles de plástico/melanina	Formaldehído, fenol, hidrocarburos aromáticos, cetonas, heptaclor, éteres y ésteres de glicol
	Recubrimientos vinílicos	Cloruro de vinilo, diisobutil ftalato, butilbencil ftalato, cloruro de bencilo
Papeles pintados	Panelado de cloruro de polivinilo	Fenol, hidrocarburos alifáticos, hidrocarburos aromáticos, éteres y ésteres de glicol
	Colas para empapelar	4-Cloro-m-cresol, polímero de acrilamida, poliacrilamida aniónica, carboximetilcelulosa, hidroxietilcelulosa, destilados de petróleo, p-cloro-m-cresol, poliacrilamida, urea
	Pigmentos y pinturas	Glicoles, 2-butanona, metacrilato de metilo, tolueno
	Papel pintado	Metanol, etanol, isopropanol, 2-butanona, dietilcetona, metilisobutilcetona, acetona, hidrocarburos alifáticos (C <sub>9</sub> - C <sub>15</sub> ), acetatos de butilo, etilacetato, tolueno, xilenos
Pintado de paredes	Pinturas (látex y base acuosa)	Benceno, tolueno, xileno, etanol, metanol, octano, decano, undecano, éteres de glicol, policlorobifenilo, dibutil ftalato
Recubrimientos de suelos	Moquetas	4-Fenilciclohexeno, formaldehído, 4-vinilciclohexeno, aminas, furanos, piridinas, disulfuro de dimetilo, tolueno, benceno, estireno, n-decano
	Adhesivos para baldosas	Tolueno, benceno, acetato de etilo, etilbenceno, estireno
	Adhesivos para moquetas	m-Xileno, etilbenceno, o-xileno, tolueno, acetato de metilo, 2-cloro-1,3- butadieno, 1,2,4-trimetilbenceno, 1-metil-4,1-metiletilbenceno, metacrilato de metilo, 4-metil-2-pentanona
	Baldosas vinílicas	Formaldehído, tolueno, metilciclohexano, heptano, isodecano, fenol, cetonas, 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodioldiisobutirato, fibras de amianto
	Suelos de linóleo	Tolueno, hexanal, propanol, formiato de metilo
	Suelos barnizados de madera	Acetato de butilo, acetato de etilo, etilbenceno, xilenos, formaldehído

#### *Mobiliario y accesorios*

Los muebles utilizados en interiores incluyen mesas y superficies de trabajo, sillas y sillones, estanterías, armarios y particiones modulares.

#### *Productos de madera prensada*

Su utilización en sustitución de los productos de madera natural está, por motivos económicos, muy extendida. Su aparición en el mercado europeo en los años sesenta y su introducción en la fabricación de muebles coincidió con el inicio de quejas, por parte de los usuarios, debidas a olores irritantes. El origen de estas emisiones irritantes está principalmente en las resinas, adhesivos y colas utilizados. Para la fabricación de los tableros de partículas se

utilizan, por sus propiedades técnicas, resinas de formaldehído (urea-formaldehído y fenol-formaldehído) que son potenciales emisores de COV.

El COV más significativo es el formaldehído, aunque los muebles fabricados con este material también pueden emitir otros COV nocivos para la salud.

En el mercado existen distintos tipos de materiales, utilizados para diferentes aplicaciones (muebles, estanterías, compartimentaciones) que se diferencian en su composición y en el contenido en formaldehído libre por peso.

En función del tipo de material, la emisión de formaldehído es mayor durante los primeros meses desde su fabricación e instalación disminuyendo, a continuación, de forma exponencial con el tiempo aunque puede estar afectada por factores ambientales como temperatura, humedad, actividades y cambios en la ventilación del edificio.

#### *Acabados de la madera*

En general los muebles de madera, ya sea para su protección o por motivos decorativos, se tratan con algún revestimiento. Destaca la aplicación de pinturas y tratamientos catalizados por ácidos que se basan en resinas de urea-formaldehído, los tintes, las pinturas a base de poliuretano y de látex y los barnices.

#### *Muebles tapizados*

En la fabricación de un mueble tapizado se utiliza además de productos de madera, adhesivos y resinas, que pueden emitir los COV asociados a los mismos, material textil para el tapizado y espuma de poliuretano para el almohadillado, los cuales también pueden contribuir a la emisión de COV.

Las espumas de poliuretano pueden emitir suficiente toluendiisocianato (TDI) como para causar dificultades respiratorias en personas sensibles. Los muebles tapizados también pueden liberar fenol. Todas estas emisiones, sin embargo, disminuyen significativamente con el tiempo.

#### *Tapicerías y cortinajes*

En un edificio, los materiales textiles se utilizan como cortinajes, en el tapizado de muebles y paredes y recubrimientos de suelos (moquetas). Estos productos, tanto los que utilizan fibras naturales como sintéticas, están, a menudo, tratados químicamente para proporcionarles unas determinadas características relacionadas con su aspecto (consistencia, teñido, arrugas, etc.) o con sus propiedades (resistencia al fuego, repelencia al agua y suciedad, etc.). Esto implica la posible emisión de COV a partir de estos materiales. Entre ellos destacan el formaldehído, que entra en la formulación de tintes y de aditivos para aportar rigidez y del percloroetileno utilizado en procesos de limpieza en seco de los tejidos.

#### *Paredes y techos*

**Materiales de construcción** Entre los materiales utilizados para la construcción de paredes y techos destacan, por su potencial para emitir COV en los periodos próximos a su instalación, las placas de yeso, los paneles de material fibroso a base de resinas conteniendo formaldehído, los productos utilizados para su ensamblaje y unión y los utilizados para su instalación, impermeabilización y sellado.

Un caso especial es la utilización en la construcción de materiales naturales con un elevado contenido de radio o torio o de materiales, tales como ladrillo y hormigón, obtenidos a partir de productos básicos extraídos en zonas con elevadas concentraciones de radiación natural, lo que significa la posibilidad de liberación de radón, que es un compuesto cancerígeno, al ambiente interior en función de la porosidad del material y del acabado de la superficie.

#### *Recubrimientos de paredes*

A los acabados de yeso de las paredes se aplican materiales decorativos tales como paneles de madera, materiales plásticos que pueden contener resinas de poliestireno y urea-formaldehído, o baldosas vinílicas.

Cada uno de ellos puede liberar productos al aire según su composición.

#### *Papeles pintados*

Generalmente la utilización de papeles pintados implica la utilización de una serie de materiales que aplicados en forma de capas, pueden significar el paso al aire de COV procedentes de las tintas y los disolventes de impresión, las resinas, las colas, los plastificantes,

los productos de acabado, etc. En la actualidad los pigmentos inorgánicos han sido sustituidos por colorantes orgánicos y también cada vez se usan más tintas con base acuosa en lugar de tintas con disolventes.

#### *Pinturas*

Los recubrimientos aplicados con un vehículo líquido a paredes y techos para su protección, decoración o sellado emiten, a menudo, productos químicos durante y justo después de su aplicación, aunque estas emisiones pueden prolongarse en el tiempo a tasas reducidas, dependiendo de la forma de aplicación y del material.

Las pinturas, ya sean a base de agua, aceites o disolventes, son fuentes importantes de hidrocarburos, tanto aromáticos como alifáticos, y de alcoholes. Los disolventes utilizados como decapantes y para dilución y preparación de pinturas pueden contener cloruro de metileno. En concreto, la utilización de pinturas al agua se relaciona con la emisión de monómeros volátiles, aminas, amoníaco y formaldehído.

#### *Pisos*

Los materiales utilizados para el acabado de suelos representan una superficie importante dentro del total del edificio y, según el tipo de material, pueden liberar cantidades importantes de COV.

#### *Alfombras*

Pruebas realizadas en laboratorio demuestran que estos materiales pueden generar una importante emisión de COV que incluye hidrocarburos alifáticos y aromáticos así como derivados oxigenados. Un compuesto característico de la emisión de moquetas es el 4-fenilciclohexeno. Este producto, asociado al olor de moqueta nueva, se origina como subproducto en la fabricación del látex estireno-butadieno utilizado para unir las fibras textiles al soporte de yute.

#### *Pisos vinílicos*

Generalmente consisten en placas o baldosas fabricadas a partir de cloruro de polivinilo, o de un copolímero de cloruro de vinilo, un aglutinante de resinas vinílicas, un plastificante, cargas y pigmentos. Las placas de vinilo incorporan además capas intermedias de espuma y bases que pueden contener fibras dependiendo de la utilización del material. Los materiales vinílicos fabricados antes de 1987, al igual que los adhesivos utilizados en su instalación, contenían amianto y pueden liberar fibras al realizar trabajos de remodelación o mantenimiento.

#### *Pisos de linóleo*

El linóleo se obtiene a partir de productos naturales: aceite de linaza, harina de madera, harina de corcho y yute. Para su fabricación el aceite de linaza se oxida lentamente y se mezcla con resina natural de pino para formar un producto gelatinoso que se mezcla con madera y corcho y con pigmentos para colorearlo. Este material se deposita sobre una base de yute para formar placas y se procede a su curado en caliente. La oxidación es muy lenta y se prolonga en el tiempo formando enlaces químicos adicionales que añaden dureza al producto y que facilitan la emisión de COV al aire.

#### *Pisos de madera (parquet)*

El principal foco de emisión de un suelo de madera reside en la capa de urea-formaldehído o de poliuretano aplicada a la superficie, aunque los adhesivos utilizados para sujetar el parquet al suelo también pueden contribuir a la liberación de COV.

Los parquets barnizados emiten cantidades importantes de COV durante el tiempo de secado y durante los días siguientes a su aplicación.

#### *Emisiones procedentes de productos utilizados en las operaciones de mantenimiento del edificio*

Para evitar problemas de calidad de aire en un interior es importante la realización de un mantenimiento continuado, independiente de la realización de obras por reforma del edificio. Las actividades realizadas para limpiar un edificio pueden crear problemas de calidad de aire al liberarse durante las mismas compuestos químicos ya que la mayoría de productos de limpieza, ambientadores y plaguicidas utilizados emiten una serie de sustancias que pueden crear problemas tanto a los ocupantes del edificio como a los encargados de su mantenimiento.

En aquellos casos en que las operaciones de mantenimiento, limpieza, desinsectación o desinfección impliquen la aplicación de productos clasificados con algunas de las características de peligrosidad toxicológica, deberá establecerse un protocolo de aplicación basado en los conocimientos existentes y en las instrucciones o recomendaciones disponibles por parte de las autoridades sanitarias competentes. Estos protocolos deben incluir las instrucciones de aplicación, equipos de protección a emplear y tiempos de seguridad, cuando sean necesarios.

Los trabajadores encargados de la limpieza y los responsables de la aplicación de plaguicidas pueden ser los más afectados a la exposición de estos productos tanto por inhalación como por vía dérmica por lo que es recomendable utilizar concentraciones diluidas de estos productos o dispensadores para evitar la manipulación de soluciones concentradas. La utilización de productos en forma de aerosol puede ser especialmente delicada ya que las finas partículas formadas pueden ser fácilmente inhaladas.

Estos productos también pueden afectar a los ocupantes del edificio ya que los compuestos volátiles pueden persistir en el ambiente durante tiempo y llegar a todas aquellas zonas servidas por el mismo sistema de renovación de aire. Un problema muy frecuente relacionado con los productos de limpieza y con los plaguicidas es que generalmente se utilizan cuando el edificio está desocupado, por la noche o durante el fin de semana que es cuando el sistema de renovación del aire está parado con lo cual no se elimina el producto y cuando el sistema se pone en marcha, coincidiendo con el retorno de sus ocupantes, los contaminantes circulan por todo el edificio con el consiguiente riesgo de exposición.

En la tabla se resumen las emisiones más significativas de los productos más utilizados en el mantenimiento y limpieza de un edificio. Entre ellos destacan los que se comentan a continuación.

TIPO DE PRODUCTO		COMPUESTOS QUÍMICOS EMITIDOS
<b>Productos de limpieza</b>	Jabones y detergentes	Sulfato de alquil aril poliéter, alcohol sulfonatos, alquil fenol poliglicol éter, polietilenglicol alquil aril éter, alcoholes, alquil sodio isotianatos, formaldehído
	Limpiadores universales (detergentes combinados, agentes antigrasa, disolventes y desinfectantes)	Amoníaco, acetato de monobutil etilenglicol, hipoclorito sódico
	Desinfectantes	Fenol, cresol, hipoclorito sódico, sales de amonio cuaternario, amoníaco, formaldehído
	Limpiacristales	Hidróxido amónico, amoníaco, isopropanol
	Quita manchas y limpia textiles	Tetracloroetileno, tricloroetileno, metanol, disolventes derivados del petróleo, benceno, tricloroetano
	Limpiadores para aluminio	Ácido fluorhídrico
	Disolventes para grasas	Tetracloruro de carbono, tolueno, xileno, tricloroetileno
	Desengrasantes	Acetato de monobutil etilenglicol, etilenglicol monobutil éter
	Pulimentos para muebles	Amoníaco, nafta, nitrobenceno, destilados de petróleo, fenol
	Pulidores de suelos	Nitrobenceno
	Limpiadores para aseos	Hipoclorito sódico, sulfato ácido de sodio
<b>Ambientadores y desodorizantes</b>	Aerosoles varios (propelente)	Propano, óxido nitroso, cloruro de metileno
	Sólidos	Naftaleno, p-diclorobenceno
	Con perfume a limón	Limoneno



	Con perfume a pino	a-Pineno
<b>Plaguicidas</b>	Principios activos	Clorpirifós, Diazinón, Propoxur, Lindano, Diclorvós, Bendiocarb, Piretroides

#### *Productos de limpieza*

Estos productos contienen compuestos capaces de eliminar la suciedad y la grasa y de actuar como desinfectantes que son, a menudo, tóxicos e irritantes. Están incluidos en este grupo los limpiadores universales, los jabones y detergentes, los limpiacristales, etc.

#### *Ambientadores*

Aportan al aire concentraciones adicionales de COV con el objeto de obtener un olor agradable o de «eliminar» uno existente que resulta desagradable. Generalmente lo que hacen es interferir con la capacidad de oler aislando las terminaciones nerviosas, recubrir el conducto nasal con una fina capa aceitosa o enmascarar un olor con otro más intenso.

#### *Plaguicidas*

Los productos utilizados para exterminar insectos o roedores también son tóxicos para el ser humano por lo que una exposición a los mismos puede tener efectos serios para la salud que van desde irritación de mucosas hasta efectos sistémicos, dependiendo de la concentración a la que se esté expuesto.

Estos productos constan de unos ingredientes activos que suelen estar en un 0,5-5% del volumen total, y que son los que tiene las propiedades para actuar contra la plaga, y unos ingredientes inertes que facilitan su dispersión. Los compuestos activos son generalmente compuestos orgánicos semivolátiles (COSV) que no se evaporan tan fácilmente como los COV y por lo tanto que pueden permanecer en el ambiente, ya sea en el aire o adheridos a las superficies o al polvo, durante largos periodos de tiempo, meses o incluso años. En cuanto a la fracción inerte, la mayoría son COV que pueden tener efectos sobre la salud y que, en general, permanecen en el aire por lo menos durante 24 horas después de su aplicación.

#### *Evaluación de los materiales existentes*

Al realizar un estudio de la calidad de un aire interior se tendrá siempre en cuenta la influencia que pueden tener los materiales existentes. Para evitar posibles problemas de calidad de aire, si es posible, se estudiarán las características de los materiales antes de seleccionarlos para su utilización en un ambiente interior. Para ello se considerará lo siguiente:

- 1) La emisión cualitativa de contaminantes: es decir, la composición de la emisión esperada y en especial de los compuestos mayoritarios. Un caso especial es la presencia de amianto en materiales de construcción ya que para su reparación o retirada deberá realizarse un plan de trabajo regulado.
- 2) La emisión cuantitativa de contaminantes: es decir, su potencial emisor de contaminantes que depende de la cantidad de material utilizado y de la fracción de constituyentes que se emitirán durante su vida útil.
- 3) Las características de la emisión: conviene considerar si será rápida o lenta, a corto o largo plazo y cómo le afectaran la temperatura y la humedad, teniendo en cuenta que cuanto más influencia sobre una emisión tengan las condiciones ambientales más posibilidades hay de que tenga lugar una exposición.
- 4) El impacto sobre la salud y el confort: incluye toxicidad, irritación y olor.
- 5) El potencial para captar sustancias: es decir la facilidad del material para retener compuestos y emitirlos más tarde al cambiar las condiciones ambientales.
- 6) Las necesidades de mantenimiento: es importante conocer la frecuencia y los productos que deben utilizarse para un correcto mantenimiento del material, así como las implicaciones que su utilización o una inadecuada limpieza pueden tener sobre la calidad del aire.
- 7) La información disponible: incluye datos sobre estudios realizados en condiciones de laboratorio desde el punto de vista de sus emisiones y comparaciones de los resultados obtenidos entre distintos materiales.

### ***Iluminación de los centros de trabajo***

Dentro de las actividades que realiza el hombre a lo largo de su vida, una de las que ocupa la mayor parte de ella, no sólo en el tiempo sino también en el espacio, es el trabajo.

En este sentido la actividad laboral, para que pueda desarrollarse de una forma eficaz, precisa que la luz (característica ambiental) y la visión (característica personal) se complementen, ya que se considera que el 50% de la información sensorial que recibe el hombre es de tipo visual, es decir, tiene como origen primario la luz. Un tratamiento adecuado del ambiente visual permite incidir en los aspectos de:

- Seguridad.
- Confort.
- Productividad.

La integración de estos aspectos comportará un trabajo seguro, cómodo y eficaz.

El propósito de esta Nota Técnica es concretar algunas nociones de la iluminación de los lugares de trabajo y plantear el análisis ergonómico de los mismos.

#### *Luz y visión- La luz*

Es una forma particular y concreta de energía que se desplaza o propaga, no a través de un conductor (como la energía eléctrica o mecánica) sino por medio de radiaciones, es decir, de perturbaciones periódicas del estado electromagnético del espacio; es lo que se conoce como "energía radiante".

Existe un número infinito de radiaciones electromagnéticas que pueden clasificarse en función de la forma de generarse, de manifestarse, etc. La clasificación más utilizada sin embargo es la que se basa en las longitudes de onda. Las radiaciones visibles por el ser humano ocupan una franja muy estrecha comprendida entre los 380 y los 780 nm (nanómetros).

Podemos definir pues la luz, como "una radiación electromagnética capaz de ser detectada por el ojo humano normal".

*La visión:* Es el proceso por medio del cual se transforma la luz en impulsos nerviosos capaces de generar sensaciones. El órgano encargado de realizar esta función es el ojo.

Sin entrar en detalles, el ojo humano (Fig. 2) consta de:

#### *Estructura del ojo humano*

Una pared de protección que protege de las radiaciones nocivas.

Un sistema óptico cuya misión consiste en reproducir sobre la retina las imágenes exteriores. Este sistema se compone de córnea, humor acuoso, cristalino y humor vítreo.

Un diafragma, el iris, que controla la cantidad de luz que entra en el ojo.

Una fina película sensible a la luz, "la retina", sobre la que se proyecta la imagen exterior. En la retina se encuentran dos tipos de elementos sensibles a la luz: los conos y los bastones; los primeros son sensibles al color por lo que requieren iluminaciones elevadas y los segundos, sensibles a la forma, funcionan para bajos niveles de iluminación.

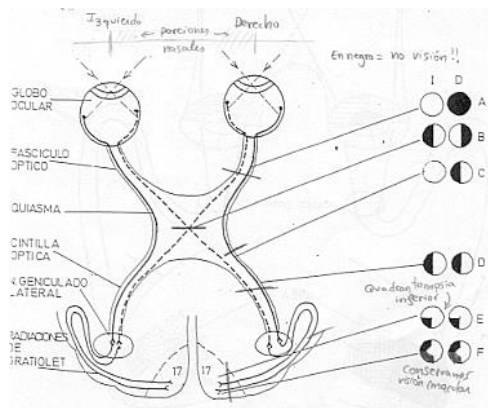
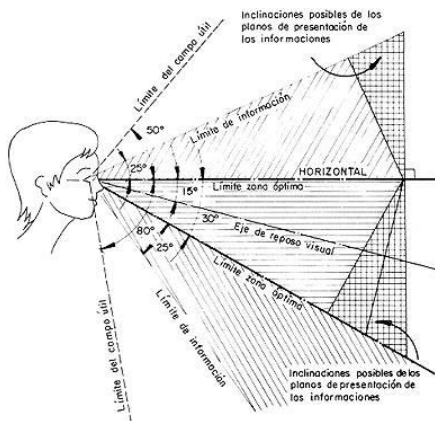
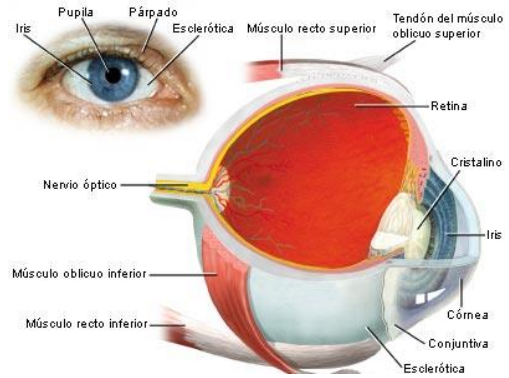
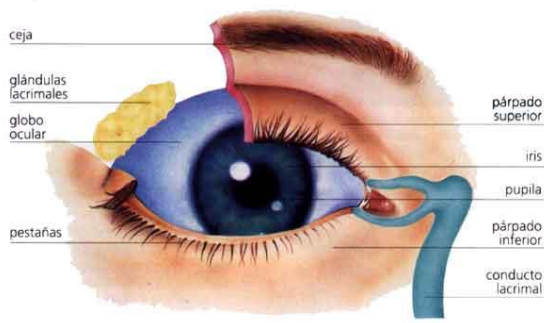
También se encuentra en la retina la fovea, que es una zona exclusiva de conos y en donde la visión del color es perfecta, y el punto ciego, que es la zona donde no existen ni conos ni bastones.

En relación a la visión deben tenerse en cuenta los aspectos siguientes:

Sensibilidad del ojo

Agudeza Visual o poder separador del ojo

Campo visual

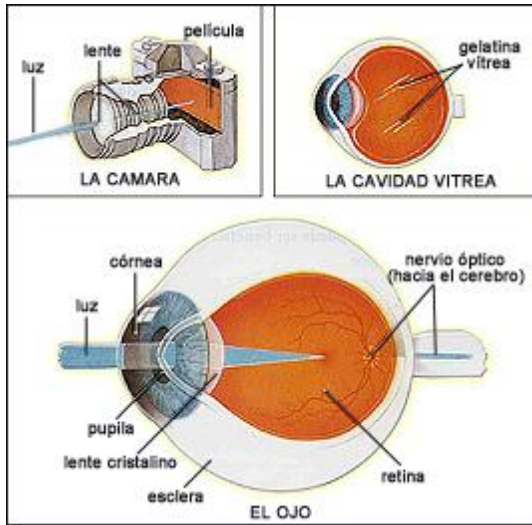


Campo Visual.

Vía óptica.

Funcionamiento el ojo

Los ojos Asimilan montones de información sobre el mundo que te rodea -las siluetas y las formas, los colores, los movimientos y mucho más. Luego procesan la información y la transfieren al cerebro para que éste sepa lo que sucede fuera del cuerpo. El ojo tiene aproximadamente 2,5 centímetros de diámetro y está situado detrás del párpado. Recorramos todas sus partes.

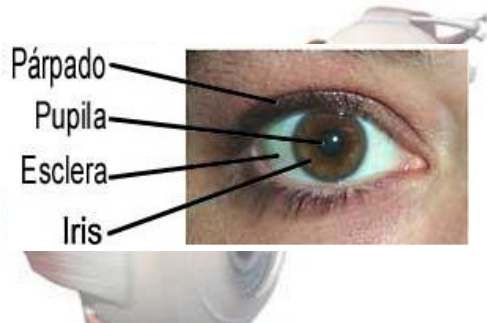


#### Las partes del ojo

El ojo está situado en una pequeña área hueca (cuenca del ojo) del cráneo, y está protegido por el párpado. El párpado se abre y cierra varias veces por minuto sin que lo pienses, es un acto involuntario que se conoce como pestañear. Cuando pestañeas, el párpado ayuda a mantener limpio el ojo. Asimismo, el párpado tiene muchos reflejos que protegen al ojo en distintas situaciones. Cuando te da una luz muy brillante, sin querer los párpados se cierran para proteger a los ojos. Y si intentas acercar el dedo al ojo de un amigo (¡pero no demasiado cerca!), con seguridad que verás cómo pestañea rápidamente. Sus párpados se están cerrando en respuesta a un movimiento demasiado cercano al ojo -es un reflejo que protege al ojo del peligro. Y hablando de parpadear, no te olvides de las pestañas. Trabajan con el párpado para mantener la suciedad y otros materiales extraños fuera del ojo.

El ojo tiene su propio sistema de limpieza. Por encima de la parte externa del raballo del ojo se encuentran las glándulas lagrimales que producen un líquido de limpieza especial: las lágrimas. Cada vez que pestañeas, un poco de lágrima sale del párpado superior. Este líquido sirve para eliminar los gérmenes, el polvo y otras partículas que no pertenecen al ojo. También evita que el ojo se seque. Luego el líquido es drenado a través del conducto lagrimal.

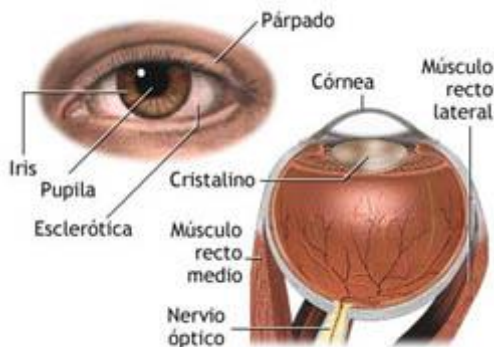
A veces el ojo necesita producir incluso más lágrimas que lo normal. Si alguna vez te has metido algo en el ojo por error o has estado en un lugar lleno de polvo o humo, tus ojos habrán trabajado el doble para protegerse produciendo muchas lágrimas. Estas lágrimas ayudaron a evitar que tus ojos se lesionaran o se secaran.



La parte blanca del globo ocular es la esclerótica, que está formada de un material resistente. Tiene que serlo porque cubre la mayor parte del globo ocular, una función muy importante. Mira muy de cerca la parte blanca del ojo y verás unas líneas que parecen hilos rosados muy delgados. Estos son los vasos sanguíneos que llevan sangre al ojo. La siguiente capa del ojo es la córnea. La córnea es apenas visible porque está hecha de tejido transparente.

La córnea ayuda al ojo a enfocar.

Detrás de la cornea están el iris y la pupila. El iris es la parte coloreada del ojo. Cuando decimos que una persona tiene los ojos azules, en realidad significa que tiene el iris azul.

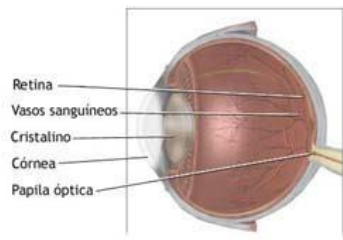


#### Los músculos del iris.

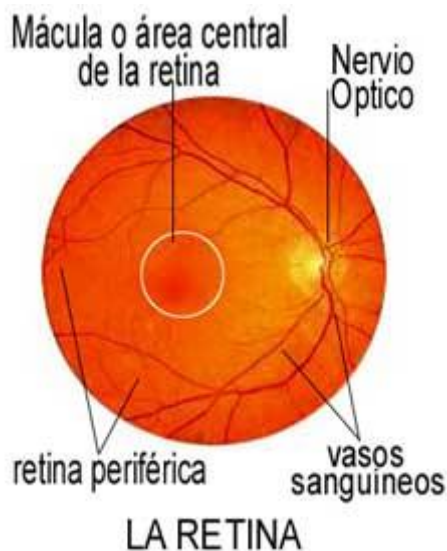
El iris tiene músculos que se ajustan para controlar la cantidad de luz que pasa a través de la pupila. La pupila es el agujero negro y circular del centro del iris que deja que la luz entre al ojo. La próxima vez que vayas al cine con tus amigos, prueba este experimento. Cuando salgan del cine, mírense enseguida los ojos. Entre el iris y la cornea

está la cámara anterior. Esta cámara está llena de un líquido especial que proporciona oxígeno, proteínas y glucosa (un tipo de azúcar del cuerpo) al ojo para mantenerlo sano.

Las siguientes partes del ojo son las que no puedes ver, pero no por eso dejan de ser interesantes. Después de que la luz entra por la pupila, llega al cristalino. El cristalino está detrás del iris y es transparente e incoloro. La tarea del cristalino es enfocar los rayos de luz sobre la parte posterior del globo ocular (llamado retina). El cristalino está suspendido en el ojo gracias a un grupo de fibras. Estas fibras están unidas a un músculo llamado músculo ciliar. Este músculo tiene la increíble tarea de cambiar la forma del cristalino. Como lo oyes -¡el cristalino cambia de forma dentro de tu ojo! Intenta apartar la vista de la computadora y enfoca la vista en otra cosa, al otro lado de la habitación. A pesar de que no sentiste nada, tu cristalino cambió de forma. Cuando miras las cosas de cerca, el cristalino se hace más grueso para enfocar la imagen correcta sobre la retina. Cuando miras las cosas de lejos, el cristalino se hace más delgado.



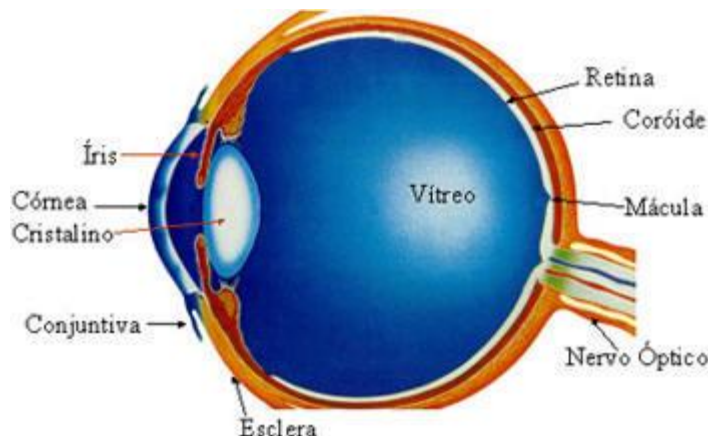
La parte más grande del ojo se encuentra detrás del cristalino y recibe el nombre de cuerpo vítreo. Está lleno de un material claro y semigelatinoso llamado humor vítreo. A veces son algo pegajosos o blandos - eso se debe a que están hechos para que parezca que están llenos de humor vítreo. En un ojo de verdad, después de que la luz pasa a través del cristalino, ésta atraviesa el humor vítreo hasta la parte posterior del ojo.



En la parte más posterior del ojo, pasando el cuerpo vítreo, se encuentra la retina. La retina es pequeña (del tamaño de un sello postal), pero está llena de millones de células sensibles a la luz. Recibe sangre de los vasos retinianos (de la retina) para que pueda funcionar correctamente. La retina toma la luz que ya a través de la córnea, la pupila y el cristalino y la transforma en señales nerviosas que el cerebro puede entender. Procesa la luz con células especiales llamadas bastones y conos. Hay muchos de estos, ¡tienes unos 100 millones de bastones y tres millones de conos en cada ojo! Los bastones son los que comprueban la silueta de tu amigo y cómo se mueve. Los conos son algo distintos porque perciben el color. Los conos necesitan más luz que los bastones para funcionar bien -esto explica por qué cuesta distinguir los colores en la oscuridad. Así pues, cuando ves que tu amigo tiene piel oscura, pelo castaño, y lleva una

camiseta roja, y pantalones vaqueros, significa que tus conos están procesando la luz para dar a tus ojos toda la información sobre el color.

Imágenes que no se ubican.



A veces, la córnea, el cristalino y la retina no funcionan perfectamente como equipo, y la imagen termina en el lugar equivocado en la parte posterior del ojo. A veces la imagen aparece delante o detrás de la retina, en vez de justo sobre ella. Cuando esto sucede, no es para asustarse ni es raro, sólo significa que la persona necesita anteojos para ayudar a que la imagen se enfoque correctamente sobre la retina.



Después de que la retina convierte los colores y las formas en señales nerviosas, estas señales van al nervio óptico. El nervio óptico sale de la parte posterior del ojo y es un gran mensajero -¡lleva todos los mensajes de los nervios de la retina al cerebro! Pero hay un problema: cuando la luz pasa a través del cristalino y la imagen toca la retina, la imagen está invertida. De modo que el mensaje que lleva el nervio óptico al cerebro también lo está. Un mensaje invertido no tiene sentido para el cerebro -¡sería bastante difícil saber cómo embocar un baloncesto en un gimnasio de cabeza! Así que el cerebro invierte la imagen para que esté en el sentido correcto. Ahora puede entender qué estás viendo y tomar las decisiones sobre lo que deberías hacer

Cuando se trata de hacer cosas geniales, ¡los ojos ganan! Hacen un montón de cosas, desde dejar pasar la luz y descifrar los colores hasta mandar información al cerebro. Se protegen de la luz muy brillante e incluso tienen una forma ingeniosísima de mantenerse limpios. Protege tus ojos poniéndote gafas protectoras cuando estés en una clase de carpintería, trabajando con metales, manualidades o en el laboratorio de ciencias. Y trata bien a tus ojos usando anteojos de sol cuando te dé el sol afuera. Demasiada luz puede dañar a los cristalinios y las retinas y afectar la vista. Los ojos que tienes estarán siempre contigo

### Sensibilidad del ojo

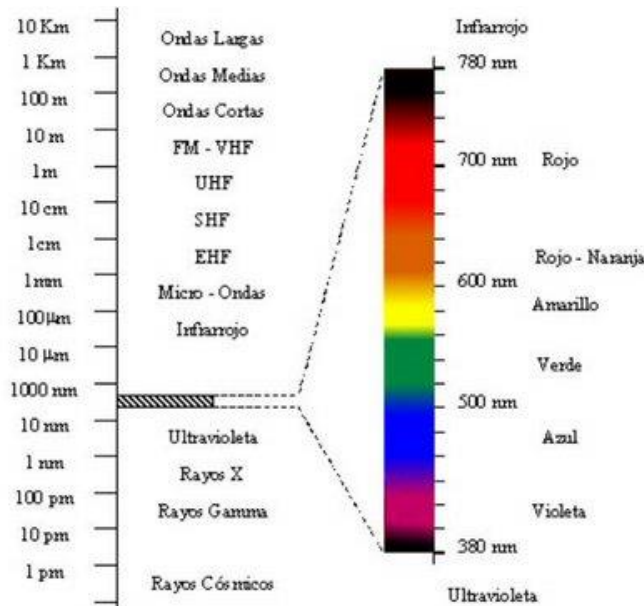
Es quizás el aspecto más importante relativo a la visión y varía de un individuo a otro.

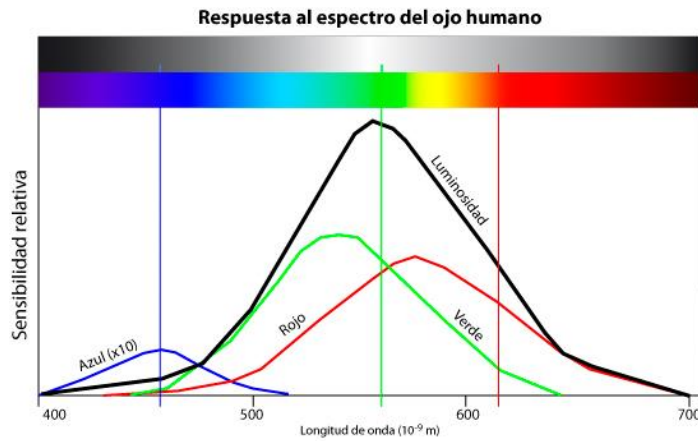
Si el ojo humano percibe una serie de radiaciones comprendidas entre los 380 y los 780 nm, la sensibilidad será baja en los extremos y el máximo se encontrará en los 555 nm.

En el caso de niveles de iluminación débiles esta sensibilidad máxima se desplaza hacia los 500 nm.



**Ojo con refracción normal\*    Ojo con miopía\*    Miopía corregida con lentes**  
**de acuerdo con la refracción\***





#### Curva de sensibilidad del ojo medio

La visión diurna con iluminación alta se realiza principalmente por los conos: a esta visión la denominamos fotópica.

#### Agudeza Visual o poder separador del ojo

Es la facultad de éste para apreciar dos objetos más o menos separados. Se define como el "mínimo ángulo bajo el cual se pueden distinguir dos puntos distintos al quedar separadas sus imágenes en la retina"; para el ojo normal se sitúa en un minuto la abertura de este ángulo. Depende asimismo de la iluminación y es mayor cuando más intensa es ésta.

#### Campo visual

Es la parte del entorno que se percibe con los ojos, cuando éstos y la cabeza permanecen fijos.

A efectos de mejor percepción de los objetos, el campo visual lo podemos dividir en tres partes:

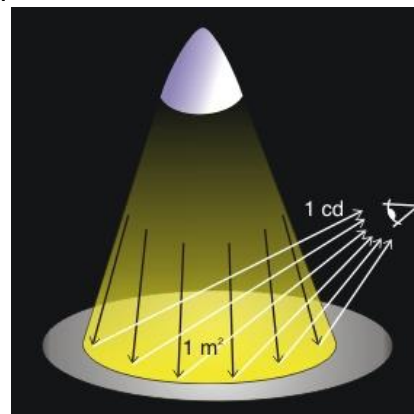
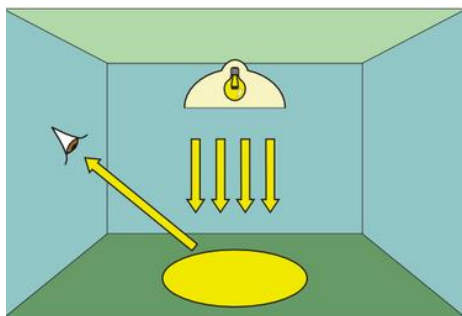
- Campo de visión neta: visión precisa.
- Campo medio: se aprecian fuertes contrastes y movimientos.
- Campo periférico: se distinguen los objetos si se mueven.

#### Magnitudes y unidades

Si partimos de la base de que para poder hablar de iluminación es preciso contar con la existencia de una fuente productora de luz y de un objeto a iluminar, las magnitudes que deberán conocerse serán las siguientes:

- El Flujo luminoso.
- La Intensidad luminosa.
- La Iluminancia o nivel de iluminación.
- La Luminancia.

La definición de cada una de estas magnitudes, así como sus principales características y las correspondientes unidades se dan en la Tabla.



**LUMINANCIA**

Intensidad luminosa reflejada por una superficie. Su valor se obtiene dividiendo la intensidad luminosa por la superficie aparente vista por el ojo en una dirección determinada. Su unidad es candelas/m<sup>2</sup>

$$L = \frac{I}{S} \quad \text{candelas/m}^2$$

**E = 400 Lux**  
**L = 100 Cd/m<sup>2</sup>**

**E = 400 Lux**  
**L = 5 Cd/m<sup>2</sup>**

Quando la superficie considerada  $S_0$  no es perpendicular a la dirección de la luz, habrá que considerar la superficie que resulta de proyectar  $S_0$  sobre dicha perpendicular.

$S = S_0 \cos \alpha$

$$L = \frac{I}{S_0 \cos \alpha}$$

### El flujo luminoso y la Intensidad luminosa

Son magnitudes características de las fuentes; el primero indica la potencia luminosa propia de una fuente, y la segunda indica la forma en que se distribuye en el espacio la luz emitida por las fuentes.

#### La iluminancia o nivel de iluminación

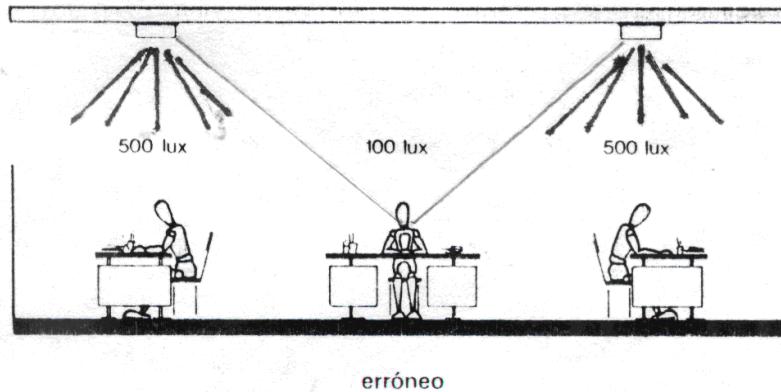
Es una magnitud característica del objeto iluminado, ya que indica la cantidad de luz que incide sobre una unidad de superficie del objeto, cuando es iluminado por una fuente de luz.

#### La Luminancia

Es una característica propia del aspecto luminoso de una fuente de luz o de una superficie iluminada en una dirección dada.

Es lo que produce en el órgano visual la sensación de claridad; la mayor o menor claridad con que vemos los objetos igualmente iluminados depende de su luminancia. En la Figura. el libro y la mesa tienen el mismo nivel de iluminación, sin embargo se ve con más claridad el libro porque éste posee mayor luminancia que la mesa.





Podemos decir pues, que lo que el ojo percibe son diferencias de luminancia y no de niveles de iluminación.

*Análisis ergonómico y características de una iluminación funcional*

Una iluminación correcta es aquella que permite distinguir las

formas, los colores, los objetos en movimiento y apreciar los relieves, y que todo ello, además, se haga fácilmente y sin fatiga, es decir, que asegure el confort visual permanentemente. El análisis ergonómico de la iluminación de un puesto o zona de trabajo, pasa por tener en cuenta los siguientes condicionantes:

- Condicionantes del observador
- Condicionantes del entorno
- Condicionantes de la tarea
- Condicionantes de la estructura

#### *Condicionantes del observador*

Dentro de este factor analizaremos:

- Capacidad visual.
- Edad.

La capacidad visual de una persona viene determinada por las facultades más importantes del ojo, que son las siguientes:

- La agudeza visual.
- La sensibilidad al contraste.
- La rapidez de percepción.

#### *Condicionantes del entorno*

Dentro de los condicionantes del entorno se analizará:

- Dimensiones.
- Colores.
- Forma.
- Función.
- Textura

#### *Condicionantes de la tarea*

Los condicionantes de la tarea que deben tenerse en cuenta para una correcta iluminación son:

- Dimensiones de los objetos a observar o manipular.
- Contraste.
- Dificultad de la tarea (duración, velocidad de respuesta, etc.).

#### *Condicionantes de la estructura*

Se analizará en este apartado los condicionantes inherentes a la estructura en función de:

- Posición de los puntos de luz.
- Distribución lumínica (dispersa, concentrada).
- Tipología y diseño de los puntos de luz.
- Significado cultural del tipo de luz.
- Relación luz natural - luz artificial.

#### *Condiciones para el confort visual*

Para asegurar el confort visual hay que tener en cuenta básicamente tres puntos, que situados por orden de importancia son los siguientes:

- ❖ Nivel de iluminación.
- ❖ Deslumbramientos.
- ❖ Equilibrio de las luminancias.

No debemos, no obstante, olvidarnos de otro factor fundamental para conseguir un adecuado confort visual en los puestos de trabajo, que es el tipo de iluminación: natural o artificial. La iluminación de los locales de trabajo debe realizarse, siempre que no existan problemas de tipo técnico, con un aporte suficiente de luz natural, aunque ésta, por sí sola, no garantiza una iluminación correcta, ya que varía en función del tiempo. Es preciso pues compensar su insuficiencia o ausencia con la luz artificial.

**Nivel de iluminación**

El nivel de iluminación óptimo para una tarea determinada corresponde al que da como resultado un mayor rendimiento con una mínima fatiga.

Las cualidades visuales aumentan hasta una iluminación de 1000 lux para estabilizarse hacia los 2000 lux. El nivel de iluminación de un puesto de trabajo se adaptará a la tarea a realizar y tendrá en cuenta la edad del trabajador así como las condiciones reales en que se debe realizar el trabajo.

Los valores mínimos de iluminación artificial quedan regulados en la O.G.S.H.T. de 9 de marzo de 1.971.

Para obtener la iluminación precisa podemos recurrir a la iluminación localizada como complemento de la iluminación general procurando que ésta última sea en todas las zonas del local lo más uniforme posible, no dejando zonas por debajo del 75% de la iluminación media.

Nave	Local	Nivel de Iluminación actual	Nivel de Iluminación propuesto
Indusur	Almacén Sección I	16,6	100
	Taller de Báscula y Balanza I	256,06	500
	Cuarto de Sal	53	100
Salón Proceso	Pasillo	14,19	100
	Cámara 13	1,8	100
	Salón Proceso	91,46	500
	Area de Camarón	202,23	500
	Area de Empaque	54,43	300
Planta de Hielo	Sala de Compresores	189,6	300
	Cuarto de Recipientes	56,4	300
	Silos	3,65	100
	Sala de Máquina	125,11	300
Capsur	Taller de Soldadura	113,92	300
	Taller Banco Diesel	202,41	300
	Taller Mecánico Naval	58,47	500
	Taller de Maquinado	86	300
	Almacén OCIOSO	34,94	100
	Almacén ATM	30,60	100

**Tabla 220-3(b) Cargas de alumbrado general por uso de edificio**

Uso de edificio	Carga unitaria (VA/m <sup>2</sup> )
Almacenes	2,5
Bancos	35**
Casas de huéspedes	15
Clubes	20
Colegios	30
Cuarteles y auditorios	10
Edificios de oficinas	35**
Edificios industriales y comerciales	20
Estacionamientos públicos	5
Hospitales	20
Hoteles y moteles, incluidos apartamentos sin cocina*	20
Iglesias	10
Juzgados	20
Peluquerías y salones de belleza	30
Restaurantes	20
Tiendas	30

### **Deslumbramientos**

Los brillos excesivos que pueden ocasionar molestias en la visión están motivados generalmente por:

- ❖ Una visión directa de la fuente de luz.
- ❖ La visión indirecta (reflejo) sobre una superficie reflectante.

El deslumbramiento debido a la visión directa de una ventana o una fuente de luz debe evitarse por ser una de las causas de incomodidad. Sin embargo, en el deslumbramiento debido a una visión directa de una ventana es aconsejable que, al protegerse, no se interrumpa la visión del exterior; se pueden utilizar desde cristales teñidos hasta persianas orientables.

El deslumbramiento motivado por las luminarias varía en función de su luminancia, sus dimensiones y la forma y situación dentro del campo visual. Las molestias ocasionadas, son tanto mayores cuanto:



- Mayor es la luminancia de la fuente de la luz (es aconsejable no sobrepasar las 500 candelas/m<sup>2</sup>).
- Mayores son las dimensiones aparentes.
- El ángulo entre la horizontal del ojo y la fuente luminosa sea inferior a 30°.

Las iluminaciones localizadas son a menudo causa de deslumbramiento, para eliminarlo se aconseja:

- Utilización de lámparas que se adapten al reflector utilizado.
- Orientar correctamente las luminarias de forma que no puedan molestar ni al puesto de trabajo que iluminan ni a los contiguos.

El deslumbramiento motivado por la reflexión de las fuentes de luz sobre superficies reflectantes como plano de trabajo, máquinas y ventanas, disminuye la percepción visual y es causa de incomodidad, tanto más importante cuando mayor luminancia tenga la fuente de luz.

Para reducir los efectos de deslumbramiento indirecto tenemos que eliminar los reflejos molestos utilizando superficies de trabajo mates y asegurar una buena distribución de las luminarias.

#### *Equilibrio de luminancias*

El nivel de iluminación no es suficiente para asegurar el confort visual de una tarea. Es preciso además mantener un equilibrio entre la luminancia del objeto y las correspondientes a las diferentes superficies incluidas dentro del campo visual. (Fig. 6)

#### *Relación de luminancias en el campo visual. Ejemplos de contrastes*

Cuando en una tarea o plano de trabajo se utilice iluminación localizada de apoyo, ésta y la iluminación general tienen que guardar una relación para que el equilibrio de luminancias sea correcto. Este equilibrio se consigue teniendo en cuenta la siguiente fórmula:

$I_g$  = Iluminación general (lux)

$I_l$  = Iluminación localizada (lux)

Otro punto a considerar son los contrastes de luminancias entre el plano de trabajo y las paredes. Las posibles molestias se presentan como consecuencia de un desequilibrio entre la luminancia de la tarea y la de la pared frontal ya que éstas respectivamente delimitan los campos visuales de trabajo y reposo. Es interesante pues, que los niveles de iluminación se mantengan dentro de la siguiente relación:

Entre el techo y el plano de trabajo, los contrastes de luminancias deben situarse dentro de los valores siguientes:

Cuando dentro de una actividad o tarea sean precisos los desplazamientos entre locales contiguos, los niveles de iluminación de los recorridos no variarán de forma brusca; para estas zonas de paso o locales adyacentes, el límite de confort se sitúa para una variación de los niveles de iluminación entre 1 y 5; así por ejemplo si en una oficina o taller disponemos de 400 lux de iluminación media, en las zonas de paso o acceso ésta debe ser como mínimo de 80 lux.

*El confort visual en trabajos con pantallas de visualización de datos*

Apartado especial merecen, al hablar de confort visual, los trabajos que se deben realizar con pantallas de visualización de datos, puesto que muchas de las condiciones de confort indicadas para los trabajos tradicionales, son difícilmente aplicables en la mayoría de situaciones de puestos con pantallas.

Una de las principales dificultades viene determinada por el hecho de que el operador debe realizar dos tipos de tareas: la lectura de los documentos y la lectura de los caracteres de la pantalla; tareas que representan unas exigencias visuales muy diferentes.

Por ejemplo, en relación con el nivel de iluminación hay que pensar en valores de alrededor de los 400 lux como iluminación general media y de 150 lux en pantalla.

### **Iluminación de interiores de zonas de trabajo**

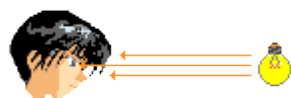
La determinación de los niveles de iluminación adecuados para una instalación no es un trabajo sencillo. Hay que tener en cuenta que los valores recomendados para cada tarea y entorno son fruto de estudios sobre valoraciones subjetivas de los usuarios (comodidad visual, agradabilidad, rendimiento visual). El usuario estándar no existe y por tanto, una misma instalación puede producir diferentes impresiones a distintas personas. En estas sensaciones influirán muchos factores como los estéticos, los psicológicos, el nivel de iluminación...

#### *Deslumbramiento*

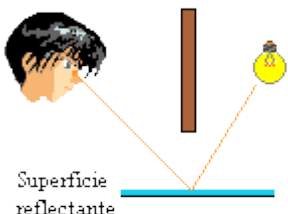
El deslumbramiento es una sensación molesta que se produce cuando la luminancia de un objeto es mucho mayor que la de su entorno. Es lo que ocurre cuando miramos directamente una bombilla o cuando vemos el reflejo del sol en el agua.

Existen dos formas de deslumbramiento, el perturbador y el molesto. El primero consiste en la aparición de un velo luminoso que provoca una visión borrosa, sin nitidez y con poco contraste, que desaparece al cesar su causa; un ejemplo muy claro lo tenemos cuando conduciendo de noche se nos cruza un coche con las luces largas. El segundo consiste en una sensación molesta provocada porque la luz que llega a nuestros ojos es demasiado intensa produciendo fatiga visual. Esta es la principal causa de deslumbramiento en interiores.

Pueden producirse deslumbramientos de dos maneras. La primera es por observación directa de las fuentes de luz; por ejemplo, ver directamente las luminarias. Y la segunda es por observación indirecta o reflejada de las fuentes como ocurre cuando las vemos reflejada en alguna superficie (una mesa, un mueble, un cristal, un espejo...)



Deslumbramiento directo



Deslumbramiento indirecto

Estas situaciones son muy molestas para los usuarios y deben evitarse. Entre las medidas que podemos adoptar tenemos ocultar las fuentes de luz del campo de visión usando rejillas o pantallas, utilizar recubrimientos o acabados mates en paredes, techos, suelos y muebles para evitar los reflejos, evitar fuertes contrastes de luminancias entre la tarea visual y el

fondo y/o cuidar la posición de las luminarias respecto a los usuarios para que no caigan dentro de su campo de visión.

*Lámparas y luminarias*

Las lámparas empleadas en iluminación de interiores abarcan casi todos los tipos existentes en el mercado (incandescentes, halógenas, fluorescentes, etc.). Las lámparas escogidas, por lo tanto, serán aquellas cuyas características (fotométricas, cromáticas, consumo energético, economía de instalación y mantenimiento, etc.) mejor se adapte a las necesidades y características de cada instalación (nivel de iluminación, dimensiones del local, ámbito de uso, potencia de la instalación...)

uso	Ámbito de	Tipos de lámparas más utilizados
	Doméstico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incandescente</li> <li>• Fluorescente</li> <li>• Halógenas de baja potencia</li> <li>• Fluorescentes compactas</li> </ul>
	Oficinas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alumbrado general: fluorescentes</li> <li>• Alumbrado localizado: incandescentes y halógenas de baja tensión</li> </ul>
	Comercial (Depende de las dimensiones y características del comercio)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incandescentes</li> <li>• Halógenas</li> <li>• Fluorescentes</li> <li>• Grandes superficies con techos altos: mercurio a alta presión y halogenuros metálicos</li> </ul>
	Industrial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los tipos</li> <li>• Luminarias situadas a baja altura (<math>\leq 6</math> m): fluorescentes</li> <li>• Luminarias situadas a gran altura (<math>&gt; 6</math> m): lámparas de descarga a alta presión montadas en proyectores</li> </ul>
	Deportivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alumbrado localizado: incandescentes</li> <li>• Luminarias situadas a baja altura: fluorescentes</li> <li>• Luminarias situadas a gran altura: lámparas de vapor de mercurio a alta presión, halogenuros metálicos y vapor de sodio a alta presión</li> </ul>

La elección de las luminarias está condicionada por la lámpara utilizada y el entorno de trabajo de esta. Hay muchos tipos de luminarias y sería difícil hacer una clasificación exhaustiva. La forma y tipo de las luminarias oscilará entre las más funcionales donde lo más importante es dirigir el haz de luz de forma eficiente como pasa en el alumbrado industrial a las más formales donde lo que prima es la función decorativa como ocurre en el alumbrado doméstico.

Las luminarias para lámparas incandescentes tienen su ámbito de aplicación básico en la iluminación doméstica. Por lo tanto, predomina la estética sobre la eficiencia luminosa. Sólo en aplicaciones comerciales o en luminarias para iluminación suplementaria se buscará un compromiso entre ambas funciones. Son aparatos que necesitan apantallamiento pues el filamento de estas lámparas tiene una luminancia muy elevada y pueden producir deslumbramientos.

En segundo lugar tenemos las luminarias para lámparas fluorescentes. Se utilizan mucho en oficinas, comercios, centros educativos, almacenes, industrias con techos bajos, etc. por su economía y eficiencia luminosa. Así pues, nos encontramos con una gran variedad de modelos que van de los más simples a los más sofisticados con sistemas de orientación de la luz y apantallamiento (modelos con rejillas cuadradas o transversales y modelos con difusores).

Por último tenemos las luminarias para lámparas de descarga a alta presión. Estas se utilizan principalmente para colgar a gran altura (industrias y grandes naves con techos altos) o en iluminación de pabellones deportivos, aunque también hay modelos para pequeñas alturas. En el primer caso se utilizan las luminarias intensivas y los proyectores y en el segundo las extensivas.

*El color*

Para hacernos una idea de cómo afecta la luz al color consideremos una habitación de paredes blancas con muebles de madera de tono claro. Si la iluminamos con lámparas incandescentes, ricas en radiaciones en la zona roja del espectro, se acentuarán los tonos marrones de los muebles y las paredes tendrán un tono amarillento. En conjunto tendrá un aspecto cálido muy agradable. Ahora bien, si iluminamos el mismo cuarto con lámparas fluorescentes normales, ricas en radiaciones en la zona azul del espectro, se acentuarán los tonos verdes y azules de muebles y paredes dándole un aspecto frío a la sala. En este sencillo ejemplo hemos podido ver cómo afecta el color de las lámparas (su apariencia en color) a la reproducción de los colores de los objetos (el rendimiento en color de las lámparas).

La apariencia en color de las lámparas viene determinada por su **temperatura de color** correlacionada. Se definen tres grados de apariencia según la tonalidad de la luz: luz fría para las que tienen un tono blanco azulado, luz neutra para las que dan luz blanca y luz cálida para las que tienen un tono blanco rojizo.

Temperatura de color correlacionada	Apariencia de color
$T_c > 5.000 \text{ K}$	Fría
$3.300 \leq T_c \leq 5.000 \text{ K}$	Intermedia
$T_c < 3.300 \text{ K}$	Cálida

A pesar de esto, la apariencia en color no basta para determinar qué sensaciones producirá una instalación a los usuarios. Por ejemplo, es posible hacer que una instalación con fluorescentes llegue a resultar agradable y una con lámparas cálidas desagradable aumentando el nivel de iluminación de la sala. El valor de la **iluminancia** determinará conjuntamente con la apariencia en color de las lámparas el aspecto final.

Iluminancia (lux)	Apariencia del color de la luz		
	Cálida agradable	Intermedia neutra	Fría fría
$E \leq 500$			
$500 < E < 1.000$	↓	↓	↓
$1.000 < E < 2.000$	estimulante	agradable	neutra
$2.000 < E < 3.000$	↓	↓	↓
$E \geq 3.000$	no natural	estimulante	agradable

El rendimiento en color de las lámparas es una medida de la calidad de reproducción de los colores. Se mide con el Índice de Rendimiento del Color (IRC o Ra) que compara la reproducción de una muestra normalizada de colores iluminada con una lámpara con la misma muestra iluminada con una fuente de luz de referencia. Mientras más alto sea este valor mejor será la reproducción del color, aunque a costa de sacrificar la eficiencia y consumo energéticos. La CIE ha propuesto un sistema de clasificación de las lámparas en cuatro grupos según el valor del IRC.

GRUPO DE RENDIMIENTO EN COLOR	ÍNDICE DE RENDIMIENTO EN COLOR (IRC)	APARIENCIA DE COLOR	APLICACIONES
1	$IRC \geq 85$	Fría	Industria textil, fábricas de pinturas, talleres de imprenta
		Intermedia	Escaparates, tiendas, hospitales
		Cálida	Hogares, hoteles, restaurantes
2	$70 \leq IRC < 85$	Fría	Oficinas, escuelas, grandes almacenes, industrias de precisión (en climas cálidos)
		Intermedia	Oficinas, escuelas, grandes almacenes, industrias de precisión (en climas templados)
		Cálida	Oficinas, escuelas, grandes almacenes, ambientes industriales

			críticos (en climas fríos)
3	Lámparas con IRC <70 pero con propiedades de rendimiento en color bastante aceptables para uso en locales de trabajo		Interiores donde la discriminación cromática no es de gran importancia
S (especial)	Lámparas con rendimiento en color fuera de lo normal		Aplicaciones especiales

**Apariencia de color y rendimiento en color (CIE)**

Ahora que ya conocemos la importancia de las lámparas en la reproducción de los colores de una instalación, nos queda ver otro aspecto no menos importante: la elección del color de suelos, paredes, techos y muebles. Aunque la elección del color de estos elementos viene condicionada por aspectos estéticos y culturales básicamente, hay que tener en cuenta la repercusión que tiene el resultado final en el estado



anímico de las personas.



Influencia del color en el ambiente

Los tonos fríos producen una sensación de tristeza y reducción del espacio, aunque también pueden causar una impresión de frescor que los hace muy adecuados para la decoración en climas cálidos. Los tonos cálidos son todo lo contrario. Se asocian a sensaciones de exaltación, alegría y amplitud del espacio y dan un aspecto acogedor al ambiente que los convierte en los preferidos para los climas cálidos.

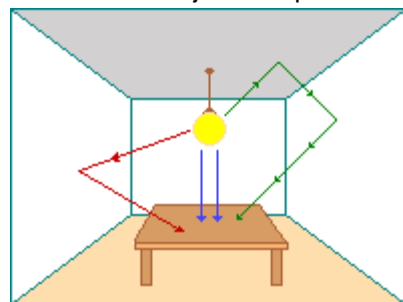
De todas maneras, a menudo la presencia de elementos fríos (bien sea la luz de las lámparas o el color de los objetos) en un ambiente cálido o viceversa ayudarán a hacer más agradable y/o neutro el resultado final.

**Sistemas de alumbrado**

Cuando una lámpara se enciende, el flujo emitido puede llegar a los objetos de la sala directamente o indirectamente por reflexión en paredes y techo. La cantidad de luz que llega directa o indirectamente determina los diferentes sistemas de iluminación con sus ventajas e inconvenientes.

La iluminación directa se produce cuando todo el flujo de las lámparas va dirigido hacia el suelo. Es el sistema más económico de iluminación y el que ofrece mayor rendimiento luminoso. Por contra, el riesgo de deslumbramiento directo es muy alto y produce sombras duras poco agradables para la vista. Se consigue utilizando luminarias directas.

En la iluminación semidirecta la mayor parte del flujo luminoso se dirige hacia el suelo y el resto es reflejada en techo y paredes. En este caso, las sombras son más suaves y el deslumbramiento menor que el anterior. Sólo es recomendable para techos que no sean muy altos y sin claraboyas puesto que la luz dirigida hacia el techo se perdería por ellas.



Si el flujo se reparte al cincuenta por ciento entre procedencia directa e indirecta hablamos de iluminación difusa. El riesgo de deslumbramiento es bajo y no hay sombras, lo que le da un aspecto monótono a la sala y sin relieve a los objetos iluminados. Para evitar las pérdidas por absorción de la luz en techo y paredes es recomendable pintarlas con colores claros o mejor blancos.

- Luz directa
- Luz indirecta proveniente del techo
- Luz indirecta proveniente de las paredes

Cuando la mayor parte del flujo proviene del techo y paredes tenemos la iluminación semi indirecta. Debido a esto, las pérdidas de flujo por absorción son elevadas y los consumos

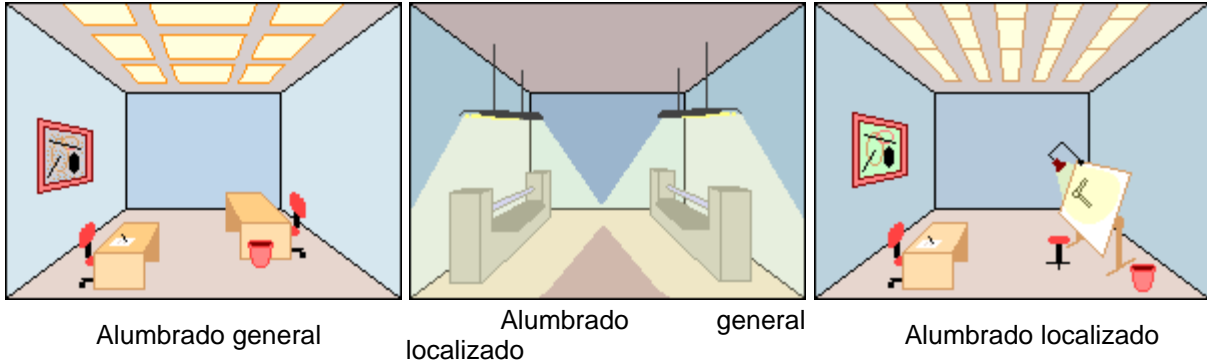


de potencia eléctrica también, lo que hace imprescindible pintar con tonos claros o blancos. Por contra la luz es de buena calidad, produce muy pocos deslumbramientos y con sombras suaves que dan relieve a los objetos.

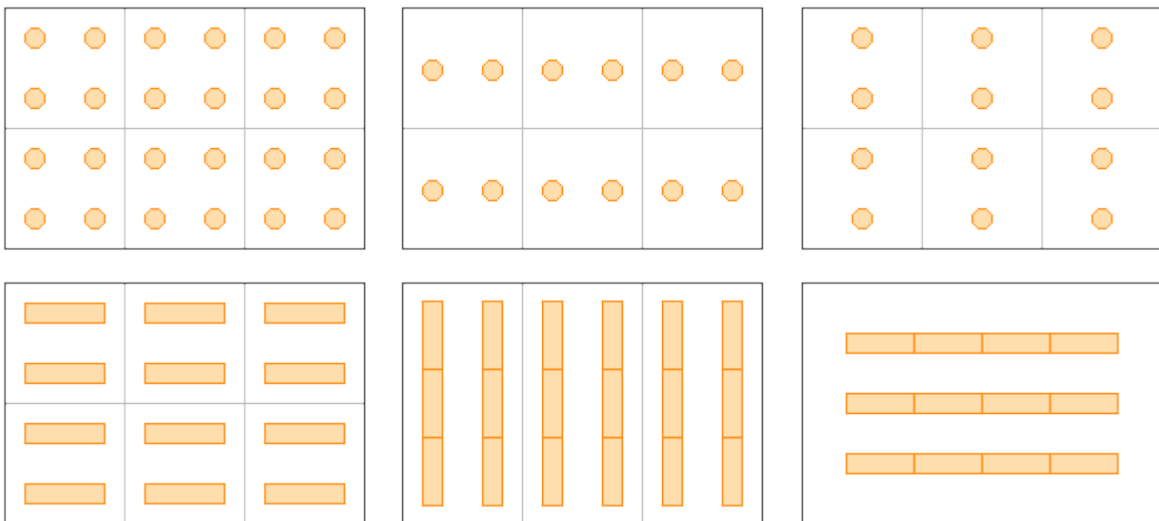
Por último tenemos el caso de la iluminación indirecta cuando casi toda la luz va al techo. Es la más parecida a la luz natural pero es una solución muy cara puesto que las pérdidas por absorción son muy elevadas. Por ello es imprescindible usar pinturas de colores blancos con reflectancias elevadas.

#### Métodos de alumbrado

Los métodos de alumbrado nos indican cómo se reparte la luz en las zonas iluminadas. Según el grado de uniformidad deseado, distinguiremos tres casos: alumbrado general, alumbrado general localizado y alumbrado localizado.



El alumbrado general proporciona una iluminación uniforme sobre toda el área iluminada. Es un método de iluminación muy extendido y se usa habitualmente en oficinas, centros de enseñanza, fábricas, comercios, etc. Se consigue distribuyendo las luminarias de forma regular por todo el techo del local

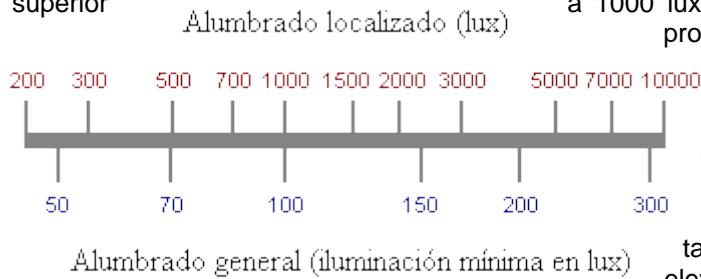


#### Ejemplos de distribución de luminarias en alumbrado general

El alumbrado general localizado proporciona una distribución no uniforme de la luz de manera que esta se concentra sobre las áreas de trabajo. El resto del local, formado principalmente por las zonas de paso se ilumina con una luz más tenue. Se consiguen así importantes ahorros energéticos puesto que la luz se concentra allá donde hace falta. Claro que esto presenta algunos inconvenientes respecto al alumbrado general. En primer lugar, si la diferencia de luminancias entre las zonas de trabajo y las de paso es muy grande se puede producir deslumbramiento molesto. El otro inconveniente es qué pasa si se cambian de sitio con frecuencia los puestos de trabajo; es evidente que si no podemos mover las luminarias tendremos un serio problema. Podemos conseguir este alumbrado concentrando las luminarias sobre las zonas de trabajo. Una alternativa es apagar selectivamente las luminarias en una instalación de alumbrado general.



Empleamos el alumbrado localizado cuando necesitamos una iluminación suplementaria cerca de la tarea visual para realizar un trabajo concreto. El ejemplo típico serían las lámparas de escritorio. Recurriremos a este método siempre que el nivel de iluminación requerido sea superior a 1000 lux., haya obstáculos que tapen la luz proveniente del alumbrado general, cuando no sea necesaria permanentemente o para personas con problemas visuales. Un aspecto que hay que cuidar cuando se emplean este método es que la relación entre las luminancias de la tarea visual y el fondo no sea muy elevada pues en caso contrario se podría producir deslumbramiento molesto.



**Relación entre el alumbrado general y el localizado**  
**Niveles de iluminación recomendados**

Los niveles de iluminación recomendados para un local dependen de las actividades que se vayan a realizar en él. En general podemos distinguir entre tareas con requerimientos luminosos mínimos, normales o exigentes.

En el primer caso estarían las zonas de paso (pasillos, vestíbulos, etc.) o los locales poco utilizados (almacenes, cuartos de maquinaria...) con iluminancias entre 50 y 200 lx. En el segundo caso tenemos las zonas de trabajo y otros locales de uso frecuente con iluminancias entre 200 y 1000 lx. Por último están los lugares donde son necesarios niveles de iluminación muy elevados (más de 1000 lx) porque se realizan tareas visuales con un grado elevado de detalle que se puede conseguir con iluminación local.

TAREAS Y CLASES DE LOCAL	ILUMINANCIA MEDIA EN SERVICIO (LUX)		
	Mínimo	Recomendado	Óptimo
<b>Zonas generales de edificios</b>			
Zonas de circulación, pasillos	50	100	150
Escaleras, escaleras móviles, roperos, lavabos, almacenes y archivos	100	150	200
<b>Centros docentes</b>			
Aulas, laboratorios	300	400	500
Bibliotecas, salas de estudio	300	500	750
<b>Oficinas</b>			
Oficinas normales, mecanografiado, salas de proceso de datos, salas de conferencias	450	500	750
Grandes oficinas, salas de delineación, CAD/CAM/CAE	500	750	1000
<b>Comercios</b>			
Comercio tradicional	300	500	750
Grandes superficies, supermercados, salones de muestras	500	750	1000
<b>Industria (en general)</b>			
Trabajos con requerimientos visuales limitados	200	300	500
Trabajos con requerimientos visuales normales	500	750	1000
Trabajos con requerimientos visuales especiales	1000	1500	2000
<b>Viviendas</b>			
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200

Cuartos de trabajo o estudio	300	500	750
------------------------------	-----	-----	-----

Iluminancias recomendadas según la actividad y el tipo de local

En la tabla anterior tenemos un cuadro simplificado de los niveles de iluminancia en función del tipo de tareas a realizar en el local. Existen, no obstante, tablas más completas en la bibliografía donde se detallan las iluminancias para todo tipo de actividades humanas.

Depreciación de la eficiencia luminosa y mantenimiento

El paso del tiempo provoca sobre las instalaciones de alumbrado una disminución progresiva en los niveles de iluminancia. Las causas de este problema se manifiestan de dos maneras. Por un lado tenemos el ensuciamiento de lámparas, luminarias y superficies donde se va depositando el polvo. Y por otro tenemos la depreciación del flujo de las lámparas.

En el primer caso la solución pasa por una limpieza periódica de lámparas y luminarias. Y en el segundo por establecer un programa de sustitución de las lámparas. Aunque a menudo se recurre a esperar a que fallen para cambiarlas, es recomendable hacer la sustitución por grupos o de toda la instalación a la vez según un programa de mantenimiento. De esta manera aseguraremos que los niveles de iluminancia real se mantengan dentro de los valores de diseño de la instalación.

### **Ambientes Calurosos**

Algunos/as trabajadores/as están expuestos/as a temperaturas muy altas que suponen una seria amenaza para su salud.

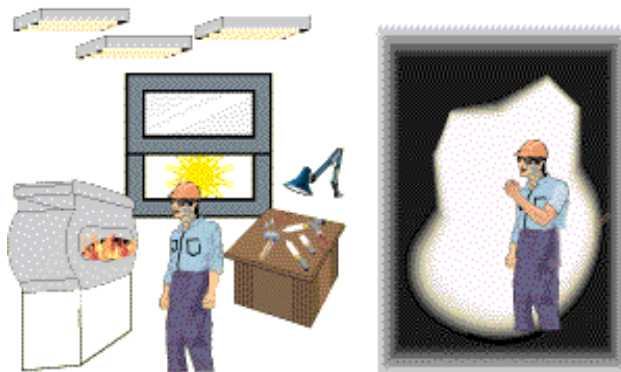
Otro/as los/as trabajadores/as que sin llegar a estos extremos, estén expuestos a temperaturas más elevadas que las adecuadas a las características de su trabajo, pueden tener que soportar desde simples molestias hasta pérdidas en su salud.

No todo el mundo tiene el mismo nivel de tolerancia al calor. Soportan peor el calor quienes tienen problemas de salud o sobrepeso o abusan del alcohol o no están aclimatados. Para valorar el problema han de tenerse en cuenta estas características individuales.

La sensación de calor no depende solo de la temperatura ambiente, depende también de otros factores como:

- ❖ la humedad
- ❖ el movimiento del aire
- ❖ la temperatura radiante (focos de calor)
- ❖ a ropa de trabajo
- ❖ la actividad física que se realice

Todos estos factores se han de tener en cuenta para valorar la situación.



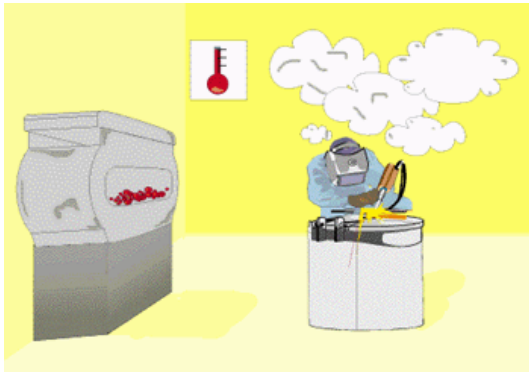
### *Efectos del calor*

Los síntomas de la exposición a un ambiente caluroso pueden ser muy variados: exceso de sudoración y sensación de malestar; pérdida de fuerza; disminución del rendimiento, de la atención y de la capacidad de respuesta.

En situaciones extremas pueden llegar a experimentarse calambres y llegar a la pérdida de conciencia y muerte.

### *El calor y los tóxicos*

La exposición a sustancias tóxicas (humos, vapores, etc.) en el lugar de trabajo se incrementa por la acción del calor:



El calor favorece la emisión de vapores de las sustancias volátiles, como los disolventes, así como su absorción por el organismo a través de la piel o por la respiración.

#### Control del calor

##### Medidas técnicas:

- ❖ Sobre los edificios: aislamiento térmico, pintura exterior de color refractante, mojar techos y paredes, utilizar cristales reflectantes u opacos en los lados sur y oeste, cortinas de aire frío.

- ❖ Sobre el proceso productivo: automatización de procesos, aislar las fuentes de calor, expulsar el calor al exterior.

- ❖ Sobre el ambiente: instalar ventiladores, impulsores o extractores de aire, aire acondicionado.

##### Medidas organizativas

- ❖ Establecer períodos de descanso en espacios climatizados.
- ❖ Disponer de agua fresca y abundante
- ❖ Programar los trabajos de mayor carga física en las horas de menos calor.
- ❖ Rotación de tareas.

##### Medidas de protección personal

- ❖ Prever procesos de aclimatación cuando la situación lo requiera.
- ❖ Prendas de protección personal
- ❖ Control médico periódico.

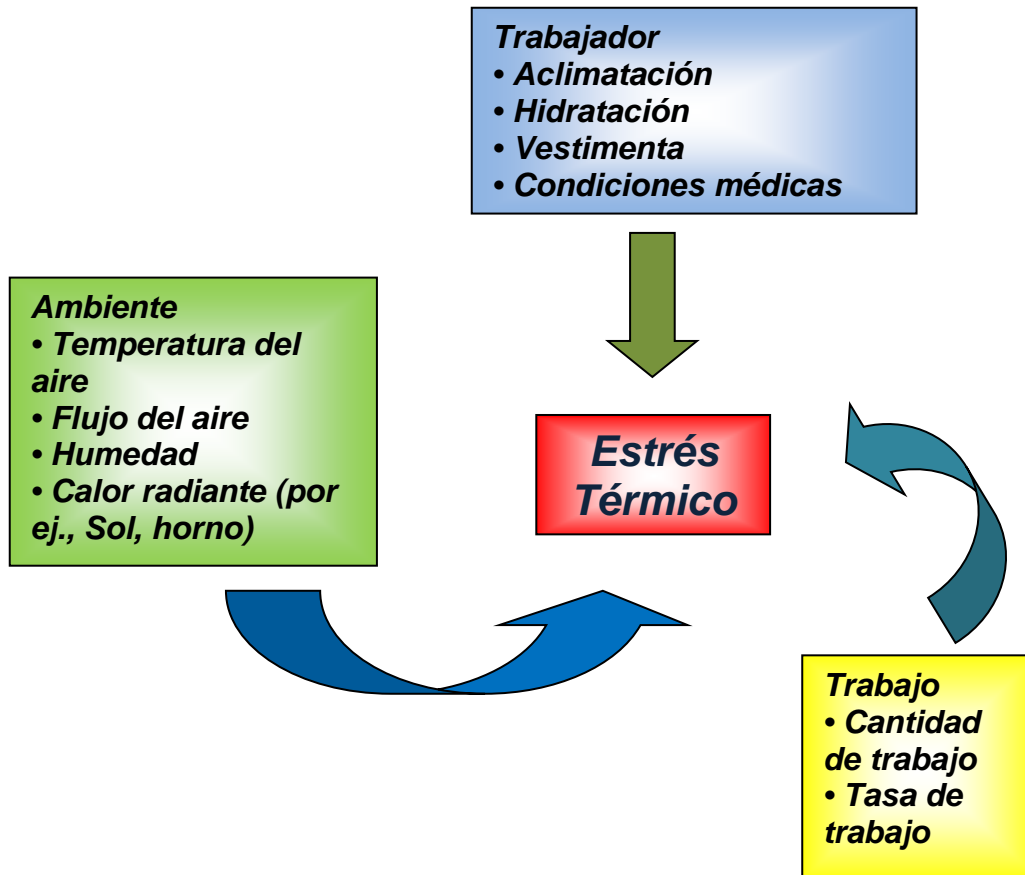


#### Estrés térmico

El cuerpo humano mantiene una temperatura que fluctúa entre 36°C y 38°C. Cuando la temperatura del cuerpo sobrepasa este nivel, el cuerpo reacciona para eliminar el exceso de calor. Sin embargo, si el cuerpo sigue recibiendo calor en una cantidad mayor a la que puede eliminar, la temperatura corporal aumenta y la persona sufre *estrés térmico*. Los problemas de salud derivados del estrés térmico son conocidos como *trastornos causados por calor*. Este tipo de trastornos ocurren más a menudo cuando se está realizando trabajo físico arduo en ambientes calurosos y húmedos y cuando el cuerpo, como consecuencia, pierde demasiado fluido y sal en el sudor.

Existen distintas variables que contribuyen al estrés térmico. Para prevenirlo, los trabajadores y empleadores deben ser capaces de identificar todas las fuentes de calor y entender el proceso por el cual el cuerpo elimina el exceso de calor.

Las causas más importantes de estrés térmico El trabajador sufre estrés térmico cuando su cuerpo es incapaz de auto enfriarse.

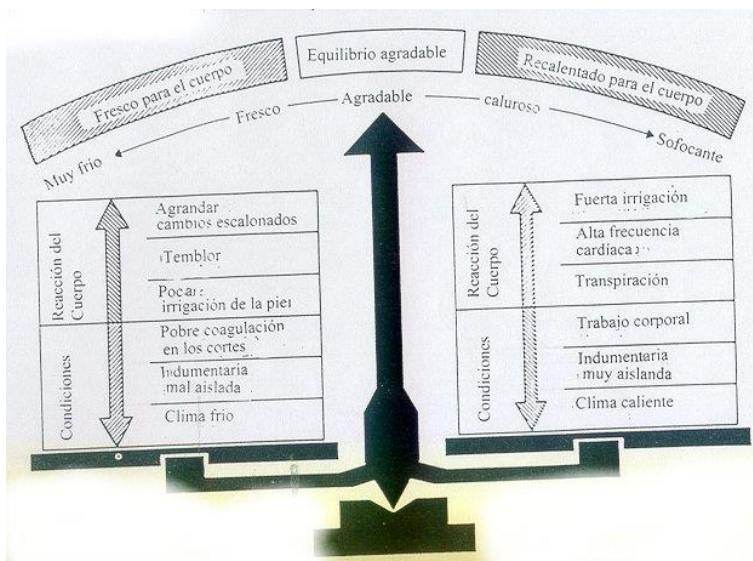


**Carga térmica en el trabajo**

Podemos decir que el problema térmico laboral se clasifica en:

- 1- Calor seco
- 2- Calor húmedo
- 3- Frío

Los factores que hacen que los mecanismos fisiológicos y psicológicos de adaptación del hombre (reacción al calor, hacen comprender el efecto que tienen sobre la salud



Esquema del balance térmico y sus efectos sobre el hombre (Según Langué, 1978)

El calor seco se presenta en las industrias tales como la de fabricación del vidrio, fundiciones, trenes de laminación, etc. donde la carga térmica sobre las personas está incrementada por el calor sensible que escapa de los medios de proceso, en el entorno laboral. Dentro del problema de la carga térmica este tipo de industrias tiene la ventaja que al carecer de humedad el

medio ambiente, la capacidad de refrigeración por evaporación del hombre no se ve afectada,

(las personas sometidas a estas condiciones su balance térmico está regido por la evaporación de la transpiración).

Pero en cambio en las industrias con procesos de fabricación de calor húmedo, como ser la vulcanización del caucho en base al calor del vapor, planchado en tintorerías, minas profundas, escapes de vapor en zonas laborales, etc. la humedad ambiente hacen que la evaporación se reduzca, por lo tanto el hombre es incapaz de disipar su calor excedente, producto del metabolismo, incrementado por el calor radiante del medio ambiente.

En el tercer caso de la clasificación tenemos a las empresa de frío estas pueden ser por ejemplo, frigoríficos, industria del pescado, fabricación de hielo, helados, etc., ene estos caso el problema es opuesto, no se tiene que disipar el calor del metabolismo, sino que se necesita aporte de calor el cual compense las pérdidas que tiene el hombre por sus mecanismos de disipación.

Desde el punto de vista de las condiciones de confortabilidad térmica el 25 % del calor producido por metabolismo en período de descanso, es transferido desde la superficie de la piel al aire por convección, la mitad es perdido por radiación al entorno y el 25 % restante es cedido por calentamiento del aire inspirado (el calor eliminado por la respiración es del orden del 8 al 10 % del producido por metabolismo, en una persona media, sana y en condiciones normales) y por evaporación de la transpiración de la piel expuesta (desnuda), (unos 20 a 30 gr/h, para una persona media, sana, y en condiciones normales)

ACTIVIDAD	O <sub>2</sub> tomado 1 t/min.	Calor producido M (Kcal/hr)	O <sub>2</sub> máximo tomado		
			Baja 2,5	Media 3,0	Alta 3,5
			Porcentaje VO <sub>2</sub> máximo requerido		
Descanso (sentado) .....	0,3	90	12	10	8,5
Trabajo ligero en una máquina .....	0,66	200	26	22	19
Paseando .....	1,0	300	40	33	28
En forja .....	1,3	390	52	43	37
Trabajo de pala .....	1,5 - 2,0	450 - 600	60 - 80	50 - 66	43 - 58
Removiendo chatarra .....	2,3	700	92	77	66

La máxima velocidad a la cual una persona puede tomar oxígeno durante un tiempo muy breve de gran esfuerzo es del orden de 2,0 a 4.021 l/min

Oxígeno recibido, calor producido y energía relativa en un hombre de 70 Kg. De peso (Según M. G.

Aubertín "Le travail industriel en ambiente chaude, E.N.R.S., 1976)

En la figura se dan los consumos de O<sub>2</sub> necesario, el equivalente de calor y el porcentaje de V O<sub>2</sub> máximo para una actividad de baja carga (2,5 l/min), una de carga media (3,0 l/min) y una de carga alta (3,5 l/min)

Nota:

La energía es producida en el cuerpo por medio de una oxidación (denominada combustión), controlada por enzimas, de los hidratos de carbono, grasas y proteínas, transformándolas en dióxido de carbono, vapor de agua y nitrógeno, este proceso es exotérico (emite calor).

El calor producido es el medido cuando las mismas cantidades de alimentos son oxidadas a altas temperaturas fuera del organismo, esto es la llamada calorimetría indirecta, la que establece que el calor producido por el metabolismo puede ser medido por el consumo de oxígeno.

- 1 l de O<sub>2</sub> = 5 Kcal
- El O<sub>2</sub> consumido por un hombre medio, descansando, (de 70 Kg de peso y con una superficie de piel de 1,8 m<sup>2</sup> de superficie) = 0,3 l/min
- El consumo de 0,3 l/min = 1,5 cal/min = 90 /Kcal/h
- En función del área de superficie de piel 50 Kcal/h m<sup>2</sup>, unidad definida como met, es el valor del metabolismo de una persona sentada y descansando, en un medio ambiente confortable

Por otro lado tenemos autores que expresan su clasificación sobre la base de la tolerancia humana a las condiciones térmicas que les rodean, las cuales también son tres, neutra, compensatoria e intolerable.

Las condiciones neutras, o permisibles o de confort (zona neutra), se da en las situaciones en las cuales el equilibrio térmico esta dado por la tasa de metabolismo y es independiente del medio ambiente

Las condiciones de compensación (zona de compensación), están dadas por el equilibrio térmico, el que no depende solamente de la tasa metabólica, sino que su mantenimiento es evaluado por el costo en términos fisiológicos compensatorios, esta situación es la ideal en la cual las personas pueden permanecer en forma continua y períodos prolongados



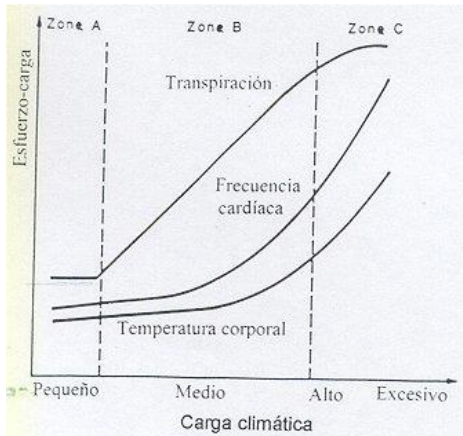
En cuanto a la intolerancia (zona de intolerancia), como su nombre lo indica el hombre no podrá permanecer en ella más que un tiempo limitado.

Who estableció algo muy similar donde definió su clasificación según se observa en la figura 11.63.

*Normas para las condiciones de trabajo por temperatura y humedad*

En procedimiento para mantener las condiciones atmosféricas en buen estado de confort es denominado acondicionamiento del aire.

El acondicionamiento del aire y climatización, permite establecer las condiciones del medio ambiente óptimas en los lugares de trabajo, ya sea mediante la regulación automática de la temperatura y su grado de humedad, como también de su renovación y purificación a través del intercambio con la atmósfera exterior.



Reacción al esfuerzo dependiendo de la carga térmica (Según Who)

Casi toda la bibliografía de acondicionamiento del aire toma las mismas variables temperatura humedad, en algunos casos partículas en suspensión pero salvo alguna muy especializada el tema de presión, factor sumamente importante y poco investigado, sobre todo para las pequeñas oscilaciones al nivel del mar que resultan sumamente molesta con el contenido de humedad y temperaturas (costas y climas subtropicales), tampoco se estudió en profundidad, salvo en caso particulares, los efectos de baja presión en los mineros de alta montaña, donde

entra en juego el rema de bajas temperaturas, humedad y grandes oscilaciones de temperaturas, el cual es un problema en la región Andina de nuestro país.

La temperatura ideal para realizar una tarea en particular siempre dependerá del hombre que la lleve a cabo, (su estado físico, su aclimatación su costumbre, etc.)

Cada autor aconseja la temperatura de acorde a su origen, (medio ambiente de su lugar de trabajo o investigación), la mayoría de los datos que se cuentan en el país provienen del hemisferio norte, donde se por ejemplo se da como recomendación para tareas en oficina o trabajos sedentarios la temperatura debe variar entre 16 y 20 °C, mientras que en la actividad fabril entre 12 y 15 °C

En Europa existen indicaciones sobre las temperaturas mínimas aconsejadas para diferentes puestos de trabajo sin dar indicaciones sobre la humedad relativa ambiente. , por ejemplo:

- - para tareas predominantemente de sentado + 19 °C
- - para tareas predominantemente de parado + 17 °C
- - para tareas de gran esfuerzo corporal + 12 °C
- - para: tareas en oficinas + 20 °C
- - para tareas en locales de venta + 19 °C

En épocas estivales los valores antes dados deben ser sobre pasados en función a la mayor temperatura exterior aunque estas fueran salas refrigeradas.

Los valores antes dados difieren con los que da Schmidke, (ver figura 11.64)

Tipo de tarea	Temperatura del aire °C
Sentado efectuando una tarea intelectual	21
Sentado haciendo trabajo liviano	19
De pie haciendo trabajo liviano	18
De pie haciendo trabajo corporal pesado	17
Haciendo trabajo corporal muy pesado	15 - 16

Recomendaciones de la temperatura de trabajo

En las figuras se dan valores correspondientes de límites de soportabilidad que están asociados a la energía consumida por la actividad y el tiempo de trabajo para tareas que se realicen en ambientes húmedos, tema que se tomará más adelante.

Límites razonables de temperatura para trabajos que se realicen diariamente

TEMPERATURA HÚMEDA (°C)	TIEMPO DE TRABAJO PERMITIDO (MIN)
-------------------------	-----------------------------------

30	140
32	90
34	65
36	50
38	39
40	30
42	22

Tiempo de trabajo permitido para un medio ambiente húmedo y un trabajo corporal que insume 450 Kcal/h (Según Mc Connel y Yaglou)

También la época del año influye en el rendimiento del trabajo como consecuencia de lo benigno o agresivo del clima dado que esto no es lo mismo para la Patagonia que para Formosa, cada lugar tiene una época de mayor confortabilidad que no tiene que coincidir con la de otro. Además hay que agregar que de una actividad a otra también hay influencias como consecuencia de la existencia o no de carga térmica, lo que se combina con el clima si este es o no frío.

El cansancio, que puede bien provenir de efectos climáticos es un elemento que incide en el aumento de los accidentes, según Anderson esto se debe a una tendencia del estado de salud del individuo, debido a la correlación existente con las enfermedades en las vías respiratorias, además encontró una relación con la pérdida de rendimiento debido a las altas temperaturas durante el verano, (de aproximadamente un 3 %, llegando algunas veces al 5 %), en su investigación comprobó la relación de esto con el dormir mal por la temperatura a la noche (superior a 27 °C) y a comida inapropiada, (con exceso de calorías).

En casos extremos se recurre para bajar las temperatura a distintos sistemas de refrigeración, (haciendo circular el aire por superficies frías), con hielo, salmuera o con algún otro refrigerante.

El efecto de las bajas temperaturas también es perturbante, el frío se combate con distintos sistemas de calefacción.

En la figura se da a título de referencia una relación entre la temperatura y la velocidad de movimiento del aire sobre la base del tipo de trabajo

En cuanto a la aclimatación del medio ambiente se recomienda procurar que la diferencia de temperaturas externa e interna no supere los 4 °C, además, según Grandjean para una humedad relativa del 50% deben mantenerse los límites de la siguiente tabla. (Figura 11.69.)

Temperatura exterior °C	20 22 24 26 28 30 32
Temperatura interior °C	20 21 22 23 24,5 26 28

Relaciones ideales entre temperaturas externas e internas en verano (según Grandjean, 1969)

Las diferencias de las temperaturas entre las ventanas, ventanales, paredes, etc. y el aire debe ser el menor que sea posible para no perder el calor por radiación, además hay que tener en cuenta que por más que el aire del medio ambiente llegue a ser muy agradable la presencia de ventanas o reas de superficies frías dan una sensación muy desagradable, siendo la diferencia máxima recomendable para guardar el confort en estos casos del orden del + 2 °C.

El disconfort por diferencias térmicas muy marcadas se dan en paredes exteriores mal aisladas, sistemas de calefacción mal balanceados o con deficiente instalación, grandes ventanales, etc.

Grandjean determinó que en un edificio moderno con un 50% de su superficie exterior compuesta por ventanas pierde a través de ellas el 82% del calor y el 18% restante a través de sus paredes, techo y piso. De lo anterior queda perfectamente señalado que toda medida de aislamiento térmica a encarar debe comenzar por las ventanas.

Es aconsejable que la temperatura de las habitaciones calefaccionadas de todo edificio no exceda de los 24 °C pues no se justifica por razones de agradabilidad valores mayores y además no sobrecargar el salto térmico entre el interior y el exterior cuando salgan las personas del edificio, también se recomienda que la velocidad de movimiento del aire en los lugares de trabajo no exceda de 0,1 m/s, también la humedad relativa por razones fisiológicas debe estar acotada entre 40 y 65%. Hay que tener en cuenta que valores menores producen el resecaimiento del ojo y de las vías respiratorias, y valores superiores disminuyen la posibilidad de evaporación de la transpiración, disminuyendo el confort del medio ambiente.

### *Efectos del clima*

Todo estudio tiene que tener en cuenta que la aclimatación ofrece ventajas tales como:

- Costos de fabricación más bajos
- Mejor calidad del producto
- Protección adicional al material en proceso o almacenado
- Mayor comodidad y eficiencia laboral
- Mejor salud promedio de los trabajadores

Como inicio de la tarea se debe comenzar como es lógico con la recopilación de datos, tales como:

- Medio ambiente de trabajo, tipos de fuentes de calor y su locación
- Extensión en el tiempo de las condiciones de estrés térmico, intermitencia o continuidad, si son ocasionales o repetitivas y el alcance o localización de estas condiciones
- Características de las personas expuestas, sexo, edad, condición física, obesidad, ropa de trabajo, etc.

Para luego actuar sobre las probables medidas de corrección:

- Sistema de evaluación del calor
- Ventilación general
- Ventilación localizada (extracción)
- Acondicionamiento del aire
- Pantallas de fuentes de calor radiante
- Reducir la cantidad de trabajos corporales
- Establecer medidas de alternancia (permitir a los trabajadores cambiar la zona de trabajo en forma preestablecida y de tarea)
- Dar al personal elementos de protección personal
- Cambiar el proceso de trabajo, por otro de distinta tecnología (que no posea carga térmica o esta sea menor)
- Etc.

Se debe tener en cuenta en los estudios la íntima relación existente entre la temperatura y la humedad, (el clima caliente se soporta con más facilidad si la humedad es baja).

En los lugares que no es viable por los procesos de fabricación tener un índice de humedad adecuado, como el indicado en el punto anterior, como puede ser en la fabricación de tejidos, es conveniente tener en movimiento el aire a una velocidad superior a la señalada anteriormente, con el fin de lograr un clima más soportable

### ***Trabajo a bajas temperaturas***

Las exposiciones al frío intenso de las personas suele ser el resultado de situaciones aleatorias y/o accidentales, las cuales no se pueden evitar. Son considerados ambientes fríos a aquellos donde el balance térmico determinado sobre la base de los intercambios de calor por convección y radiación son negativos.

El organismo humano tiene varios medios para contrarrestar el efecto de las bajas temperaturas, estos los podemos dividir en:

- Reacciones térmicas
- Reacciones del sistema circulatorio
- Reacciones metabólicas

#### *Reacciones térmicas:*

Como ya mencionamos la variación de la temperatura de la superficie de la piel es una de las reacciones, en la que juega un importante papel la temperatura del medio ambiente y la velocidad de desplazamiento del aire.

#### *Reacciones del sistema circulatorio:*

También como ya se mencionó la exposición a las bajas temperaturas produce una disminución de la frecuencia cardíaca, Leblanc en 1975 determinó que exposición a las bajas temperaturas, de la cara, lleva a una disminución del ritmo cardíaco, con un aumento de las presiones sistólicas, las que pueden llegar de 20 a 40 Torr, siendo las variaciones de la frecuencia cardíaca proporcionales a las variaciones de la temperatura de la superficie de la cara.



Temperat. del núcleo		Síntomas clínicos
°C	°F	
37,6	99,6	Temperatura rectal «normal»
37	98,6	Temperatura oral «normal»
36	96,8	La intensidad del metabolismo aumenta en un intento de compensar la pérdida de calor
35	95,0	Tiritones de intensidad máxima
34	93,2	La víctima se encuentra consciente y responde; tiene la presión arterial normal
33	91,4	Fuerte hipotermia por debajo de esta temperatura
32	89,6	Consciencia disminuida; la tensión arterial se hace difícil de determinar; las pupilas están dilatadas, aunque reaccionan a la luz; se deja de tiritar
31	87,8	
30	86,0	Pérdida progresiva de la consciencia; aumenta la rigidez muscular; resulta difícil determinar el pulso y la presión arterial; disminuye la frecuencia respiratoria
29	84,2	
28	82,4	Posible fibrilación ventricular con irritabilidad miocárdica
27	80,6	Cesa el movimiento voluntario; las pupilas no reaccionan a la luz; ausencia de reflejos tendinosos profundos y superficiales
26	78,8	La víctima está consciente en pocos momentos
25	77,0	Se puede producir fibrilación ventricular espontáneamente
24	75,2	Edema pulmonar
22	71,6	Riesgo máximo de fibrilación ventricular
21	69,8	
20	68,0	Parada cardíaca
18	64,4	Situación más baja de hipotermia accidental de la que la víctima se ha recuperado
17	62,6	Electroencefalograma isoelectrico
9	48,2	Situación más baja de hipotermia provocada de la que el paciente se ha recuperado

**Reacciones metabólica:**

En el caso que la protección que posea la persona contra el frío sea insuficiente, el consumo de energía aumenta, (aumento del metabolismo para compensar las pérdidas de calor).

Como el consumo de energía en este caso se produce por un aumento del consumo metabólico de los músculos esqueléticos, manifestando en primer lugar un aumento del vigor y luego surgen escalofríos (tiritona).

Situaciones clínicas progresivas de hipotermia (Según American Family Phisician, 1982)

El primer síntoma que aparece a modo de advertencia para quién se exponga (como reacción del cuerpo) ante el estrés de frío, es la sensación de dolor en las extremidades, pero el problema más grave es el descenso de la temperatura corporal interna, considerando como límite aceptable de descenso de la temperatura

interna de 36 °C, dado que a partir de este punto comienzan a aparecer efectos en forma gradual que van desde una reducción de la actividad mental (disminución de la capacidad de toma de decisiones), hasta la pérdida del conocimiento con el riesgo de muerte que ello representa.

Como se estableció antes la temperatura rectal normal de una persona es de 37,6 °C, ante la exposición al aire frío o inmersión en agua fría, surgen una serie de reacciones en cadena que comienzan con la pérdida de calor, dado que el producido por el cuerpo es inferior a la pérdida, cuando la pérdida llega a 36 °C, se produce un incremento del metabolismo interno (Como se mencionó), ante la necesidad de recuperar el calor perdido (búsqueda del equilibrio térmico), dado el caso que la exposición al frío continúe, la persona comenzará experimentar manifestaciones clínicas en forma progresivas de la hipotermia, en la siguiente secuencia:

- Aparición de temblores de máxima intensidad cuando la temperatura corporal interna se aproxima a 35 °C.
- Fuerte hipotermia por debajo de 33 °C.
- Con una temperatura menor a 30 °C se comienza a producir una pérdida progresiva de la consciencia.
- El límite de la supervivencia se estima en los 24 °C
- Riesgo de paro cardíaco a una temperatura interna de 22 °C.

En ambientes cerrados con bajas temperaturas, el organismo se torna sensible, la sensación de frío está dada por la temperatura del aire, la velocidad de desplazamiento del mismo y en una medida menor la humedad relativa ambiente, la imposibilidad de no poder influir sobre estos factores, obliga a utilizar ropa de abrigo (para dar confort y evitar enfermedades), la que siempre acarea incomodidad en los movimientos.

Los daños a la salud que puede generar el frío son:

- Enfriamientos
- Congelamientos
- Quemaduras por frío
- Disminución de la capacidad de concentración y reacción

En el caso de tareas de tipo técnico-informativo o informativo-mental, las bajas temperaturas llevan a una disminución de la capacidad de concentración de los individuos como también de la pérdida de reacción, tendencia a aumentar los errores; también se pierde destreza en los movimientos de los dedos, disminuyendo la velocidad de trabajo, esto se ve en las tareas de tipo.

Como causa del frío disminuye más la habilidad (destreza) en los dedos, que en el resto del cuerpo

La vestimenta adecuada puede con pendas los efectos del frío pero bajo ciertas circunstancias puede resultar molesta

Como consecuencias de las bajas temperaturas, aunque esta no llegue a 5°C, el hombre pierde su sensibilidad en las manos como consecuencia de la disminución de temperatura de los dedos, esto se puede apreciar en el trabajo de Wenzel y Piekarski.

#### *Medidas correctivas para situaciones de bajas temperaturas*

Antes que tomar cualquier medida se debe considerar el control sobre las funciones fisiológicas, el cual consiste en considerar las características de la persona expuesta, su grado de aclimatación al frío y adaptación a él

El intercambio de calor se efectúa en forma proporcional a la superficie de la piel (fundamentalmente en las extremidades), por lo tanto la relación superficie/peso es un factor de suma importancia, una persona delgada y alta tiene que recibir más calor que una persona baja y gruesa para mantener la homeotermia.

Otro factor de importancia es la grasa subcutánea, dado que la conductibilidad térmica de la capa de grasa es menor que la de los músculos, en consecuencia la pérdida de calor a través de la piel es menor cuanto mayor es el espesor de la capa de grasa subcutánea.

La pérdida del calor por efecto de la exposición a bajas temperaturas puede tener consecuencias graves sin que se alcancen los límites anteriores establecidos, muchos de los accidentes de trabajo son consecuencia de la pérdida de destreza o de la capacidad mental del de la persona expuesta, sin tomarse medidas preventivas adecuadas.

En los trabajos que se requiera destreza manual, se deben tomar medidas cuando la exposición exceda los 25 minutos en ambientes con temperaturas inferiores a los 15 °C, con el objetivo de mantener las manos calientes, para ello siempre que no se realicen tareas a la intemperie, se pueden colocar equipos de calefacción (aire caliente, calor radiante, etc.), o por medio de la utilización de guantes adecuados, (si estos no interfieren con la destreza requerida por la tarea, los mandos de las máquinas y/o equipos, las herramientas, etc.)

Es importante diseñar los mandos y controles manuales, en los puestos de trabajo a bajas temperaturas, de manera tal que puedan ser operados con guantes y el mismo criterio emplearlo en la elección y compra de las herramientas de uso manual

En las tareas que se realicen a temperaturas inferiores a los 5 °C se debe suministrar al trabajador ropa adecuada, cuya elección dependerá del tipo de actividad a desarrollar y del nivel de frío, cumpliendo la función protectora dentro del marco ergonómico, asegurando una mínima transpiración o efecto adecuado de ventilación para evitar que las prendas interiores se mojen por la transpiración, exista una correcta libertad de movimientos y considerar además la posibilidad de poseer una capa impermeable exterior, para que eventualmente no se moje el interior de la ropa.

En zonas de trabajo a la intemperie es bueno considerar la posibilidad de refugios para el caso de imprevistos cambios climáticos y/o accidentes, o para que los trabajadores puedan usarlos como reguladores para exposiciones de gran intensidad.

Los tiempos de descanso se efectuaran en intervalos regulares o cuando aparezcan signos de cansancio excesivo, somnolencia, irritabilidad, euforia o signos de congelamiento.

La ropa cuando se humedezca debe ser cambiada en forma inmediata y nunca ir a realizar la tarea con la ropa interior húmeda, dentro de este criterio es importante por lo tanto que el ritmo de trabajo no llegue a ser tan intenso que provoque la transpiración y con ello que la ropa se moje.

El suministro de ropa adecuada debe ser acompañado de una buena capacitación del correcto uso de la ropa de protección y de medidas de prevención:

- Procedimientos para recuperar calor.
- Conocimiento de primeros auxilios fundamentalmente con las medidas de acción en el caso de enfriamiento o cualquier otro problema causado por el frío
- Reconocimiento de los primeros síntomas de congelamiento
- Reconocimiento de los síntomas de hipotermia
- Uso adecuado de ropa de trabajo o prendas de protección para el medio donde se realizarán las actividades laborales
- Perfecta información del régimen de comidas adecuadas como en de bebidas

Siempre que fuera posible se modificará el ciclo de trabajo estableciendo pautas adecuadas de trabajo - calentamiento, medidas de protección colectiva, (nunca deberá en condiciones extremas trabajar una persona sola siempre será acompañada por otra de apoyo y auxilio ante cualquier eventualidad)

En caso que sea posible la zona de trabajo será apantallada, para disminuir la velocidad del aire

Se entiende por carga térmica a la suma de la carga térmica ambiental y el calor generado en los procesos metabólicos.

El objeto de controlar la carga térmica es determinar la exposición o no del trabajador a calor excesivo en los puestos de trabajo que se consideren conflictivos.

La medición consiste en determinar el TGBH (Índice de Temperatura Globo Bulbo Termómetro). Para obtener este índice se deben medir en el ambiente tres temperaturas: temperatura de bulbo seco, de bulbo húmedo y de globo. Para realizar estas mediciones se utilizan dos tipos de termómetro:

- ❖ Globotermómetro: con este termómetro se mide la temperatura del globo y consiste en una esfera hueca de cobre, pintada de color negro mate, con un termómetro o termocupla inserto en ella, de manera que el elemento sensible esté ubicado en el centro de la misma, con espesor de paredes de 0,6 mm. y su diámetro de 150 mm. aproximadamente.
- ❖ Termómetro de bulbo húmedo natural: con este otro termómetro se mide la temperatura de bulbo húmedo natural y consiste en un termómetro cuyo bulbo está recubierto por un tejido de algodón. Este debe mojarse con agua destilada.

Además de las temperaturas ambiente tomadas se tiene en cuenta el calor metabólico de la persona a la que se le realiza el estudio. El calor metabólico se determina teniendo en cuenta la posición del cuerpo y el tipo de trabajo efectuado.

A través de una fórmula, introduciendo las anteriores variables se determina el TGBH. Con este valor, entrando en la tabla siguiente, se determina si la persona se encuentra expuesta o no a carga térmica:

LIMITES PERMISIBLES PARA LA CARGA TERMICA VALORES DADOS EN °C GRADOS - TGBH	de trabajo	Tipo de Trabajo	LA	CARGA	TERMICA
Régimen y descanso		Liviano (menos de 230 W)	Moderado (230-400W)	Pesado (más de 400W)	
Trabajo continuo		30,0	26,7	25,0	
75% trabajo y 25% descanso cada hora		30,6	28,0	25,9	
50% trabajo y 50% descanso cada hora		31,4	29,4	27,9	
25% trabajo y 75% descanso cada hora		32,2	31,1	30,0	

En el caso de superar las temperaturas máximas según el tipo y régimen de trabajo se deben implementar las medidas correctivas correspondientes tales como:

- ❖ Rotación del personal
- ❖ Entrega de ropa y equipos de protección personal especiales.
- ❖ Colocación de barreras protectoras que impidan la exposición a radiaciones.

*Condiciones higro térmicas – Consideraciones fisiológicas*

Contrariamente al resto de los agresores, el calor no actúa en forma específica sobre algún tejido o función biológica determinada, sino que en forma muy compleja, afecta la fisiología general del organismo humano. El metabolismo es una reacción que genera calor y la temperatura del cuerpo es una resultante del equilibrio dinámico entre la producción de calor y el intercambio calórico con el medio ambiente que rodee al Individuo.

Los principios alimenticios que Ingiere el hombre están constituidos por moléculas complejas que al ingresar en los procesos metabólicos, se transforman en productos más simples como anhídrido carbónico, agua y urea con producción de calor. La cantidad de calor producida varía con el grado de actividad corporal, pudiendo oscilar entre 70 Kcal/hora para una persona adulta en reposo y 1200 Kcal/hora para períodos de Intenso esfuerzo físico. La producción diaria puede oscilar entre 1700 y 5000 Kcal/hora, según la actividad física.

El hombre es un ser homotermo, es decir, que para que se verifiquen los procesos físico-químicos que son la base y sustrato de la vida, es necesario que la temperatura corporal se

mantenga estable. Pequeños cambios de temperatura (del orden de 1°C) producen desequilibrios en las funciones vitales. Con cambios de mayor magnitud, las modificaciones son tan importantes que se pone en peligro la vida.

En consecuencia, el organismo humano tiene centros de regulación del calor, ubicados en el hipotálamo, que toman a su cargo todos los mecanismos físico-químicos que permiten gobernar los procesos calóricos para mantener la temperatura constante. En la medida en que el organismo debe hacer frente a todos sus recursos para salvar cualquier obstáculo en la pérdida del calor acumulado, podemos definir que se encuentra sometido a una carga o tensión de origen calórico.

Si el organismo no puede eliminar el calor, este se acumula y consecuentemente se eleva la temperatura corporal, debiendo adaptarse el organismo a las nuevas condiciones. Si la elevación continúa y no puede resolverse el problema, sobreviene la muerte.

Los inconvenientes o síntomas producidos por la carga calórica son:

- Agotamiento calórico
- Insolación o golpe de calor
- Calambre calórico

#### *Temperaturas extremas: exposición al frío*

El hombre no está preparado para soportar el clima frío y, en términos generales, la adaptación del hombre a este riesgo se ha hecho mediante la provisión de ropas aislantes y lugares con calefacción.

La protección del hombre contra el frío si se la compara con la que le hemos prestado al calor, no ha recibido mucha atención de los higienistas. Esto es así, a pesar de que el sistema de regulación de la temperatura es muy eficaz para el calor y no lo es para el frío. La capacidad del hombre para sudar es superior a la de cualquier otro animal, y puede sobrevivir, e incluso trabajar en condiciones muy rigurosas con ventaja, respecto de la mayoría de los animales.

Sin embargo no está preparado para soportar el clima frío y, la adaptación del hombre a este riesgo se ha hecho mediante la provisión de ropas aislantes y lugares con calefacción.

Al personal que debe permanecer prolongadamente en los locales con temperaturas bajas, cámaras y depósitos frigoríficos se les proveerá de prendas de abrigo adecuadas, cubrecabezas y calzado de cuero de suela aislante, así como de cualquier otra protección necesaria a tal fin.

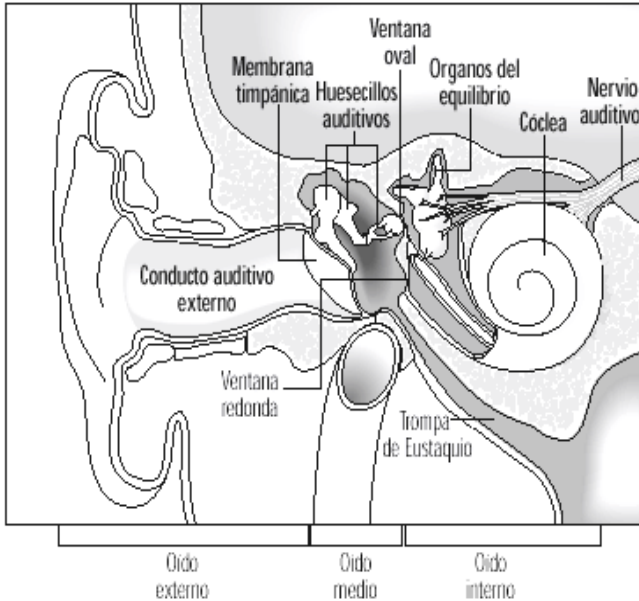
A los trabajadores que tengan que manejar llaves, grifos, etc. o cuyas manos hayan de entrar en contacto con sustancias muy frías, se les facilitarán guantes o manoplas de material aislante del frío. Precisamente la necesaria existencia de la ropa de protección complica el tratamiento del tema; y sigue teniendo un enorme valor la afirmación de que el criterio de protección en los ambientes fríos es la comodidad. La salud y la seguridad resultan amenazadas cada vez que se subestima la señal de alarma de la agresión por frío: *la incomodidad*. Los expuestos a ambientes enfriados artificialmente, como las cámaras frigoríficas de conservación, pueden alternar períodos de exposición al frío con períodos de recuperación con calefacción.

**Capítulo 10:**

**Patología Aparato Auditivo:  
 El oído: Anatomía**

El oído es el órgano sensorial responsable de la audición y del mantenimiento del equilibrio mediante la detección de la posición corporal y del movimiento de la cabeza. Se compone de tres partes: oído externo, medio e interno; el oído externo se sitúa fuera del cráneo, mientras que las otras dos partes se hallan dentro del hueso temporal.

El oído externo está formado por el pabellón auricular, una estructura cartilaginosa recubierta de piel, y por el conducto auditivo externo, un cilindro de forma irregular de unos 25 mm de largo y recubierto de glándulas que secretan cera.

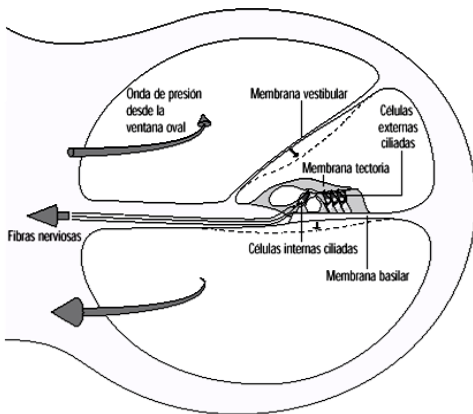


El oído medio consta de la cavidad timpánica, una cavidad llena de aire cuyas paredes externas forman la membrana timpánica (tímpano) y que se comunica en dirección proximal con la nasofaringe a través de las trompas de Eustaquio, que mantienen el equilibrio de presión a ambos lados de la membrana timpánica. Así, debido a esta comunicación, al tragar se iguala la presión y se recupera la audición perdida por un cambio rápido en la presión barométrica (p. ej., al aterrizar en avión o en ascensores muy rápidos). La cavidad timpánica también contiene los huesecillos martillo, yunque y estribo, que son controlados por los músculos del estribo y tensor del tímpano. La membrana timpánica se une al oído interno por los huesecillos, concretamente a través del pie móvil del estribo, que está en contacto con la ventana oval.

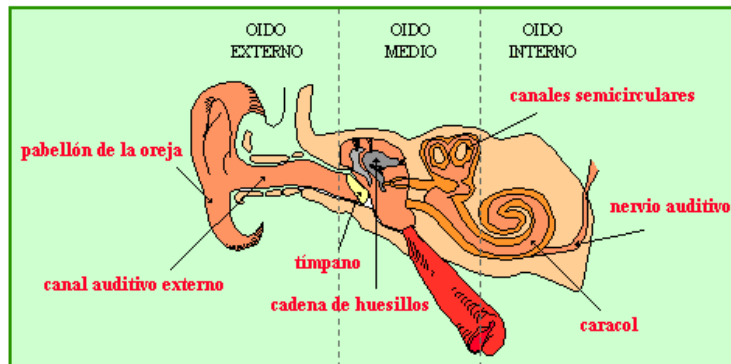
El oído interno contiene el aparato sensorial propiamente dicho. Está formado por una cubierta ósea (el laberinto óseo) en la que se encuentra el laberinto membranoso, una serie de cavidades que forman un sistema cerrado lleno de endolinfa, un líquido rico en potasio. El laberinto membranoso está separado del laberinto óseo por la perilinfa, un líquido rico en sodio.

El laberinto óseo consta de dos partes. La porción anterior se conoce como cóclea y es el órgano real de la audición. Tiene una forma

espiral que



recuerda a la concha caracol, apuntada sentido anterior. La posterior del laberinto óseo contiene el vestíbulo canales semicirculares y es responsable del equilibrio. Las estructuras neurosensoriales que participan en la audición y el equilibrio se localizan en el laberinto membranoso: el órgano de Corti se localiza en el canal coclear, mientras que la mácula del utrículo y del sáculo y las ampollas de los canales semicirculares se localizan en la sección posterior.



espiral que

de un en porción

y los

la parte

### *Órganos de la audición*

El canal coclear es un tubo triangular en espiral de dos vueltas y media que separa la rampa vestibular de la rampa timpánica. Uno de los extremos termina en el ligamento espiral, una prolongación de la columna central de la cóclea, mientras que el otro se conecta con la pared ósea de la cóclea.

La rampa vestibular y la timpánica terminan en la ventana oval (el pie del estribo) y la ventana redonda, respectivamente. Las dos cámaras se comunican a través del helicotrema o punta de la cóclea. La membrana basilar forma la superficie inferior del canal coclear y sostiene el órgano de Corti, que es el responsable de la transducción de los estímulos acústicos. Toda la información auditiva es transmitida por sólo unas 15.000 células ciliadas (órgano de Corti), de las que unas 3.500, las denominadas células ciliadas internas, son de importancia crítica, ya que establecen sinapsis con alrededor del 90 % de las 30.000 neuronas auditivas primarias. Las células ciliadas internas y externas están separadas entre sí por una capa abundante de células se sostén. Los cilios atraviesan una membrana extraordinariamente fina y se incrustan en la membrana tectoria, cuyo extremo libre se localiza por encima de las células.

La superficie superior del canal coclear está formada por la membrana de Reissner. Los cuerpos de las células sensoriales cocleares que descansan sobre la membrana basilar están rodeados de terminaciones nerviosas y de los casi 30.000 axones que forman el nervio coclear. El nervio coclear atraviesa el conducto auditivo interno y se extiende hacia las estructuras centrales del tronco encefálico, la parte más antigua del cerebro. Las fibras auditivas finalizan su camino sinuoso en el lóbulo temporal, la parte de la corteza cerebral responsable de la percepción de los estímulos acústicos.

### *Órganos del equilibrio*

Las células sensoriales se localizan en las ampollas de los canales semicirculares y en las máculas del utrículo y del sáculo y son estimuladas por la presión transmitida a través de la endolinfa a consecuencia de los movimientos de la cabeza y del cuerpo. Estas células conectan con las células bipolares dotadas de unas prolongaciones periféricas que forman dos tractos, uno procedente de los canales semicirculares anterior y externo y otro del canal semicircular posterior. Estos dos tractos pasan por el conducto auditivo interno y se unen para formar el nervio vestibular, que se prolonga hasta los núcleos vestibulares del tronco encefálico. Las fibras de los núcleos vestibulares, a su vez, se extienden hasta los centros cerebelosos que controlan los movimientos oculares y hasta la médula espinal.

La unión del nervio coclear y del vestibular forma el 8º par craneal, conocido también como nervio vestibulo coclear o estatoacústico.

### *Fisiología de la audición: Conducción aérea del sonido*

El oído se compone de un sistema de conducción del sonido (el oído medio y externo) y de un receptor (el oído interno). Las ondas sonoras que atraviesan el conducto auditivo externo inciden sobre la membrana timpánica y la hacen vibrar. Esta vibración se transmite al estribo a través del martillo y del yunque. La superficie de la membrana timpánica es casi 16 veces superior al área del pie del martillo ( $55 \text{ mm}^2/3,5 \text{ mm}^2$ ), y esto, en combinación con el mecanismo de amplificación de los huesecillos, aumenta 22 veces la presión sonora. Debido a la frecuencia de resonancia del oído medio, el índice de transmisión óptimo se encuentra entre 1.000 y 2.000 Hz. Al moverse el pie del estribo, se forman ondas en el líquido situado en el interior del canal vestibular. Como el líquido no puede comprimirse, cada movimiento del pie del estribo hacia el interior origina un movimiento equivalente de la ventana redonda hacia afuera, en dirección al oído medio.

Durante la exposición a niveles acústicos elevados, el músculo del estribo se contrae para proteger al oído interno (reflejo de atenuación). Además de esta función, los músculos del oído medio amplían también los límites dinámicos del oído, mejoran la localización del sonido, reducen la resonancia en el oído medio y controlan la presión del aire en el oído medio y la presión del líquido en el oído interno.

Entre 250 y 4.000 Hz, el umbral del reflejo de atenuación supera en casi 80 decibelios (dB) al umbral de audición y aumenta unos 0,6 dB/dB al incrementarse la intensidad de la estimulación. Su latencia es de 150 ms en el umbral y de 24-35 ms con los estímulos intensos. Para frecuencias menores a la resonancia natural del oído medio, la contracción de los músculos atenúa la transmisión del sonido en unos 10 dB.

Debido a su latencia, el reflejo de atenuación ofrece una protección adecuada frente al ruido generado a una frecuencia superior a 2 ó 3 Hz, pero no frente a los impulsos sonoros discretos.

La velocidad de propagación de las ondas sonoras a través del oído depende de la elasticidad de la membrana basilar. La elasticidad aumenta, y la velocidad de la onda, por tanto, disminuye, desde la base de la cóclea hasta la punta. La transferencia de energía vibratoria hasta la membrana de Reissner y la membrana basilar depende de la frecuencia. Para las frecuencias elevadas, la amplitud de onda es mayor en la base, mientras que con las frecuencias más bajas, es mayor en la punta. Por tanto, el punto de mayor excitación mecánica en la cóclea depende de la frecuencia. Este fenómeno explica la capacidad para detectar diferencias en las frecuencias. El movimiento de la membrana basilar provoca fuerzas de cizallamiento en los estereocilios de las células ciliadas y desencadena una serie de acontecimientos mecánicos, eléctricos y bioquímicos, responsables de la transducción mecánico-sensorial y del procesamiento inicial de las señales acústicas. Las fuerzas de cizallamiento de los estereocilios provocan la apertura de los canales iónicos existentes en las membranas celulares y modifican la permeabilidad de éstas, permitiendo la entrada de iones potasio en las células. Este flujo de iones potasio hacia el interior causa la despolarización y genera un potencial de acción.

Los neurotransmisores liberados en la unión sináptica por la despolarización de las células ciliadas internas desencadenan impulsos neuronales que se transmiten por las fibras aferentes del nervio auditivo hacia los centros nerviosos superiores. La intensidad de la estimulación auditiva depende del número de potenciales de acción por unidad de tiempo y del número de células estimuladas, mientras que la frecuencia percibida depende de la población específica de fibras nerviosas activada.

Existe una asociación espacial específica entre la frecuencia del estímulo sonoro y la sección de la corteza cerebral estimulada. Las células ciliadas internas son mecano receptores que transforman las señales generadas en respuesta a la vibración acústica en mensajes eléctricos que se envían al sistema nervioso central. Sin embargo, no depende de ellas el umbral de sensibilidad auditiva ni la extraordinaria selectividad de frecuencias del oído.

Las células ciliadas externas, por otro lado, no envían señales auditivas al cerebro, sino que su función consiste en amplificar unas 100 veces (es decir, 40 dB) la vibración mecánico-acústica en los niveles cercanos al umbral, con lo que se facilita la estimulación de las células ciliadas internas. Se cree que esta amplificación funciona mediante un acoplamiento micro mecánico en el que participa la membrana tectoria. Las células ciliadas externas pueden producir más energía de la que reciben de los estímulos externos y, al contraerse de forma activa con frecuencias muy elevadas, pueden funcionar como amplificadores cocleares.

En el oído medio, la interferencia entre las células ciliadas internas y externas crea un sistema de retroalimentación que permite controlar la recepción auditiva, sobre todo el umbral de sensibilidad y la selectividad de frecuencia. Por tanto, las fibras cocleares eferentes pueden ayudar a reducir la lesión coclear causada por la exposición a estímulos acústicos intensos. Las células ciliadas externas pueden sufrir también una contracción refleja en presencia de estímulos intensos. El reflejo de atenuación del oído medio, activo principalmente a frecuencias bajas, y el reflejo de contracción del oído interno, activo a frecuencias altas son, por tanto, complementarios.

#### *Conducción ósea del sonido*

Las ondas sonoras pueden transmitirse también a través del cráneo. Existen dos mecanismos posibles: En el primero, las ondas de compresión que impactan en el cráneo provocan que la perilinfa, que no es compresible, deforme las ventanas oval o redonda. Como estas dos ventanas tienen una elasticidad diferente, el movimiento de la endolinfa provoca el movimiento de la membrana basilar.

El segundo mecanismo se basa en el hecho de que el movimiento de los huesecillos sólo induce movimiento en la rampa vestibular. En este mecanismo, la membrana basilar se mueve a causa del movimiento de traslación producido por la inercia.

La conducción ósea es habitualmente 30-50 dB menor que la conducción aérea, como puede comprobarse con facilidad si se tapan los dos oídos. No obstante, esto sólo es cierto en los estímulos mediados por el aire, ya que la estimulación ósea directa se atenúa en un grado diferente.

#### *Límites de sensibilidad*

La vibración mecánica induce cambios de potencial en las células del oído interno, las vías de conducción y los centros nerviosos superiores. Sólo se perciben las frecuencias de 16



Hz–25.000 Hz y las presiones de sonido (pueden expresarse en *pascales*, Pa) de 20  $\mu$ Pa a 20 Pa siendo un 1 pascal (Pa)=1 N/m<sup>2</sup> =10  $\mu$ bar.

La gama de presiones sonoras que pueden percibirse es de una amplitud enorme (pueden variar en 1 millón de veces). Los umbrales de detección de las presiones sonoras dependen de las frecuencias; son mínimos a 1.000-6.000 Hz y aumentan con las frecuencias extremas.

Con fines prácticos, el nivel de presión sonora se expresa en decibelios (dB), una escala de determinación logarítmica que corresponde a la intensidad de sonido percibida en relación al umbral de audición. Por tanto, 20  $\mu$ Pa equivale a 0 dB. Cuando la presión sonora aumenta diez veces, el nivel de decibelios aumenta 20 dB, según la fórmula siguiente:

$$L_x = 20 \log P_x / P_0$$

Donde:

$L_x$  = presión del sonido en dB

$P_x$  = presión del sonido en pascales

$P_0$  = presión del sonido de referencia (2  $\times 10^{-5}$  Pa, el umbral auditivo)

El umbral de discriminación de frecuencias, que es la diferencia mínima detectable en frecuencia, es de 1,5 Hz para frecuencias de hasta 500 Hz y del 0,3 % de la frecuencia del estímulo para frecuencias superiores. Para presiones de sonido cercanas al umbral de audición, el umbral de discriminación se aproxima al 20 %, aunque pueden detectarse diferencias de hasta un 2 % con presiones sonoras altas.

Si la frecuencia de dos sonidos se diferencia muy poco, sólo se oirá un tono. La frecuencia percibida será un promedio de los dos tonos de origen, pero su nivel de presión sonora es variable. Si dos estímulos acústicos tienen frecuencias similares con intensidades diferentes se produce un efecto de enmascaramiento. Si la diferencia en la presión sonora es lo suficientemente grande, el enmascaramiento será completo y sólo se percibirá el sonido más alto.

La localización del estímulo acústico depende de la detección de la diferencia temporal entre la llegada del estímulo a cada oído y, por tanto, requiere una audición bilateral intacta. La menor diferencia temporal detectable es 3  $\times 10^{-5}$  segundos. El efecto de detección selectiva de la cabeza facilita la localización, ya que se producen diferencias en la intensidad del estímulo en cada oído.

La notable capacidad de resolución de los estímulos acústicos en los seres humanos se explica por la descomposición de frecuencias en el oído interno y el análisis de estas en el cerebro. Estos son los mecanismos que permiten detectar e identificar fuentes individuales de sonido como los instrumentos musicales dentro de las complejas señales acústicas que constituyen la música de una orquesta sinfónica.

#### *Fisiopatología: Lesión ciliar*

El movimiento ciliar inducido por los estímulos acústicos intensos puede superar la resistencia mecánica de los cilios y provocar la destrucción mecánica de las células ciliadas. Como el número de estas células es limitado y no pueden regenerarse, cualquier pérdida celular será permanente y, si la exposición al estímulo sonoro dañino continúa, tendrá un carácter progresivo. En general, el efecto último de la lesión ciliar es el desarrollo de un déficit auditivo.

Las células ciliadas externas son las más sensibles al sonido y a los agentes tóxicos como la anoxia, las medicaciones ototóxicas y los agentes químicos (p. ej., derivados de la quinina, estreptomina, algunos otros antibióticos y algunos preparados antitumorales) y son, por tanto, las primeras en perderse. En las células ciliadas externas afectadas o con estereocilios dañados sólo permanecen operativos los fenómenos hidromecánicos pasivos.

En estas condiciones, sólo es posible el análisis grosero de la vibración acústica. A grandes rasgos, la destrucción de los cilios en las células ciliadas externas hace aumentar el umbral de audición en 40 dB.

#### *Lesión celular*

La exposición al ruido, sobre todo si es reiterada y prolongada, puede afectar también al metabolismo de las células del órgano de Corti y a las sinapsis aferentes localizadas bajo las células ciliadas internas. Entre los efectos extra ciliares descritos se encuentran la modificación de la ultra estructura celular (retículo, mitocondria, lisosomas) y, post sinápticamente, hinchazón de las dendritas aferentes. La hinchazón dendrítica probablemente se deba a la acumulación tóxica de neurotransmisores como resultado de la actividad excesiva de las células ciliadas



internas. No obstante, la extensión de la lesión esterociliar parece determinar si la pérdida auditiva es temporal o permanente.

#### *Pérdida de audición inducida por el ruido*

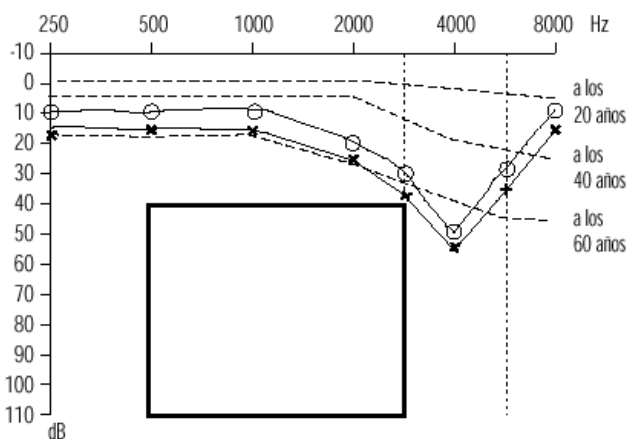
El ruido es un serio peligro para la audición en las cada vez más complejas sociedades industriales actuales. Por ejemplo, la exposición al ruido es la causa de alrededor de un tercio de los 28 millones de casos de sordera en Estados Unidos, y el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) informa que el 14 % de los trabajadores americanos están expuestos a niveles de sonido potencialmente peligrosos, es decir, por encima de 90 dB. La exposición al ruido es la exposición profesional dañina más común y constituye la segunda causa, después de los efectos del envejecimiento, de pérdida de audición. Finalmente, no debe olvidarse la contribución de la exposición no profesional, como sucede en algunos talleres domésticos, o con la música demasiado alta, sobre todo con el uso de auriculares, armas de fuego, etc.

*Lesión aguda inducida por ruido.* Los efectos inmediatos de la exposición a los estímulos sonoros de alta intensidad (por ejemplo, explosiones) son la elevación del umbral de audición, la rotura del tímpano y la lesión traumática del oído medio e interno (luxación de los huesecillos, lesión coclear o fistulas).

*Variación temporal del umbral.* La exposición al ruido provoca un descenso de la sensibilidad de las células sensoriales auditivas proporcional a la duración e intensidad de la exposición. En los estadios más precoces, este aumento del umbral de audición, conocido como *fatiga auditiva* o *variación temporal del umbral* (VTU), es totalmente reversible, pero persiste durante algún tiempo después de finalizar la exposición. En estudios sobre la recuperación de la sensibilidad auditiva se han identificado varios tipos de fatiga auditiva. La fatiga a corto plazo desaparece en menos de dos minutos y provoca una variación del umbral máximo en la frecuencia de exposición. La fatiga a largo plazo se caracteriza por la recuperación en más de dos minutos y menos de 16 horas, un límite establecido de forma arbitraria según los resultados de los estudios sobre la exposición al ruido industrial. En general, la fatiga auditiva es función de la intensidad, duración, frecuencia y continuidad del estímulo. Por tanto, a una dosis determinada de ruido, obtenida por la integración de la intensidad y la duración, los patrones de exposición intermitente son menos nocivos que los patrones continuos.

La gravedad de la VTU aumenta unos 6 dB cada vez que se duplica la intensidad del estímulo. Por encima de una intensidad específica de exposición (el nivel crítico), este índice aumenta, sobre todo si la exposición se produce a ruidos por impulsos. La VTU aumenta de forma asintótica con la duración de la exposición; la propia asíntota aumenta con la intensidad del estímulo. Debido a las características de la función de transferencia de oído medio e interno, las frecuencias bajas son las que mejor se toleran.

Los estudios sobre la exposición a tonos puros indican que, según aumenta la intensidad



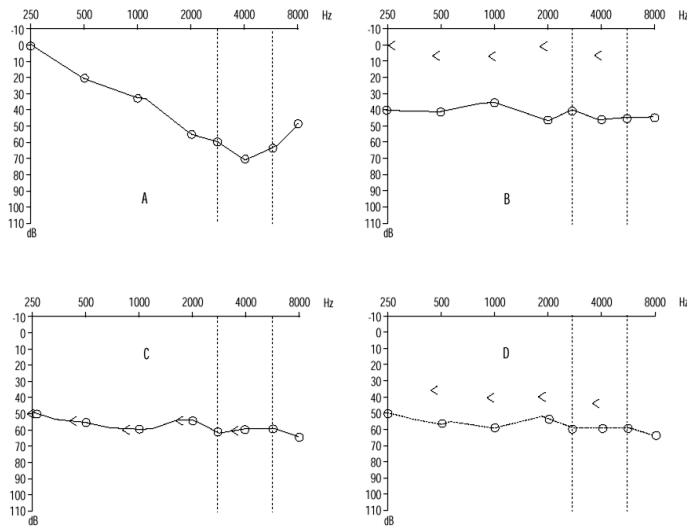
del estímulo, la frecuencia en la que la VTU es mayor cambia de forma progresiva a frecuencias superiores a las del estímulo. Los sujetos expuestos a un tono puro de 2.000 Hz desarrollan una VTU que es máxima aproximadamente a 3.000 Hz (un cambio de una semioctava). Se cree que el responsable de este fenómeno es el efecto del ruido sobre las células ciliadas externas.

El trabajador que muestra una VTU se recupera hasta alcanzar los valores auditivos basales a las pocas horas de cesar la exposición al ruido. Sin embargo, la exposición reiterada

disminuye el grado de recuperación y produce una pérdida auditiva permanente.

*Variación permanente del umbral.* La exposición a estímulos sonoros de alta intensidad durante varios años puede provocar una pérdida auditiva permanente. Esto se conoce como *variación permanente del umbral* (VPU). Desde el punto de vista anatómico, la VPU se caracteriza por una degeneración de las células ciliadas, que comienza con alteraciones histológicas ligeras pero termina finalmente en una destrucción celular completa. Lo más probable es que la pérdida auditiva afecte a las frecuencias a las que el oído es más sensible,

porque en ellas la transmisión de la energía acústica del medio ambiente externo al oído interno es óptima. Esto explica por qué la pérdida auditiva a 4.000 Hz es el primer signo de pérdida de audición de origen profesional. Se ha observado una interacción entre la intensidad del estímulo y la duración, e internacionalmente se acepta que el grado de pérdida de audición está en función de la energía acústica total recibida por el oído (dosis de ruido).



El desarrollo de una pérdida auditiva inducida por el ruido muestra una sensibilidad individual. Se han estudiado diversas variables potencialmente importantes para explicar esta sensibilidad, como edad, sexo, raza, enfermedades cardiovasculares, tabaquismo, etc. Estos datos no fueron concluyentes.

Una cuestión interesante es si la magnitud de la VTU podría utilizarse para predecir el riesgo de VPU. Como se indicó antes, hay una variación progresiva de la VTU hacia frecuencias superiores a la frecuencia de estimulación. Por otro lado, la mayor parte de la lesión ciliar producida con intensidades de estímulo altas afecta a células que

son sensibles a la frecuencia del estímulo.

Si la exposición persiste, la diferencia entre la frecuencia a la que la VPU es máxima y la frecuencia de estimulación desciende de forma progresiva. La lesión ciliar y la pérdida celular se producen en consecuencia en las células más sensibles a las frecuencias del estímulo. Por tanto, parece que la VTU y la VPU se desarrollan por mecanismos distintos y, por tanto, es imposible predecir la VPU basándose en la VTU observada.

Los individuos con VPU no suelen mostrar síntomas al principio. Según progresa la pérdida auditiva, comienzan a tener dificultades para seguir una conversación en entornos ruidosos como fiestas o restaurantes. La progresión, que al principio suele afectar a la capacidad para percibir sonidos agudos, suele ser indolora y relativamente lenta.

### *Exploración de los individuos con pérdida auditiva: Exploración clínica*

Además de recoger la fecha en que se detectó por primera vez la pérdida de audición (si existe) y cómo evolucionó, indicando cualquier asimetría auditiva, el cuestionario médico debe aportar información sobre la edad del paciente, los antecedentes familiares, la utilización de medicamentos ototóxicos o la exposición a otras sustancias químicas ototóxicas, la presencia de tinnitus (es decir, zumbidos, pitidos o “timbrazos” en uno o los dos oídos), vértigo o problemas de equilibrio, y cualquier antecedente de infecciones óticas acompañadas de dolor o supuración en el conducto auditivo externo. Es muy importante obtener una historia detallada de las exposiciones del individuo durante toda su vida a niveles altos de sonido (téngase en cuenta que, para las personas legas en la materia, no todos los sonidos son “ruidos”) en el trabajo actual, en los previos y fuera del trabajo. Si presenta antecedentes de episodios de VTU se confirma que el paciente ha estado expuesto a niveles tóxicos de ruido previamente.

La exploración física debe incluir la evaluación de la función de los pares craneales, pruebas de equilibrio y oftalmoscopia para detectar cualquier evidencia de aumento de la presión intracraneal. La exploración visual del conducto auditivo externo servirá para detectar restos de cerumen impactados y, después de eliminarlos con cuidado (no deben utilizarse objetos puntiagudos ni afilados) cualquier signo de perforación o cicatrización de la membrana timpánica. La pérdida auditiva puede determinarse a grandes rasgos comprobando la capacidad del paciente de repetir palabras y frases pronunciadas suavemente o susurradas por el explorador desde atrás y fuera de la vista del paciente. La prueba de Weber (colocar un diapasón en el centro de la frente para determinar si el sonido se “oye” en uno o los dos oídos) y la prueba de Rinné (colocar un diapasón vibrante sobre la mastoides hasta que el paciente no pueda oír el sonido y después colocar rápidamente el diapasón cerca del conducto auditivo; en condiciones

normales el sonido puede escucharse durante más tiempo a través del aire que del hueso) permitirán clasificar la pérdida auditiva como de transmisión o neurosensorial.

La audiometría es la prueba normalizada para detectar y evaluar la pérdida auditiva (véase más adelante). En algunos pacientes puede ser necesario realizar estudios complementarios, como timpanometría, pruebas de discriminación de palabras, evaluación del reflejo de atenuación, estudios electrofisiológicos (electro cocleograma, potenciales evocados auditivos) y estudios radiológicos (radiografías simples de cráneo complementadas con TAC, RM).

#### *Audiometría*

En este componente crucial de la evaluación médica se utiliza un aparato conocido como audímetro para determinar el umbral auditivo de los individuos a tonos puros de 250-8.000 Hz y niveles de sonido entre -10 dB (el umbral de audición de los oídos intactos) y 110 dB (lesión máxima). Para eliminar los efectos de las VTU, los pacientes no deben haber sido expuestos a ruidos en las 16 horas previas. La conducción aérea se determina con unos auriculares colocados en los oídos y la conducción ósea, colocando un diapasón en el cráneo por detrás del pabellón auricular.

La audición de cada oído se determina por separado y los resultados de las pruebas se describen en una gráfica conocida como audiograma (Figura 11.3). El umbral de inteligibilidad, esto es, la intensidad de sonido a la que se entiende el habla, se determina mediante una prueba complementaria conocida como audiometría vocal, basada en la capacidad para entender palabras compuestas de dos sílabas de igual intensidad (por ejemplo, pastor, cena, genial).

La comparación entre la conducción aérea y la ósea permite clasificar las pérdidas auditivas como de transmisión (las que afectan al conducto auditivo externo o al oído medio) o neurosensoriales (afectación del oído interno o del nervio auditivo) (Figuras 11.3 y 11.4). El audiograma que se observa en los casos de pérdida auditiva inducida por el ruido se caracteriza por la aparición de pérdida auditiva a 4.000 Hz, visible como un descenso marcado en el audiograma (Figura 11.3). Si la exposición a los niveles excesivos de ruido continúa, las frecuencias cercanas se afectan de forma progresiva y la depresión en la curva se ensancha e incluye frecuencias de hasta 3.000 Hz, con lo que se comprometen las frecuencias esenciales para la comprensión de la conversación. La pérdida auditiva inducida por el ruido suele ser bilateral y muestra un patrón similar en ambos oídos, es decir, la diferencia entre los dos oídos no supera los 15 dB a 500 Hz, los 1.000 dB a 2.000 Hz, y los 30 dB a 3.000, 4.000 y 6.000 Hz. No obstante, puede haber lesión asimétrica en casos de exposición no uniforme, por ejemplo, en los tiradores, en los que la pérdida auditiva es mayor en el lado contrario al del dedo que dispara (el lado izquierdo, en una persona diestra). En la pérdida auditiva no relacionada con la exposición al ruido, la audiometría no muestra la depresión característica a 4.000 Hz (Figura 11.4).

Hay dos tipos de exploraciones audiométricas: de detección selectiva y diagnóstica. La audiometría de detección selectiva se utiliza para la exploración rápida de grupos de individuos en el lugar de trabajo, en escuelas o en otros sitios de la comunidad para identificar a las personas que parecen presentar alguna pérdida auditiva. Casi siempre se utilizan audímetros electrónicos de comprobación automática y, en general, en una zona tranquila, aunque no es necesario emplear una cámara sin vibraciones insonorizada. Se considera que esta última es un requisito obligado para la audiometría diagnóstica destinada a determinar la pérdida auditiva con precisión y exactitud reproducibles.

La exploración diagnóstica se realiza de forma apropiada por un audiólogo entrenado (en algunas circunstancias, se requiere una certificación formal de la competencia del audiólogo). La exactitud de ambos tipos de audiometría depende de la comprobación y de la recalibración periódica del equipo utilizado.

En numerosos marcos jurídicos, los individuos con pérdida auditiva inducida por el ruido relacionado con el trabajo pueden recibir prestaciones por indemnización. Por esto, numerosas empresas están incluyendo la audiometría en la exploración médica previa al comienzo en un puesto de trabajo para detectar cualquier pérdida auditiva que pueda ser responsabilidad de una empresa previa o que represente una exposición de carácter no profesional.

Los umbrales de audición aumentan de forma progresiva con la edad y se afectan más las frecuencias más altas (Figura 11.3). Con este tipo de pérdida auditiva no se observa el característico descenso a 4.000 Hz observado en la pérdida auditiva inducida por el ruido.

	Frecuencia						
	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	3.000 Hz	4.000 Hz	6.000 Hz	8.000 Hz
Oído derecho (dB)	25	35	35	45	50	60	45
Oído izquierdo (dB)	25	35	40	50	60	70	50
<b>Pérdida unilateral</b>							
Porcentaje de pérdida unilateral= (promedio a 500, 1.000, 2.000 y 3.000 Hz) – 25 dB (límite inferior) x 1,5							
<i>Ejemplo:</i> Oído derecho: $[(25 + 35 + 35 + 45)/4] - 25 \times 1,5 = 15$ (por ciento) Oído izquierdo: $[(25 + 35 + 40 + 50)/4] - 25 \times 1,5 = 18,8$ (por ciento)							
<b>Pérdida bilateral</b>							
Porcentaje de pérdida bilateral= { (porcentaje de pérdida unilateral del mejor oído x 5) + (porcentaje de pérdida unilateral del peor oído) } / 6							
<i>Ejemplo:</i> $\{(15 \times 5) + 18,8\} / 6 = 15,6$ (por ciento)							

### Cálculo de la pérdida auditiva

En Estado Unidos, la fórmula más ampliamente aceptada para calcular la limitación funcional relacionada con la pérdida auditiva es la propuesta en 1979 por la American Academy of Otolaryngology (AAO), que fue adoptada por la American Medical Association. Se basa en la media de valores obtenidos a 500, 1.000, 2.000 y 3.000 Hz (Tabla 11.1), en los que el límite inferior de la limitación funcional se estableció en 25 dB.

### Presbiacusia

La presbiacusia o pérdida auditiva relacionada con la edad comienza en general a los 40 años y progresa de forma gradual. Suele ser bilateral. En la presbiacusia no se observa la depresión característica a 4.000 Hz observada en la pérdida auditiva inducida por el ruido. Sin embargo, es posible que los efectos de la edad se superpongan a la pérdida auditiva relacionada con el ruido.

### Tratamiento

El principal aspecto del tratamiento es evitar cualquier otra exposición a niveles potencialmente tóxicos de ruido (véase más adelante "Prevención"). En general, se considera que, una vez finalizada la exposición al ruido, no se produce más pérdida auditiva de la que cabría esperar por el proceso normal de envejecimiento.

### Prevención

Como la pérdida auditiva inducida por ruido es permanente, es muy importante aplicar medidas para reducir la exposición. Esto incluye la reducción del ruido en la fuente (utilizando máquinas y equipos más silenciosos o aislándolos mediante cubiertas insonorizadas) o el uso de dispositivos protectores individuales como tapones para los oídos y/o auriculares de insonorización. Si se confía en estos últimos, es imprescindible comprobar que el grado de eficacia que especifica el fabricante es correcto y que los trabajadores expuestos los utilizan de forma correcta en todo momento.

La designación de 85 dB (A) como el límite de exposición profesional más alto permisible tiene como objetivo proteger al mayor número posible de personas. Sin embargo, como existe una significativa variación interpersonal, deben tomarse todas las medidas posibles para mantener los niveles de exposición por debajo del nivel indicado. En los programas de vigilancia médica deben realizarse audiometrías periódicas para detectar lo más pronto posible cualquier efecto indicativo de toxicidad por ruido.

### Trastornos auditivos provocados por agentes físicos

Debido a su posición en el cráneo, el sistema auditivo está en general bien protegido contra las lesiones físicas externas, sin embargo, existen varios peligros físicos en el lugar de trabajo que pueden afectarlo:

**Barotrauma.** La variación súbita de la presión barométrica (por descenso o ascenso subacuático rápido o por el descenso súbito en un medio de transporte aéreo) asociada al funcionamiento inadecuado de la trompa de Eustaquio (fallo en la compensación de la presión) puede provocar la rotura de la membrana timpánica, lo que causa dolor y hemorragia en el oído medio y externo. En los casos menos graves, la distensión de la membrana provoca dolor leve o

intenso. Se producirá una pérdida auditiva temporal (pérdida de conducción) aunque, en general, el traumatismo tiene un curso benigno y la recuperación funcional es completa.

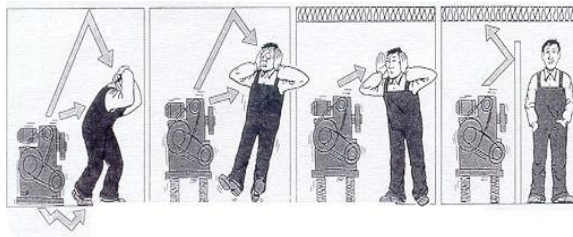
**Vibración.** La exposición simultánea a la vibración y al ruido (continuo o por impacto) no aumenta el riesgo ni la gravedad de la pérdida auditiva neurosensorial; sin embargo, la frecuencia de su aparición parece aumentar en los trabajadores con el síndrome de vibración de la mano-brazo (SVMB). Se cree que la circulación coclear se afecta por un espasmo simpático reflejo, durante los episodios de vasoespasma que sufren estos trabajadores (fenómeno de Raynaud) en los dedos de las manos y de los pies.

**Infrasonidos y ultrasonidos.** La energía acústica de este origen no es audible para el ser humano. Todas las fuentes habituales de ultra-sonidos, por ejemplo, los motores a reacción, las fresas dentales de alta velocidad y los limpiadores y mezcladores ultrasónicos, emiten sonidos audibles, por lo que los efectos de los ultrasonidos en los sujetos expuestos no pueden diferenciarse con facilidad. Se cree que por debajo de 120 dB son inocuos y no es probable que causen pérdida auditiva inducida por el ruido. De la misma forma, el ruido de baja frecuencia es relativamente seguro, aunque si la intensidad es elevada (119-144 dB) puede producirse una pérdida de audición.

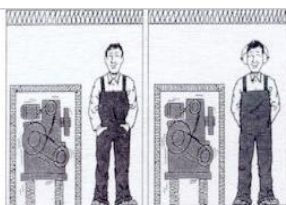
**“El oído del soldador”.** Las chispas calientes pueden penetrar por el conducto auditivo externo hasta llegar a la membrana timpánica y quemarla. Esto provoca un dolor agudo de oído y, a veces, parálisis del nervio facial. Si las quemaduras son menores no es necesario ningún tratamiento, pero en los casos más graves a veces hay que reparar quirúrgicamente la membrana. El riesgo puede evitarse colocando en una posición correcta el casco del soldador o llevando tapones para los oídos.

### Trauma Acústico

El trauma acústico es la lesión aguda o crónica producida en el oído interno, inducida por el ruido.



Ruido Estructural	Ruido Reflejado	Transmisión del ruido directo
Revisar y mejorar la aislación de las vibraciones	Aumentar la absorción del área, reduciendo así el tiempo de reverberación	Separar la máquina del resto de la planta...



Este último puede provenir de explosiones o estampidos, producidos por la actividad dentro de la empresa, ó en la actividad diaria con los ruidos de la ciudad (cercanía a aeropuertos, tránsito urbano, escuchar música con volumen elevado-walk man , etc.).

Nos vamos a ocupar de explicar el trauma acústico crónico que en la inmensa mayoría de los casos se desarrolla en la actividad laboral, con la implicancia médico legal que ello implica.

Los sonidos con frecuencias agudas, son los que causan el daño auditivo con mayor facilidad. Puede haber una susceptibilidad individual, lo que explica porque algunos trabajadores expuestos en igualdad de condiciones presentan trauma acústico y otros no. Esta susceptibilidad estaría dada por factores congénitos (por un defecto cromosómico), constitucionales (enfermedades vasculares, diabetes, etc.),

adquiridos (intoxicación exógena-por monóxido de carbono, fármacos, etc.).

Es importante recordar que el límite fisiológico que puede aceptar el oído son 85 db (ley 19587), así como que mayor será el daño auditivo, cuanto mayor sea el tiempo de exposición: que sea constante, que se mantenga por varias horas, durante semanas ó meses, y que supere el límite fisiológico.

#### Efectos del ruido

- Dolor de cabeza, con posibles aumentos de la presión arterial.
- Alteraciones en el ritmo respiratorio.
- Modificaciones en el sueño, irritabilidad, angustia, miedo, falta de concentración.
- Fatiga auditiva con aumento de los *umbrales de audición*.

*Es importante tomar conciencia de que no hay por el momento medidas terapéuticas efectivas, y solamente previniendo, podremos mejorar la incidencia de esta enfermedad, en muchos casos de índole profesional.*

*Medidas preventivas de higiene y seguridad*

*Colocar las máquinas sobre plataformas aislantes de ruido y vibraciones, utilizar protectores auditivos en aquellas áreas donde la medición de ruido determinó niveles de ruido superiores a 85 db, aislar las paredes con materiales absorbentes, tapones auditivos de uso obligatorio dentro de estas áreas.*

*Problema: Máquina ruidosa*

*Acción: Revisar la máquina, puede operar con fallas o mantenimiento inadecuado (insuficiente lubricación, ejes gastados).*

*Rastrear las vías fundamentales de transmisión:*

- *Vibración estructural que genera ruido aéreo.*
- *Reflexión en paredes y techo.*
- *Sonido directo en el ambiente.*

*O encerrarla en una cabina forrada con material absorbente. Si esto no es suficiente, proveer al personal con protectores auditivos*

*Medidas médico-laborales*

*Controles audiométricos periódicos (semestrales ó anuales según la exposición), que permitirán la detección temprana del deterioro auditivo inducido por el ruido.*

Hace tiempo, se descubrió que las personas que trabajaban en ámbitos ruidosos, luego de un lapso de años, comenzaban a perder audición. Esto era muy evidente en los operarios de fábricas ruidosas (antes la mayoría lo eran) y en los que manejaban martillos neumáticos.

Simultáneamente se observaba que los tractoristas también sufrían el mismo síndrome (conjunto de síntomas y signos que caracterizan una enfermedad). Sin embargo, en algunos casos, el ruido no era tan intenso como para compararlo con el de una fábrica. Esto llevó a la conclusión de que no era sólo el ruido el factor dañino, sino la vibración que la onda sonora determina.

Esto era particularmente objetivable en aquellas personas que utilizaban martillos neumáticos y tractores. El estudio comprendió también a quienes practicaban tiro con motivo de deportes o iban a la guerra.

Actualmente, el tema es conocido, aun cuando todavía laboralmente no se han tomado todas las previsiones debidas. Hoy sabemos que el escuchar música fuerte en un 'boliche bailable' o escuchar walkmans es potencialmente peligroso.

A tal punto, que es posible que ruidos de menor intensidad puedan causar hipoacusias más silenciosas y que se superponen a otras ya conocidas. Este es el caso de la Presbiacusia, la cual es una hipoacusia perceptiva por progresivo deterioro del Órgano de Corti, a partir de los 45 años. Hoy se discute la posibilidad si las llamadas presbiacusias no incluirían entre sus factores causales, trauma acústico de intensidad menor al de una fábrica.

Sea como fuere, si una persona tiene un deterioro auditivo de tipo perceptivo, producido por cualquier causa, tendrá más posibilidades de incrementar su deterioro si se expone a ruidos, drogas ototóxicas, trauma craneano, que una persona normal.

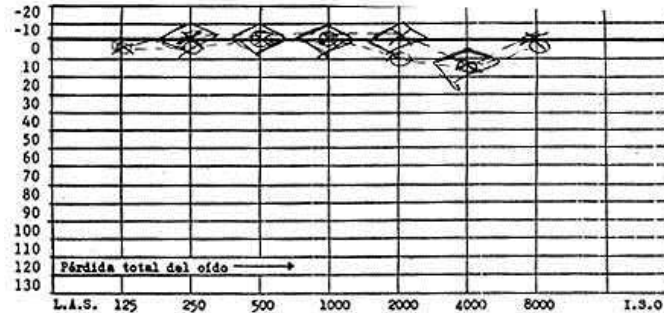
La norma ISO 1999, define "déficit auditivo" (hipoacusia) como el aumento permanente del umbral auditivo. Siendo el umbral auditivo el mínimo nivel sonoro audible suficientemente importante como para afectar la inteligibilidad de la palabra (este aumento resulta ser de alrededor de 25 dB para los tonos de frecuencias medias).

Si bien, la exposición al ruido produce daños relacionados con la sensibilidad propia de cada individuo, en la mayoría de los casos se puede correlacionar la intensidad del ruido con la cantidad de años y obtener un porcentaje de déficit. (lo que sigue está relacionado con personas que trabajan 48 horas semanales en ámbitos ruidosos)

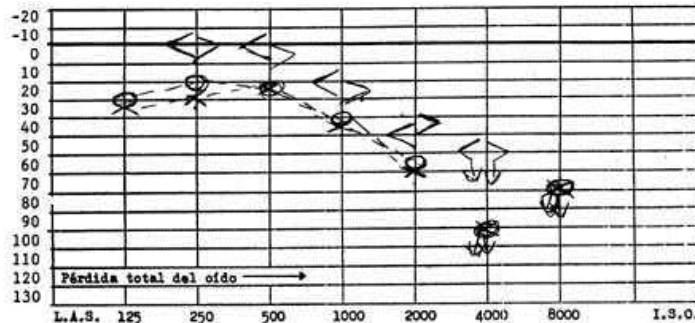
Así, una persona que trabajó 10 años, con una intensidad de 90 dB de ruido, podrá tener un 10% de pérdida auditiva. En cambio si el ruido fue más intenso, ejm. 115 dB, en 10 años, la pérdida será de 26%.

Hay tres factores que inciden en el trauma acústico:

- ❖ intensidad sonora: particularmente mayores a 90 dB, causan deterioro de las células ciliadas del Órgano de Corti.
- ❖ duración del ruido: en horas por día y durante años.
- ❖ 3. labilidad coclear: entre oídos sanos, siempre hay unos más vulnerables que otros a la misma intensidad sonora. De hecho, si un oído tiene un deterioro previo al trauma acústico, sufrirá más el mismo.



Audiometría tonal con descenso del nivel auditivo (elevación del umbral) en ambos oídos tanto vías aérea como ósea, en el tono 4000.



Audiometría Tonal de paciente con hipoacusia mixta a predominio perceptivo donde se aprecia que no sólo que no hay recuperación auditiva en el tono 8000 como en el caso anterior, sino que además se encuentran ausentes los umbrales para los tonos 4000 al 8000. También se aprecia que las curvas óseas están dissociadas de las aéreas, lo cual expresa un componente conductivo.

#### Grados en que se clasifica el avance del Trauma Acústico

La vía ósea tiene umbral elevado en el tono 4.000, con recuperación en el 8.000. En ésta etapa, los acúfenos de tono agudo, particularmente molestos a la noche cuando se halla en silencio y que a l mañana siguiente desaparecen. Responden a irritación de las células ciliadas que se recupera durante la noche. Esto también ocurre los fines de semana, en que la persona no trabaja. El paciente no nota que escucha menos, ya que la elevación del umbral de audición es leve a moderada y en un solo tono, el 4.000, con poco compromiso del área de la palabra (se llama área de la palabra, al área de tonos que utiliza la palabra hablada).

La vía ósea tiene umbral elevado en el tono 2.000, más en el 4.000 y el 8.000 no presenta recuperación de umbral, situándose en un mismo nivel que el 4.000. El acúfenos es permanente y no cede de noche ni en los fines de semana. EL paciente reconoce escuchar menos.

Los tonos a partir del 500 en adelante muestran incremento del umbral de audibilidad. En éste estadio, el paciente sufre particularmente la hipoacusia, más que el acufeno. Incluso puede experimentar mareos y especialmente alteraciones psicológicas. La protección sonora de los dispositivos (tapones, auriculares) no es completa y sólo es útil cuando la patología no está instalada. En pacientes afectos de acutrauma (trauma acústico), deberán ser alejados del ámbito ruidoso, ya que tarde o temprano sobrevendrá la pérdida de la audición.

La exposición a un ruido intenso de cierta duración, da lugar a una lesión del Oído Interno, causando una pérdida auditiva sensorial, de tipo Corticopática con:

- Reclutamiento
- Algiacusia,
- Diploacusia



La sintomatología funcional se puede o no acompañar de Acufenos. Esta puede ser una lesión temporal (LT), durando minutos, horas y hasta días, luego de cesado el estímulo.

Si la exposición es repetitiva, la lesión del Oído Interno puede producir una pérdida auditiva permanente como consecuencia de una lesión permanente (LP).

Se considera que las alteraciones cocleares se deben a una sobre estimulación mecánica, o sea que el Órgano de Corti ha vibrado con excesiva amplitud; de manera que la lesión hística resultante se relaciona con:

- ✓ Duración de la exposición
- ✓ La amplitud del ruido excedió un determinado nivel hipotético de integridad hística (Limite elástico).

De acuerdo a estas variables, luego de la exposición sonora las alteraciones anatómicas varían desde una ligera tumefacción o retorcimiento de células ciliadas externas con picnosis de sus núcleos, hasta la ausencia completa del Órgano de Corti y rotura de la Membrana de Reissner.

Existen dos situaciones que protegen a las Células Ciliadas de las altas exposiciones a los ruidos:

- A) Si se rompe la Membrana Timpánica (lo que suele pasar en las explosiones)
- B) Un fenómeno análogo dentro del O. de Corti

Se evidencio que la lesión de las células ciliadas era inversamente proporcional al grado de unión entre las Células de Deiters y de Hensen.

#### Grados de lesión

Muchos autores han adoptado una escala de 9 puntos para juzgar el grado de lesión. Ellos consideran hasta el puntaje 4, como reversible y lo comparan con el fenómeno de fatiga auditiva fisiológica.

- Normal o "dentro de límites normales"
- Tumefacción moderada y picnosis de células ciliadas junto a un ligero desplazamiento de los núcleos de las células ciliadas, formación de pequeñas vacuolas en las células de sostén y cierto desplazamiento de células mesoteliales, las que se encuentran sobre la superficie basal de la Membrana Basilar.
- Denotan, desde una pronunciada tumefacción hasta cariorrexis de las células ciliadas externas, formación de vacuolas en las células de sostén, y desaparición de aproximadamente la mitad de las células mesoteliales. Las estereocilias pueden fusionarse entre ellas y formar cilias gigantes.
- Faltan por completo algunas células ciliadas, las Células de Deiters se desprenden de la Membrana Basilar y todas las células mesoteliales han desaparecido.
- 8: Indicaría pérdida de mayor numero de células ciliadas externas y hasta internas y muchas veces la ruptura de la M. de Reissner.
- Todas las células ciliadas han desaparecido y el O. de Corti se ha colapsado, se ha separado de la Membrana Basilar o falta por completo. El aumento de K en la perilinfa dado por la contaminación por la endolinfa, causa la tumefacción y destrucción de mayor numero de células y fibras.

Varias semanas luego de un Trauma Acústico con destrucción total de células ciliadas de alguna región, se evidencia la degeneración secundaria de las fibras nerviosas y ganglionares de dicha zona.

Cuando la lesión interesa a las células ciliadas externas, la presencia de Reclutamiento parecería ser de rigor (1 fibra, inerva varias células).

Cuando el daño afecta a las células ciliadas internas, (varias fibras para cada célula), por degeneración secundaria se produciría una corticoneuropatía, pudiendo ocultar el Reclutamiento y dando lugar a la aparición del fenómeno de Fatiga.

Por lo tanto:

En Traumas acústicos de 1ro y 2do Grado, en general encontramos Reclutamiento; y en Traumatismos acústicos de 3er Grado, la ausencia de Reclutamiento y la presencia de Fatiga, no descartan esta patología.

El área más afectada por los ruidos, en la Cóclea, está en el segundo cuadrante de la Espira Basal (a unos 10 mm de la Ventana oval). Allí es donde se encuentran las células



receptoras de la frecuencia 4000 Hz; dando la curva característica con el máximo de pérdida en esa frecuencia.

Con la prolongación de la noxa, la muesca se intensifica y se separa, abarcando progresivamente, frecuencias de 6000 - 3000 -2000 y 1000 Hz, afectando el rango del habla. Porque se daña esta zona de la Cóclea. Probablemente se deba a varios factores como:

- El oído externo actúa como un resonador, porque amplifica en 10 db. o más las frecuencias entre 2000 y 5000 Hz.
- El oído medio, transmite mejor las frecuencias agudas que las graves.
- Tanto las notas agudas como las graves producen ondas que al viajar, desde la Ventana Oval hacia el vértice, movilizarían siempre el primer tercio coclear.
- La Membrana Basilar, en el primer tercio, está muy próxima a la lámina ósea, lo que disminuiría la amplitud del movimiento.

Factores que influyen sobre el DAIR son:

-Frecuencia: frecuencias entre 2000 y 3000 Hz. acarrear mayor deterioro  
-Intensidad y tiempo: ruidos por debajo de 80 db. durante 8 hrs. no son peligrosos ,y solo causarían una fatiga auditiva sin secuelas permanentes. Si el ruido sobrepasa los 80 db. el riesgo aumenta considerablemente.

-Intermitencia: Se toleran intensidades mayores, si son ocasionales y con periodos de recuperación, sin fatiga residual.

-Susceptibilidad individual: Se podría valorar a través de la Fatiga y Adaptación auditiva.

Prevención y riesgo del daño auditivo

El ruido es el contaminante ambiental más frecuente de los lugares de trabajo y el DAIR depende del nivel general del ruido y de la duración de la exposición al mismo. En Estados Unidos toman como límite de exposición (Intensidad - tiempo) al ruido según la siguiente tabla:

Límite de exposición al ruido

Db	Tiempo - hrs/min
90	8 horas
95	4 horas
100	2 horas
105	1 hora
110	1/2 hora
115	15 minutos

Más de 115 db no están permitidos sin el uso de protectores auditivos y se recomiendan medidas complementarias como:

- planificación y organización administrativa
- medición y control de los ruidos
- pruebas audiométricas pre intra y post laborales
- educación del personal.

Determinación del grado de incapacidad auditiva (ICA)

El Servicio de ORL del Cuerpo Medico Legista utiliza el método propuesto por la A.M.A. en 1947, actualizado con especificación A.N.S.I.1971,(I.S.O.64)

Utiliza la TABLA DE FOWLER, que toma en cuenta las cuatro frecuencias fundamentales para el lenguaje,(500-1000-2000 y 4000 Hz), estableciendo distintos porcentajes para las diferentes intensidades en las cuatro frecuencias, de acuerdo a la importancia que tiene cada una en la comprensión de la palabra. Sumando los porcentajes correspondientes a la pérdida en decibelios de las cuatro frecuencias, se obtiene directamente el porcentaje de incapacidad para cada oído.

TABLA DE FOWLER-SABIN (CON CORRECCIÓN ANSI/71)				
Perdida en db	500	1000	2000	4000

20	0.2	0.3	0.4	0.1
25	0.5	0.9	1.3	0.3
30	1.1	2.1	2.9	0.9
35	1.8	3.6	4.9	1.7
40	2.6	5.4	7.3	2.7
45	3.7	7.7	9.8	3.8
50	4.9	10.2	12.9	5.0
55	6.3	13.0	17.3	6.4
60	7.9	15.7	22.4	8.0
65	9.6	19.0	25.7	9.7
70	11.3	21.5	28.0	11.2
75	12.8	23.5	30.2	12.5
80	13.8	25.5	32.2	13.5
85	14.6	27.2	34.0	14.2
90	14.8	28.8	35.8	14.6
95	14.9	29.8	37.5	14.8
100	15.0	29.9	39.2	14.9
105	15.0	30.0	40.0	15.0

Para la pérdida global, se utiliza la siguiente fórmula:  
 (oído mejor x 5) + (oído peor)

$$\text{I.C.A.} = \frac{\quad\quad\quad}{6}$$

#### **Cálculo de la incapacidad laboral (IL)**

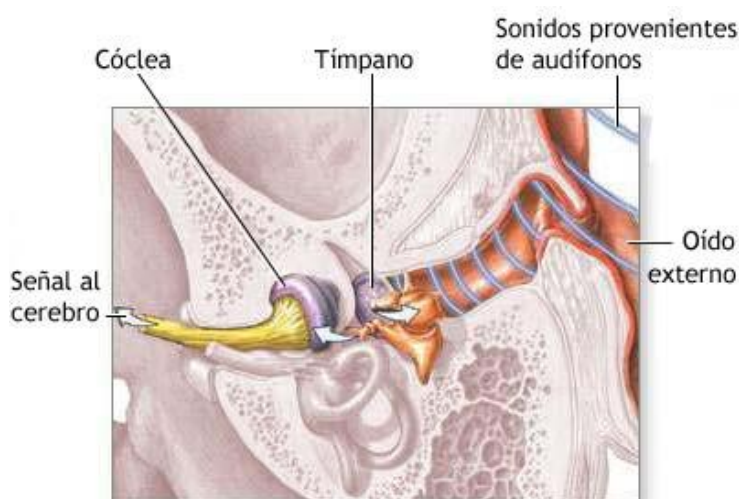
La Ley 9688, (Artículo 60) establece, en un 42% la pérdida total de la audición y en un 12%, la pérdida de un oído.

Por lo tanto, si:

$$\text{ICA}(100\%) = \text{IL}(42\%) \rightarrow \text{IL} = \text{ICA} \times 0,42$$

No es lo mismo porcentaje de pérdida auditiva que porcentaje de incapacidad laboral.

Cuando las ondas sonoras llegan al oído, son convertidas en impulsos nerviosos. Estos



impulsos van hasta el cerebro, donde éste los interpreta como sonidos. Los mecanismos de la audición del oído interno pueden dañarse fácil por un ruido excesivamente alto que puede causar pérdida auditiva sensorial.

**Ruido:** Tal como lo define la OMS y la Organización Internacional del Trabajo, ruido es un sonido desagradable y molesto, con niveles excesivamente altos que son potencialmente nocivos para la audición.

#### **Tipos de Ruidos**

Los ruidos se pueden clasificar atendiendo a su distribución temporal de la siguiente forma:

- Continuo estable: Cuando su nivel de presión sonora es relativamente uniforme, con muy pocos cambios ( $\pm 2$  dB) durante un periodo de tiempo dado.
- Continuo fluctuante: Cuando se tiene variaciones apreciables del nivel de presión sonora considerando periodos de tiempo relativamente cortos.
- Intermitente: Cuando se presentan niveles significativos de presión sonora en períodos no mayores de 15 minutos y con variaciones de  $\pm 3$  dB. Puede ser I) intermitente fijo o II)

intermitente variable. La exposición intermitente es menos dañina para el oído que la exposición continua, incluso si los niveles de presión sonora son considerablemente más altos en la exposición intermitente que los de la continua.

- De impacto o impulso: Es aquel de corta duración que presenta pronunciadas fluctuaciones del nivel de presión y que se produce con intervalos, regulares o irregulares, superiores a 1 segundo. Cuando los intervalos son menores de 1 segundo el ruido se considera como continuo.

#### ***Hipoacusia inducida por ruido (HIR):***

Se define como la disminución de la capacidad auditiva de uno o ambos oídos, parcial o total, permanente y acumulativa, de tipo sensorineural que se origina gradualmente, durante y como resultado de la exposición a niveles perjudiciales de ruido en el ambiente laboral, de tipo continuo o intermitente de intensidad relativamente alta (> 85 dB SPL) durante un periodo grande de tiempo, debiendo diferenciarse del Trauma acústico, el cual es considerado más como un accidente, más que una verdadera enfermedad profesional.

La HIR se caracteriza por ser de comienzo insidioso, curso progresivo y de presentación predominantemente bilateral y simétrica. Al igual que todas las hipoacusias sensorineurales, se trata de una afección irreversible, pero a diferencia de éstas, la HIR puede ser prevenida.

Cualquier persona expuesta a ruido de forma repetida, puede desarrollar una hipoacusia progresiva, al cabo de los años. La pérdida auditiva empieza en la zona extra conversacional y, por tanto, no es percibida por el paciente. A menudo, el síntoma inicial es el acufeno que suele presentarse al término de la jornada laboral.

En fases posteriores, se inicia la pérdida de comprensión del lenguaje oral, sobre todo en ambientes ruidosos, hecho que origina «la comprensión del mal» por parte del afectado y la búsqueda de soluciones, imposibles ya en ese estadio.

Si la agresión no cesa, sobreviene distorsión de los sonidos y aún sensaciones de inestabilidad, traducidas como vértigo, con manifestaciones neurovegetativas más o menos importantes, casi siempre fugaces.

Este cuadro no tiene tratamiento. Por tanto, la medida más correcta es impedir la aparición o su evolución en el peor de los casos.

El objetivo del presente artículo es analizar las diversas circunstancias que influyen en la hipoacusia por exposición a ruido y desarrollar un diagrama de flujo exploratorio que permita localizar la lesión en relación a su topografía.

#### ***Evaluación clínica***

Los trabajadores sometidos a ruido de cualquier origen, durante su trabajo, deben controlar su audición, desde el inicio de la exposición.

En primer lugar, la realización de una anamnesis completa, que incluya el historial laboral, actual y anterior, con especificación de los puestos de trabajo (no es suficiente saber en qué empresas ha trabajado).

Asimismo, se reseñarán los antecedentes personales y familiares, de gran utilidad en la elaboración del dictamen final.

El procedimiento continúa con una otoscopia cuidadosa, previa a cualquier otro tipo de intervención y que al menos ha de garantizar la preexistencia de obstáculos en el conducto auditivo externo, y la descripción del estado de la membrana timpánica. Cualquier contingencia a este nivel o en el interior del tímpano, ha de remitirse al otólogo.

La presencia de inestabilidad/vértigo hace aconsejable una exploración neurológica mínima para descartar la presencia de síndrome vestibular de cualquier origen.

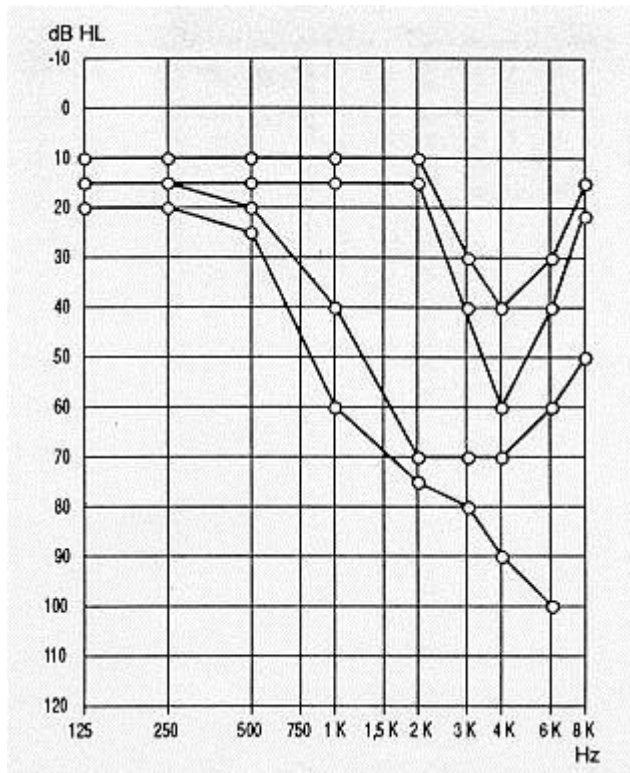
#### ***Diagnóstico de la hipoacusia por ruido***

El principal signo diagnóstico de la hipoacusia por exposición al ruido es el cambio del umbral auditivo, objetivable por audiometría. Sin embargo, cualquier oído sometido a un sonido de intensidad suficiente se fatiga y sufre un aumento de dicho umbral que se recupera en un plazo de tiempo entre 12 y 16 h. (Pérdida transitoria del umbral).

Los cambios tras este periodo de tiempo sin exposición son considerados permanentes.

Una vez iniciada, esta pérdida de audición tiene un patrón audiométrico bastante típico. Los cambios iniciales suelen verse a 4000 Hz, pero no es inusual que el pico máximo se halle entre 3000 y 6000 Hz. En los primeros 10 años, el escotoma se hace más profundo y luego se

detiene, mientras el defecto se extiende a las frecuencias más próximas. Si el estímulo no cesa, la muesca se hace más evidente en las frecuencias más bajas y la curva adquiere un aspecto de «cubeta» que desaparece a medida que aumenta el umbral para las frecuencias agudas.



#### *Evolución en el tiempo de las alteraciones audiométricas producidas por el ruido*

Este déficit auditivo es de tipo neurosensorial y, por tanto, las curvas obtenidas por vía aérea y ósea siguen la misma trayectoria en el audiograma. La bilateralidad y simetría de la lesión son otras características clásicas en el diagnóstico.

No obstante, en el inicio de la enfermedad o en presencia de focos sonoros especiales, se observan audiogramas asimétricos. Es un hecho poco frecuente, pero de necesaria consideración.

#### *Factores influyentes en la lesión auditiva*

De la extensa lista de datos aparecidos en la literatura, se extraen los más representativos.

#### *Intensidad del ruido*

Se considera que el límite para evitar la hipoacusia es de 80 dB (A) para una exposición de 40 h. semanales, a un

ruido constante. Aunque no es un punto de total seguridad, por encima de esta cifra, la lesión aparece y aumenta en relación con la misma.

Puede existir pérdida de audición por ruido por debajo del nivel diario equivalente señalado.

#### *Frecuencia del ruido*

Las células ciliadas más susceptibles corresponden a las frecuencias entre 3000 y 6000 Hz, siendo la lesión en la banda de 4000 Hz el primer signo en la mayoría de casos.

Así, un escotoma a 4000 Hz se correlaciona con exposiciones en la banda de octava de los 2000 Hz.

#### *Tiempo de exposición*

La lesión auditiva inducida por ruido sigue una función exponencial. Si el deterioro es importante puede continuar tras la exposición.

#### *Susceptibilidad Individual*

Se acepta como un factor de riesgo, aunque es de difícil demostración por la cantidad de variables que intervienen en el desgaste fisiológico de la cóclea.

#### *Edad*

No hay acuerdo. La mayor probabilidad de lesión a partir de la mediana edad, se contrarresta con estudios en animales jóvenes que sugieren lo contrario.

#### *Sexo*

No hay estudios que confirmen la supuesta protección auditiva de la mujer con respecto al ruido.

#### *Enfermedades del oído medio*

Si existe una hipoacusia de conducción, se necesita mayor presión acústica para estimular el oído interno, pero cuando la energía es suficiente penetra directamente y provoca un daño superior al esperado.

Por otra parte, cabe suponer mayor fragilidad coclear cuando existe una pérdida auditiva neurosensorial, aunque tampoco existen evidencias suficientes.

#### Naturaleza del ruido

Es evidente que la exposición a ruido, de forma intermitente, es menos lesiva. Uno de los mecanismos organizativos para disminuir la probabilidad de lesión, es disminuir el tiempo de exposición.

Los ruidos permanentes son menos lesivos que los pulsados, a igualdad de intensidades, gracias al sistema muscular de amortiguación del oído medio.

#### Diagnóstico topográfico

El antecedente de exposición a ruido, junto a la ausencia bien filiada de otras patologías que afecten la audición, son suficientes para corroborar el diagnóstico de lesión auditiva inducida por ruido.

No obstante, podemos concretar el diagnóstico a través de distintas pruebas que muestren el origen coclear de la lesión.

El hallazgo de recruitment (aumento anormalmente rápido de la sensación de ruido para pequeñas variaciones de intensidad y a veces con sensación de distorsión) mediante el test de Fowler, SISI, las alteraciones de la audiometría automática (curva tipo 11) y el Tone Decay test negativo para patología troncular, confirman el origen de la alteración.

El despistaje de hipoacusias funcionales puede realizarse a través de pruebas objetivas, como la Impedanciometría (positividad del reflejo acústico) o los potenciales evocados auditivos del tronco cerebral. En ellas, el paciente no participa como sujeto activo, pero son importantes para descartar la patología retro coclear.

Una exposición relativamente nueva y que se aparta del método diagnóstico habitual, es la audiometría de altas frecuencias, capaz de explorar el campo auditivo, en toda su extensión, mediante estímulos eléctricos. De momento, se utiliza sólo como método de investigación, aunque el perfeccionamiento de esta técnica es continuo (ver cuadro 1).

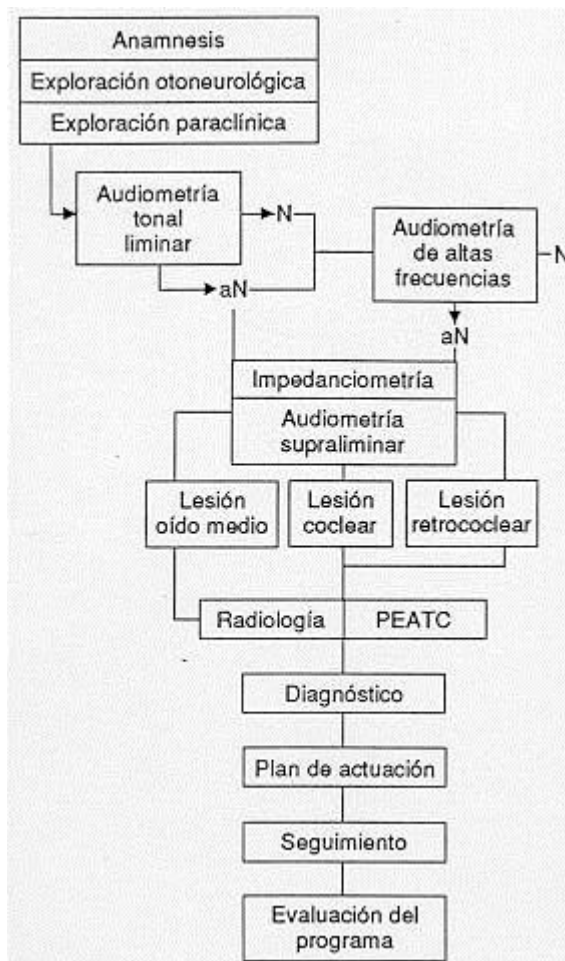
Por último, citar la audiometría vocal,

de evidente interés en la valoración social de la sordera. La utilización de test fonéticos para evaluar la pérdida del umbral y la comprensión del lenguaje son útiles en el peritaje de las hipoacusias aunque deben ser efectuadas e interpretadas por personal entrenado.

#### Diagnóstico diferencial

Algunas enfermedades auditivas son indistinguibles de la hipoacusia por ruido, en algún momento de su evolución. La otosclerosis laberintizada, ciertas hipoacusias hereditarias, la ototoxicidad o la pérdida de audición en las otitis crónicas, pueden tener audiogramas idénticos o bien sumar sus efectos si están presentes los individuos expuestos a ruido.

Sin duda el arsenal técnico actual es importante para dilucidar la etiología de la lesión, pero aún lo es más la correcta anamnesis, tanto profesional como extra laboral. En ocasiones, la actitud reivindicativa y la presencia de ruido en el lugar de trabajo hacen olvidar que entre los



antecedentes figuran enfermedades sistémicas, traumatismos craneales o alteraciones genéticas coadyuvantes.

El diagnóstico de lesión auditiva por exposición a ruido se hará sólo cuando existan razones suficientes en la anamnesis y la exploración. Para establecer el origen laboral de la hipoacusia es necesario concretar, lo más exactamente posible, la exposición profesional actual y anterior y estudiar, si es posible, el nivel de ruido en el puesto de trabajo con ayuda de los higienistas.

#### **Mecanismos favorecedores del daño por ruido.**

*Teoría del Micro trauma: Los picos del nivel de presión sonora de un ruido constante, conducen a la pérdida progresiva de células, con la consecuente eliminación de neuroepitelios en proporciones crecientes.*

*Teoría Bioquímica Postula que la Hipoacusia se origina por las alteraciones bioquímicas que el ruido desencadena, conllevando a un agotamiento de metabolitos y en definitiva a la lisis celular. Estos cambios bioquímicos son:*

- Disminución de la presión de O<sub>2</sub> en el conducto coclear.
- Disminución de los ácidos nucleicos de las células.
- Disminución del Glucógeno, ATP, etc.
- Aumento de elementos oxígeno reactivos (ROS), como los superóxidos, peróxidos, y radicales de hidroxilo, favoreciendo el estrés oxidativo inducido por ruido.
- Disminución de los niveles de enzimas que participan en el intercambio iónico activo (Na (+), K (+)-ATPasa y Ca (2+)-ATPasa).

*Teoría de la conducción del Calcio intracelular: Se sabe que el ruido es capaz de despolarizar Neuronas en ausencia de cualquier otro estímulo. Estudios recientes al respecto han demostrado al menos que, las alteraciones o distorsiones que sufre la onda de propagación del calcio intracelular en las neuronas son debidas a cambios en los canales del calcio. Los niveles bajos de calcio en las células ciliadas internas, parece intervenir en la prevención de la hipoacusia inducida por ruido.*

*Mecanismo mediado por Macro trauma: La onda expansiva producida por un ruido discontinuo intenso es transmitida a través del aire generando una fuerza capaz de destruir estructuras como el tímpano y la cadena de huesecillos.*

#### **Mecanismos protectores del daño por ruido.**

*Mecanismo neural: Estudios en cobayos confirmar la hipótesis que el sistema eferente coclear está involucrado en los mecanismos que subyacen en el "efecto de endurecimiento" a las altas frecuencias. Este efecto se define como una reducción progresiva del umbral cuando exposiciones repetidas a un mismo ruido son aplicadas. La neurotomía vestibular realizada a través de la fosa posterior, asegurando la interrupción de las fibras olivo cocleares cruzadas y no cruzadas en un solo oído, antes de su entrada en el canal auditivo, demostró que la sección de las fibras olivo cocleares origina hipoacusia por exposición a ruido, comparado con el oído contralateral no operado.*

*Mecanismo anti oxidativo: La ausencia de sustancias antioxidantes como las Superóxido dismutasa (Cu Zn-SOD) y glutatión potencian el daño inducido por ruido. Las mismas ejercen un mecanismo protector sobre la cóclea.*

*Mecanismo de acondicionamiento del sonido: Se continúan acumulando evidencias que demuestran la importancia de la reducción de los efectos deletéreos del trauma acústico por acondicionamiento del sonido. El acondicionamiento del sonido es un proceso de exposición a niveles bajos de ruido no dañino, para crear efectos protectores a largo plazo en detrimento de las formas perjudiciales subsecuentes de trauma acústico.*

*Potenciales Evocados Auditivos de estado estable a Múltiples Frecuencias (PEAeMF)*

Con la técnica de Potenciales Evocados Auditivos de estado estable a Múltiples Frecuencias es posible la realización de un audiograma electrofisiológico confiable, lo que puede ser empleada como una nueva alternativa en el estudio de las hipoacusias inducidas por ruido.

Los Potenciales Evocados Auditivos de estado estable (PEAee), son señales cuasi sinusoidales que se obtienen a determinadas frecuencias de estimulación de manera que se produce la superposición de la respuesta de un estímulo con la del estímulo subsiguiente. En particular, la respuesta de estado estable que se obtiene en el rango de frecuencias entre 80 - 110 Hz es generada probablemente por la superposición de los PEATC y por tanto, es poco afectada por el sueño y la sedación. Esto le confiere un gran valor como instrumento de exploración audiométrica ya que no se requiere la cooperación del sujeto.

Como los PEAee son respuestas periódicas de tipo sinusoidal pueden ser fácilmente analizados en el dominio de la frecuencia. El problema de la detección de la señal se reduce entonces a determinar si las componentes espectrales correspondientes a cada uno de los estímulos tonales utilizados (que aparecen a las frecuencias de modulación correspondientes) son significativamente diferentes del ruido. Para esto, se utiliza un indicador estadístico que evalúa en cada una de las frecuencias de interés si la componente espectral correspondiente a la respuesta es diferente del ruido. Por la posibilidad de utilizar indicadores estadísticos para la detección de la respuesta esta técnica permite una mayor objetividad ya que la detección de la respuesta se hace automática, esto la hace superior a otros procedimientos electroaudiométricos que requieren mayor pericia por parte del especialista para interpretar los resultados pues la respuesta umbral se identifica por inspección visual de los registros.

#### *Emisiones oto acústicas*

Las Emisiones oto acústicas son en la actualidad la prueba objetiva, no invasiva y de bajo costo que nos ofrece datos de las frecuencias agudas tan necesarias para el habla y el lenguaje. Attias y col. buscaron la relación entre los umbrales auditivos por audiometría y la presencia de emisiones oto acústicas, en pacientes con y sin hipoacusia inducida por ruido; y encontraron que en los pacientes expuestos a ruido las emisiones estaban muy disminuidas, aun cuando los umbrales auditivos no mostraban cambios importantes, lo que demuestra que las emisiones oto acústicas representan una medida más exacta del daño coclear que está produciendo la exposición a ruido aún antes de que el paciente pueda percatarse de ello, confirmando que las emisiones oto acústicas ofrecen una elevada sensibilidad (79 - 95%) y especificidad (84 - 87%), proveyendo en muchas ocasiones información indispensable en casos médico-legales, en los cuales la configuración de los umbrales audiométricos son necesarios para obtener un diagnóstico preciso de la hipoacusia y que la compensación sea proporcional a la severidad de misma. Estos estudios demuestran que las emisiones oto acústicas proveen objetividad y certeza elevada, complementando el audiograma en el diagnóstico y monitoreo del estado de la cóclea después de exposición a un ambiente ruidoso. Algunos autores plantean que aún es prematuro su empleo en programas de conservación auditiva.

#### *Audiometría Tonal liminar.*

Examen por el cual se determina el grado o extensión de la pérdida auditiva. El objetivo es obtener los umbrales para las notas puras de tono o frecuencia variable de la vía aérea y ósea. Se registra en una gráfica, Audiograma, que muestra el nivel del umbral de la audición de un individuo en función de la frecuencia (Hz) y la intensidad (dB). El papel de la audiometría no se limita solo a la mera obtención de umbrales de audibilidad, sino que la misma tiene un amplio uso en la prevención, diagnóstico, terapéutica y seguimiento evolutivo de las pérdidas auditivas, pudiéndose en ocasiones realizar un diagnóstico etiológico de las mismas.

Deben realizarse dos audiometrías con una separación mínima entre ellas de una semana. De producirse más de 10 dB de diferencia en los promedios auditivos encontrados entre un examen y otro, deberá de realizarse una tercera prueba. En los casos en los que el examen audiométrico no fuera suficiente para realizar un diagnóstico exacto del daño auditivo, de origen ocupacional, deberá complementarse con otros exámenes audiológicos.

#### *Periodicidad de las Audiometrías*

No existe un consenso acerca del este tema, pero se consideran razonables los siguientes plazos:

- Audiometría anual para los trabajadores expuestos a niveles de presión sonora (NPS) iguales o superiores a 90 dB (A), 8 horas diarias.



- Control audiométrico cada dos años a los expuestos a NPS entre 85 y 89 dB (A), 8 horas diarias.
- Control audiométrico cada tres años a los expuestos a NPS entre 80 y 84 dB (A), 8 horas diarias.
- Audiometría de retiro a todos los trabajadores que hayan estado expuestos a NPS iguales o superiores a 80 dB (A), 8 horas diarias.

No obstante, los NPS no son el único ni el más importante factor para definir la periodicidad de las audiometrías. El juicio medico puede modificar los plazos en relación a factores como, edad, tiempo de exposición, uso de protectores auditivos y resultados audiométricos previos.

#### Clasificación de las Audiometrías

En este aspecto existe una amplia gama de criterios, que no siempre nos informan de la realidad existente. Para unificar los métodos de clasificación muchas instituciones laborales y de salud han adoptado el ofrecido por el profesor E.R. Hermann por considerarse útil, práctico y fácil de calcular.

Este método clasifica las audiometrías según el deterioro en las frecuencias conversacionales principales, mediante el sistema SAL (del inglés Speech Average Loss), y según la pérdida en 4000 Hz, mediante el sistema ELI (del inglés Early Loos Index)

Grado	Umbral Promedio en dB	Significado
A	< 16	Normal
B	16 – 30	Limites Normales
C	31 – 45	H. Ligera / Moderada
D	46 – 60	H. Moderada
E	61 – 90	H. Severa
F	> 90	H. Profunda
G	Ninguna Percepción	Cofosis

#### Clasificación SAL

Se obtiene calculando el promedio de los umbrales de conducción aérea en las frecuencias 500, 1000 y 2000 Hz para cada oído. El promedio del mejor oído se traslada a la Tabla 1. Cuando el promedio de un oído difiere en mas de 25 dB con respecto al promedio del otro oído, se clasificara el caso

en un grado peor que al que le correspondería por el mejor oído. Por ejemplo: si el promedio en el mejor oído es 12 dB y el del peor es 40 dB, el caso se clasificara como SAL B, en vez de SAL

A.

#### Clasificación ELI

Solo se tiene en cuenta la frecuencia 4000 Hz. Se toma el umbral de conducción aérea, se le resta el valor del Factor de Corrección por Presbiacusia (FCP) según sexo descrito en la Tabla 2, el dato obtenido se traslada a la tabla 3. Cada oído se clasifica por separado.

Para los valores que no aparecen en la tabla, se interpola los valores; por ejemplo: a los 42 años el FCP será 13 para hombres y 6 para las mujeres.

Se recomienda emplear los dos sistemas de clasificación simultáneamente, pues con ellos se tendrá una idea aproximada de la audición en las frecuencias conversacionales, como en la de 4000 Hz.

Edad en años	FCP en 4000 Hz	
	Masc	Fem
30	3	2
35	7	3
40	11	5
45	15	8
50	20	12
55	26	15
60	32	17
65	38	19



Grado	Umbral en 4000 Hz menos FCP	Significado
A	< 8	Excelente
B	8 – 14	Bueno
C	15 – 22	Normal
D	23 – 29	Sospecha de HIR
E	≥ 30	Altamente sospechoso de HIR

Otro de los métodos recomendados para el cálculo de la pérdida auditiva es el de la *American Academy of Otolaryngology* (AAO), el cual se muestra en el gráfico 3. En base a un valor de referencia de pérdida de capacidad auditiva por encima de los 25 dB, propone lo siguiente:

1. Calcular en cada oído el promedio de Umbral de Audición para 500, 1.000, 2.000 y 3.000.
2. Determinar el porcentaje de deterioro de cada oído, al multiplicar por 1.5 la diferencia por la cual excede el promedio registrado al valor de referencia 25 dB (Barrera Inferior) hasta un máximo de 100% que alcanza 92 dB (Barrera Superior).
3. Después de calcular la pérdida auditiva, se multiplica el porcentaje más alto (mejor oído) por cinco, se agrega esta cifra al porcentaje mayor (peor oído) y se divide el total entre seis.

Pasos 1) y 2)									
Frecuencia 500 1000 2000 3000					$\bar{X}$	Diferencia con 25 dB	Diferencia con 25 dB X <b>1.5</b>	% de Deterioro	
O.D.	15	25	45	55	35	10	10 x 1.5	15	
O.I.	30	45	60	85	55	30	30 x 1.5	45	
Paso 3)									
$\left( (\% \text{ de Deterioro en Mejor Oído} \times 5) + \% \text{ de Deterioro en Peor Oído} \right) / 6$									
$(15 \% \text{ -mejor Oído} \times 5) + 45 \% \text{ -peor Oído} = 120$ $120 / 6 = 20 \%$								20 % de Perdida auditiva global	

**Audiometría tonal supraliminar.**

*Permite evaluar categorías de distorsiones:*

- Distorsión en el eje de la intensidad: Relación anormal entre Sonoridad (sensación psíquica de intensidad) e Intensidad física del sonido, es una distorsión de volumen: reclutamiento.
- Distorsión en el eje del tiempo: Duración de una sensación anormalmente larga, puede describirse como una especie de remanencia del oído. Después de para una estimulación sonora, el paciente continúa oyendo algo de manera anormalmente prolongada. Es un dato temporal. Esta distorsión se estudia mediante las pruebas de sonido interrumpido, la investigación del tiempo de latencia, el estudio del tiempo necesario para la adaptación, de la recuperación después de la fatiga, entre otras.
- Distorsión en el eje de las frecuencias: Altura de un sonido anormalmente percibido, está distorsionada la sensación tonal, el oído aprecia distinto un tono del que le correspondería a

la frecuencia determinada. Se descubre mediante el simple interrogatorio y la audiometría tonal normal. Se traduce en la percepción de una tonalidad por otra. La más conocida es la diploacusia.

- Existencia de acúfenos o Tinnitus, que afectan la inteligibilidad.

**Métodos para la investigación del reclutamiento:**

*Detección de pequeños cambios de intensidad (Prueba de S.I.S.I.):* La prueba descrita por Jerger, Lassman y Hardford, es rápida, sencilla y muy fácil tanto para el paciente como para el técnico audio metrista. Se basa en el uso de pequeños estímulos relativamente mantenidos y sin ritmo, no se emplean sucesivos estímulos modulados, disipándose así la sensación de golpeo que tiene el enfermo con la modulación.

Consiste en 20 incrementos de intensidad que aparecen de 5 en 5 segundos; cada incremento alcanza su máxima amplitud en 50 milisegundos y se mantiene durante 200 milisegundos para decaer al nivel inicial en otros 50 milisegundos. La intensidad de cada incremento es de 1 dB. El dispositivo especial del audiómetro se dispara de tal manera que cada 5 segundos aparece un salto de 1 dB que dura 300 milisegundos. La prueba se hace a 20 dB sobre el umbral.

**Resultados:**

- Si se percibe menos del 20%, el test es negativo.
- Entre 20 – 60%, el test es dudoso.
- Más del 60%, el test es positivo, se corresponde en general con sorderas con reclutamiento.

**Métodos de fatiga acústica.**

Estas pruebas se basan en la caída de la curva audiométrica después de una estimulación continuada. Toda excitación continuada trae aparejada una disminución de la respuesta nerviosa, hasta que la energía perdida se reponga mediante un proceso de recuperación.

En la fatiga del VIII par se pueden distinguir dos fenómenos parecidos pero perfectamente separables: el fenómeno de *fatiga pos estimuladora* y el de *fatiga pre estimuladora o de adaptación auditiva*. Los dos fenómenos tienen gran importancia audiométrica. Se utilizan para determinar el tipo diagnóstico de una lesión en el órgano auditivo. Ambos fenómenos son reversibles y se pueden considerar como una etapa preliminar a la HIR.

*Fatiga auditiva post-estimuladora (Prueba de Peyser):* Tiene lugar después de haber estimulado durante cierto tiempo el oído con una intensidad supra liminal. Se manifiesta por un descenso inmediato del umbral auditivo por comparación con el umbral primitivo después de la estimulación sonora del oído. Este fenómeno está en función de: la intensidad, la duración, la frecuencia estimuladora y el estado coclear.

Es más efectiva probando con tonos agudos que con graves. No solo se afecta una frecuencia determinada sino las vecinas. Especialmente la inmediata superior a la investigada. La lesión coclear aumenta la fatiga y hace que los períodos de recuperación sean más largos. Se emplea para determinar la "sensibilidad al ruido".

**Resultados:**

- a. Si la pérdida no supera los 5 dB en la curva audiométrica, se considera normal.
- b. Una pérdida de hasta 10 dB en la curva audiométrica, se considera sospechosa.
- c. Valores por encima de 10 dB indicarían Reclutamiento o una labilidad de la cóclea al ruido.

**Efectos fisiológicos**

El ruido es un estímulo sonoro que puede tener efectos traumáticos (lesiones en los órganos receptores), y probablemente produzcan también efectos no traumáticos a nivel fisiológico (elevación temporal de los umbrales auditivos, disfunciones en los sistemas de regulación neuro hormonal, etc.). Y digo probablemente debido a que tenemos gran cantidad de estudios realizados para demostrar una relación causal, pero también hay otros muchos que, como poco, la ponen en evidencia.

Los resultados de diversos estudios epidemiológicos demuestran que el ruido puede constituir un factor de riesgo para la hipertensión arterial, estos estudios explican que a partir de 60 dbA y hasta los 90 dbA aparecen las reacciones neurovegetativas como la vasoconstricción periférica y aumento de la tensión arterial. Esta hipótesis también la avala una serie importante de estudios de laboratorio que demostró la existencia de niveles crónicos de hipertensión arterial y demás efectos cardiovasculares en monos a consecuencia de la exposición a un nivel de ruido de 85 a 90 dbA, que no volvieron a la realidad al cesar la exposición (Peterson y cols. 1978, 1981 y 1983).

Sin embargo, según Dejoy, la mayor parte de estos estudios tienen un carácter meramente exploratorio y no permiten establecer una relación causal clara entre exposición al ruido y la hipertensión, por varias razones:

- Falta de datos cuantitativos (dosis-efectos)
- Diferencias entre los niveles de ruido tomados en cada uno de los estudios
- Defectos metodológicos
- Limitaciones inherentes a los estudios transversales
- Diferencias de calidad entre los estudios

Los estudios efectuados sobre los efectos hormonales del ruido muestran resultados variables y bastante contradictorios. Ello puede explicarse por las grandes diferencias entre las condiciones experimentales, y por el hecho de que los efectos del ruido sobre las secreciones hormonales pueden variar en función de la actividad del sujeto, de las características de la tarea a efectuar y de otras molestias físicas y psicosociales.

Los estudios de química sanguínea muestran aumentos de los niveles de las catecolaminas adrenalina y noradrenalina debidos a la exposición al ruido (Rehm, 1983) y una serie de experimentos realizados por investigadores alemanes se halló una relación entre la exposición al ruido y el metabolismo del magnesio en seres humanos y animales (Ising & Kruppa, 1993).

El ruido puede aumentar la motilidad gastrointestinal y esto explicaría la alta prevalencia de úlcera péptica entre los expuestos.

Se han atribuido a la exposición al ruido numerosos síntomas y signos clínicos que incluyen náuseas, disminución del impulso sexual, somnolencia anormal y anorexia.

En trabajadores expuestos a niveles de ruido entre 110 y 124 dbA se encontró que presentaban estrechamiento del campo visual y disminución de la percepción de colores, mejorando la vigilancia visual a 72 dbA.

El ruido interfiere en la función recuperadora del sueño. Tiene, por lo tanto, efectos negativos sobre la salud y el bienestar. El ruido aumenta el tiempo de adormecimiento, despierta al sujeto dormido o le impide volver a dormirse, afecta la duración relativa y la pauta de estados electroencefalográficos del sueño y, por consiguiente, afecta la calidad del sueño.

#### *Efectos psicológicos*

Se considera que existe una asociación entre niveles elevados de ruido ocupacional y el desarrollo de neurosis e irritabilidad. Otros autores sugieren que acelera e intensifica el desarrollo de una neurosis latente, pero no se ha podido comprobar el resultado en investigaciones.

Algunos psicólogos afirman que el ruido puede alterar el equilibrio psíquico, ya que los trabajadores, en ambientes ruidosos, son más agresivos, desconfiados e irritables.

Se ha visto que los trabajadores de turno nocturno, donde el ambiente laboral es menos ruidoso, tienen mejores relaciones interpersonales y conviven después del horario de trabajo. La posibilidad y el deseo de la interacción social en el turno diurno son menores porque los obreros de una fábrica ruidosa no pueden oírse unos a otros; tienen que gritar y se enojan rápidamente.

#### **Estrés**

En condiciones reales de trabajo el ruido está asociado a otras molestias o factores de carga y estrés. Por ello se impone una extrema prudencia a la hora de interpretar datos subjetivos. En los casos de estrés, el ruido puede aparecer como el chivo expiatorio de problemas que no tienen con él más que una relación lejana; como, por ejemplo, problemas ergonómicos, psicosociales u organizacionales. Sin embargo no es conveniente subestimar la contribución del ruido a la carga de trabajo y al estrés profesional.

### *Insatisfacción*

El ruido ha sido a menudo una fuente de insatisfacción en oficinas. Varias encuestas realizados sobre oficinistas norteamericanos incluían una pregunta en que los participantes elegían entre una lista de diecisiete características de su entorno las dos o tres más importantes a la hora de desempeñar sus correspondientes tareas. La más escogida era "la habilidad para concentrarse sin ruido u otras distracciones" (Louis Harris y Asociados, 1978). En este estudio se puede observar como el ruido es una de las características de trabajo más valoradas, y de las primeras en hacerse notar cuando se sobrepasa un cierto nivel.

### **VIBRACIONES**

La vibración es un movimiento oscilatorio.

Las vibraciones del cuerpo completo ocurren cuando el cuerpo está apoyado en una superficie vibrante (por ejemplo, cuando se está sentado en un asiento que vibra, de pie sobre un suelo vibrante o recostado sobre una superficie vibrante). Las vibraciones de cuerpo completo se presentan en todas las formas de transporte y cuando se trabaja cerca de maquinaria industrial.

Las vibraciones transmitidas a las manos son las vibraciones que entran en el cuerpo a través de las manos. Están causadas por distintos procesos de la industria, la agricultura, la minería y la construcción, en los que se agarran o empujan herramientas o piezas vibrantes con las manos o los dedos. La exposición a las vibraciones transmitidas a las manos puede provocar diversos trastornos.

El mareo inducido por el movimiento puede ser producido por oscilaciones del cuerpo de bajas frecuencias, por algunos tipos de rotación del cuerpo y por el movimiento de señales luminosas con respecto al cuerpo.

### Magnitud

Los desplazamientos oscilatorios de un objeto implican, alternativamente, una velocidad en una dirección y después una velocidad en dirección opuesta. Este cambio de velocidad significa que el objeto experimenta una aceleración constante, primero en una dirección y después en dirección opuesta. La magnitud de una vibración puede cuantificarse en función de su desplazamiento, su velocidad o su aceleración. A efectos prácticos, la aceleración suele medirse con acelerómetros. La unidad de aceleración es el metro por segundo al cuadrado ( $m/seg^2$ ). La aceleración debida a la gravedad terrestre es, aproximadamente, de  $9,81 m/seg^2$ .

La magnitud de una oscilación puede expresarse como la distancia entre los extremos alcanzados por el movimiento (valor pico-pico) o como la distancia desde algún punto central hasta la desviación máxima (valor pico). Con frecuencia, la magnitud de la vibración se expresa como el valor promedio de la aceleración del movimiento oscilatorio, normalmente el valor cuadrático medio o valor eficaz ( $m/seg^2$ . r.m.s.). Para un movimiento de una sola frecuencia (senoidal), el valor eficaz es el valor pico dividido por 2.

### Frecuencia

La frecuencia de vibración, que se expresa en ciclos por segundo (hertzios, Hz), afecta a la extensión con que se transmiten las vibraciones al cuerpo (p. ej., a la superficie de un asiento o a la empuñadura de una herramienta vibrante), a la extensión con que se transmiten a través del cuerpo (p. ej., desde el asiento a la cabeza) y al efecto de las vibraciones en el cuerpo. La relación entre el desplazamiento y la aceleración de un movimiento depende también de la frecuencia de oscilación: un desplazamiento de un milímetro corresponde a una aceleración muy pequeña a bajas frecuencias, pero a una aceleración muy grande a frecuencias altas; el desplazamiento de la vibración visible al ojo humano no proporciona una buena indicación de la aceleración de las vibraciones.

Los efectos de las vibraciones de cuerpo completo suelen ser máximos en el límite inferior del intervalo de frecuencias, de 0,5 a 100 Hz. En el caso de las vibraciones transmitidas a las manos, las frecuencias del orden de 1.000 Hz o superiores pueden tener efectos perjudiciales. Las frecuencias inferiores a unos 0,5 Hz pueden causar mareo inducido por el movimiento.

El contenido de frecuencia de la vibración puede verse en los espectros. En muchos tipos de vibraciones de cuerpo completo y de vibraciones transmitidas a las manos, los espectros son complejos, produciéndose algo de movimiento a todas las frecuencias. Sin embargo, suele haber picos a las frecuencias que se presentan en la mayor parte de las vibraciones.

Dado que la respuesta humana a las vibraciones varía según la frecuencia de vibración, es necesario ponderar la vibración medida en función de cuánta vibración se produce a cada una de las frecuencias. Las ponderaciones en frecuencia reflejan la medida en que las vibraciones causan el efecto indeseado a cada frecuencia. Es necesario realizar ponderaciones para cada eje de vibración. Se requieren ponderaciones en frecuencia diferentes para las vibraciones de cuerpo completo, las vibraciones transmitidas a las manos y el mareo inducido por el movimiento.

#### Dirección

Las vibraciones pueden producirse en tres direcciones lineales y tres rotacionales. En el caso de personas sentadas, los ejes lineales se designan como eje x (longitudinal), eje y (lateral) y eje z (vertical). Las rotaciones alrededor de los ejes x, y y z se designan como rx (balanceo), ry (cabeceo) y rz (deriva), respectivamente. Las vibraciones suelen medirse en la interfase entre el cuerpo y las vibraciones. Los sistemas principales de coordenadas para medir las vibraciones de cuerpo completo y las vibraciones transmitidas a las manos se exponen en los dos artículos siguientes del capítulo.

#### Duración

La respuesta humana a las vibraciones depende de la duración total de la exposición a las vibraciones. Si las características de la vibración no varían en el tiempo, el valor eficaz de la vibración proporciona una medida adecuada de su magnitud promedio. En tal caso un cronómetro puede ser suficiente para evaluar la duración de la exposición. La intensidad de la magnitud promedio y la duración total pueden evaluarse según las normas expuestas en los siguientes artículos.

Si varían las características de la vibración, la vibración promedio medida dependerá del período durante el que se mida. Además, se cree que la aceleración eficaz infravalora la intensidad de los movimientos que contienen choques o son marcadamente intermitentes.

Muchas exposiciones profesionales son intermitentes, tienen una magnitud variable en cada momento o contienen choques esporádicos. La intensidad de tales movimientos complejos puede acumularse de manera que dé un peso apropiado a, por ejemplo, períodos cortos de vibración de alta magnitud y períodos largos de vibración de baja magnitud. Para el cálculo de las dosis se utilizan diferentes métodos .

#### Exposición profesional

Las exposiciones profesionales a las vibraciones de cuerpo completo se dan, principalmente, en el transporte, pero también en algunos procesos industriales. El transporte terrestre, marítimo y aéreo puede producir vibraciones que pueden causar malestar, interferir con las actividades u ocasionar lesiones. En la Tabla 50.1 se ofrece una relación de algunos ambientes que pueden entrañar gran probabilidad de riesgo para la salud.

La exposición más común a vibraciones y choques fuertes suele darse en vehículos todo terreno, incluyendo maquinaria de movimiento de tierras, camiones industriales y tractores agrícolas.

#### Biodinámica

Como todas las estructuras mecánicas, el cuerpo humano tiene frecuencias de resonancia a las que presenta una respuesta mecánica máxima. La explicación de las respuestas humanas a las vibraciones no puede basarse exclusivamente en una sola frecuencia de resonancia. Hay muchas resonancias en el cuerpo, y las frecuencias de resonancia varían de unas personas a otras y en función de la postura. Para describir el modo en que la vibración produce movimiento en el cuerpo suelen utilizarse dos respuestas mecánicas: transmisibilidad e impedancia.

La transmisibilidad indica qué fracción de la vibración se transmite, por ejemplo, desde el asiento a la cabeza. La transmisibilidad del cuerpo depende en gran medida de la frecuencia de vibración, el eje de vibración y la postura del cuerpo. La vibración vertical de un asiento causa vibraciones en varios ejes en la cabeza; en el caso del movimiento vertical de la cabeza, la transmisibilidad suele alcanzar su máximo valor en el intervalo de 3 a 10 Hz.

La impedancia mecánica del cuerpo indica la fuerza que se requiere para que el cuerpo se mueva a cada frecuencia.

Aunque la impedancia depende de la masa corporal, la impedancia vertical del cuerpo humano suele presentar resonancia en torno a los 5 Hz. La impedancia mecánica del cuerpo,

incluyendo esta resonancia, incide considerablemente en la forma en que se transmite la vibración a través de los asientos.

#### Efectos agudos

**Malestar** El malestar causado por la aceleración de la vibración depende de la frecuencia de vibración, la dirección de la vibración, el punto de contacto con el cuerpo y la duración de la exposición a la vibración. En la vibración vertical de personas sentadas, el malestar causado por la vibración vertical a cualquier frecuencia aumenta en proporción a la magnitud de la vibración: si se reduce ésta a la mitad, el malestar tenderá a reducirse a la mitad.

Puede predecirse el malestar que producirá las vibraciones utilizando ponderaciones en frecuencia adecuadas y describirse mediante una escala semántica de malestar. No existen límites prácticos en cuanto al malestar causado por las vibraciones: el malestar tolerable varía de unos ambientes a otros.

Las magnitudes tolerables de vibraciones en edificios están próximas a los umbrales de percepción de la vibración. Se supone que los efectos de las vibraciones en edificios sobre los humanos dependen del uso del edificio, además de la frecuencia, dirección y duración de las vibraciones. Directrices para la evaluación de las vibraciones en edificios se dan en diversas normas, tales como la Norma Británica 6472 (1992), que define un procedimiento para la evaluación de las vibraciones y los choques en los edificios.

#### Interferencia con la actividad

Las vibraciones pueden deteriorar la adquisición de información (p. ej., por los ojos), la salida de información (p. ej., mediante movimientos de las manos o de los pies) o los procesos centrales complejos que relacionan la entrada con la salida (p. ej., aprendizaje, memoria, toma de decisiones). Los mayores efectos de las vibraciones de cuerpo completo se producen en los procesos de entrada (principalmente la visión) y en los de salida (principalmente el control continuo de las manos).

Los efectos de las vibraciones sobre la visión y el control manual están causados principalmente por el movimiento de la parte del cuerpo afectada (es decir, el ojo o la mano). Dichos efectos pueden aminorarse reduciendo la transmisión de vibraciones al ojo o a la mano, o haciendo que la tarea esté menos sujeta a alteraciones (p. ej., aumentando el tamaño de una pantalla o reduciendo la sensibilidad de un mando). Con frecuencia, los efectos de las vibraciones sobre la visión y el control manual pueden reducirse considerablemente diseñando de nuevo la tarea.

Según parece, a las tareas cognitivas simples (p. ej., el tiempo de reacción simple) no les afectan las vibraciones, a diferencia de lo que ocurre con los cambios de excitación o motivación o con los efectos directos en los procesos de entrada y salida de información.

Lo mismo puede ocurrir con algunas tareas cognitivas

#### Tareas que exponen a vibraciones:

- Maquinaria de movimiento de tierras: cargadoras, excavadoras, bulldozers, motoniveladoras, cucharas de arrastre, volquetes, rodillos compactadores
- Máquinas forestales
- Maquinaria de minas y canteras
- Carretillas elevadoras
- Conducción de tractores
- Vehículos de combate blindados (p. ej., tanques) y otros similares
- Conducción de algunos camiones (articulados y no articulados)
- Conducción de algunos autobuses y tranvías
- Vuelo en algunos helicópteros y aeronaves de alas rígidas
- Algunos trabajadores que utilizan maquinaria de fabricación de hormigón
- Algunos conductores ferroviarios
- Uso de algunas embarcaciones de alta velocidad
- Conducción de algunos ciclomotores
- Conducción de algunos turismos y furgonetas
- Algunas actividades deportivas

Algunos otros tipos de maquinaria industrial complejas. Sin embargo, la escasez y diversidad de los estudios experimentales no excluye la posibilidad de efectos cognitivos reales y significativos de las vibraciones. Las vibraciones pueden influir en la fatiga, pero hay poca evidencia científica relevante y ninguna que apoye la forma compleja del "límite de la capacidad reducida por fatiga" propuesto en la Norma Internacional 2631 (ISO 1974, 1985).

#### Alteraciones fisiológicas

Las alteraciones fisiológicas se producen cuando los sujetos están expuestos a un ambiente de vibraciones de cuerpo completo en condiciones de laboratorio. Las alteraciones típicas de una "respuesta de sobresalto" (p. ej., aumento de la frecuencia cardíaca) se normalizan rápidamente con la exposición continuada, mientras que otras reacciones continúan o se desarrollan de modo gradual. El último aspecto puede depender de todas las características de las vibraciones, incluyendo el eje, la magnitud de la aceleración y la clase de vibración (senoidal o aleatoria), así como de otras variables tales como el ritmo circadiano y las características de los sujetos.

Con frecuencia no es posible relacionar directamente las alteraciones de las funciones fisiológicas en condiciones de campo con las vibraciones, dado que ésta suele actuar conjuntamente con otros factores significativos, como la elevada tensión mental, el ruido y las sustancias tóxicas. Las alteraciones fisiológicas son frecuentemente menos sensibles que las reacciones psicológicas (p. ej., el malestar). Si todos los datos disponibles sobre las alteraciones fisiológicas persistentes se resumen respecto a su primera aparición significativa, dependiendo de la magnitud y frecuencia de las vibraciones de cuerpo completo, hay un umbral con un límite inferior en torno a un valor eficaz de 0,7 m/s<sup>2</sup> entre 1 y 10 Hz, que aumenta hasta un valor eficaz de 30 m/s<sup>2</sup> a 100 Hz. Se han realizado numerosos estudios con animales, pero su relevancia para los humanos es dudosa.

#### Alteraciones neuromusculares

Durante el movimiento natural activo, los mecanismos de control motor actúan como un control de información de ida constantemente ajustado por la retroinformación adicional procedente de los sensores situados en los músculos, tendones y articulaciones.

Las vibraciones de cuerpo completo producen un movimiento artificial pasivo del cuerpo humano, condición que difiere esencialmente de las vibraciones autoinducidas por la locomoción. La ausencia de control de información durante las vibraciones de cuerpo completo es la alteración más clara de la función fisiológica normal del sistema neuromuscular. La gama de frecuencias más amplia asociada con las vibraciones de cuerpo completo (entre 0,5 y 100 Hz), comparada con la del movimiento natural (entre 2 y 8 Hz para los movimientos voluntarios, e inferior a 4 Hz para la locomoción) es otra diferencia más que ayuda a explicar las reacciones de los mecanismos de control neuromuscular a frecuencias muy bajas y a altas frecuencias.

Las vibraciones de cuerpo completo y la aceleración transitoria determinan una actividad alternante relacionada con la aceleración en el electromiograma (EMG) de los músculos superficiales de la espalda de personas sentadas que obliga a mantener una contracción tónica. Se supone que esta actividad es de naturaleza refleja. Normalmente, desaparece por completo si los sujetos sometidos a vibraciones permanecen sentados y relajados en posición encorvada. La temporización de la actividad muscular depende de la frecuencia y magnitud de la aceleración.

Los datos electro miográficos sugieren que la columna puede verse sometida a una carga mayor debido a la reducción de la estabilización muscular de la misma a frecuencias de 6,5 a 8 Hz y durante la fase inicial a un desplazamiento brusco hacia arriba. A pesar de la débil actividad EMG causada por las vibraciones de cuerpo completo, la fatiga de los músculos de la espalda durante la exposición a las vibraciones puede ser superior a la que se observa en posturas sentadas normales sin vibraciones de cuerpo completo.

Los reflejos de los tendones pueden disminuir o desaparecer temporalmente durante la exposición a las vibraciones de cuerpo completo a frecuencias superiores a 10 Hz. Las pequeñas alteraciones del control postural tras la exposición a las vibraciones de cuerpo completo son muy variables, y sus mecanismos e importancia práctica no son bien conocidos.

#### Alteraciones cardiovasculares, respiratorias, endocrinas y metabólicas.

Se han comparado las alteraciones observadas que persisten durante la exposición a las vibraciones con las que se producen durante el trabajo físico moderado (es decir, aumentos de la frecuencia cardíaca, presión arterial y consumo de oxígeno), incluso a una magnitud de vibración cercana al límite de tolerancia voluntaria. El aumento de ventilación obedece en parte a oscilaciones del aire en el sistema respiratorio. Las alteraciones respiratorias y metabólicas

pueden no corresponderse, lo que posiblemente sugiere una perturbación de los mecanismos de control de la respiración. Se han comunicado diversos hallazgos, en parte contradictorios, sobre alteraciones de las hormonas adreno cortico trópicas (ACTH) y las catecolaminas.

#### Alteraciones sensoriales y del sistema nervioso central

Se ha sostenido la existencia de alteraciones de la función vestibular debidas a las vibraciones de cuerpo completo sobre la base de una afectación de la regulación de la postura, a pesar de que ésta es controlada por un sistema muy complejo donde la perturbación de la función vestibular puede ser compensada ampliamente por otros mecanismos. Las alteraciones de la función vestibular parecen revestir mayor entidad en las exposiciones a frecuencias muy bajas o próximas a la resonancia de cuerpo completo. Se supone que una discordancia sensorial entre la información vestibular, visual y propioceptiva (estímulos recibidos en el interior de los tejidos) es un mecanismo importante que explica las respuestas fisiológicas a algunos entornos de movimiento artificial.

Los experimentos con exposición combinada, a corto plazo y prolongada, a ruido y vibraciones de cuerpo completo, parecen sugerir que las vibraciones tienen un pequeño efecto sinérgico sobre la audición. Como tendencia, se observaba que altas intensidades de vibraciones de cuerpo completo a 4 o 5 Hz se asociaban a mayores desplazamientos temporales del umbral (TTS) adicionales. No hubo ninguna relación evidente entre los TTS adicionales y el tiempo de exposición. Los TTS adicionales parecían aumentar al aplicar dosis mayores de vibraciones de cuerpo completo.

Las vibraciones verticales y horizontales impulsivas evocan potenciales cerebrales. También se han detectado alteraciones de la función del sistema nervioso central humano al utilizar potenciales cerebrales evocados por el sistema auditivo (Seidel y cols. 1992). En los efectos influían otros factores ambientales (p. ej., el ruido), la dificultad de la tarea y el estado interno del sujeto (p. ej., activación, grado de atención hacia el estímulo).

#### Efectos a largo plazo

Riesgo para la salud de la columna vertebral Los estudios epidemiológicos indican con frecuencia que existe un riesgo elevado para la salud en la columna vertebral de los trabajadores expuestos durante muchos años a intensas vibraciones de cuerpo completo (p. ej., trabajo en tractores o máquinas de movimiento de tierras). Seidel y Heide (1986), Dupuis y Zerlett (1986) y Bongers y Boshuizen (1990) han realizado minuciosos estudios de la literatura. En estas revisiones se llega a la conclusión de que intensas vibraciones de cuerpo completo de larga duración puede afectar negativamente a la columna e incrementar el riesgo de molestias lumbares. Tales molestias pueden ser consecuencia secundaria de una alteración degenerativa primaria de las vértebras y discos intervertebrales.

Se descubrió que la parte afectada con más frecuencia es la región lumbar de la columna vertebral, seguida de la región torácica.

Una elevada proporción de los deterioros de la región cervical, comunicados por varios autores, parecen estar causados por una postura fija desfavorable y no por la vibración, aunque no existe ninguna evidencia concluyente de la validez de esta hipótesis. Solo en unos pocos estudios se ha considerado la función de los músculos de la espalda y se ha encontrado una insuficiencia muscular. Algunos informes señalan un riesgo sensiblemente mayor de dislocación de los discos lumbares. En varios estudios de muestras representativas, Bongers y Boshuizen (1990) encontraron más casos de molestias lumbares en conductores de vehículos terrestres y en pilotos de helicópteros que en trabajadores de referencia comparables. Finalmente llegaron a la conclusión de que la conducción profesional de vehículos y el pilotaje de helicópteros son factores de riesgo importantes para las molestias lumbares y los trastornos de la espalda. Se observó un aumento del número de pensiones por discapacidad y de las bajas laborales de larga duración debido a trastornos relacionados con los discos intervertebrales entre los operadores de grúas y conductores de tractores.

Debido a la falta de datos o a la existencia de datos incompletos sobre las condiciones de exposición en los estudios epidemiológicos, no se pudieron obtener relaciones exactas entre exposición y efecto. Los datos existentes no permiten establecer un nivel sin efectos adversos (es decir, un límite de seguridad) que posibilite prevenir de modo fiable las enfermedades de la columna. Muchos años de exposición por debajo o cerca del límite de exposición contemplado en la versión actual de la Norma Internacional 2631 (ISO 1985) no excluyen el riesgo.

Algunos hallazgos indican un aumento del riesgo para la salud cuando aumenta la duración de la exposición, si bien los procesos de selección han hecho que resulte difícil detectar



una relación en la mayoría de los estudios. Por lo tanto, las investigaciones epidemiológicas no permiten establecer actualmente una relación entre dosis y efecto. Consideraciones teóricas sugieren efectos marcadamente perjudiciales de las cargas pico elevado que actúan sobre la columna durante las exposiciones con altos valores transitorios. Por lo tanto, el uso de un método de “energía equivalente” para calcular la dosis de vibración (como el de la Norma Internacional 2631 (ISO 1985)) es cuestionable para exposiciones a vibraciones de cuerpo completo que contienen altas aceleraciones pico. Los efectos a largo plazo por las vibraciones de cuerpo completo dependiendo de la frecuencia de vibración no se han deducido de los estudios epidemiológicos. Las vibraciones de cuerpo completo a frecuencias de 40 a 50 Hz aplicada a través de los pies a operarios en posición de pie, fue seguida de cambios degenerativos de los huesos de los pies.

Por lo general, las diferencias entre sujetos se han pasado por alto en gran medida, aunque los fenómenos de la selección sugieren que pueden tener gran importancia. No hay datos claros que indiquen si los efectos de las vibraciones de cuerpo completo sobre la columna dependen del sexo.

La aceptación general de los trastornos degenerativos de la columna como enfermedad de origen profesional es objeto de debate. No se conocen elementos de diagnóstico específicos que permitan una diagnosis fiable del trastorno como consecuencia de la exposición a las vibraciones de cuerpo completo. Una elevada prevalencia de trastornos de columna degenerativos en poblaciones no expuestas impide confirmar la suposición de una etiología predominantemente profesional en individuos expuestos a vibraciones de cuerpo completo. No se conocen factores de riesgo individuales de tipo constitucional que pudieran modificar la tensión inducida por la vibración. La referencia a una intensidad mínima y/o una duración mínima de las vibraciones de cuerpo completo como requisito previo para el reconocimiento del origen profesional de una enfermedad no tendría en cuenta la considerable variabilidad que cabe esperar en cuanto a susceptibilidad individual.

#### Otros riesgos para la salud

Estudios epidemiológicos sugieren que las vibraciones de cuerpo completo es solo uno entre un grupo de factores causales que contribuyen a otros riesgos para la salud. El ruido, la elevada tensión mental y el trabajo por turnos son ejemplos de factores concomitantes importantes que se sabe están relacionados con trastornos de la salud. Con frecuencia, las investigaciones de los trastornos de otros sistemas corporales han dado resultados divergentes o que indican una dependencia paradójica de la prevalencia de la patología respecto de la magnitud de las vibraciones de cuerpo completo (es decir, mayor prevalencia de efectos adversos a menor intensidad). Se ha observado un complejo característico de síntomas y alteraciones patológicas del sistema nervioso central, el sistema musculoesquelético y el sistema circulatorio en operarios que trabajan de pie en máquinas utilizadas para la vibro compactación de hormigón y están expuestos a niveles de vibraciones de cuerpo completo por encima del límite de exposición especificado en la Norma ISO 2631 con frecuencias superiores a 40 Hz (Rumjancev 1966). Se ha denominado a este complejo “enfermedad de las vibraciones”. La misma expresión, aunque con el rechazo de muchos especialistas, se ha utilizado a veces para describir un vago cuadro clínico causado por exposición de larga duración a vibraciones de cuerpo completo a baja frecuencia que, al parecer, se manifiesta inicialmente en forma de trastornos vegetativo-vasculares periféricos y cerebrales de carácter funcional inespecífico. De acuerdo con los datos disponibles se puede extraer la conclusión de que diferentes sistemas fisiológicos reaccionan independientemente unos de otros y que no existen síntomas que puedan servir como indicador de patología inducida por vibraciones de cuerpo completo.

Sistema nervioso, órgano vestibular y audición. Las vibraciones de cuerpo completo intensas a frecuencias superiores a 40 Hz pueden causar daños y alteraciones del sistema nervioso central.

Se han comunicado datos contradictorios sobre los efectos de la vibración de cuerpo completo a frecuencias inferiores a 20 Hz. Solo en algunos estudios se ha encontrado un aumento de molestias inespecíficas, tales como dolor de cabeza y aumento de la irritabilidad. Un autor ha afirmado la aparición de alteraciones del electroencefalograma (EEG) tras la exposición de larga duración a vibraciones de cuerpo completo y otros las han negado. Algunos de los resultados publicados apuntan hacia una menor excitabilidad vestibular y una mayor incidencia de otras alteraciones vestibulares, entre las que se incluye el vértigo.

Ahora bien, se mantiene la incertidumbre respecto a la existencia de relaciones causales entre vibraciones de cuerpo completo y alteraciones del sistema nervioso central o el sistema vestibular, al haberse detectado relaciones paradójicas entre intensidad y efecto.

En algunos estudios, se ha observado un aumento adicional de los desplazamientos permanentes del umbral (PTS) de audición tras una exposición combinada de larga duración a las vibraciones de cuerpo completo y al ruido. Schmidt (1987) estudió a conductores y técnicos en el campo de la agricultura y comparó los desplazamientos permanentes del umbral después de 3 y 25 años de trabajo. Llegó a la conclusión de que las vibraciones de cuerpo completo puede inducir un desplazamiento adicional significativo del umbral a 3, 4, 6 y 8 Khz, si la aceleración ponderada según la Norma Internacional 2631 (ISO 1985) supera un valor eficaz de 1,2 m/seg<sup>2</sup>. con exposición simultánea al ruido a un nivel equivalente de más de 80 decibelios (dbA).

Sistemas circulatorio y digestivo. Se han detectado cuatro grupos principales de alteraciones circulatorias con mayor incidencia entre trabajadores expuestos a vibraciones de cuerpo completo:

1. Trastornos periféricos, tales como el síndrome de Raynaud, cerca del punto de aplicación de la vibración de cuerpo completo (es decir, los pies de los operarios en posición de pie o, en menor grado, las manos de los conductores).

2. Venas varicosas de las piernas, hemorroides y varicocele.

3. Cardiopatía isquémica e hipertensión.

4. Alteraciones neurovasculares.

No siempre existe correlación entre la morbilidad de estas alteraciones circulatorias y la magnitud o duración de la exposición a la vibración. Aunque frecuentemente se ha observado una elevada prevalencia de diversos trastornos del sistema digestivo, casi todos los autores coinciden en que las vibraciones de cuerpo completo es solo una de las causas y quizá no la más importante.

Órganos reproductores femeninos, embarazo y sistema genitourinario masculino. Se cree que el aumento del riesgo de aborto, alteraciones menstruales y anomalías posicionales (p. ej., desprendimiento de útero) puede estar relacionado con la exposición de larga duración a las vibraciones de cuerpo completo (véase Seidel y Heide 1986). No se puede deducir de la literatura un umbral de exposición seguro que evite un aumento de estos riesgos para la salud. La susceptibilidad individual y sus variaciones temporales probablemente codeterminan estos efectos biológicos. En la literatura disponible no se ha comunicado un efecto perjudicial directo de la vibración de cuerpo completo sobre el feto humano, aunque algunos estudios en animales sugieren que la vibración de cuerpo completo puede afectar al feto. El desconocimiento del valor umbral para los efectos adversos sobre el embarazo sugiere la conveniencia de limitar la exposición de origen profesional al mínimo razonable.

Se han publicado resultados divergentes sobre la aparición de enfermedades del sistema genitourinario masculino. En algunos estudios, se ha observado una mayor incidencia de prostatitis.

Otros estudios no han podido confirmar estos hallazgos.

### ***Vibraciones transmitidas a las manos***

#### ***Exposición de origen profesional***

Las vibraciones mecánicas producida por procesos o herramientas a motor y que penetran en el cuerpo por los dedos o la palma de las manos se denominan vibraciones transmitidas a las manos. Como sinónimos de vibraciones transmitidas a las manos se utilizan con frecuencia las expresiones vibraciones mano-brazo y vibraciones locales o segmentarias. En varias actividades industriales se encuentran muy extendidos los procesos y herramientas a motor que exponen las manos del operario a vibraciones. La exposición de origen profesional a las vibraciones transmitidas a las manos proviene de las herramientas a motor que se utilizan en fabricación (p. ej., herramientas de percusión para trabajo de metales, amoladoras y otras herramientas rotativas, llaves de impacto), explotación de canteras, minería y construcción (p. ej., martillos perforadores de roca, martillos rompedores de piedra, martillos picadores, compactadores vibrantes), agricultura y trabajos forestales (p. ej., sierras de cadena, sierras de recortar, descortezadoras) y servicios públicos (p. ej., martillos rompedores de asfalto y hormigón, martillos perforadores, amoladoras de mano). También puede producirse exposición a vibraciones transmitidas a las manos por piezas vibrantes sostenidas con las manos del

operario, como en el amolado de columna, y por controles manuales vibrantes, como al utilizar cortacéspedes o controlar rodillos vibrantes para compactación de carreteras.

Medidas preventivas que han de considerarse cuando las personas están expuestas a vibración global de todo el cuerpo.

- Adoptar una postura sentada correcta
- Alertar sobre las vibraciones peligrosas
- Analizar los tiempos de exposición
- Anotar todos los síntomas comunicados
- Asesorar en el mantenimiento de la máquina
- Dirección: Obtener asesoramiento técnico
- Diseño que minimice las vibraciones de cuerpo completo
- Evitar la exposición innecesaria a las vibraciones
- Informar a la empresa de los trastornos correspondientes
- Informar al supervisor de los problemas de vibraciones
- Mantener las máquinas
- Médicos Reconocimiento selectivo antes de la contratación
- Obtener asesoramiento médico si aparecen síntomas
- Optimizar el diseño de la suspensión
- Prevenir a las personas expuestas
- Proveer máquinas adecuadas
- Utilizar un diseño ergonómico para permitir una postura correcta, etc.
- Personas expuestas Utilizar la máquina correctamente
- Medir la exposición a las vibraciones
- Fabricantes de máquinas Medir la vibración
- Asesorar sobre las consecuencias de la exposición
- Comprobar el estado de la máquina
- Técnicos: en el lugar de trabajo
- Adoptar medidas para retirar a los afectados de la exposición
- Advertir a los trabajadores con predisposición evidente
- Asesorar en el mantenimiento de los asientos
- Obtener asesoramiento médico
- Comprobar que el asiento está bien ajustado
- Informar a la dirección
- Revisiones médicas periódicas
- Optimizar la dinámica de los asientos
- Formar a las personas expuestas
- Seleccionar asientos con buena atenuación

Las vibraciones transmitidas a las manos pueden causar trastornos en los vasos sanguíneos, nervios, músculos, huesos y articulaciones de las extremidades superiores. Se calcula que del 1,7 al 3,6 % de los trabajadores de los países europeos y de Estados Unidos están expuestos a vibraciones transmitidas a las manos potencialmente peligrosas.

La expresión síndrome de vibraciones mano-brazo (HAV) se utiliza comúnmente en referencia a los síntomas asociados con exposición a vibraciones transmitidas a las manos, a saber:

- trastornos vasculares;
- trastornos neurológicos periféricos;
- trastornos de los huesos y articulaciones;
- trastornos musculares,
- otros trastornos (todo el cuerpo, sistema nervioso central).

Actividades tales como la conducción de motocicletas o el uso de herramientas vibrantes domésticas pueden exponer las manos esporádicamente a vibraciones de gran amplitud, pero solo las largas exposiciones diarias pueden provocar problemas de salud (Griffin 1990).

La relación entre exposición a vibraciones transmitidas a las manos de origen profesional y efectos adversos para la salud dista de ser sencilla. En la Tabla 50.3 se proporciona una lista de algunos de los factores más importantes que contribuyen a causar lesiones en las extremidades superiores de los trabajadores expuestos a vibración.

Biodinámica

Cabe suponer que los factores que influyen en la transmisión de vibraciones al sistema de los dedos, la mano y el brazo desempeñan un papel importante en la génesis de lesiones por vibraciones.

La transmisión de vibraciones depende de las características físicas de la vibración (magnitud, frecuencia, dirección) y de la respuesta dinámica de la mano (Griffin 1990).

**Transmisibilidad e impedancia** Los resultados experimentales indican que el comportamiento mecánico de la extremidad superior humana es complejo, dado que la impedancia del sistema de la mano y el brazo—es decir, la resistencia a vibrar—presenta marcadas variaciones en función de los cambios de amplitud de vibración, frecuencia y dirección, fuerzas aplicadas y orientación de la mano y el brazo con respecto al eje del estímulo. En la impedancia influye también la constitución corporal y las diferencias estructurales de las diversas partes de la extremidad superior (p. ej., la impedancia mecánica de los dedos es muy inferior a la de la palma de la mano).

### Glosario General:

#### *A*

A, Vitamina. Retinol. Vitamina liposoluble, cuyas principales propiedades son ayudar en el recubrimiento de los epitelios, que son tejidos tenues que cubren el cuerpo y los órganos, como la piel; interviene en el crecimiento, desarrollo óseo y también sirve para mejorar la visión; administrada a dosis altas puede ocasionar toxicidad. Sus principales fuentes son el hígado, huevo, zanahoria, espinaca, naranja, manzana, melón, leche y brócoli.

AA. Aminoácidos (ver).

Abdomen agudo Dolor abdominal de comienzo súbito, en pocas horas. Suele asociarse a enfermedades de resolución quirúrgica. Requiere evaluación médica urgente. Algunas causas de abdomen agudo son apendicitis, colecistitis, pancreatitis, etc. Abducción: acto de separar una parte del eje del cuerpo.

Aborto Interrupción precoz del embarazo, espontánea o inducida, seguida por la expulsión del producto gestacional por el canal vaginal. Puede estar precedido por pérdidas sanguíneas por vagina. Absorción: serie de procesos a fin de dar entrada en el organismo a alguna sustancia, alimenticia o médica, por medio de un epitelio (piel) o de una mucosa (estómago).

Abulia Disminución o pérdida del interés o voluntad de realizar cosas. Aceite De Onagra: recientes investigaciones sugieren que puede ser beneficioso para el tratamiento de ciertas enfermedades como la esclerosis múltiple, artritis reumatoidea y enfermedades cardíacas. También se emplea para tratar calambres.

Acetanilida: droga contra el dolor.

Acidez gástrica Estado normal del contenido del estómago, caracterizado por una elevada cantidad de iones de hidrógeno, que puede ser mensurado mediante una escala logarítmica denominada PH. (ver PH) Ácido Acetilsalicílico: también llamado aspirina, es un derivado salicilado, administrado por vía oral o parenteral, que se utiliza por sus propiedades antipiréticas, antiinflamatorias, analgésicas y anticoagulantes.

Ácido Ascórbico. Es la sal genérica de la Vitamina C (ver).

Ácido Fólico. Folacina. Vitamina hidrosoluble importante en la síntesis de bases púricas y pirimídicas que son esenciales para la formación de ADN y ARN que a su vez son indispensables para la división celular; se relaciona estrechamente con la vitamina B12. En las diarreas prolongadas se presenta una disminución en la folacina. Sus fuentes principales son el hígado, espinaca, fríjol, levadura, lechuga romana, germen de trigo, jugo de naranja fresco, col, plátano y leche.

Ácido Graso De Cadena Corta. Lípido útil para la formación y desarrollo de las células del intestino grueso.

Ácido Graso De Cadena Larga. Grasa de origen animal que se consumen habitualmente y que se deben evitar en pacientes con dificultad para digerir y utilizar las grasas.

Ácido Graso De Cadena Media. Lípido útil para proporcionar energía a pacientes con elevados niveles de colesterol o insuficiente producción de carnitina. Se encuentran en aceites vegetales de coco, girasol, cártamo, soya y similares.

Ácido Graso. Lípido. Sustancia que en bajo volumen proporciona una elevada cantidad de energizante. Sus funciones son la formación de hormonas, mantenimiento del sistema inmune y sostén de órganos. Existen ácidos grasos de cadena corta, media y larga, dependiendo del número de carbonos que integren su estructura: menos de ocho, de ocho a doce y más de doce respectivamente.

Ácido Láctico: pequeña molécula presente en la sangre que se forma en periodos de trabajo muscular intenso.

Ácido Pantoténico. Vitamina hidrosoluble involucrada en el metabolismo de los hidratos de carbono y la síntesis de ácidos grasos. Sus fuentes principales son el hígado, salmón, pollo, leche, maíz, cacahuates, avena, papaya, queso cotage, fresas y jugo de naranja.

Ácido Úrico: ácido orgánico nitrogenado presente en la sangre que proviene de la degradación de nucleoproteidos en el organismo. Su tasa sanguínea (cerca a los 50 mg/l) se eleva en la gota.

Ácido: compuesto hidrogenado que en disolución acuosa libera iones H<sup>+</sup>.

Acidosis Diabética: acidosis o escasez alcalina, característica del último grado de una diabetes sacarina grave.

Acidosis: estado patológico consistente en una excesiva acidez sanguínea, consecuencia de una disminución de la reserva alcalina de la sangre. Se caracteriza por un aumento de la concentración del ión hidrógeno.

Acolia: heces de color amarillo u ocre por ausencia o disminución del contenido de pigmento biliar (estercobilinógeno).

Acúfeno o tinnitus: sensación auditiva anormal que, en general, es percibida solamente por el sujeto.

Adenitis: inflamación de un ganglio linfático.

Adenocarcinoma Tumor maligno, que deriva del tejido epitelial glandular. Puede originarse en cualquier órgano, siendo los más frecuentes el adenocarcinoma de colon, de mama, de próstata y de pulmón.

Adenoma: tumor benigno de origen glandular (tiroides o próstata, por ejemplo).

Adenopatía: ganglio linfático alterado.

Adenopatía: incremento del volumen de un ganglio.

Adiadococinesia: falta de coordinación al efectuar movimientos repetitivos rápidos (por ejemplo: tocarse el muslo con una mano con la palma hacia abajo y luego con la palma hacia arriba en forma alternada, o mover las manos como "atornillando" una ampollita).

Adiposo. Tejido donde se acumula la reserva de grasa del organismo.

ADN: véase DNA.

Adrenalina: hormona secretada en ciertas situaciones de estrés por las glándulas suprarrenales que acelera el ritmo cardíaco, aumenta la presión arterial, dilata los bronquios y estimula el sistema nervioso central.

Aducción: movimiento que acerca un miembro al plano medio (es opuesto a la abducción).

Adventicio: algo que ocurre ocasionalmente, o en forma accidental o que es inhabitual.

Afaquia: ausencia del cristalino.

Afasia: es un defecto del lenguaje debido a una lesión encefálica; el paciente puede tener una dificultad para comprender preguntas o texto escrito (afasia sensorial) o para expresarse en forma verbal o escrita (afasia motora).

Afonía: es una pérdida o disminución de la voz.

Afonía: pérdida transitoria del habla.

Aftas bucales: lesiones ulceradas que afectan la mucosa de la boca, de forma ovalada y rodeadas por eritema; son muy dolorosas.

Agarofobia: es una sensación de angustia de estar en lugares en que podría ser difícil o muy embarazoso escapar o en los que sería difícil recibir ayuda en el caso que se presentaran síntomas súbitos.

Agua. Solvente universal, indispensable para la realización de todas las reacciones orgánicas; el agua debe hervirse por lo menos diez minutos, aunque sea del filtro. Una alternativa es usar tabletas de hidrocortisone o agregar 5 a 10 gotas de yodo al 2 por ciento, por litro de agua.

Akinesia: disminución notable de los movimientos espontáneos y lentitud extrema de aquellos que son voluntarios. Es una característica de la enfermedad de Parkinson.

Albúmina: proteína ácida presente en la sangre y en la leche.

Albuminuria: aparición de albúmina en la sangre.

Alcalina: (reserva) sustancias que aplica el organismo para neutralizar ácidos.

Alcalosis: estado patológico consistente en un aumento de base o de una disminución de ácido en el organismo. Se caracteriza por una disminución de la concentración del ión hidrógeno.

Alcoholismo: enfermedad consistente en una serie de trastornos nerviosos, psíquicos y hepáticos provocados por la continua ingestión de alcohol.

Alérgeno: sustancia capaz de provocar alergia.

Alérgenos laborales: Son sustancias existentes en el medio laboral, capaces de inducir por inhalación o por contacto una reacción inmunológica.

Alergia: hipersensibilidad a una cierta sustancia que se puede manifestar de forma muy diversa y de muy diferente gravedad (asma, urticaria, etc.).

Alimentación Asistida. Es la que se da a un paciente que no puede ingerir los alimentos por sí mismo.

Alimentación Endovenosa. Administración de nutrientes a través de una vena.

Alimentación Enteral. Administración de alimentos al tubo digestivo por medio de sondas y que es una excelente forma de intervención nutricional en los pacientes que tienen dificultad para deglutir o que cursan con pérdida completa del apetito.

Alimentación Oral. Es la normal, la que utiliza la boca y todo el sistema digestivo. Esta forma de alimentación puede ayudarse con productos llamados complementos alimenticios.

Alimentación Parenteral. Nutrimiento que se proporciona a través del sistema venoso. Dependiendo de su duración puede ser de aplicación periférica o central, la primera es utilizando principalmente las venas de los brazos y la segunda por medio de un catéter al sistema venoso central.

Alopecia: afección consistente en la caída del cabello en ciertas regiones limitadas.

Alopecia: pérdida de cabello, difuso o en áreas.

Alucinación: error sensorial en el cual el sujeto percibe sin que exista un objeto o estímulo real.

Amaurosis: ceguera, especialmente la que ocurre sin lesión aparente del ojo, por enfermedad de la retina, nervio óptico, cerebro.

Ambliopía: visión reducida, sin lesión aparente del ojo.

Amenorrea: ausencia de reglas durante un período mayor de 90 días.

Amilasa: enzima segregada en el páncreas que convierte el almidón en azúcar, como la ptialina de la saliva.

Aminoácido Dispensable. Aminoácidos que pueden ser elaborados por el organismo y por lo tanto no es necesario ingerirlos en la dieta, y glutamina y tirosina.

Aminoácido Indispensable. Aminoácido que debe ser ingerido en la dieta, ya que el organismo no está capacitado para formarlos.

Son valina, metionina, triptófano, florilalanina, isoleucina, leucina y lisina.

Aminoácido Ramificado. Aminoácido cuyo empleo es esencial en estado de enfermedad. Son la leucina, isoleucina y valina.

Aminoácido. Compuesto nitrogenado. Son las unidades más pequeñas de que están constituidas las proteínas.

Aminoácido: compuesto orgánico nitrogenado que constituye el componente esencial de la molécula de proteína. Los ocho aminoácidos esenciales, llamados así por no ser sintetizados por el organismo, son la lisina, la metionina, la valina, el triptófano, la treonina, la leucina, la isoleucina y la fenilalanina. Éstos deben ser suministrados por medio de la alimentación.

Amnesia: dificultad del individuo para evocar recuerdos.

Anabolismo. Es la parte del metabolismo que forma estructuras o sustancias necesarias para el organismo.

Anabolismo: fase del metabolismo consistente en la síntesis de nuevas moléculas.

Analgesia: es la ausencia de la sensibilidad al dolor; es equivalente a anestesia.

Analgésico: sustancia que atenúa las sensaciones dolorosas.

Andrógenos: conjunto de hormonas esteroides secretadas por el testículo y por la corticosuprarrenal que provocan el desarrollo sexual masculino y el desarrollo muscular. El principal andrógeno es la testosterona.

Anemia. Reducción anormal de glóbulos rojos.

Anemia: disminución de la tasa de hemoglobina en la sangre, a causa o no, de una disminución de glóbulos rojos.

Aneurisma: dilatación de una arteria o parte de ella, con compromiso de las 3 tunicas.

Angina: inflamación de las amígdalas y partes adyacentes (también se usa el término para referirse al dolor torácico de origen coronario).

Anginas: inflamación de las amígdalas y de los pilares del velo del paladar, provocando dolores en la deglución.

Ángulo esternal o ángulo de Louis: prominencia en la superficie del tórax debida a la articulación del manubrio con el cuerpo del esternón. Sirve de punto de referencia para ubicar la segunda costilla.

Anhidrosis: falta de transpiración.

Anisocoria: pupilas de diferente tamaño.

Anorexia: falta de apetito.

Antibióticos: medicamentos que eliminan las bacterias o impiden su desarrollo.

Anticuerpo: proteína plasmática secretada por los plasmocitos que posee la facultad de entranar ciertas reacciones (precipitación o aglutinación, por ejemplo) con su correspondiente antígeno.

Antiescorbútico: sustancia que cura el escorbuto. Dícese de la vitamina C o ácido ascórbico.

Antígeno: así se llama a toda sustancia extraña al organismo que, una vez introducida en el cuerpo, es capaz de provocar anticuerpos.

Antihemorrágico: sustancia que impide la hemorragia. Referencia a la vitamina K.

Antineurético: sustancia que contrarresta la neuritis. Referencia a la tiamina.

Antioxidante. Serie de sustancias que evitan la oxidación y daño celular por radicales libres. Son antioxidantes las vitaminas A, C y D y el selenio.

Antioxidante: sustancia que retarda o impide la oxidación. Suele decirse de la vitamina E.

Antirraquítico: preventivo, correctivo o curativo del raquitismo. Dícese de la vitamina D.

Antitiroideo: medicamento que frena la actividad tiroidea.

Antivitamínico: sustancia que neutraliza el metabolismo normal de las vitaminas haciéndolas inoperantes.

Antropozoonosis: (Del griego *ánthrōpos*, hombre, *dsón*, animal, *nosos*, enfermedad). Enfermedad común a los hombres y a los animales vertebrados (por ejemplo: las arbovirosis).

Anuria: excreción de menos de 100 ml de orina en 24 horas.

Apendicitis: inflamación aguda del apéndice vermicular.

Apnea: detención del flujo aéreo respiratorio por falta de estímulo central u obstrucción de la vía aérea central.

Arn: Véase RNA.

Árnica: se emplea en forma de comprimidos o de ungüento para aliviar el dolor.

Arritmia: irregularidad del ritmo cardíaco.

Arteria: conducto que transporta sangre cargada de oxihemoglobina desde el corazón a los diferentes órganos y tejidos.

Artritis: inflamación, bien sea reumática o infecciosa, de una articulación.

Artrosis: afección crónica degenerativa de las articulaciones.

Ascitis: acumulación anormal de líquido libre en la cavidad peritoneal; puede corresponder a un trasudado (si no es inflamatorio), o a un exudado (si es inflamatorio). Se llama hemoperitoneo si se acumula sangre; biliperitoneo si corresponde a bilis y ascitis quillosa si se acumula linfa.

Ascórbico: (ácido) vitamina C. Su carencia causa el escorbuto.

Asfixia: insuficiencia respiratoria sobreaguda que desemboca en una hipoxia y una hipercapnia rápidamente mortales.

Asimilación: conjunto de procesos bioquímicos y enzimáticos que permiten a un organismo transformar los nutrimentos en su propia sustancia.

Asma: reacción que se produce en las vías respiratorias en forma de contracciones espasmódicas de los bronquios, acompañada de tos.

Asma: Síndrome clínico caracterizado por la obstrucción brusca y reversible (espontáneamente o con medicación), de las vías aéreas.

Aspirina: véase ácido acetilsalicílico.

Astenia: estado en el cual el paciente se siente decaído, con falta de fuerzas.

Asterixis: temblor producido por la imposibilidad de mantener prolongadamente la mano en extensión forzada y se produce una oscilación irregular. También se le conoce como flapping.

Astigmatismo: defecto de la curvatura de los medios refringentes del ojo que impide la convergencia en un solo foco de los rayos luminosos de diferentes meridianos.

Astigmatismo: defecto en la visión provocado por una irregularidad en la curvatura de la córnea.

Ataxia: alteración en la coordinación de los movimientos.

Atetosis: trastorno caracterizado por movimientos continuos, involuntarios, lentos y extravagantes, principalmente de manos y dedos, frecuentemente de tipo reptante, que se observan por lo común en lesiones del cuerpo estriado.

Atrofia: reducción en tamaño y volumen de un órgano o de un tejido.

Avitaminosis: estado patológico provocado por la deficiencia de vitaminas en la dieta normal o por la imposibilidad del organismo de absorberlas o utilizarlas.

Colección de pus, producida en general por una infección bacteriana. Puede formarse en distintas regiones del organismo (cerebro, huesos, piel, músculos). Puede ocasionar fiebre, escalofríos, temblores y enrojecimiento y dolor de la zona afectada. Desequilibrio del medio interno caracterizado por una mayor concentración de iones de hidrógeno en el líquido considerado. Puede producirse por ganancia de ácidos o pérdida de bases.

Enfermedad de comienzo súbito, caracterizada por la falta de irrigación sanguínea a un territorio cerebral determinado. Puede ser secundario a oclusión de alguna arteria o a un sangrado, en cuyo caso se denomina Accidente cerebro vascular hemorrágico

Extirpación de cualquier órgano del cuerpo.

## **B**

**B**, Complejo. Conjunto de vitaminas B: B-1, B-2, B-6 y B-12, que son importantes nutrientes con un papel destacado en la formación de células, ya que son indispensables, junto con el folato para la síntesis del ADN. Aproximadamente del 50 al 65% de las personas con SIDA muestran severas deficiencias de estas vitaminas, especialmente de la B-12, lo que parece indicar que su carencia conduce al progreso de la enfermedad. Además esta deficiencia trae como consecuencia un tipo de anemia y puede ser una de las causas de la neuropatía periférica. Las vitaminas B existen naturalmente en ciertos alimentos como los cereales, vegetales de hojas verdes, leche, huevo e hígado, entre otros.

**B1**, Vitamina. Pirofosfato de Tiamina. Vitamina hidrosoluble con un importante papel en la transformación de hidratos de carbono en energía, la respiración tisular y la conducción nerviosa. Sus principales fuentes son todo tipo de carnes, vísceras, pescado, fríjol, haba, lentejas, germen de trigo, naranja y semillas de girasol.

**B12**, Vitamina. Cobalamina. Vitamina hidrosoluble esencial para el adecuado funcionamiento celular, especialmente del localizado en el tracto gastrointestinal, médula ósea y tejido nervioso. Sus principales fuentes son el hígado, almeja, ostión, cangrejo y atún.

**B2**, Vitamina. Riboflavina. Vitamina hidrosoluble componente de las coenzimas útiles en la producción de energía. Sus fuentes son el hígado, leche, pescado, huevo, espinacas y germen de trigo.

**B6**, Vitamina. Piridoxina. Vitamina hidrosoluble que es un componente esencial para la formación de aminoácidos. Se encuentra principalmente en la levadura, germen de trigo, hígado, granos enteros, papa y plátano.

**Bacilo**: bacteria de forma alargada.

**Bacteria** Organismo unicelular, capaz de reproducirse a sí mismo. Existen distintos tipos de bacterias, clasificadas según sus propiedades de crecimiento (aeróbicas o anaeróbicas, etc.), su capacidad de teñirse con colorantes especiales (Gram positivas, Gram Negativas), según su forma (bacilos, cocos, espiroquetas, etc.). Algunas producen infecciones en el ser humano que pueden ser graves.

**Bacteria**: microorganismo unicelular con núcleo desprovisto de membrana, con un único cromosoma, capaces de multiplicarse por escisión binaria. Las bacterias pueden ser o no patógenas, y estar en el origen de gran cantidad de enfermedades infecciosas.

**Bactericida**. Sustancia capaz de matar bacterias. Para desinfectar verduras, legumbres o frutas, como las fresas, se deben usar bactericidas como Microdin, Elibac o pastillas de hidrocortisona o bien agregar 5 a 10 gotas de yodo al 5 por ciento por litro de agua.

**Bacteriemia** Presencia de bacterias en la sangre.

**Bacteriuria** Presencia de bacterias en la orina. Normalmente la orina es estéril. . . **Balanitis**: inflamación del glande.

**Balanopostitis**: inflamación del glande y del prepucio.

**Base**: sustancia que combinada con un ácido forma un compuesto neutro.

Bases Pirimídica Y Púrica. Sustancias necesarias para la formación de ADN y ARN.

Bazuqueo: ruido producido por la agitación del estómago cuando está lleno de líquido. Cuando el mismo fenómeno ocurre por acumulación de líquido en las asas intestinales se llama succusión intestinal (muchas personas usan en forma indistinta el término bazuqueo).

Benigno: calificativo aplicado a toda lesión no cancerosa.

Berro. Planta crucífera rica en hierro. Se recomienda en forma de ensaladas para las personas con anemia o cifras bajas de hemoglobina. Sólo debe comerse perfectamente desinfectada ya que puede producir parasitosis.

Betabel. Planta de raíz comestible rica en hierro. Se recomienda comerla en ensalada y es útil para personas con anemia o con cifras bajas de hemoglobina.

Beta-Carotina: a fin de evitar enfermedades degenerativas podría ser más efectiva, incluso, que la vitamina A.

Bilirrubina: compuesto que se encuentra en la sangre, que resulta de la transformación de la hemoglobina al destruirse los glóbulos rojos. La bilirrubina es eliminada por la bilis en el intestino.

Bilis: líquido amarillento verdoso formado por agua, sales biliares, colesterol y grasas que secreta el hígado y que se almacena en la vesícula biliar antes de verterse por el duodeno. Posee una misión esencial en la digestión de grasas y en la eliminación de medicamentos.

Biotina. Vitamina hidrosoluble empleada en la síntesis de ácidos grasos, se relaciona con el ácido fólico, la vitamina B12 y el ácido pantoténico. Los alimentos en que se encuentra en mayores cantidades son el hígado, riñón, hongos, plátano, uvas, sandía, fresas, cacahuates y levadura.

Biotina: miembro del complejo vitamínico B.

Blefaritis: es una inflamación aguda o crónica de los párpados. Se puede deber a infecciones, alergias o enfermedades dermatológicas.

Bocio Exoftálmico: estado provocado por la excesiva actividad de la glándula tiroides.

Bocio: aumento de volumen de la glándula tiroides.

Bomba De Infusión. Aparato electromecánico para infundir medicamentos y/o alimentación por vía endovenosa o sonda.

Borborigmo: ruido intestinal producido por la mezcla de gases y líquidos.

Botulismo: intoxicación alimenticia muy grave, provocada por la toxina de un germen (clostridium botulinum), generalmente presente en conservas mal esterilizadas.

Bradycardia: enlentecimiento del ritmo cardíaco.

BRAT. Dieta astringente que combina cuatro elementos, cuyas iniciales en inglés le dan su nombre: B por banana, R por rice, A por Apple y T por Tea and Toast, que significa Plátano, Arroz, Manzana, Té y tostadas.

Broncofonía: auscultación nítida de la voz en la superficie del tórax, como si se estuviera auscultando sobre la traquea o grandes bronquios. Se presenta en condensaciones pulmonares con bronquios grandes permeables.

Bronconeumonía: infección que afecta a los bronquios y al parénquima pulmonar.

Broncorrea: eliminación de gran cantidad de expectoración.

Bronquiectasias: dilataciones irreversibles de los bronquios.

Bronquitis: inflamación de los bronquios que se traduce en una tos productiva. Se denomina 'bronquitis crónica' cuando aparece dicha tos durante, al menos, tres meses al año en tres años consecutivos. Su causa suele ser el tabaquismo.

Brujismo: tendencia de algunas personas de hacer rechinar los dientes.

Bulimia: hambre insaciable o apetito muy aumentado.

## e

C, Vitamina. Ácido ascórbico. Vitamina hidrosoluble que se encarga de la síntesis del colágeno junto con el aminoácido llamado prolina; mantiene la estructura de tejidos fibrosos como el conectivo, cartilago, matriz ósea, dentina, piel y tendones. Su carencia provoca hemorragias y retardo en la cicatrización de heridas. Algunos médicos consideran que esta vitamina es fundamental en la lucha contra las infecciones en general y contra el VIH/ SIDA en particular. La vitamina C se encuentra en muchas frutas y verduras como naranja, toronja, limón, fresas, melón, kiwi, uva, mango, papaya, brócoli, pimiento verde, tomate, chile, col y papas. Tiene cualidades Antioxidantes (ver).

Café. Infusión que no es conveniente para las personas con VIH/ SIDA porque provoca stress estimulando a las glándulas suprarrenales a secretar adrenalina, la cual acelera el ritmo cardiaco, aumenta la presión arterial y libera glucógeno del hígado, proporcionando una descarga inmediata de energía, sin que contribuya al reemplazo de esta energía como lo hacen las proteínas y los carbohidratos; además el café es un antagonista de las vitaminas y agota el complejo B y la vitamina C.

Calambre Contracción involuntaria, espasmódica y dolorosa de uno o más músculos.

Calciferol Es la vitamina D (ver).

Calcificación: endurecimiento de los tejidos orgánicos debido al depósito de sales cálcicas.

Calcio. Mineral constituyente de huesos y dientes, empleado por el organismo para la coagulación de la sangre y el transporte de impulsos nerviosos. Se encuentra en el maíz, leche y sus derivados, tofu, charales, sardina, berro, epazote, hoja de chaya y verdolagas.

Cal-C-Tose. Complemento alimenticio que contiene vitaminas A, B1, B2, C, D2 y Calcio, Fósforo y Hierro.

Cálculo: aglomeración mineral que se produce en un canal o en ciertos órganos debido a alguna anomalía metabólica.

Calenturas: lesiones dolorosas que aparecen alrededor de la boca durante una gripe u otra infección de las vías respiratorias superiores. Son causadas por un virus de tipo herpes, tendiendo a reaparecer durante un resfriado fuerte. Entre los ataques, el virus se encuentra dormido entre los tejidos.

Calostro: líquido transparente que segrega el pecho de la madre en los primeros días que siguen al parto, antes de la producción de leche. El calostro contribuye a proteger de infecciones al recién nacido.

Cáncer: invasión celular de carácter destructor con capacidad para difundirse a otros órganos y de reproducirse tras su eliminación.

Capacitancia. Capacidad de almacenar o contener. En los pacientes con VIH/ SIDA es frecuente que el intestino pierda capacitancia por diversas causas, lo que deriva en diarreas constantes.

Caries: infección en los dientes que provoca la formación de cavidades confluentes y destructoras.

Carne De Cerdo. Las personas con VIH/ SIDA deben evitar comerla, pues es difícil de digerir y puede estar contaminada especialmente con cisticercos. Para eliminar los parásitos de la carne de cerdo es recomendable congelarla previamente a su cocción, la cual debe ser completa y de preferencia en olla de presión.

Carne Tártara. Platillo preparado a base de carne cruda de res, que las personas inmuno deprimidas deben evitar, pues además de su alto contenido de toxinas, pueden ser fuente de enfermedades. Las personas con VIH/SIDA deben preferir la carne bien cocida.



Carne. Alimento proporcionado por los músculos de los animales, con valor nutritivo muy elevado, indispensable e insustituible en las personas con VIH/ SIDA para mantener un estado de nutrición adecuado.

Carnitina. Vitaminoide que funciona como vía de transporte para los lípidos en las mitocondrias, organelas celulares donde se obtiene energía. Se encuentra principalmente en el aguacate, pollo, pan, cacahuete, leche de vaca, hígado de res, pollo, riñones, carne de res o de cordero y corazón de res.

Caroteno: pigmento amarillento que se presenta en diferentes formas: alfa, beta y gamma, provitaminas que el organismo posteriormente transforma en vitamina A.

Caseína: proteína fundamental de la leche. Constituye la base del queso.

Catabolismo. Es la parte del metabolismo que fragmenta sustancias para la obtención de energía y otros compuestos que le son necesarios al organismo.

Catabolismo: fase del metabolismo consistente en la transformación de nutrientes en compuestos más simples, liberando energía.

Catarata: opacidad del cristalino.

Cataratas: afección ocular consistente en un endurecimiento y opacificación del cristalino.

Catarro: inflamación de las mucosas, especialmente de las nasales, acompañada de una notable hipersecreción.

Cebiche. Platillo de origen peruano, preparado basado en pescado o mariscos crudos o solamente "cocidos" con limón, lo cual no es suficiente para evitar agentes infecciosos, incluyendo el cólera, por lo que deben evitarse.

Cefalea: dolor de cabeza.

Cefalea: dolor localizado en la cabeza.

Celulitis: inflamación del tejido celular subcutáneo.

Chalazión: es una inflamación crónica de una glándula meibomiana de los párpados.

Chancro: úlcera dura e indolora, característica del primer grado de la sífilis.

Cianosis: coloración azul-violácea de la piel y mucosas por aumento de la hemoglobina reducida en la sangre capilar.

Ciática: neuralgia del nervio ciático provocada por la compresión que realiza una hernia en una raíz de este nervio.

Cifosis: curvatura anormal hacia adelante de la columna vertebral dorsal; el paciente se tiende a gibar.

Cirrosis: afección difusa y crónica del hígado, generalmente de origen alcohólico, caracterizada por la confluencia de tres tipos de lesiones histológicas.

Cistina: aminoácido no esencial que contiene azufre.

Cistinuria: exceso de cistina en la orina.

Cistitis: inflamación que se produce en la vejiga provocando una quemazón en el momento de las micciones y una frecuencia notablemente elevada de éstas.

Cisura: canal o surco trazado en la superficie de un órgano.

Claudicación intermitente: es una condición que se manifiesta con dolor o pesadez en una extremidad en relación a un ejercicio y que se alivia con el reposo. Habitualmente refleja una insuficiencia arterial crónica.

Clonus o clono: son contracciones rítmicas e involuntarias que ocurren en estados de hiperreflexia por daño de la vía piramidal, cuando se mantiene traccionado el grupo muscular afectado (por ejemplo., Clonus aquiliano).

Cloro. Mineral necesario para la formación del cloruro de sodio, que mantiene los líquidos en el organismo.

Coágulo: pequeño aglomerado sólido de fibrina y células sanguíneas que taponan una herida vascular, deteniendo así la hemorragia.

Cobre. Mineral útil para la formación de glóbulos rojos y para otras funciones del organismo; se utiliza en cantidades muy pequeñas, especialmente las personas con problemas hepáticos. Sus fuentes son las leguminosas como haba, chícharo, frijol y garbanzo.

Coco: bacteria de forma redonda.

Colágeno. Compuesto necesario para la cicatrización de las heridas.

Colágeno: principal constituyente, de origen proteico, del tejido conjuntivo y de la sustancia orgánica de los huesos.

Colecistitis: inflamación de la vesícula biliar.

Cólera: infección epidémica altamente contagiosa debida al vibrión colérico. Se traduce principalmente en diarreas y vómitos incontinentes.

Colesterol. Lípido útil para la formación de hormonas. Se encuentra principalmente en huevos, mariscos, vísceras y leche entera.

Colesterol: esteroide de origen animal, precursor de la vitamina D, presente en la sangre y en la bilis. Es sintetizado por varios órganos, principalmente el hígado. Conformar uno de los cuerpos que sobrecargan las arterias.

Colina. Vitaminoide que funciona como neurotransmisor. Se encuentra principalmente en la yema de huevo, hígado, riñones, avena, productos de soya, germen de trigo, cacahuates, arroz, cebada, espárragos, lechuga, leche y zanahorias.

Colitis: inflamación que se produce en el colon.

Colonocito. Sustancia que permite el adecuado funcionamiento del colon, el cual consiste en la absorción de líquidos y minerales.

Coluria: orina de color café debido a la presencia de bilirrubina conjugada; cuando la orina se agita, la espuma que se forma es amarilla (esto la diferencia de otros tipos de orina cuya espuma es blanca).

Coma Diabético: estado de inconsciencia característico del último grado de una diabetes sacarina grave.

Coma: estado de pérdida completa de la conciencia, de la motilidad voluntaria y de la sensibilidad, conservándose sólo las funciones vegetativas (respiración y circulación). El paciente no responde ante estímulos externos, incluso capaces de producir dolor.

Complemento Alimenticio. Ver Suplemento alimentario.

Compulsión: comportamiento o acto mental repetitivo que la persona se siente impulsada a ejecutar, incluso contra su juicio o voluntad, como una forma de paliar la angustia o de prevenir alguna eventualidad futura.

Condritis: inflamación del cartílago.

Confabulación: es una condición en la que el paciente inventa hechos para compensar defectos de memoria, y de los cuales posteriormente ni siquiera se acuerda.

Confusión: corresponde a una alteración psiquiátrica, generalmente de tipo agudo, asociada a cuadros infecciosos, tóxicos o metabólicos, en el que el paciente no es capaz de enjuiciar en forma correcta su situación y presenta desorientación en el tiempo y en el espacio, no reconoce a las personas y objetos familiares, no se concentra y falla su memoria.

Congénito: que existe desde el momento de nacer. No adquirido.

Conjuntivitis: inflamación de las conjuntivas.

Constipación (estitiquiez, estreñimiento): hábito de evacuación intestinal que ocurre distanciado (cada 2 o más días).

Contusión: golpe.

Corea: movimientos bruscos, breves, rápidos, irregulares y desordenados, que afectan uno o varios segmentos del cuerpo, sin ritmo ni propagación determinada, que habitualmente se localizan en la cara, lengua y parte distal de las extremidades. El corea de Sydenham se acompaña de signos de fiebre reumática.

Conaje o estridor: es un ruido de alta frecuencia que se debe a una obstrucción de la vía aérea superior, a nivel de la laringe o la tráquea, y que se escucha desde la distancia. Se ha comparado con el ruido de un cuerno dentro del cual se sopla.  
Costras: lesiones secundarias producto de la desecación de un exudado o de sangre en la superficie de la piel.  
Crepitaciones: son ruidos discontinuos, cortos, numerosos, de poca intensidad, que ocurren generalmente durante la inspiración y que son similares al ruido que se produce al frotar el pelo entre los dedos cerca de una oreja. Tienen relación con la apertura, durante la inspiración, de pequeñas vías aéreas que estaban colapsadas.  
Cromo. Mineral útil para diversas reacciones del organismo y que debe utilizarse en cantidades muy pequeñas. Sus principales fuentes son la carne y las leguminosas.  
Cromosoma: componente de las células, de estructura filamentosas, portador de los factores de la herencia o genes. Se hallan en número constante, que en la especie humana, es de 22 pares más dos cromosomas sexuales, en total 46 cromosomas. Los cromosomas son muy visibles en el núcleo celular durante la mitosis.  
Cuadriparesia o cuadriplejía: debilidad o parálisis de las cuatro extremidades, respectivamente.  
Curva de Damoiseau: curva parabólica de convexidad superior que forma el límite superior de los derrames pleurales.

## D

D, Vitamina. Calciferol. Vitamina liposoluble, que se encuentra estrechamente relacionada con el calcio y el fósforo, junto con estos se encarga del adecuado fortalecimiento óseo Necesaria para la absorción intestinal del calcio. Regula la excreción normal de fosfato por el hígado y el depósito de fosfato de calcio en los huesos; es posible absorberla a través de los rayos solares. Sus principales fuentes naturales son la crema, hígado, mantequilla, pescado y los aceites provenientes de éste.  
Débito cardíaco: volumen de sangre impulsada por el corazón (se expresa en litros/minuto).  
Débito sistólico: volumen de sangre expulsada por los ventrículos en cada sístole (se expresa en ml).  
Delirio: el paciente impresiona desconectado de la realidad, con ideas incoherentes, ilusiones y alucinaciones, sin advertir su error.  
Densidad Calórica. Cantidad de energía en un mililitro de alimento.  
Depletar. Pérdida de proteínas y grasas corporales que constituyen los reservorios del organismo; generalmente es debido a una enfermedad.  
Desnutrición. Disminución de las funciones de la Nutrición (ver).  
Desoben. Complemento alimenticio consistente en leche descremada, cocoa, harina de soya, aceite vegetal, almidón de maíz y vitaminas.  
Dextrocardia: cuando el corazón se ubica en el tórax hacia la derecha.  
Diaforesis: transpiración profusa.  
Diagnóstico: es la identificación de un cuadro clínico fundándose en los síntomas, signos o manifestaciones de éste.  
Diarrea: evacuación de deposiciones con contenido líquido aumentado y de consistencia disminuida, generalmente con mayor frecuencia que lo normal.  
Dieta Elemental. Alimentos predigeridos para ser administrados a personas con deficiencias en el sistema digestivo o con ayuno prolongado; contiene aminoácidos, ácidos grasos y azúcar.  
Dieta Oligomérica. Régimen alimenticio modificado con valores fijos de nutrimento, de acuerdo a la patología contra la cual vaya a ser empleada.  
Dieta Organoléptica. Preparación de alimentos que deben reunir ciertas características como color, olor, sabor y temperatura, incluyendo la combinación de alimentos líquidos y secos, reuniendo cualidades para hacerla atractiva y facilitar su ingesta por el paciente.  
Dieta Polimérica. Régimen alimenticio que contiene diferentes nutrientes, incluyendo proteínas, lípidos e hidratos de carbono.  
Dieta. Conjunto de alimentos que se consumen cada día y que constituyen la unidad de alimentación. Para hacerla específica debe agregársele el adjetivo correspondiente, por ejemplo: dieta vegetariana.  
Diplopía: visión doble de los objetos, habitualmente por falta de alineación de los ejes de los globos oculares. Generalmente es binocular.  
Disartria: es un trastorno de la articulación del lenguaje.  
Discoria: pupilas de forma alterada (no son redondas).  
Discromías: alteración estable del color de la piel en una zona determinada.  
Disentería: es una deposición diarreaica acompañada de mucosidades y sangre; se asocia a inflamación importante del colon y el recto.  
Disestesia: es la producción de una sensación displacentera y en ocasiones dolorosa por un estímulo que no debiera serlo, como rozar con un algodón.  
Disfagia: dificultad para deglutir. Puede sentirse como un problema a nivel alto, en la orofaringe, o a nivel retroesternal, al no descender el bolo alimenticio.  
Disfonía: es equivalente a ronquera.  
Dismenorrea: menstruaciones dolorosas.  
Dismetría: alteración de la coordinación de los movimientos, que se ve en lesiones del cerebelo, que se caracteriza por una apreciación incorrecta de la distancia en los movimientos (se efectúan oscilaciones y ajustes en la trayectoria pudiendo al final chocar con el objetivo o pasar de largo).  
Disnea paroxística nocturna: disnea que despierta al paciente en la noche y lo obliga a sentarse o ponerse de pie. Respiración rápida y superficial, con recambio gaseoso defectuoso.  
Disnea: sensación de falta de aire; dificultad en la respiración.  
Dispepsia: se refiere a síntomas digestivos inespecíficos que guardan relación con la ingesta de alimentos (por ejemplo., meteorismo, eructación, plenitud epigástrica, etc.).  
Disquinesias (o discinesias): son movimientos repetitivos, bizarros, algo rítmicos, que frecuentemente afectan la cara, boca, mandíbula, lengua, produciendo gestos, movimientos de labios, protrusión de la lengua, apertura y cierre de ojos, desviaciones de la mandíbula. Las más frecuentes son las discinesias oro-faciales que también se llaman discinesias tardivas.  
Disonías: son contracciones musculares que pueden ser permanentes o desencadenarse al efectuar determinados movimientos (por ejemplo.: tortícolis espasmódico, calambre del escribiente, distonías de torsión, etc.)  
Disuria: dificultad para orinar (disuria de esfuerzo) o dolor al orinar (disuria dolorosa).

## **E**

E, Vitamina. Tocoferol. Vitamina liposoluble que tiene una importante actividad antioxidante, lo cual se traduce en una disminución del envejecimiento, de los efectos tóxicos ambientales y del inicio de algunos desarrollos cancerosos. Sus principales fuentes son los aceites de maíz, soya, girasol y oliva, así como la leche, margarina, salmón, germen de trigo, verduras de hojas verdes y mayonesa. La dosis recomendada en el adulto VIH positivo es de 400 miligramos diarios.

Eccema Enfermedad de la piel, caracterizada por la aparición de lesiones generalizadas en forma de ronchas, manchas o ampollas, debido a una reacción por contacto local o por acción de una agresión sistémica.

Eccema, enfermedad inflamatoria crónica de la piel. Es una manifestación clínica común a varias alteraciones cutáneas entre las que se incluyen las dermatitis alérgicas, el liquen simple crónico y la dermatitis seborreica. El término se utiliza en un sentido amplio para referirse a una serie de patologías dérmicas que deberían llamarse de forma correcta dermatitis. El eccema se caracteriza por la aparición en la piel de varios tipos de lesiones como mácula.

Ectropión: eversión del párpado, especialmente el inferior; las lágrimas no logran drenar por el canalículo y el ojo lagrimea constantemente (epifora).

Edema Acumulación anormal de líquido en los espacios intercelulares de los tejidos o en distintas cavidades corporales (peritoneo, pleura, articulaciones, etc.).

Edema Pulmonar: invasión del parénquima pulmonar por suero sanguíneo, perturbando gravemente la respiración.

Edema: acumulación excesiva de líquido seroalbuminoso en el tejido celular, debida a diversas causas (por ejemplo.: aumento de la presión hidrostática, disminución de la presión oncótica o del drenaje linfático, aumento de la permeabilidad de las paredes de los capilares).

Edema: infiltración en un tejido o en un órgano de algún líquido vascular.

Eférides: corresponde a las pecas.

EGAPAC. Material de envoltura que es útil para guardar alimentos en el refrigerador, especialmente las carnes crudas, evitando de esta manera que su sangre contamine otros alimentos.

Egofonía: "voz de cabra"; es una variedad de broncofonía caracterizada por su semejanza con el balido de una cabra. Sinónimo: pectoriloquia caprina.

Electrocardiograma: gráfico que recoge las variaciones de potencial producidas por la actividad rítmica del músculo cardíaco.

ELECTROLITO. Sustancia que utiliza el organismo para regular líquidos y presiones intra y extra celulares; los electrolitos trabajan en pares, por ejemplo el potasio que está dentro de la célula debe equilibrarse con el sodio que está afuera de ella. Son electrolitos el sodio, potasio, magnesio y calcio.

Electrólito: elemento en su forma ionizada. El sodio, el potasio y el cloro son los electrolitos más comunes en el organismo.

ELIBAC. Uno de los bactericidas recomendables para purificar el agua y para desinfectar frutas, verduras y legumbres.

Embolia: obstrucción súbita de un vaso por un émbolo.

Émbolo: dicese de toda formación, generalmente de un coágulo de sangre, que viaja por distintos vasos hasta llegar a alguno de menor diámetro que dicha formación, donde queda bloqueado.

Empiema: exudado purulento en la cavidad pleural.

Encefalitis: inflamación del cerebro cuya causa se presume que es de origen viral.

Encefalomielitis: encefalitis acompañada de una afección de la médula espinal.

Endocarditis: inflamación del endocardio de origen bacteriano.

Endoftalmos o enoftalmía: globo ocular más hundido en la cavidad de la órbita.

Endógeno: formado en el interior del organismo.

Endovenosa. Ver Alimentación endovenosa.

Enfermedad: es una alteración o desviación del estado fisiológico en una o varias partes del cuerpo, que en general se debe a una etiología específica, y que se manifiesta por síntomas y signos característicos, cuya evolución es más o menos previsible (p. ej., enfermedad reumática).

Enteral. Ver Alimentación enteral.

Enterococo: variedad de estreptococo, presente generalmente en el intestino, responsable de infecciones urinarias o de endocarditis.

Enteropatía. Lesión o enfermedad intestinal.

Enteropatía: cualquier enfermedad del intestino.

Enterovirus: variedad de virus con tropismo intestinal notable, como es el caso del virus de la poliomielitis.

Entropión: condición en la que los párpados están vertidos hacia adentro y las pestañas irritan la córnea y la conjuntiva.

Enuresis: micción anormal e inconsciente que se produce en los niños de más de 4 años.

Enuresis: micción nocturna, involuntaria, después de los 3 años de edad.

Enzima: biocatalizador de naturaleza proteínica, de carácter endógeno, es decir, producido por las células corporales, responsable en todos los procesos metabólicos del organismo.

Epicanto: es un pliegue vertical en el ángulo interno del ojo. Se ve en algunas razas asiáticas y en personas con síndrome de Down (mongolismo).

Epidemia: propagación rápida de una enfermedad infecciosa dentro de un colectivo antes indemne.

Epididimitis: es una inflamación del epidídimo.

Epiescleritis: es una inflamación de la epiesclera que es una capa de tejido que se ubica entre la conjuntiva bulbar y la esclera; se debe habitualmente a una causa autoinmune.

Epifora: lagrimeo constante de un ojo.

Epistaxis: hemorragia de las fosas nasales.

Eritema: es un enrojecimiento de la piel, en forma de manchas o en forma difusa, que se debe a vasodilatación de pequeños vasos sanguíneos y que desaparece momentáneamente al ejercer presión.

Eritrosis: rojez del rostro y cuello.

Erupción o exantema: corresponde a la aparición relativamente simultánea de lesiones (por ejemplo., máculas, vesículas o pápulas), en la piel o en las mucosas.

Escama: laminilla formada por células epidérmicas que se desprenden espontáneamente de la piel.

Escara: placa de tejido necrosado que se presenta como una costra negra o pardusca y que alcanza hasta planos profundos de la dermis.

Escarlatina: infección contagiosa del niño debida al estreptococo hemolítico, caracterizada por una erupción cutánea en placas.

Esclerosis: enfermedad consistente en un endurecimiento de un órgano o de un tejido a causa de una hiper producción de colágeno.

Escoliosis: curvatura lateral, de mayor o menor grado, de la columna vertebral.

Escorbuto: enfermedad causada por la escasez de vitamina C.

Escotoma: es una pérdida de la visión en un área limitada del campo visual.  
Esguince: traumatismo articular consistente en una rotura de ligamentos pero sin perder el contacto entre superficies articulares.  
Esmegma: material blanquecino y maloliente que se puede acumular en el surco balanoprepucial en hombres con fimosis o que no se efectúan un buen aseo.  
Esofagitis: inflamación del esófago.  
Estrabismo o esoforia: es un estrabismo convergente; el ojo desviado mira hacia el lado nasal, mientras el otro ojo está enfocando hacia adelante.  
Espermatocite: formación quística en el epidídimo que contiene espermatozoides.  
Esplenomegalia: bazo de gran tamaño.  
Esteatorrea: deposiciones con exceso de grasa o aceites; habitualmente son de aspecto brillante y dejan en el agua del escusado gotas de grasa.  
Estenosis: estrechez patológica de un conducto.  
Estereognosis: es la capacidad para identificar un objeto por el tacto, teniendo los ojos cerrados (por ejemplo.: un lápiz, una llave, y hasta el lado de una moneda, como "cara" o "sello"). Cuando esta habilidad se pierde se habla de astereognosis (o astereognosia).  
Esterilidad: imposibilidad permanente de procrear.  
Esterol: sustancia de estructura molecular compleja soluble en la grasa.  
Estertor traqueal: ruido húmedo que se escucha a distancia en pacientes con secreciones en la vía respiratoria alta.  
Estimulantes: sustancias que incrementan la velocidad y fuerza de algún proceso orgánico.  
Estomatitis angular o queilitis angular: inflamación de la comisura bucal con formación de grietas, que habitualmente se conoce como "boquera".  
Estomatitis: inflamación de la mucosa de la boca.  
Estomatitis: inflamación de la mucosa de la cavidad bucal.  
Estrabismo: falta de alineación de los ejes visuales de los ojos, de modo que no pueden dirigirse simultáneamente a un mismo punto.  
Estrabismo: hecho de torcer los ojos, afectando al paralelismo de los dos ejes visuales.  
Estradiol: véase estrógenos.  
Estreptococo: coco de Gram positivo responsable del reumatismo articular agudo, de la escarlatina y de la endocarditis de Osler.  
Estrógenos: hormonas esteroideas secretadas por los ovarios y, en mucha menor medida, por los testículos, que ejercen una acción fisiológica sobre las vías genitales de la mujer y sobre los caracteres sexuales femeninos en la pubertad. Los principales estrógenos son la foliculina y el estradiol.  
Eventración abdominal: es la protusión de tejidos u órganos intraabdominales a través de zonas débiles de la musculatura abdominal de una cicatriz quirúrgica, pero que quedan contenidas por la piel. Dan origen a hernias incisionales.  
Evisceración abdominal: salida de asas intestinales fuera del abdomen por dehiscencia de la sutura de una laparotomía o a través de una herida traumática.  
Excoriaciones: son erosiones lineales derivadas del rascado.  
Exoftalmos o exoftalmía: protusión del globo ocular.  
Exógeno: formado en el exterior del organismo.  
Exotropía: es un estrabismo divergente; el ojo desviado mira hacia el lado temporal, mientras el otro ojo está enfocando hacia adelante.  
Expectoración hemoptoica: esputo sanguinolento.  
Expectoración: secreciones provenientes del árbol traqueo-bronquial.

7

Fasciculaciones: movimientos irregulares y finos de pequeños grupos de fibras musculares secundarios a fenómenos de denervación.  
Fétor: corresponde al aliento (aire espirado que sale de los pulmones); puede tener un olor especial (por ejemplo., fétor urémico, fétor hepático).  
Fibra Insoluble. Fibra que ayuda al tránsito de los alimentos por el intestino, absorbe agua y da forma a las heces.  
Fibra Soluble Fibra que ayuda a formar un gel que cubre la mucosa intestinal e inhibe la absorción de glucosa y colesterol. Se encuentra principalmente en el arroz y las frutas.  
Fibra. Celulosa. Alimento esencial para los animales herbívoros y que el ser humano no puede digerir. Existen fibras solubles y fibras no solubles.  
Fimosis: prepucio estrecho que no permite descubrir el glande.  
Fisura: corresponde a un surco, una grieta o una hendidura.  
Flebitis: inflamación de una vena.  
Fobia: es un temor enfermizo, obsesionante y angustiante, que sobreviene en algunas personas. Por ejemplo: claustrofobia (temor a permanecer en espacios cerrados).  
Folacina. Ver Ácido fólico.  
Formula 2 De Cutter. Complemento alimenticio. Contiene todos los elementos necesarios para una alimentación balanceada; cada dosis equivale a una comida.  
Fosfato. Mineral íntimamente relacionado con el calcio, es una importante fuente de energía pues interviene en el metabolismo de la glucosa; constituyente de un sistema en el riñón para regular la filtración de líquidos. Se obtiene principalmente del queso, avena, lenteja y almendras.  
Fosfolípido. Grasa bipolar que forma membranas.  
Fotofobia: molestia o intolerancia anormal a la luz.  
Fotosensibilidad: reacción cutánea anormal que resulta de la exposición al sol (por ejemplo., eritema persistente, edema, urticaria).  
Frémito: vibración que es perceptible con la palpación (por ejemplo.: por frotos pericárdicos o pleurales).  
French. Medida del calibre de las sondas, el cual equivale a 0.131 milímetros de diámetro.  
Frotos pleurales: son ruidos discontinuos, que se producen por el frote de las superficies pleurales inflamadas, cubiertas de exudado. El sonido sería parecido al roce de dos cueros.

8

Galactorrea: secreción abundante o excesiva de leche.

**Gangrena húmeda:** es una combinación de muerte de tejidos mal perfundidos e infección polimicrobiana, con participación de gérmenes anaerobios, que lleva a la producción de un exudado de pésimo olor. Es lo que ocurre en el pie diabético.

**Gangrena seca:** muerte de tejidos caracterizada por el endurecimiento y desecación de los tejidos, debida a oclusión arterial. Lleva a una momificación.

**Gangrena.** Necrosis o muerte de tejido.

**Gangrena:** necrosis tisular localizada en una cierta zona, debido al interrupción de la actividad circulatoria en dicha zona.

**Gastritis:** irritación aguda del estómago de origen tóxico o inflamatorio.

**Gastrostomía.** Ostomía que se practica al nivel de estómago. Puede ser mediante sonda colocada con endoscopia.

**Gel.** Sustancia gelatinosa.

**Gen:** unidad elemental del cromosoma, constituida por ADN, que transporta el mensaje hereditario.

**Ginecomastia:** volumen excesivo de las mamas en el hombre.

**Gingivitis:** una inflamación de las encías.

**Ginseng:** se obtiene de la raíz de cierta variedad asiática (panax ginseng) por sus propiedades estimulantes y reductoras del estrés. El ginseng americano y el siberiano poseen similares propiedades.

**Glándula Mamaria:** cada una de las dos voluminosas glándulas situadas en las mamas que secretan la leche.

**Glándula Paratiroides:** cada una de las cuatro pequeñas glándulas endocrinas situadas en la cara posterior de la glándula tiroides que secretan la para hormona.

**Glándula Tiroides:** glándula endocrina situada debajo de la laringe que secreta hormonas tiroideas y la tirocalcitonina.

**Glándula:** estructura epitelial destinada a la síntesis y excreción. Las glándulas exocrinas expulsan el producto elaborado al exterior, como es el caso de las sebáceas, o bien lo vierten al interior de un conducto, que es el caso de las pancreáticas. Las glándulas endocrinas (hipófisis, timo, etc.) Lo envían directamente a la sangre.

**Glaucoma:** condición en la que presión del ojo está elevada. Puede llevar a la atrofia de la papila óptica y la ceguera.

**Glicérido:** sustancia resultante de la combinación de un ácido con el glicerol.

**Glosario**

**Glositis:** inflamación de la lengua.

**Glucógeno.** Reserva orgánica de glucosa, empleada en las primeras fases de ayuno.

**Glucógeno:** hidrato de carbono cuya composición es similar a la forma amilopectina del almidón. El glucógeno, que se almacena en el hígado, se convierte en azúcar a medida que el organismo lo requiere.

**Glucosa.** Azúcar. Fuente de energía básica para la realización de todas las funciones del organismo.

**Glucosa:** monosacárido soluble en agua presente en la sangre y, en consecuencia, en cada una de las células del organismo. Es en éstas donde se quema, liberando anhídrido carbónico y energía en forma de calor. Se almacena en el hígado y en otros órganos en forma de polisacárido, el glucógeno.

**Glutamina.** Aminoácido indispensable en estados de enfermedad, ya que estimula la inmunidad y la reproducción celular. Se encuentra principalmente en huevos, carne y leche.

**Gorgoteo:** ruido de un líquido mezclado con gas en el interior de una cavidad.

**Gota:** enfermedad debida a un incremento en la tasa de ácido úrico que produce dolores articulares localizados en el dedo gordo del pie.

**Grafestesia:** es la capacidad de reconocer, estando con los ojos cerrados, un número que el examinador escribe con un objeto de punta roma en la palma de la mano u otra parte del cuerpo.

**Gram:** método de coloración utilizado en bacteriología consistente en aplicar sucesivamente en un microbio el violeta de genciana y la fucsina.

**Gripe:** infección muy contagiosa de origen vírico que se manifiesta por medio de pequeñas epidemias localizadas o de grandes pandemias mundiales.

**H**

**Hemartrosis:** acumulación de sangre extravasada en la cavidad de una articulación.

**Hematemesis:** vómito de sangre.

**Hematoquecia:** sangramiento digestivo bajo, con eliminación de deposiciones sanguinolentas o de sangre fresca.

**Hematuria:** orina con sangre.

**Hemianopsia:** ceguera de la mitad del campo visual de uno o ambos ojos.

**Hemiparesia o hemiplejía:** debilidad o parálisis de ambas extremidades de un lado del cuerpo, respectivamente.

**Hemoptisis:** expectoración de sangre roja, exteriorizada por accesos de tos.

**Hernia Hiatal.** Desplazamiento de la unión esófago gástrica, por arriba del diafragma y que provoca agruras.

**Hidartrosis:** acumulación de líquido seroso en la cavidad de una articulación.

**Hidrato De Carbono.** Nutrimiento fundamental para el ser humano que incluye glucosa y almidones.

**Hidrocele:** acumulación de líquido en la túnica vaginal alrededor del testículo.

**Hidroclorazone.** Sustancia bactericida con presentación en tabletas que sirve para desinfectar agua, frutas, legumbres y verduras.

**Hidronefrosis:** dilatación de la pelvis y cálices renales por obstrucción del uréter.

**Hidrosoluble.** Soluble en agua, como las vitaminas B1, B2, B6, B12 y C.

**Hierro.** Mineral que interviene en la respiración celular, se relaciona con diversos componentes de la sangre, especialmente con la hemoglobina. Se encuentra principalmente en el hígado, carne magra de res, yema de huevo, leguminosas, granos enteros, espinacas, camarones y ostiones.

**Hifema:** sangre en la cámara anterior.

**Hiperalgnesia:** es un aumento de la sensibilidad al dolor; es equivalente a una hiperestesia dolorosa.

**Hipermenorrea:** menstruación abundante en cantidad.

**Hipermetropía:** dificultad para ver con claridad los objetos situados cerca de los ojos. Los rayos luminosos procedentes de objetos situados a distancia forman el foco más allá de la retina.

**Hipermotilidad.** Aumento de la motilidad de las vísceras huecas, como los intestinos.

**Hiperpnea:** respiración profunda y rápida.

**Híper queratosis:** engrosamiento de la capa córnea de la piel.

Hipertrofia: desarrollo exagerado de una parte de un órgano sin alterar su estructura (por ejemplo.: hipertrofia del ventrículo izquierdo; hipertrofia muscular).

Hipervitaminosis. Administración excesiva de vitaminas que puede ser dañina para el organismo, causando por ejemplo toxicidad, neuropatía periférica por exceso de vitamina B6 o cálculos por la vitamina C.

Hipoalgesia: es una disminución de la sensibilidad al dolor; es equivalente a una hipoestesia dolorosa.

Hipoclorito De Sodio. Blanqueador para ropa que puede usarse como bactericida para desinfectar agua, frutas, legumbres y verduras.

Hipocratismo digital: abultamiento de las falanges distales de las manos o los pies; sinónimos: acropaquia; dedos en palillo de tambor.

Hipomenorrea: menstruación escasa en cantidad, pero que se presenta en intervalos normales.

Hipo motilidad. Disminución de la motilidad de las vísceras huecas.

Hipopión: pus en la cámara anterior (los leucocitos pueden decantar y dar un nivel).

Hiposmolar. Alimento o sustancia con una osmolaridad menor de 300 miliosmoles, que se considera la osmolaridad normal del plasma.

Hipospadias: condición en la que el meato uretral desemboca más abajo de lo normal, en una posición ventral del pene.

Hirsutismo: aumento exagerado del pelo corporal de la mujer en áreas donde normalmente no ocurre.

Huevo. Las personas inmuno deprimidas deben evitar comer los huevos crudos o tibios - pasados por agua - por que pueden estar contaminados de Salmonella avium, Listeria monocytogenes, Yersinia, Campylobacter, Aeromas, Vibrio bacillus cereus, Shigela y otros protozoarios y virus; aun los huevos estrellados deben voltearse al freírlos, para que queden bien cocidos. Es muy conveniente lavar muy bien el cascarón antes de romperlo, pues es posible que estén contaminados microscópicamente con materia fecal de la gallina y contener la salmonela.

Hiperreactividad Bronquial: Respuesta exagerada de constricción de las vías aéreas frente a estímulos (vapores, humos, estímulos químicos...).

7

Ictericia: coloración amarilla de las escleras, piel y mucosas, por acumulación de bilirrubina.

Ileo: obstrucción o parálisis intestinal.

Ilusión: es una interpretación errónea de un estímulo sensorial (visual, auditivo, táctil).

Inflamación: estado morbos caracterizado por rubor (hiperemia), tumor (aumento de volumen), calor (aumento de la temperatura local) y dolor; a estos signos se puede agregar trastorno funcional.

Inmuno ACE. Complemento alimenticio con Beta Caroteno, minerales y vitaminas C y E.

Inmuno C. Complemento alimenticio e inmuno regulador. Contiene própoleo de abeja, proteasa y vitaminas A y C.

Isocal. Complemento alimenticio con un gran número de calorías.

Isquemia: estado asociado a una circulación arterial deficiente de un tejido.

K

K, Vitamina. Menadiona. Vitamina liposoluble importante por su acción antihemorrágica por ser factor coagulante de la sangre. Sus principales fuentes se encuentran en las espinacas, acelgas, pápalo, brócoli, col, lechuga, nabo, frutas, cereales, huevos, queso, tocino y germen de trigo.

L

Lactalbúmina. Proteína proveniente del huevo de fácil digestión y alto valor biológico.

Lactasa. Enzima que digiere la lactosa.

Lactosa. Azúcar de la leche

Lagoftalmo o lagoftalmía: estado en el cual los párpados no pueden cerrarse completamente.

Laparoscopia: examen de la cavidad abdominal con un laparoscopio.

Laparoscopia: tubo iluminado con un sistema óptico que se introduce a través de la pared abdominal para examinar su interior.

Laringe: caja de voz.

Laringectomía: cirugía para extirpar la laringe, por lo general a causa de cáncer.

Láser: dispositivo que emite un haz luminoso de gran energía, utilizado en Medicina con fines habitualmente terapéuticos.

Latas. Tratándose de alimentos enlatados, es muy importante desechar los envases golpeados, pues al doblarse se rompe el recubrimiento protector interno y pueden empezar a generarse toxinas. Igualmente deben descartarse las latas que al ser abiertas dejen escapar gas.

Lecitina. Fosfolípido contenido en la membrana celular.

Leguminosa. Vegetal del que se obtienen fibras y proteínas. Son leguminosas el fríjol, haba, chícharo, lenteja, soya, garbanzo.

Leiomioblastoma: tumor benigno que suele desarrollarse en el estómago. También denominado leiomioma epitelioides.

Leiomioma epitelioides: tumor benigno que suele desarrollarse en el estómago. También denominado leiomioblastoma.

Leiomioma: tumor benigno del músculo liso que se produce en esófago, estómago, intestino o útero.

Leiomiosarcoma: tumor maligno poco común que está compuesto de células del músculo liso y tumor sarcoma de células pequeñas.

Letal: capaz de producir la muerte.

Letrozol: fármaco antineoplásico que inhibe la aromatasas.

Leucemia mielocítica crónica: trastorno de la sangre que consiste en la sobreproducción de mielocitos.

Leucemia: cáncer de la sangre que consiste en la proliferación incontrolada de glóbulos blancos.

Leucocito: glóbulo blanco o célula sanguínea que interviene en la destrucción de los microorganismos causantes de infecciones.

Leucocitosis: número mayor de lo usual de glóbulos blancos.

Leucopenia: disminución en los niveles de glóbulos blancos, con frecuencia como efecto secundario de la quimioterapia.

Leucoplaquia o leucoplasia: son lesiones blanquecinas, planas, ligeramente elevadas, de aspecto áspero, que aparecen en mucosas (de la boca, del glande, de la vagina); pueden ser precancerosas.

Leucoplasia: formación de manchas blancas y con frecuencia premalignas en la cavidad bucal.

Leucopoyesis: proceso por el cual se forman los leucocitos.

Leucorrea: descarga vaginal blanquecina.  
Lienterfa: deposiciones con alimentos no digeridos, como arroz, carne, trozos de tallarines; no implica la presencia de hollejos.  
Limbo corneal: zona circular correspondiente al borde de la córnea.  
Linfa: líquido transparente y poco espeso que circula a través del sistema linfático.  
Linfadenectomía: extirpación de los ganglios linfáticos.  
Linfadenitis: infección de los ganglios y de los conductos linfáticos, inflamación. Es síntoma de un proceso canceroso.  
Linfadenopatía: cualquier proceso que afecta a los ganglios.  
Linfangiografía: prueba diagnóstica con rayos X que usa un medio de contraste para visualizar el sistema linfático.  
Linfangioma: tumor benigno de la piel.  
Linfangiosarcoma: tumor maligno de los vasos linfáticos.  
Linfático, sistema: conjunto de canales paralelos a los vasos sanguíneos por los que circula la linfa. Forma parte del sistema inmunológico.  
Linfedema: obstrucción linfática que puede deberse a que un tumor interfiere en el drenaje normal de líquido.  
Linfoblástico: tumor maligno que contiene numerosas células semejantes a los linfoblastos. También denominado linfoma  
linfoblástico, linfosarcoma, linfoblastoma y linfoma maligno poco diferenciado.  
Linfoblasto: célula inmadura grande que, tras desarrollarse, se convierte en un linfocito.  
Linfoblastoma: tumor maligno que contiene numerosas células semejantes a los linfoblastos. También denominado linfoma  
linfoblástico, linfosarcoma, linfoblástico, y linfoma maligno poco diferenciado.  
Linfocele: masa quística que contiene linfa.  
Linfocinas: factor químico que promueve el ataque de los macrófagos contra una inflamación o infección.  
Linfocito B: glóbulo blanco que se origina en la médula ósea, fundamental para la respuesta inmunológica. También denominado  
célula B.  
Linfocito T: glóbulo blanco originado en el timo que produce la linfocina y es fundamental para la respuesta inmunológica.  
También denominado célula T.  
Linfocito: glóbulo blanco.  
Linfocitoma: tumor linfoide maligno que contiene linfocitos maduros. También denominado linfoma linfocítico maligno bien  
diferenciado.  
Linfocitosis: exceso de linfocitos o glóbulos blancos.  
Linfodermia pernicioso: acumulación en la piel de células leucémicas con forma de nódulos. También denominado leucemia cutis.  
Linfoepitelioma: tumor del epitelio del tejido linfoide de la nasofaringe.  
Linfoma africano: tumor maligno que forma lesiones en el tejido óseo de la mandíbula o, en los niños, en el abdomen. También  
denominado linfoma de Burkitt.  
Linfoma de Burkitt: tumor maligno que forma lesiones en el tejido óseo de la mandíbula o, en los niños, en el abdomen. También  
denominado linfoma africano.  
Linfoma de células B: cualquiera de los linfoma no Hodgkin caracterizado por la transformación maligna de las células B.  
Linfoma de células de manto: forma infrecuente de linfoma no Hodgkin.  
Linfoma de células primitivas: tipo de tumor maligno linfoide.  
Linfoma de células T: grupo de tumores linfáticos generados por la transformación maligna de los linfocitos.  
Linfoma folicular gigante: tipo de linfoma de células primitivas.  
Linfoma histiocítico maligno: tipo de linfoma células primitivas.  
Linfoma Hodgkin: cáncer del tejido linfoide que se localiza en los ganglios linfáticos, el bazo, el hígado y la médula ósea.  
Linfoma linfoblástico: tumor maligno que contiene numerosas células semejantes a los linfoblastos. También denominado  
linfosarcoma, linfoblástico, linfoblastoma y linfoma maligno poco diferenciado.  
Linfoma maligno de células mixtas: tumor que contiene linfocitos e histiocitos.  
Linfoma maligno indiferenciado: tumor linfoide maligno que contiene linfocitos maduros. También denominado linfocitoma.  
Linfoma maligno poco diferenciado: tumor maligno que contiene numerosas células semejantes a los linfoblastos. También  
denominado linfoma linfoblástico, linfosarcoma, linfoblástico, y linfoblastoma.  
Linfoma no Hodgkin: grupo de tumores malignos que afectan al sistema linfático.  
Linfoma primario de las cavidades: linfoma de los glóbulos blancos que se originan en la médula ósea.  
Linfoma: tumor generalmente maligno del sistema linfático que afecta a un grupo de glóbulos blancos denominados linfocitos.  
Linfosarcoma: tumor maligno que contiene numerosas células semejantes a los linfoblastos. También denominado linfoma  
linfoblástico, linfoblástico, linfoblastoma y linfoma maligno poco diferenciado.  
Lipoma: tumor benigno de células grasas.  
Lipoproteína. Combinación de un lípido y una proteína para su transporte en el organismo.  
Liposarcoma: tumor maligno que afecta al tejido adiposo.  
Liposoluble. Soluble en grasa, como las vitaminas A, D, E y K.  
Lipotimia: es equivalente al desmayo común.  
Liquenificación: engrosamiento de la piel, que se asocia habitualmente a prurito y rascado, en que se acentúa el cuadrículado  
cutáneo normal y hay cambios de coloración (hiper o hipocromía).  
Livido reticularis: aspecto marmóreo, violáceo y reticulado de la piel debido a mala irrigación cutánea.  
Lobectomía: cirugía para extirpar un lóbulo de un órgano, por lo general del pulmón.  
Lobulillos: glándulas productoras de leche.  
Localización con aguja: uso de una aguja para guiar una biopsia quirúrgica del seno cuando es difícil encontrar la masa o hay áreas  
sospechosas en la radiografía pero no una protuberancia definida.  
Localización por alambre: en la aguja hueca se inserta un alambre fino para que, extraída la aguja, el cirujano lo utilice como guía  
para llegar al área que se va a extirpar.  
Localización primaria: lugar donde se origina el cáncer.  
Lucidez: corresponde al estado de conciencia de una persona normal que es capaz de mantener una conversación y dar respuestas  
atingentes a las preguntas simples que se le formulan.

*M*

Macrosomía: desarrollo exagerado del cuerpo.  
Mácula: es una mancha en la piel que habitualmente es plana.

Magnesio. Mineral necesario para la síntesis proteica, la transmisión neuromuscular, la formación de aminoácidos y la excitabilidad nerviosa. Se encuentra principalmente en pescados, mariscos, habas, frijoles, maíz y avena.

Manganeso. Mineral útil para reacciones del organismo, que debe usarse en pequeñas cantidades. Se encuentra principalmente en carnes.

Mariscos. Los mariscos de concha como los ostiones, almejas, callo de hacha y otros similares, especialmente la pata de mula, son sumamente peligrosos, pues pueden transmitir múltiples infecciones como el cólera e inclusive la hepatitis, por lo que no deben comerse crudos, al igual que los pescados.

Mastalgia: corresponde a un dolor en las mamas.

Megase 40. Inductor del apetito, empleado para subir de peso. Debe usarse sólo por prescripción y bajo vigilancia médica.

Melanoplaquias o melanoplasias: zonas de hiper pigmentación que se ven en la mucosa bucal en algunas enfermedades endocrinológicas (por ejemplo.: insuficiencia suprarrenal primaria o enfermedad de Addison).

Melena: deposición negra como el alquitrán, de consistencia pastosa y olor más fuerte o penetrante que lo habitual, que refleja una sangramiento digestivo alto, por encima del ángulo de Treitz.

Menarquia: corresponde a la primera menstruación espontánea en la vida de la una mujer.

Menopausia: es la última menstruación espontánea en la vida de una mujer.

Menorragia: menstruación muy abundante y duradera.

Meteorismo: distensión del abdomen por gases contenidos en el tubo digestivo.

Metrorragia: hemorragia genital en la mujer que es independiente del ciclo sexual ovárico.

Midriasis: pupilas dilatadas.

Mio-Inositol. Vitaminoide mediador de las respuestas celulares a estímulos externos, la transmisión nerviosa y la regulación de la actividad enzimática. Se encuentra principalmente en frijoles, chícharo, toronja, atún, brócoli, yema de huevo, fresa, melón y pollo.

Miopatía: enfermedad del músculo esquelético.

Miopía: cortedad de la vista; defecto visual debido a la mayor refracción del ojo, en el que los rayos luminosos procedentes de objetos situados a distancia forman el foco antes de llegar a la retina.

Miosis: pupilas chicas.

Molibdeno. Mineral útil para reacciones del organismo, que debe usarse en pequeñas cantidades. Se encuentra principalmente en carnes.

Monoparesia o monoplejía: debilidad o parálisis de una extremidad, respectivamente.

mOsm. Miliosmol. Unidad de medida para la concentración de partículas en una solución. La osmolaridad normal del plasma es igual a 300 mOsm.

Muguet: desarrollo en la mucosa bucal de puntos o placas blanquecinas debido a la infección por el hongo *Candida albicans*.

Murmullo pulmonar: es un ruido de baja frecuencia e intensidad y corresponde al sonido que logra llegar a la pared torácica, generado en los bronquios mayores, después del filtro que ejerce el pulmón. Se ausculta durante toda la inspiración y la primera mitad de la espiración.

## N

Nasogástrica. Sonda que ingresa a través de las fosas nasales y llega al estómago.

Nasointestinal. Sonda que ingresa a través de las fosas nasales y llega a las primeras porciones del intestino delgado.

Náuseas: deseos de vomitar; asco.

Neologismos: palabras inventadas o distorsionadas, o palabras a las que se le da un nuevo significado.

Neumoperitoneo: aire o gas en la cavidad peritoneal.

Neumotórax: acumulación de gas o aire en la cavidad pleural.

Nicturia: emisión de orina más abundante o frecuente por la noche que durante el día.

Nistagmo: sacudidas repetidas e involuntarias de los ojos, con una fase lenta en una dirección y otra rápida, en la dirección opuesta.

Nódulo: lesión solevantada, circunscrita, habitualmente sobre 1 cm de diámetro.

Nutrición. Proceso de consumo y utilización del nutrimento, para el crecimiento, reparación y mantenimiento de los componentes corporales y sus funciones. El proceso incluye la digestión, la absorción intestinal y la utilización del nutrimento.

Nutriente. La palabra correcta es nutrimento (ver).

Nutritional. Sustancia necesaria para mantener el adecuado funcionamiento del organismo.

Nutrimento. Alimento o sustancias contenidas en él, como proteínas, grasas, hidratos de carbono, vitaminas, minerales y agua.

## O

Obnubilación: estado en el cual el paciente se encuentra desorientado en el tiempo (no sabe la fecha) o en el espacio (no reconoce el lugar donde se encuentra); está indiferente al medio ambiente (reacciona escasamente frente a ruidos intensos o situaciones inesperadas y está indiferente a su enfermedad). Es capaz de responder preguntas simples.

Obsesión: idea, afecto, imagen o deseo que aparece en forma reiterada y persistente y que la persona no puede alejar voluntariamente de su conciencia. Tiene un carácter compulsivo.

Occipucio: porción posterior e inferior de la cabeza, en el hueso occipital.

Odinofagia: dolor al tragar.

Oligomenorrea: menstruaciones que aparecen cada 36 a 90 días.

Oligomérica. Ver Dieta Oligomérica.

Oligopéptido. Conjunto pequeño de péptidos.

Oliguria: diuresis de menos de 400 ml y de más de 100 ml de orina en 24 horas.

Onfalitis: es una inflamación del ombligo.

Organoléptico. Ver Dieta organoléptica.

Orquitis: inflamación aguda y dolorosa del testículo.

Ortopnea: disnea intensa que le impide al paciente estar acostado con la cabecera baja y le obliga a estar sentado o, por lo menos, semi sentado.

Orzuelo: inflamación del folículo de una pestaña, habitualmente por infección estafilocócica. Se forma un pequeño forúnculo en el borde del párpado.

Osmolaridad. Concentración de partículas en una solución. Se mide en miliosmoles y se expresa mOsm.



Ostomía. Orificio quirúrgico que se hace para acceder al sistema digestivo; el nivel a que se practique dependerá del lugar de la obstrucción o del sitio de la incapacidad del sistema para recibir y procesar los alimentos por la vía oral. Se practica principalmente en pacientes neurológicos o con uso prolongado de sonda. Ver también Gastrostomía y Yeyunostomía.  
Otalgia: dolor de oídos.

## **P**

Pápula, pústula, vesícula, escama o costra. Las máculas son manchas cutáneas no elevadas. Las pápulas son duras, circulares y elevadas. Las pústulas son lesiones papulosas que contienen pus, y las vesículas son pequeñas ampollas cutáneas llenas de líquido. Las lesiones ecematosas presentan por lo general una exudación serosa y un picor intenso.  
Pápula: lesión solevantada, circunscrita, de menos de 1 cm. de diámetro. Puede deberse a cambios de la epidermis o de la dermis.  
Paracentesis: corresponde a una punción (por ejemplo., paracentesis de líquido ascítico).  
Parafasia: defecto afásico en el que sustituye una palabra por otra (por ejemplo., "Yo escribo con una puma").  
Parafimosis: condición en la que el prepucio es estrecho y después de deslizarse hacia atrás para dejar el glande descubierto, no puede deslizarse nuevamente hacia adelante y lo comprime.  
Paraparesia o paraplejía: debilidad o parálisis de ambas extremidades inferiores, respectivamente.  
Parenteral Ver Alimentación parenteral.  
Paresia: disminución de fuerzas.  
Parestesias: sensación de "hormigueo" o "adormecimiento".  
Pectina. Fibra soluble que ayuda al tránsito intestinal y a la producción de ácidos grasos de cadena corta, se encuentra en la tapioca y en el plátano. Ver BRAT.  
Pectoriloquia áfona: resonancia de la voz a nivel de la superficie del tórax en que es posible distinguir palabras cuchicheadas o susurradas.  
Pectoriloquia: resonancia de la voz a nivel de la superficie del tórax; "pecho que habla".  
Péptido. Unión de varios aminoácidos que no llegan a formar proteínas.  
Peritonitis: inflamación del peritoneo.  
Petequias: pequeñas manchas en la piel formada por la efusión de sangre, que no desaparece con la presión del dedo.  
Pirosis: sensación de ardor o acidez en el epigastrio o la región retroesternal.  
Plásmidos: Los plásmidos, vectores o también llamados plasmidios, son moléculas de ADN extra cromosómico circular o lineal que se replican y transcriben independientes del ADN cromosómico. Están presentes normalmente en bacterias, y en algunas ocasiones en organismos eucariotas como las levaduras. Su tamaño varía desde 1 a 250 kb. El número de plásmidos puede variar, dependiendo de su tipo, desde una sola copia hasta algunos cientos por célula. El término *plásmido* fue presentado por primera vez por el biólogo molecular norteamericano Joshua Lederberg en 1952. Las moléculas de ADN plasmídico, adoptan una conformación tipo doble hélice al igual que el ADN de los cromosomas, aunque, por definición, se encuentran fuera de los mismos. Se han encontrado plásmidos en casi todas las bacterias. A diferencia del ADN cromosomal, los plásmidos no tienen proteínas asociadas. En la mayoría de los casos se considera genético dispensable. Sin embargo, posee información genética importante para las bacterias. Por ejemplo, los genes que codifican para las proteínas que las hace resistentes a los antibióticos están, frecuentemente, en los plásmidos.  
Plejía: falta completa de fuerzas; parálisis.  
Plenitud Postprandial. Sensación temprana de sentirse "lleno" después de comer aunque sea una pequeña ración.  
Pleuresía: inflamación de las pleuras.  
Poliakiuria: micciones repetidas con volúmenes urinarios pequeños.  
Polidipsia: sed excesiva.  
Polifagia: aumento anormal del apetito.  
Polimenorrea: menstruaciones que aparecen con intervalos menores de 21 días.  
Polimérica. Ver Dieta Polimérica.  
Polipéptido. Conjunto grande de péptidos.  
Polipnea o taquipnea: respiración rápida, poco profunda.  
Poliuria: diuresis mayor a 2.500 ml de orina en 24 horas.  
Poscarga de los ventrículos: resistencia que tienen los ventrículos para vaciarse.  
Potasio. Mineral indispensable para la contracción muscular y la transmisión nerviosa. Sus principales fuentes son plátano, jitomate, naranja, berro y espinaca.  
Precarga de los ventrículos: presión con la que se llenan los ventrículos.  
Predigerida. Alimento parcialmente digerido, que contiene péptidos, lípidos pequeños y azúcares simples.  
Presbiopía o presbicia: hipermetropía adquirida con la edad; de cerca se ve mal y de lejos, mejor. Se debe a una disminución del poder de acomodación por debilidad del músculo ciliar y menor elasticidad del cristalino.  
Presión arterial diferencial o presión del pulso: diferencia entre la presión arterial sistólica y la diastólica.  
Priones: Los priones o proteínas priónicas son agregados supramoleculares (glucoproteínas) acelulares, patógenas con plegamientos anómalos ricos en láminas beta, y transmisibles. Se caracterizan por producir enfermedades que afectan el sistema nervioso central (SNC), denominadas encefalopatías espongiformes transmisibles (EET). Los priones no son seres vivos. El aislamiento de priones a través del seguimiento del nivel de infectividad en las EET demuestra que las partículas infectivas están constituidas total o parcialmente por una forma modificada de la proteína prion. La proteína se expresa en varios tejidos, principalmente en neuronas del SNC, y se une a las membrana celular externa mediante una molécula de glicosil fosfatidil inositol (GPI). No se conoce en la actualidad cómo ocurre este cambio de estructura *in vivo* y cómo es que este cambio conduce a la EET. Los resultados experimentales sugieren que la acción patógena de los priones está muy relacionada con la forma modificada de una proteína natural existente en el organismo que, al entrar en contacto con las proteínas originales, las induce a adoptar la forma anómala del prión, mediante un mecanismo todavía desconocido. Todo ello en una acción en cadena que acaba por destruir la operatividad de todas las proteínas sensibles.  
Proteinuria: presencia de proteínas en la orina.  
Protevit. Complemento alimenticio. Sólidos de leche descremada y completa, jarabe de maíz, ácido ascórbico, vitaminas A y D.  
Psicosis: es una desorganización profunda del juicio crítico y de la relación con la realidad, asociado a trastornos de la personalidad, del pensamiento, ideas delirantes y frecuentemente alucinaciones (por ejemplo.: la persona siente voces que le ordenan efectuar determinadas misiones). Es posible que a partir de una conducta errática o inapropiada se pueda detectar una psicosis de base.

Pterigión (o pterigio): engrosamiento de la conjuntiva de forma triangular con la base dirigida hacia el ángulo interno del ojo y el vértice hacia la córnea, a la que puede invadir y dificultar la visión.

Ptoisis: corresponde a un descenso (por ejemplo, ptoisis renal, en relación a un riñón que está en una posición más baja).

Pujo: contracciones voluntarias o involuntarias a nivel abdominal bajo en relación a irritación vesical (pujo vesical en una cistitis), rectal (pujo rectal en una proctitis) o en el período expulsivo del parto.

Pulso paradójico: puede referirse (1) al pulso venoso, en cuyo caso se aprecia una mayor ingurgitación de la vena yugular externa con la inspiración, o (2) al pulso arterial, cuando durante la inspiración, el pulso periférico se palpa más débil (con el esfigmomanómetro se registra que la presión sistólica baja más de 10 mm de Hg durante la inspiración, o más de un 10%).

Puntada de costado: dolor punzante, localizado en la parrilla costal, que aumenta con la inspiración y se acompaña de tos. Se origina de la pleura inflamada.

Pupila de Argyll-Robertson, o signo de Argyll-Robertson: se pierde el reflejo fotomotor, pero no el de acomodación; se encuentra en sífilis del sistema nervioso central (neurosífilis).

Pústulas: vesículas de contenido purulento.

## 2

Queilitis: inflamación de los labios.

Queloides: tipo de cicatriz hipertrófica.

Quemosis: edema de la conjuntiva ocular.

Queratitis: inflamación de la córnea.

Queratoconjuntivitis: inflamación de la córnea y la conjuntiva. En la queratoconjuntivitis sicca existe falta de lágrimas y el ojo se irrita (se presenta en la enfermedad de Sjögren).

## R

Radical Libre. Compuesto que oxida los organelas celulares, provocándole lesiones y la muerte, lo cual podría explicar algunas enfermedades como el cáncer o estados fisiológicos como el envejecimiento.

Rectorragia, hematoquecia o colorragia: defecación con sangre fresca.

Refrigeración. Sistema de conservación de alimentos a bajas temperaturas. Es muy conveniente congelar la carne de cerdo por lo menos un día antes de cocinarla, ya que ello ayudará a eliminar los parásitos; la comida ya cocinada que no se vaya a utilizar de inmediato, debe conservarse en refrigeración y volverse a cocinar hasta hervir cuando se vaya a consumir, pues las temperaturas del refrigerador no son suficientes para impedir que proliferen las bacterias en los alimentos.

Regurgitación: retorno espontáneo de contenido gástrico hacia la boca o faringe, no precedido ni acompañado de náuseas.

Respiración de Cheyne-Stokes: alteración del ritmo respiratorio en que se alternan períodos de apnea con períodos en que la ventilación aumenta paulatinamente a un máximo para luego decrecer y terminar en una nueva apnea.

Respiración paradójica: es un tipo de respiración que se ve en cuadros de insuficiencia respiratoria en que el abdomen se deprime en cada inspiración debido a que el diafragma no está contrayendo.

Rinitis: inflamación de la mucosa de las fosas nasales.

Rinorrea: salida de abundantes mocos o secreción acuosa por la nariz.

Roncha: zona de edema de la piel, de extensión variable, de bordes netos, habitualmente muy pruriginosa, tal como se ve en las urticarias.

Roncus: son ruidos continuos, de baja frecuencia, como ronquidos. Se producen cuando existe obstrucción de las vías aéreas.

## S

Sashimi. Platillo de origen japonés basado en pescado crudo, por lo que no es recomendable para las personas inmuno deprimidas porque conlleva el riesgo de infecciones, incluyendo el cólera.

Selenio. Mineral asociado con el metabolismo de las grasas, la vitamina E y funciones antioxidantes. Su deficiencia conduce a neuropatía periférica y hasta miocardiopatía que puede ser mortal. La mayoría de los nutrientes de laboratorio incluyen selenio en sus fórmulas. Se encuentra principalmente en cebolla, leche, salmón, ostiones, almejas y semillas de girasol.

Sialorrea: salivación abundante.

Sibilancias: son ruidos continuos, de alta frecuencia, como silbidos, generalmente múltiples. Se producen cuando existe obstrucción de las vías aéreas. Son frecuentes de escuchar en pacientes asmáticos descompensados.

Signo de Babinski: corresponde a una extensión dorsal del cortejo mayor, que puede asociarse a una separación en abanico de los demás dedos del pie, cuando se estimula el borde externo de la planta desde abajo hacia arriba. Es característico de lesión de la vía piramidal.

Signo de Cullen: coloración azulada que puede aparecer en la región peri umbilical en hemorragias peritoneales (por ejemplo: en embarazo tubario roto, en pancreatitis agudas necrohemorrágicas).

Signo de Graefe: condición que se observa en algunos hipertiroidismos en los que al mirar el paciente el dedo del examinador mientras lo desplaza de arriba hacia abajo, la esclera del ojo queda al descubierto por sobre el borde superior del iris.

Signo: manifestación objetiva de una enfermedad que puede ser constatada en el examen físico (p. ej., esplenomegalia, soplo de insuficiencia mitral).

Síndrome de Claude-Bernard-Horner: ptoisis palpebral, miosis, anhidrosis y enoftalmo por compromiso de ganglios simpáticos cervicales y torácicos altos (lo que más frecuentemente se presenta es la ptoisis y la miosis).

Síndrome de Raynaud: crisis de palidez seguida de cianosis y luego rubicundez, que se presenta en los dedos de la mano, frecuentemente desencadenado por el frío.

Síndrome: conjunto de síntomas y signos que se relacionan entre sí en determinadas enfermedades (p. ej., síndrome ictérico, síndrome anémico).

Singulto: corresponde al hipo.

Síntesis Proteica. Formación de nuevas estructuras de proteína.

Síntoma: manifestación de una alteración orgánica o funcional que sólo es capaz de apreciar el paciente (por ejemplo, el dolor).

Situs inverso: anomalía en la que existe una inversión de las vísceras de modo que el corazón y el estómago se ubican en el lado derecho y el hígado, en el izquierdo.

Sodio. Mineral necesario para la conservación del agua en el organismo; es un factor importante para el mantenimiento de la presión arterial. Se encuentra en la sal yodada, queso añejo, conservador y sazónador.

Sonda. Tubo de material plástico, utilizado para administrar dietas al tubo digestivo.

Soplo tubario o respiración soplate: auscultación de los ruidos traqueo bronquiales en la superficie del tórax debido a condensación pulmonar con bronquios permeables.

Sopor: el paciente impresiona estar durmiendo. Si al estimularlo, despierta, pero no llega a la lucidez, y actúa como si estuviera obnubilado, respondiendo escasamente preguntas simples, se trata de un sopor superficial; al dejarlo tranquilo, el paciente vuelve a dormirse. Si es necesario aplicar estímulos dolorosos para lograr que abra los ojos o mueva las extremidades (respuesta de defensa), se trata de un sopor profundo.

Suplemento Alimentario. Sustancia artificial que contiene una cantidad determinada de proteínas y vitaminas a emplearse basándose en las necesidades reales del organismo. Estos pueden ser administrados por vía enteral, parenteral o endovenosa. No es un sustituto de la alimentación normal.

Sushi. Platillo japonés a base de pescado crudo, por lo que no es recomendable para las personas inmuno deprimidas.

## 7

Tacos Al Pastor. Carne de cerdo condimentada envuelta en tortilla, que debido a su forma de preparación no siempre está bien cocida, por lo que deben evitarse en prevención de adquirir una enfermedad parasitaria muy común debido a la ingesta de la carne de cerdo.

Tapioca. Cereal de fibra soluble. Fécula blanca de la raíz de la mandioca que sirve para hacer sopas.

Taurina. Vitaminoide que juega un importante papel en el funcionamiento de la retina y del sistema nervioso central; se encuentra relacionada con el calcio y actúa como emulsionante de grasas al actuar junto con las sales biliares. Se encuentra principalmente en almejas, ostiones, cordero, ternera y bacalao.

Telangiectasia: dilatación de pequeños vasos sanguíneos visibles a ojo desnudo.

Telarquia: aparición de los primeros signos de desarrollo mamario.

Tenesmo: deseo de seguir evacuando (tenesmo rectal en una rectitis) o de tener micciones (tenesmo vesical en una cistitis), aunque ya se haya eliminado todo el contenido.

Tinnitus: zumbido de los oídos.

Tiraje: retracción del hueco supraesternal con cada inspiración en cuadros de obstrucción de las vías aéreas.

Tofos: nódulos por depósito de cristales de ácido úrico en la dermis y tejido subcutáneo que puede ocurrir en pacientes con gota.

Tonsilolito: cálculo o concreción en una amígdala.

Triglicérido. Molécula de triple cadena de ácidos grasos, que resultan de la modificación química de los ácidos grasos que se lleva a cabo en el hígado, parte de la grasa en el cuerpo humano se encuentra en esta forma. Son la fuente externa más común de grasas que ingieren los seres humanos. En la sangre los triglicéridos son transportados mediante complejos de grasa proteína; cuando estos complejos se elevan fuera de lo normal por una dieta inadecuada o por un procesamiento insuficiente, el cual es generalmente hereditario; esta alteración se asocia a arteriosclerosis, con enfermedad cardíaca o cerebral secundaria, así como a inflamación pancreática. En las personas con VIH es frecuente que por deficiencia de Carnitina, que es la enzima responsable de procesar dichos triglicéridos. El tratamiento para la deficiencia de carnitina es con L-Carnitina o Cardispan.

Trombosis: formación de un coágulo en el lumen de un vaso (por ejemplo.: flebotrombosis).

## U

Úlcera: solución de continuidad que compromete el dermis y los tejidos profundos; su reparación es mediante una cicatriz.

Uretrorragia: salida de sangre por la uretra, independiente de la micción.

## V

Valgo: dirigido hacia fuera (por ejemplo. genu valgo).

Várice: dilatación permanente de una vena.

Varicocele: dilataciones varicosas de las venas del cordón espermático; es más frecuente de encontrar en el lado izquierdo.

Varo: dirigido hacia dentro (por ejemplo. genu varo).

Vasculitis: inflamación de vasos sanguíneos.

Vesículas, ampollas y bulas: son lesiones solevantadas que contienen líquido. Las más pequeñas son las vesículas; las ampollas tienen más de 1 cm de diámetro; las bulas alcanzan tamaños mayores.

Vitamina Antioxidante. Ver Antioxidantes.

Vitamina. Compuesto esencial requerido en pequeñas cantidades para controlar las reacciones del organismo y que no puede ser sintetizado por el mismo.

Vitaminoide. Sustancia que desempeña algunas funciones de las vitaminas.

Vivonex. Fórmula elemental que contiene nutrimento en su forma base, por lo que es útil para la alimentación de pacientes con alteraciones digestivas.

Vómito. Expulsión brusca del contenido estomacal a través de la boca.

## X

Xantelasmas: formaciones solevantadas y amarillentas que se presentan en los párpados de algunos pacientes con trastornos del metabolismo del colesterol.

Xeroftalmía: condición en la que existe falta de lágrimas y el ojo se irrita.

Xerostomía: sequedad de la boca por falta de producción de saliva.

4

Yeyunostomía. Ostomía que se practica a nivel del yeyuno, que es una parte del intestino delgado.

Yodo. Mineral indispensable para la formación de hormonas de la glándula tiroides, responsables de parte del metabolismo energético. Debe tomarse en pequeñas cantidades. Sus principales fuentes son la sal yodada y el betabel.

3

Zinc. Mineral esencial que frecuentemente se encuentra disminuido en personas con VIH. Es importante porque protege a las células contra la oxidación excesiva y las ayuda en su maduración y funcionamiento, necesario para la reconstrucción de heridas, estimulante del crecimiento, interviene en el metabolismo de hidratos de carbono y aminoácidos; cuya ausencia según algunos médicos, puede ser una de las causas del característico color grisáceo que presentan algunas personas con SIDA, aunque otros opinan que es por insuficiencia de las glándulas suprarrenales. Su ingesta excesiva puede ser dañina al interferir con la absorción del cobre, que es otro nutrimento esencial. Sus fuentes principales son los ostiones, pescado, huevo y germen de trigo.

## ABREVIATURAS

ACP- Fosfatasa ácida  
ACTH- Hormona adrenocorticotrofa o corticotrofina  
ADA- Adenosín-deaminasa  
ADH- Hormona antidiurética  
AFP- Alfafetoproteína  
AINE- Antiinflamatorio no esteroideo  
ALP- Fosfatasa alcalina  
ALS- Aldolasa  
ALT- Glutámico-pirúvico-transaminasa o alanín-amino-transferasa  
APTT- Tiempo parcial de tromboplastina activada  
AST- Aspartato aminotransferasa  
BUN- Balance ureico nitrogenado  
CCM- Concentración corpuscular media  
CEA- Antígeno carcinoembrionario  
CP- Concentración plasmática  
CPK o CK- Creatín-fosfo-quinasa  
CRH- Hormona liberadora de corticotropina  
DHEA- Dehidroepiandrosterona  
DMID- Diabetes mellitus insulino-dependiente  
DMNID- Diabetes mellitus no insulino-dependiente  
DTP- Difteria-tétanos-tos ferina  
ECG- Electrocardiograma  
EEG- Electroencefalograma  
FDA- Food and Drug Administration  
FOD- Fiebre de origen desconocido  
FR- Factor reumatoide  
FSH- Hormona foliculoestimulante  
G6PD- Glucosa-6-fosfato-deshidrogenasa  
GGT- Gammaglutamil-transpeptidasa o transferasa  
GH- Hormona de crecimiento  
GOT- Glutámico-oxalacético-transaminasa o aspartato-amino-transferasa  
GST- Glutation-S-transferasa  
HCM- Hemoglobina corpuscular media  
HLA- Complejo principal de histocompatibilidad humano  
HTA- Hipertensión arterial  
i.m.- Intramuscular  
i.v.- Intravenoso  
IECA- Inhibidor de la enzima de conversión de la angiotensina  
Ig- Inmunoglobulina  
IMAO- Inhibidores de la monoaminoxidasa  
Kcal- Kilocaloría (1000 calorías)  
L/min- Litros por minuto  
LCR- Líquido cefalorraquídeo  
LDH- Lactato deshidrogenasa  
LH- Hormona luteinizante  
LHRH- Hormona liberadora de hormona luteinizante  
MAO- Monoaminoxidasa  
MHPG- 3-Metoxi-4-hidroxifenilglicol  
ml- Mililitro  
Mol- Miliequivalentes por litro  
NSE- Enolasa específica neuronal  
OMS- Organización Mundial de la Salud  
ORL- Otorrinolaringólogo  
PaCO<sub>2</sub>- Presión parcial de CO<sub>2</sub>  
PAO<sub>2</sub>- Presión alveolar de O<sub>2</sub>  
PaO<sub>2</sub>- Presión parcial de O<sub>2</sub>  
PAP- Fosfatasa ácida prostática  
PK- Piruvato-quinasa  
PM- Peso molecular  
PPD- Purified protein derivative. Tuberculina.  
PPM- Partes por millón  
PSA- Antígeno prostático específico  
PTH- Hormona paratiroidea  
RCP- Reanimación cardiopulmonar.  
RMN- Resonancia magnética nuclear  
RPM- Revoluciones por minuto  
Rx- Rayos X. Se usa como sinónimo de placa radiográfica.  
s.c.- Subcutáneo  
SCC- Carcinoma de células escamosas  
SIDA- Síndrome de inmunodeficiencia adquirida  
SNC- Sistema nervioso central

β-HCG- Gonadotropina coriónica humana  
T3- Triyodotironina  
T4- Tiroxina  
TAC- Tomografía axial computada  
TAC- Tomografía axial computadorizada  
TBG- Tiroglobulina  
TBPA- Prealbúmina tiroigante  
TPA- Antígeno polipeptídico tisular  
TRH- Hormona liberadora de tirotropina  
TSH- Hormona estimulante del tiroides o tirotropina  
UI- Unidades internacionales  
UI/l- Unidades internacionales por litro  
v.o.- Vía oral  
VCM- Volumen corpuscular medio  
μgr- Micro gramo (milésima parte de un miligramo)

### *Índice General Tomo I*

<b>Tema</b>	<b>Página</b>
<b>Capítulo general de consideraciones previas:</b>	<b>1</b>
<i>El papel del trabajo, en la transformación del mono en hombre</i>	<b>1</b>
<i>Historia de la Ergonomía Argentina</i>	<b>8</b>
<i>Historia de la ergonomía</i>	<b>8</b>
<i>El hombre y el proceso de trabajo</i>	<b>10</b>
<i>Humanización del trabajo</i>	<b>13</b>
<i>Distintas disciplinas dedicadas al trabajo</i>	<b>14</b>
<i>El enfoque tradicional: la medicina laboral y la higiene y seguridad en el trabajo</i>	<b>15</b>
<i>El trabajo y las ciencias sociales</i>	<b>16</b>
<i>La salud ocupacional</i>	<b>16</b>
<i>Definiciones: Accidentes de trabajo y enfermedades profesionales</i>	<b>16</b>
<i>Mitos insalubres</i>	<b>17</b>
<i>El stress y las enfermedades del trabajo</i>	<b>17</b>
<i>Patología de la informática</i>	<b>18</b>
<i>Enfermedades profesionales por factores de riesgo ergonómico</i>	<b>19</b>
<b>Capítulo 1:</b>	<b>21</b>
<i>Ergonomía, Generalidades:</i>	<b>21</b>
<i>Ergonomía</i>	<b>22</b>
<i>Antropometría</i>	<b>22</b>
<i>Ergonomía Biomecánica</i>	<b>23</b>
<i>Ergonomía Ambiental</i>	<b>23</b>
<i>Ergonomía Cognitiva</i>	<b>23</b>
<i>Ergonomía De Diseño Y Evaluación</i>	<b>23</b>
<i>Ergonomía De Necesidades Específicas</i>	<b>24</b>
<i>Ergonomía Preventiva</i>	<b>24</b>
<i>Macro ergonomía:</i>	<b>24</b>
<i>Disciplinas múltiples en Ergonomía:</i>	<b>25</b>
<i>Ergonomía sistémica</i>	<b>25</b>
<i>Multi dimensión en Ergonomía</i>	<b>26</b>
<i>Metodología de aplicación</i>	<b>26</b>
<i>Continuidad:</i>	<b>26</b>
<i>Aplicaciones:</i>	<b>26</b>
<i>Antropometría</i>	<b>27</b>
<i>Ergonomía ocupacional.</i>	<b>35</b>
<b>Capítulo 2:</b>	<b>41</b>
<i>El Ser humano – Generalidades Nociones elementales de las conexiones cinemáticas articulares</i>	<b>41</b>
<i>Sistema muscular</i>	<b>45</b>
<i>Planos de Movimiento - Gravedad:</i>	<b>47</b>
<i>Palancas. Géneros:</i>	<b>47</b>
<i>Clasificación de los movimientos articulares.</i>	<b>51</b>
<i>Clasificación funcional de las articulaciones.</i>	<b>51</b>
<i>Biomecánica</i>	<b>55</b>
<b>Capítulo 3:</b>	<b>61</b>
<i>Las Condiciones de trabajo.</i>	<b>61</b>
<i>Capataz, capataza s. m. y f.</i>	<b>65</b>
<i>Del Capataz al Supervisor:</i>	<b>65</b>
<i>Organización del trabajo:</i>	<b>70</b>

<i>Estudio de Micro movimientos.</i>	<b>85</b>
<i>Estudio de memomovimientos.</i>	<b>87</b>
<i>Psicología en las organizaciones</i>	<b>80</b>
<i>Fundamentos de la fisiología del trabajo.</i>	<b>82</b>
<i>Principios de economía de movimientos</i>	<b>88</b>
<i>Diseño de las herramientas y el equipo.</i>	<b>91</b>
<i>El estudio de tiempos y movimientos</i>	<b>97</b>
<i>Ejercitación:</i>	<b>99</b>
<b>Capítulo 4:</b>	<b>101</b>
<i>Concepto de Riesgo – Vigilancia Médica:</i>	<b>101</b>
<i>Vigilancia del efecto.</i>	<b>104</b>
<i>Examen Preocupacional</i>	<b>106</b>
<b>Capítulo 5:</b>	<b>109</b>
<i>Análisis de las tareas:</i>	<b>109</b>
<i>Desgaste Profesional</i>	<b>110</b>
<i>Adaptación a los puestos de trabajo Ergonomía de necesidades específicas</i>	<b>111</b>
<i>Medición del trabajo para mejorar la productividad</i>	<b>113</b>
<i>Fuerza.</i>	<b>113</b>
<i>Herramientas de análisis ergonómico</i>	<b>117</b>
<i>Características morfológicas de la célula muscular</i>	<b>118</b>
<i>Clasificación de la fuerza</i>	<b>120</b>
<i>Factores nerviosos</i>	<b>123</b>
<i>Factor de Riesgo ergonómico:</i>	<b>124</b>
<b>Capítulo 6:</b>	<b>129</b>
<i>Las Lesiones por Esfuerzos Repetitivos (LER)</i>	<b>129</b>
<i>Sistema de evaluación</i>	<b>133</b>
<i>Método LEST</i>	<b>139</b>
<i>Método perfil del puesto</i>	<b>144</b>
<i>Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)</i>	<b>145</b>
<i>EPR (Evaluación Postural Rápida)</i>	<b>155</b>
<i>Método ANACT</i>	<b>157</b>
<i>Fanger - Evaluación de la sensación térmica</i>	<b>158</b>
<i>OWAS (Ovako Working Analysis System)</i>	<b>164</b>
<i>Niosh (Ecuación Revisada de Niosh)</i>	<b>171</b>
<i>JSI (Job Strain Index)</i>	<b>178</b>
<i>RULA (Rapid Upper Limb Assessment)</i>	<b>183</b>
<i>Check List OCRA ("Occupational Repetitive Action")</i>	<b>193</b>
<i>Otros métodos</i>	<b>206</b>
<b>Capítulo 7:</b>	<b>207</b>
<i>Seguridad e Higiene Industrial</i>	<b>207</b>
<i>Cadena del accidente.</i>	<b>215</b>
<b>Capítulo 8:</b>	<b>217</b>
<i>Lesiones de partes blandas de la mano</i>	<b>217</b>
<i>Afecciones por trauma acumulativo (ATA)</i>	<b>220</b>
<i>Vibraciones</i>	<b>223</b>
<i>Prevención De Lesiones En La Espalda En personal de la Salud:</i>	<b>227</b>
<i>Ergonomía aplicada a la prevención de lesiones dorso lumbares</i>	<b>230</b>
<i>Tipos de vértebras</i>	<b>231</b>
<i>Musculatura principal de la espalda</i>	<b>233</b>



<i>Movilización manual de cargas Principios básicos</i>	<b>245</b>
<i>Cinturones para la espalda</i>	<b>250</b>
<b>Capítulo 9:</b>	<b>252</b>
<i>Ambiente de Trabajo:</i>	<b>252</b>
<i>Iluminación de los centros de trabajo</i>	<b>259</b>
<i>El flujo luminoso y la Intensidad luminosa</i>	<b>264</b>
<i>Nivel de iluminación</i>	<b>266</b>
<i>Deslumbramientos</i>	<b>267</b>
<i>Iluminación de interiores de zonas de trabajo</i>	<b>268</b>
<i>Relación entre el alumbrado general y el localizado Niveles de iluminación recomendados</i>	<b>273</b>
<i>Ambientes Calurosos</i>	<b>274</b>
<i>Estrés térmico</i>	<b>275</b>
<i>Carga térmica en el trabajo</i>	<b>276</b>
<i>Trabajo a bajas temperaturas</i>	<b>280</b>
<b>Capítulo 10:</b>	<b>281</b>
<i>Patología Aparato Auditivo: El oído: Anatomía</i>	<b>281</b>
<i>Trauma Acústico</i>	<b>293</b>
<i>Cálculo de la incapacidad laboral (IL)</i>	<b>298</b>
<i>Hipoacusia inducida por ruido (HIR):</i>	<b>299</b>
<i>Mecanismos favorecedores del daño por ruido.</i>	<b>302</b>
<i>Mecanismos protectores del daño por ruido.</i>	<b>302</b>
<i>Métodos para la investigación del reclutamiento:</i>	<b>306</b>
<i>Estrés</i>	<b>307</b>
<i>Vibraciones</i>	<b>308</b>
<i>Vibraciones transmitidas a las manos Exposición de origen profesional</i>	<b>314</b>
<i>Glosario general de la obra</i>	<b>317</b>
<i>Abreviaturas</i>	<b>333</b>
<b>Índice general Tomo I</b>	<b>335</b>

