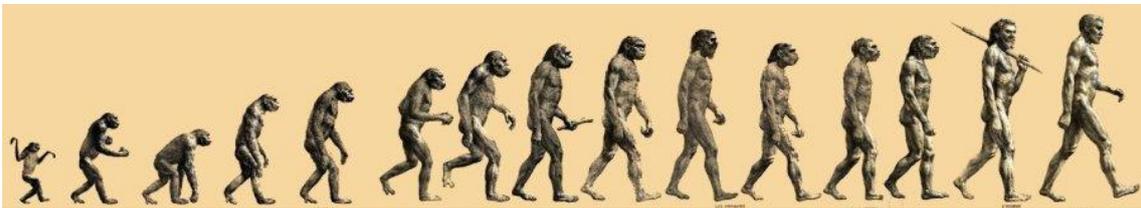


DESDE EL COMIENZO



Prof. Lic. José Luis Melo

INDICE

Cap.	Tema	Página
	Prologo	4
1.	Introducción	5
2.	El comienzo	5
2.1.	Consideraciones previas	9
2.1.1.	Primera consideración	9
2.1.2.	Segunda consideración	12
2.1.3.	Tercera consideración	13
2.1.4.	Consideración final	14
3.	PREDISPOSICIÓN NATURAL A LA ACTIVIDAD DEL HOMBRE Variaciones periódicas de la disponibilidad de rendimiento	15
3.1.	Enfermedades que se generan o potencian por la actividad nocturna	21
3.1.1..	Enfermedades que se generan	21
3.1.2.	Enfermedades que se potencian	22
4.	Gestos repetitivos y posiciones forzadas	22
4.1.	Generación de la fuerza	22
4.2.	Gestos repetitivos	27
4.3.	Posiciones forzadas	29
5..	Cansancio - fatiga	31
5.1.	Cansancio y estados similares al cansancio	31
5.2.	Organización temporal de la actividad	32
5.2.1.	Reglamentar el tiempo de acción	32
5.2.2.	Pausas de descanso	40
5.2.3.	Trabajo por turno y trabajo nocturno	49
5.2.3.1.	Sistemas de trabajos por turnos	51
5.2.3.2.	Efectos del trabajo nocturno sobre el hombre	53
5.2.3.3.	Mejoras a realizar	56
6.	Trastornos músculo esqueléticos	58
6.1.	Miembros superiores	65
6.1.1.	Piel, músculos y tendones	65
6.1.1.1.	Heridas y cortes	66
6.1.1.2	Ampollas y callosidades	67
6.1.1.3	Síndrome del túnel del carpo	69

6.1.1.4	Tendinitis	73
6.1.1.5	Tendosenuvinitis	74
6.1.1.6	Wiltis	75
6.1.1.7	Esguinces y distenciones	75
6.1.1.8	Epicondilitis	77
6.1.1.9	Bursitis o Higroma	78
6.1.1.10	Neuropatías por aplastamiento del nervio cubital	78
6.1.1.11	Ganglión	79
6.1.1.12	Celulitis	80
6.1.1.13	Dedo resorte	80
6.1.1.1.4	Desgarro	80
6.1.2.	Arterias venas y nervios	81
6.1.2.1.	Lesiones de los nervios y vasos sanguíneos digitales	81
6.1.2.2.	Estiramiento / compresión del nervio mediano en la muñeca	82
6.1.2.3.	Falta de riego sanguíneo	83
6.1.2.4.	Problemas cérico braquiales	84
6.1.3.	Huesos y articulaciones	86
6.1.3.1.	Deformaciones articulares	87
6.1.3.2	Inflamación de la capsula articular	87
6.1.3.3.	Artritis	88
6.1.3.4	Artrosis	89
6..2	Hombros	90
6.3.	Espalda	93
6.3.1	Columna vertebral	94
6.3.1.1.	Columna cervical	95
6.3.1.2.	Mecanice de las lumbalgias	97
6,4.	Miembros inferiores	110
6.4.1.	Esfuerzos	112
6.4.2.	El manejo de cargas	113
7.	Capacidad muscular	124
7.1.	Solicitud muscular	129
7.2.	Sistema bipolar de control	134
	Bibliografía	138

PRÓLOGO

PROLOGO

Por Carlos Espejo Guasco

Que emoción es degustar los frutos de una amistad como la que me une a José Luis Melo y que honor volver a ser invitado a participar en este prólogo de un hermoso libro donde se visualiza la presencia de la Ergonomía en la mirada de alguien que logra, a través de las letras, transmitirlo a quien tenga el placer de leerlo...

... DESDE EL COMIENZO

... desde la aparición de la vida en la tierra ... desde la formación del hombre ... donde su interactuar con todo aquello que lo rodeaba le daba cada vez mas campo de acción a su pensar para crear, para mejorar y así lograr no solo una, sino decenas, cientos, miles y millones de ideas para mejorar su vida en cada paso que el simple trabajo de existir demanda.

Que paciencia y conciencia de Jose Luis Melo, al darle su importancia a cada parte de nuestro cuerpo y que buena la relación de este con el trabajo que nos lleva al análisis biomecánico de nuestra especie y a la adecuación del trabajo desde el punto de vista físico, cognitivo y organizacional.

Que incansable el escritor incluso cuando habla del cansancio o fatiga del trabajador, y que amplia su visión del universo que lo envuelve.

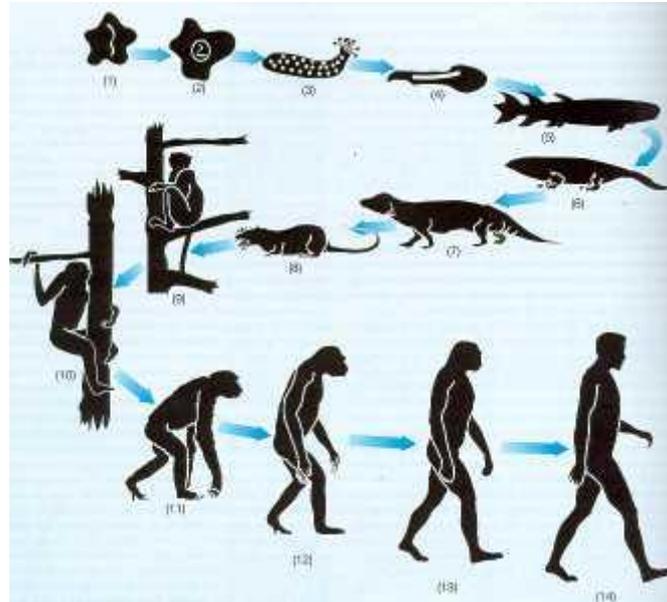
... DESDE EL COMIENZO

... podemos apreciar en este libro la intención desinteresada de su autor por seguir convidándonos de ese alimento que todo ergónomo requiere día a día para poder contribuir, a su vez, al mejoramiento continuo del trabajo en beneficio de los trabajadores que somos todos.

Empecemos entonces la lectura de este tesoro académico que nos regala Jose Luis Melo, quien escogió como título al mismo, una alusión a la génesis de un todo donde el pasado se funde en el presente y se sigue caminando hacia el futuro...

... DESDE EL COMIENZO

Dr. Carlos Manuel Espejo Guasco



1. INTRODUCCIÓN

Siempre que se trata un problema que haya surgido en un trabajador en una planta, se tiene que en el área de Higiene y Seguridad en el Trabajo, o Ergonomía, o en algún comité interno, se tratan considerando el puesto de trabajo, la tarea, el ritmo de trabajo, el procedimiento, etc. pero casi ninguna en ningún caso se considera lo fundamental al hombre, el cual es el eje de todo estudio de este tipo, su antropometría, su sexo, su edad o su condición física.

Generalmente se olvidan de verificar el diseño del puesto de trabajo y si lo hacen con suerte introducen criterios de biomecánica, geometría de vista, etc. Básicamente nos olvidamos de lo más importante, el usuario en particular o el colectivo laboral.

Hay algo más que soberbia humana, en donde nos consideramos superiores en la sociedad, en el planeta, no se considera lo que somos, y ese es el punto de partida de todo en lo laboral, en la familia en la sociedad.

A uno no solo lo impacta el trabajo, también lo hace el traslado de la morada al establecimiento donde se desarrolla la actividad y el retorno (como bien dice la ley lo laboral y lo in itinere), la actividad en el hogar, los juegos, hobbies, etc. todo lo que nos agota biológicamente desde que nos levantamos hasta que nos acostamos y en algunos casos hasta cuando dormimos.

Ahora como surge esto, es sencillo en lo que somos, un animal, simple común y corriente con características propias, de hábitos diurnos, bípedo, nómada, dinámico (cazador recolector), etc.

Pero ya no somos cazadores recolectores, somos sedantes sin mencionar los muchos cambios que como animal tuvimos en nuestro desarrollo, y ese es el punto a abordar antes de tratar cualquier otra cosa en la vida que llevamos de cambios permanentes.

2. EL COMIENZO

Lo que termino siendo lo que somos ahora (seres humanos) es lo que tenemos que tomar conciencia para poder saber las consecuencias de ello para explicar las bases de la ergonomía aplicada a todo

Como empezó la vida y como fue mutando a llegar al hombre actual es lo que vamos a ir redactando.

La vida comenzó en el planeta (la Tierra) hace 3.500 millones de años éramos simples células, que se fueron multiplicando y luego hace unos 1.000 millones de años comenzaron a unirse y a mutar, formando un sin número de especies diferentes hasta hace unos 800 millones de años surgió una de la que comienza nuestra descendencia.

A partir de allí seguirá mutando hasta terminar hace unos 550 millones de años a ser un gusano, uniéndose, aparece el sexo y comienza a generar órganos sensitivos que le permiten identificar y encontrar en el mar a otro ser de la especie. Órgano es sensible a la luz lo que le permite una mayor evolución reas mutaciones que terminan siendo hace unos 530 millones de años con la visión, para luego detrás de este órgano comienza a formarse un rudimentario cerebro.

Luego fuimos mutando hasta hace unos 375 millones de años en que pasamos a ser un pez con una especie de coraza, de unos 30 cm. De largo, siguiendo evolucionando por medio de mutaciones y selecciones adaptativa hace unos 370 millones de años se comenzó a respirar aire hasta generar pulmones hace 365 millones de años.



Fig. 1. Peces de hace 400 millones de años

Entonces salimos del agua, a los 450 millones de años terminamos de generar una piel más gruesa resistente al sol y garras que nos permiten desplazarnos con mayor facilidad, comenzando a poner huevos hace 340 millones de años.



Fig. 2. Celacanto Peces pulmonado

existe desde hace 350 millones de años y primeros anfibios

Hace 280 millones de años se incrementó el volumen del cerebro se desarrollaron mayores músculos de los maxilares que le permitió alimentarse mejor y más rápido.

Hace 280 millones de años se incrementó el volumen del cerebro se desarrollaron mayores músculos de los maxilares que le permitió alimentarse mejor y más rápido.

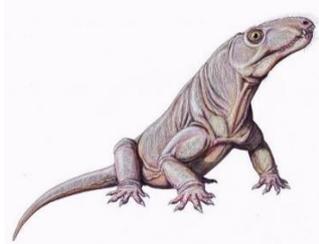


Fig. 3. Animales antes de los dinosaurios

Pero luego hace 245 millones de años comienza la estabilización de la placa continental y mediante una cantidad sucesiva de erupciones (era mezoica)



Fig. 4. La tierra en el mezoico

Las erupciones continúan por unos 30 millones de años, la tierra se calienta y se produce la extinción de más del 95% de las especies, al finalizar comienza la lucha por la supervivencia pasamos hacer una especie peluda del tamaño de un gato, también sobrevivieron los dinosaurios de una capacidad evolutiva más rápida, lo que dio lugar a la lucha adaptativa por la supervivencia ahora de los depredadores mucho más grandes, lo que da lugar a mutar naturalmente y adaptarse y al final hace unos 66 millones de años terminamos en ser animales pequeños de hábitos nocturnos muy tímidos y expuestos al frío, por tal motivo desarrolla los músculos pilosos que levantan los pelos para formar una capa de aire aislante, (por tal motivo es que ahora cuando tenemos un chuchito de frío se nos paran los pelos (el bello). Se desarrolla una mejor vista y oído, se genera la neo corteza cerebral, (es la base de donde se desarrolló el lenguaje – la comunicación – la creatividad, (somos el batodón una criatura de 5 centímetros de

largo), que pre crías vivas, débiles que debe alimentar con el desarrollo de las glándulas mamaria (ya somos mamíferos)



Fig. 5. batodón

Pero hace 65 millones de años un asteroide impacta en la tierra esta queda en consecuencia sumida en polvo, cambiando las condiciones del planeta, baja la temperatura, muere la vegetación, los dinosaurios de grandes dimensiones mueren por falta de alimentos, como la mayoría de los animales, los insectos sobreviven comiendo los restos y estos son devorados a su vez por el batodon, así los mamíferos proliferan y pasan a ser dominantes

Ahora 60 millones de años atrás con nuevos vegetales con frutas aumenta la comida y da lugar a que prosperen nuevas mutaciones pasando entonces a ser arborícolas (el altaplacius) siendo el primer primate



Fig. 6. Altspiscius

Los próximos 10 millones de años son muy inestables con grandes cambios climáticos que reducen los bosques y debe de nuevo haber otra transformación se pierde la cola, se alargan los brazos para alcanzar la comida ya no se salta de árbol en árbol, esto ocurre hace 17 millones de años

Pero hace 6 - 4 millones de años surge una gran transformación el primate baja de los árboles cada vez más escasos por los cambios orográficos y con ellos los climáticos, nos transformamos en el australopitecos ramirus de 1,20 metros de altura y 40 kg de peso por necesidad soltamos las ramas de los árboles y nos paramos en dos patas nos transformamos en bípedos.



Fig. 7. australopithecus

Hace 3,2 millones de años comienza a generar la necesidad de la familia, surge el homo hábilis, comienza a fabricar herramientas



Fig. 8. Distintas mutaciones

Hace 2,3 millones de años con las distintas mutaciones cambia nuestro cuerpo

En 1, 2 aparece el homo erectus que cambia de carroñero nómada a cazador nómada, comienza a actuar en conjunto, hacer uso del fuego, y hace unos 200 000 años surge el lenguaje

Hay muchas investigaciones las que indican que el ser humano actual surgió en África aproximadamente entre 200.000 años y 150.000 años (posiblemente como homo ergaster), hasta mutar en el homo sapiens.

Los científicos dan como aparición del homo sapiens entre 42 000 a 40 000 años el cual híbrido con otras especies dando como resultado al hombre actual



Fig. 9. Homo sapiens primitivo

2.1. CONSIDERACIONES

Para entrar en los problemas que se estudian en ergonomía se deben considerar sobre las bases de la evolución las consecuencias de la misma desde el punto de partida de los ancestros cuadrúpedos

2.1.1. PRIMERA CONSIDERACIÓN

Que ocurrió cuando nuestros ancestros cuadrúpedos se yerguen y pasan a ser bípedos, fueron al parecer por los muchos cambios climáticos que tuvieron como consecuencia de la desertificación de su hábitat

Partiendo de ello, (la teoría más aceptada), la adaptación para mantenerse erguidos y caminar, en un medio cálido y con fuerte radiación del sol (ultra violeta e infrarroja), lo obliga a efectuar ajustes de su cuerpo a través de mutaciones que dan lugar a las mejoras adaptativas, la marcha bípeda, junto a la progresiva reducción de la capa pilosa, que evita el excesivo recalentamiento del cuerpo, le permite resistir y llegar más lejos.

Podemos decir que hace 150 000 años el norte de África volvió a sufrir una intensa desertización lo cual significó otra gran presión evolutiva como para que se fijaran los rasgos principales de la especie

Sin embargo, hay en la actualidad discrepancia respecto a esta teoría de aparición del bipedismo producto de la adaptación a la vida en las praderas. Al aparecer fósiles con una forma de los dedos de los pies y de la estructura pélvica que sugieren que andaban erguidos, otra teoría producto de descubrimientos de otros restos fósiles posteriores plantean la teoría que el bipedismo podría haberse originado en los antepasados del ser humano mientras se movían aun sobre los árboles.

De hecho para poder lograr la postura y la marcha erecta se han generados grandes modificaciones tales como:

- Para lograr la bipedestación el orificio occipital por el que pasa la medula espinal pasa a la raquis, se desplaza hacia la base del cráneo

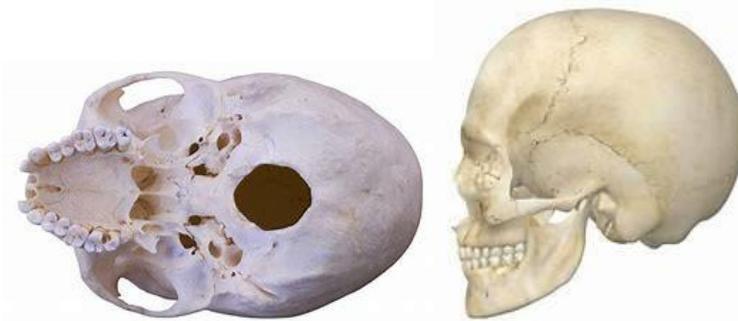


Fig. 10. Orificio occipital en el hombre

- La columna vertebral pasa a adquirir curvaturas (lordosis y cifosis) que permiten soportar mejor el peso de la parte superior del cuerpo. Tales curvaturas tienen un efecto "resorte". Por lo demás, la columna vertebral ha podido erguirse casi 90° a la altura de la pelvis. En la raquis humana el centro de gravedad se ha desplazado, de modo que el centro de gravedad de todo el cuerpo se sitúa encima del soporte que constituyen los pies; al tener el hombre actual una cabeza relativamente grande, el centro de gravedad corporal es bastante inestable.



Fig. 11. Columna vertebral en el hombre

- La pelvis se ensancho al evolucionar, los huesos ilíacos de la región pelviana giran hacia el interior de la pelvis, lo cual permite soportar mejor el peso de los órganos por estar en posición erecta.

Al ser bípedo la posición de la pelvis hace que las crías nazcan prematuras, de hecho, el parto del ser humano es denominado ventral acodado ya que existe casi un ángulo recto entre la cavidad abdominal y la vagina que en el pubis de la mujer es casi frontal.



Fig. 12. Cadera

- En las piernas para la bipedestación ha habido otros cambios morfológicos muy importantes y evidentes, particularmente en los miembros y articulaciones, los miembros inferiores se fortalecieron (robustecieron), el fémur del hombre se inclina hacia adentro, de forma tal que permite una marcha sin necesidad de girar casi todo el cuerpo

La articulación de la rodilla se ha vuelto casi omnidireccional (esto es, puede moverse en diversas direcciones).

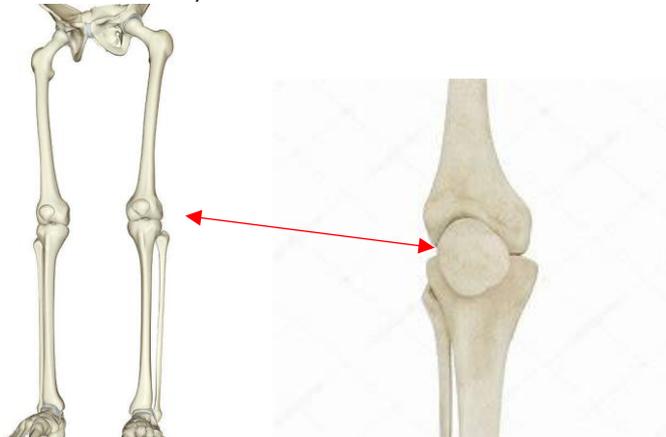


Fig. 13. Piernas y su rodilla

- En los humanos los pies se han alargado, particularmente en el talón, reduciéndose algo los dedos del pie y dejando de ser opuesto el dedo pulgar del pie (dedo gordo o dedo mayor), perdido casi totalmente la capacidad de aprehensión ya que ya no se aferra a las ramas. El dedo mayor del pie tiene una función vital para lograr el equilibrio durante la marcha y la postura erecta; el dedo pulgar del pie humano, al estar alineado, facilita el equilibrio y el impulso hacia adelante al marchar o correr. Se tiene que los huesos de los miembros inferiores son relativamente rectilíneos en comparación con los de otros primates.



Fig. 14. Pie

¿Que perdió y que ganó el hombre en la bipedestación?, el gran número de modificaciones anatómicas que condujeron del cuadrupedismo al bipedismo generó una gran cantidad de mutaciones y con ello una enorme presión selectiva. Siempre se discute sobre la eficacia e ineficacia de la marcha bípeda en comparación con la cuadrúpeda

Si se toma la teoría de partida de homínidos con un tipo de desplazamiento cuadrúpedo poco eficaz para largos desplazamientos en terreno abierto, y en las praderas probablemente se vieron obligados a desplazarse grandes distancias en espacio abierto para alcanzar grupos de árboles; la marcha bípeda fue una ventaja en estas condiciones pues permite observar el horizonte por encima de la vegetación en busca de árboles o detección de depredadores, facilita transportar (cargando), cosas como comida, crías, etc. ya que tenían las manos libres.

Si bien la marcha es más lenta que la cuadrúpeda pero consume menos energía, dando lugar a desplazamientos mayores al tener menor agotamiento, además de exponer menor superficie corporal al sol, aprovechar de mejor manera la disipación por convección (desplazamiento del aire en su entorno), lo que permite una eliminación mejor del calor corporal y en forma indirecta deshidratarse menos (necesita menos agua), cosa importante en el medio donde habitaba.

La liberación de las manos en los primeros homínidos bípedos, les permitió elaborar armas de piedra para cazar; si bien al comienzo fueron carroñeros (unos 4 millones de años), luego de 2 millones de años fue el principal motor de nuestra evolución, permitió la fabricación con las manos de herramientas, los primeros homínidos no eran cazadores y a lo sumo comían carroña en forma esporádica. La bipedestación trajo una desventaja en la reproducción, de hecho al pasar del cuadrupedismo al bipedismo que con llevó el cambio anatómico de las caderas, con reducción de las dimensiones del canal del parto hizo más difícil y doloroso el alumbramiento, tal como se demuestra cuando se compara la cadera de un chimpancés con la de un Australopitecos (como la famosa Lucy).

Los científicos dan como aparición del homo sapiens entre 42 000 a 40 000 años el cual híbrido con otras especies dando como resultado al hombre actual

2.1.2. SEGUNDA CONSIDERACIÓN

Ya se planteó como cambio el ser humano desde que fue una célula, un vertebrado, un cuadrúpedo hasta llegar a ser un bípedo, estos cambios también alcanzaron sus órganos, una fue la posición de estos en la condición de cuadrúpedo hasta la actual de bípedo si bien pasaron más de 3 millones de años los órganos no lograron completar su adaptación



Fig. 15. Posición de los órganos

Por tal motivo padese la humanidad una serie de enfermedades derivadas de esto, por ejemplo enfermedades circulatorias, la bipedestación prolongada, en especial cuando no se efectúan desplazamientos, es un factor de riesgo en la reducción de la capacidad de bombeo de la sangre por las venas desde las piernas al corazón; a la larga se alteran las paredes venosas pudiéndose alcanzar un estado de Insuficiencia Venosa Crónica, cuyos síntomas en el inicio de la enfermedad son la sensación de pesadez en las piernas, hormigueo, y la hinchazón de los pies y tobillos. Una vez instaurada la insuficiencia, aparecen otros síntomas como enrojecimiento, dolor, cambios en la coloración de la piel, venas superficiales y varices.

Las lumbalgias también son producto de la bipedestación asociada a la lordosis y sifosis pronunciadas

También por traumas y la posición de los órganos pueden fallar las protecciones naturales y producirse desprendimientos y que los órganos en vez de pender de la espalda se recuestan sobre la misma

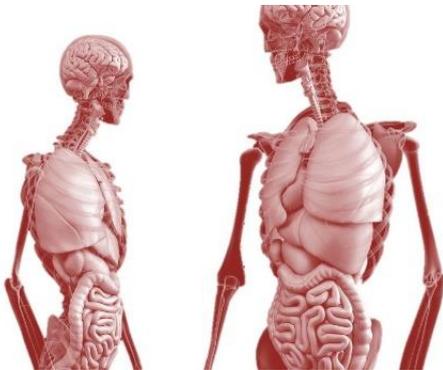


Fig. 16. Posición de los órganos dentro de la caja torácica

2.1.3. TERCERA CONSIDERACIÓN

Ahora cambiamos el enfoque y nos centramos en las glaciaciones de la tierra, la primera glaciación es conocida como Huroniana se produjo en el período que va de 2400 millones de años a 2100 millones de años, con una duración aproximada de 300 millones de años y siendo la más larga de todas, el hombre no existía.

La segunda glaciación y más severa, produjo en el período de 850 millones de años a 635 millones de años, tampoco existía el hombre.

Durante el paleozoico se produjo una o más glaciaciones en que la tierra se helo completamente y se ha sugerido que produjo una, o más,

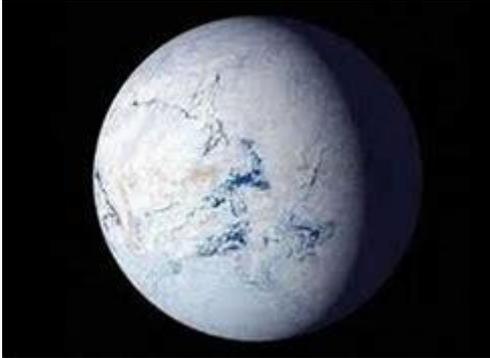


Fig. 17. Glaciación

Los científicos consideran que al finalizar el segundo periodo glacial se generó la diversificación de la vida multicelular.

La tercera glaciación, denominada Andina-Sahariana, corresponde a una sucesiones de glaciaciones, (glaciación-interglacial) que ocurrieron entre 460 millones de años y 430 millones de años.

La cuarta glaciación, denominada Karoo, tuvo extensos periodos glaciales entre 350 millones de años y 250 millones de años.

Actualmente estamos en la quinta era de hielo, denominada Glaciación Cuaternaria, la que tiene ciclos de periodos de glaciaciones más o menos extensos, de 40 000 o menos años a 100 000 años.

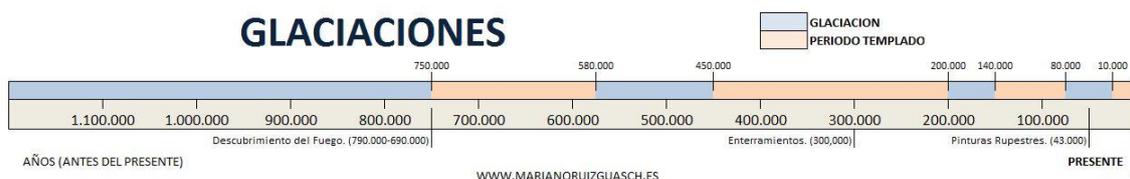


Fig. 18. Períodos de glaciaciones

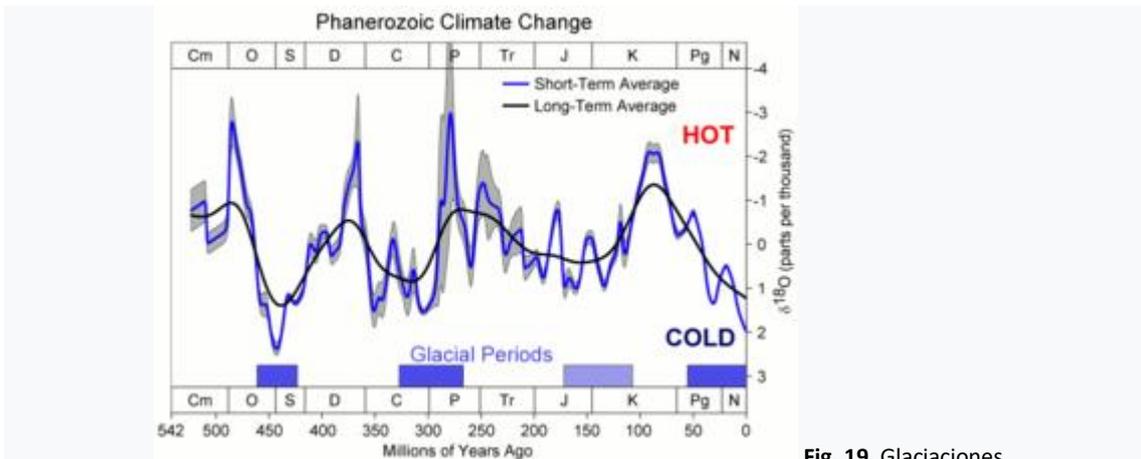


Fig. 19. Glaciaciones

Glaciaciones del Eón Fanerozoico, los últimos 543 millones de años de la Tierra, que muestra los mayores periodos glaciares dentro de las últimas tres grandes glaciaciones.

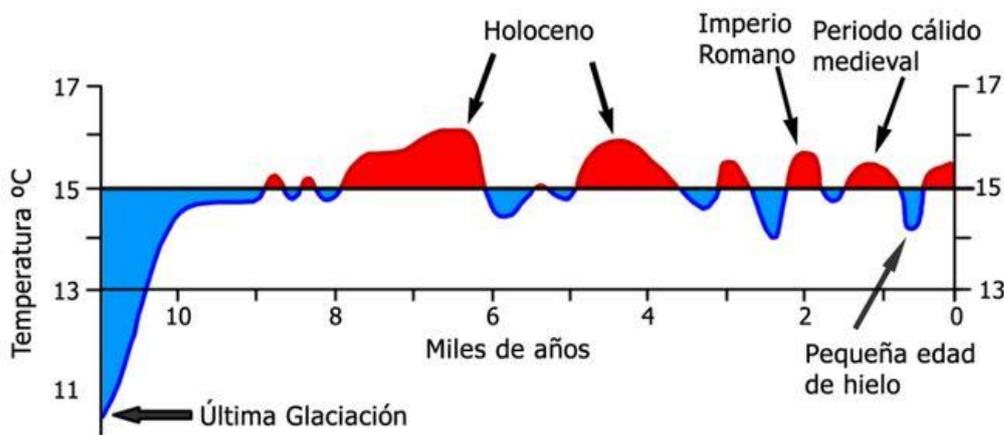


Fig. 19 Después de la última glaciación

¿Por qué todo esto?, la idea es presentar la evolución humana y la evolución climática, cual es el impacto y el comportamiento del hombre actual

2.1.4. CONSIDERACIÓN FINAL

¿Qué somos?, ¿Qué es el hombre?, de la forma que se presentó lo anterior pudimos demostrar que no somos nada extraordinario, el hombre es un simple y común animal, con características propias como todos los existentes en la naturaleza, reconocer esto es el comienzo de aprender ergonomía.

El hombre es mamífero de hábitos diurnos, bípedo, nómades (cazador recolector), etc. y lo es, en los últimos 1.200.000 años de evolución, pero al inicio del holoceno se producen cambios, en el ambiente provocaron una serie de alteraciones de los cazadores-recolectores, que dan lugar al Mesolítico, al desaparecer la megafauna del Pleistoceno.

El ser humano domestica al lobo, convirtiendolo en perro que se transforma en un auxiliar fundamental para la caza menor. Crea el arco y las flechas, y los arpones, así como el hacha, el cuchillo y el propulsor de venablos.



Fig. 19. propulsor de venablos.

El hombre al finalizar la última glaciación comienza a vivir en pequeños clanes (tribus) que se refugiaban en cavernas o pequeñas chozas de madera o tierra; normalmente al comienzo hizo construcciones o parajes naturales con uso exclusivamente religioso, en los cuales sucedían danzas mágicas, enterramientos colectivos y se dedicaba culto a los muertos. En pleno mesolítico, se habían desarrollado instrumentos más evolucionados, como aparejos de pescar, azuelas o piraguas.

Con el paso al Neolítico, la población humana sufrió un poderoso cambio, desarrollándose lentamente una alta variabilidad cultural. Parece ser que la cultura neolítica surgió de Oriente Próximo, se extendió llegando a Creta, al Delta del río Nilo, al río Danubio, al mar Caspio y Macedonia aproximadamente (esto ocurrió 5000 a. C.)

En este período surgieron ciudades como Capadocia, Catal Hoyuk, Uruk, Ur, Lasgash, Eridú, Nipur, por nombrar algunas, pero que significó para el hombre, dejó de ser nómada se hizo sedentario, siendo esto la base de muchas enfermedades, pues pasa de ser dinámico a estar estático, de cazador recolector a agricultor y pastor.

Este cambio muy brusco para mutar de considerar la evolución del primer al Homo erectus a el actual transcurrieron 1,2 millones de años y ahora vemos que en menos de 5.000 años se pasó de cazador recolector a agricultor y pastor, dejó de primar lo dinámico para lo cual estaba preparado para priorizar lo sedante estático, y esto se recrudesció con el uso del asiento y las tareas sentado.

Para entender esto tenemos que estudiar en forma exhaustiva toda la forma de funcionar el ser humano.

3. PREDISPOSICIÓN NATURAL A LA ACTIVIDAD DEL HOMBRE **Variaciones periódicas de la disponibilidad de rendimiento**

También dentro de las grandes alteraciones de vida el hombre sobre su condición evolutiva natural de animal de hábito diurno lo hizo al (dependiendo de su actividad – trabajo) estar activo las 24 horas del día, por ese motivo es importante considerar como impacta este cambio sobre él

Las variaciones horarias en el rendimiento del individuo, denominadas ritmo diario o circadiano, constituyen un principio biológico básico que depende de la forma de trabajo y de las pausas otorgadas durante el mismo, es decir, dependen de los horarios, la pausa de comidas y del tiempo otorgado para ellas, el tiempo libre, etc.

Para arribar al impacto vamos a partir de los estudios que dieron lugar al descubrimiento no solo para poder estudiar estas variaciones analizaremos la curva establecida por O. Graf (Graf, 1954) la que muestra un punto máximo alrededor de las 9 de la mañana (hora solar), un segundo punto (algo menor) a media tarde, y un mínimo absoluto (llamado punto muerto) entre las 2 y 4 de la madrugada.

En la siguiente **figura 20**. Se observa la distribución diaria de 62.000 errores de lectura en una planta sueca de gas entre los años 1912 y 1931 (que representan 175.000 horas de trabajo). Cada punto del diagrama muestra la cantidad de errores a una determinada

hora del día, (distribución de los aproximadamente 7.000 errores registrados de los observados). Se observan dos picos importantes, uno aproximadamente a las 3 horas (el mayor) y otro aproximadamente a las 15 horas.

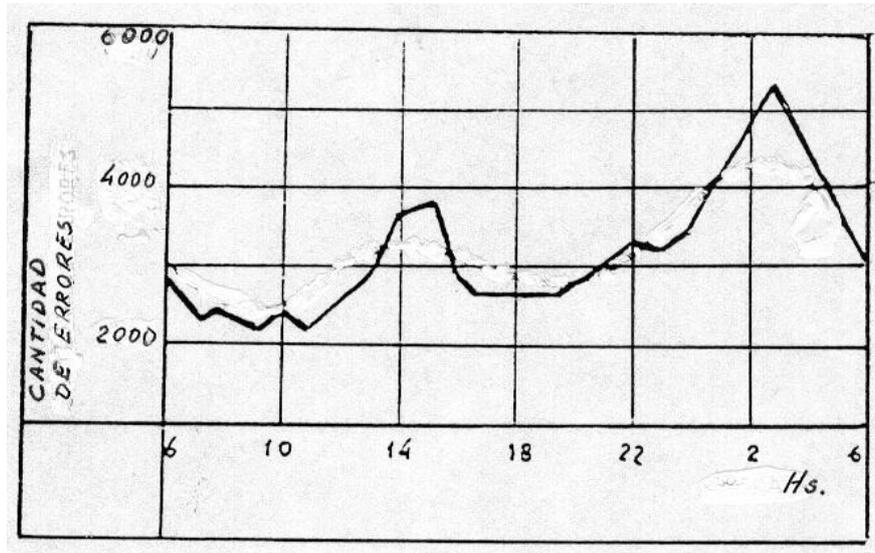


Fig. 20. Distribución de errores (según Bjerner, Holn y Swensson)

Si transformamos la poligonal de la **figura 20.** en una curva, obtendremos como resultado la representación de la **figura 21.**, en la que podemos observar de mejor manera el resultado de los errores.

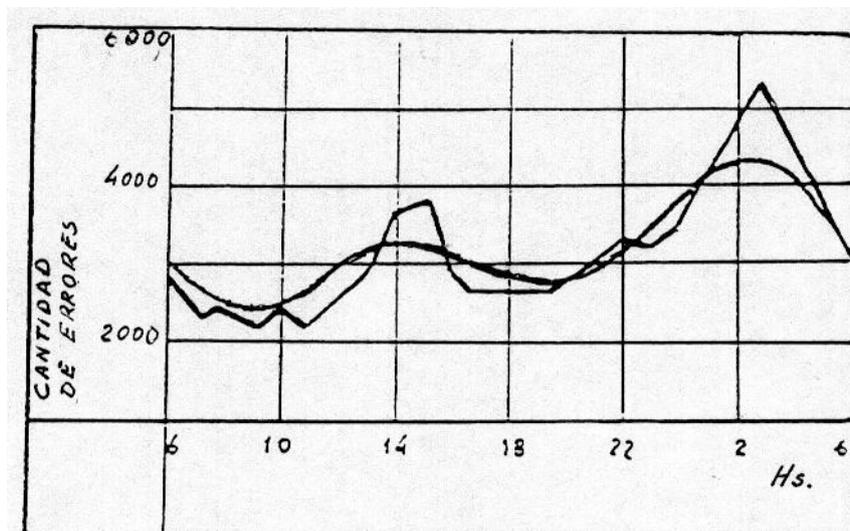


Fig. 21. Distribución de errores (según Bjerner, Holn y Swensson) corregida según un fenómeno biológico y no estadístico

Si invertimos la curva anterior la damos vuelta obtendremos una nueva figura que nos muestra la representación del ritmo biológico medio del hombre durante las 24 hs.

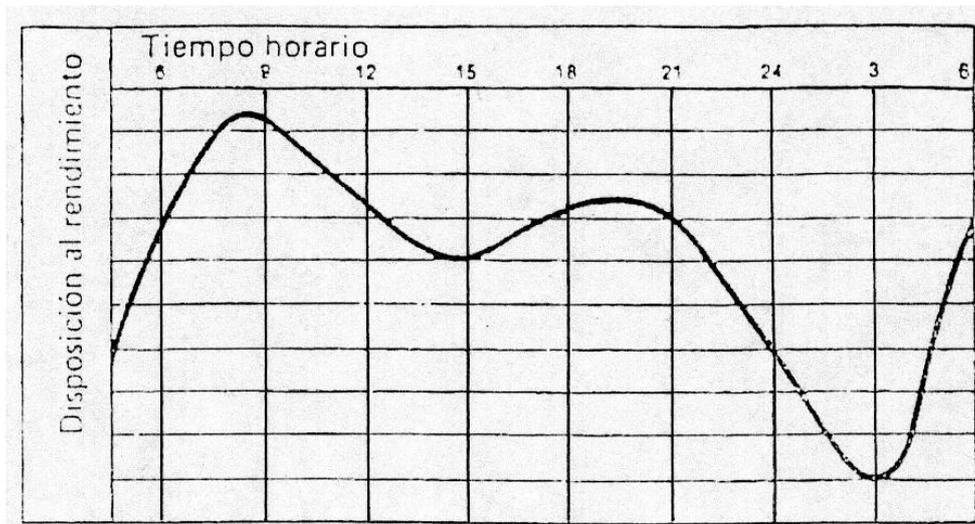


Figura 22. Ritmo biológico del hombre (Según Graf, O. 1954)

El esquema del curso de la disposición de rendimiento a lo largo de las 24 horas del día fue estudiado por O. Graf en 1954. Estudios realizados con posterioridad por el mismo Graf y por algunos otros investigadores establecen que no todas las personas responden a este esquema de comportamiento, sino que muchas muestran un mayor desplazamiento de sus actividades hacia horarios más tempranos (mañaneros), en tanto que otras lo manifiestan hacia las actividades nocturnas (noctámbulos).

Se considera que aproximadamente el 30% de las personas pertenecen al grupo de los noctámbulos, es decir, los que no tienen problemas con la actividad hasta altas horas de la noche. En general, pueden mantenerse activos, sin signos de cansancio importantes, y a menudo experimentando una frescura en el trabajo durante las horas nocturnas, la que frecuentemente se debe al menor nivel de molestias.

Los individuos del tipo mañanero poseen una alta disposición para el rendimiento durante aproximadamente 8 horas, pero al promediar la tarde el cuerpo va pasando a la etapa de descanso. Además, se observa que su curva de disponibilidad fisiológica de rendimiento coincide con la de esfuerzos entregados sólo cuando estos son elevados. En el caso de bajos esfuerzos entregados, la curva puede ser opuesta a la de disponibilidad fisiológica de rendimiento.

La periodicidad de las funciones orgánicas muestra una relación directa con la disposición fisiológica; cada período tiene una duración entre 23 y 26 horas. Aun considerando a la misma persona no todos los períodos tienen igual duración; estos pueden variar por un sin número de razones, como, por ejemplo: efectos climáticos (temperatura, humedad, presión, etc.), efectos psicológicos, sociológicos, estado de salud, cansancio, etc.).

Podemos citar dentro de las funciones orgánicas que manifiestan un sincronismo con el ritmo diario: a la presión sanguínea, la temperatura corporal, la resistencia de la piel, el comportamiento de la circulación, etc. Resulta imposible realizar un cambio total del ritmo diario en el lugar habitual, ya que presenta una relación directa con la actividad solar y los hábitos diurnos del ser humano.

En el caso de trabajo nocturno se puede lograr solo una adaptación superficial.

El ritmo diario también influye en la causa de accidentes y errores de todo tipo. Si graficamos la incidencia de los accidentes en función de la cantidad de ellos por hora trabajada según la hora del día es de esperar una curva similar a la de la **figura 30**. No obstante la mayor cantidad de errores ocurren en las horas de mayor disposición al rendimiento, ya que en ese horario son más las personas que se trabajan y lo hacen en forma más intensiva que de noche. En el caso que el ritmo de trabajo sea constante, la cantidad de errores o accidentes ocurren en función de la cantidad de trabajadores en los horarios de menor disposición al trabajo.

En la década del 60 O. Graf* halló la relación entre las prestaciones automáticas, la disposición fisiológica, la reserva de acciones voluntarias y la reserva de emergencia involuntaria, que representamos en la **figura 25**. En ella se desprende que, al combinar la curva de disposición fisiológica para el rendimiento con las prestaciones automáticas, de reserva, de emergencia involuntaria, el comportamiento de estas también fluctúa en el día.

Para poder continuar con la interpretación tenemos que comenzar por definir qué significa cada una de las prestaciones señaladas en la **figura 25**., comenzando por las prestaciones automáticas o automatizadas son las propias del organismo surgen como parte basal de él. Son acciones involuntarias que responden simplemente a necesidades básicas, como por ejemplo el tener que respirar, la acción de los riñones, el latir del corazón etc. si falla una de ellas el ser muere.

Las disposiciones fisiológicas para el rendimiento responden simplemente a las acciones normales voluntarias para poder realizar lo cotidiano, como ser la actividad de tiempo libre, caminar, comer, mirar el paisaje, conversar, etc.

Las reservas de acciones voluntarias son aquellas en que el hombre se ve obligado a efectuar ante los inconvenientes normales, cargas de trabajo que debe soportar y sobrellevar en forma voluntaria controlada está representada en los esfuerzos laborales o el que debe realizar para realizar una actividad en su hogar (por ejemplo, pintar, cortar el pasto, etc.), o en el esfuerzo que hace en desarrollar una actividad deportiva.

En cambio, las prestaciones de emergencia involuntaria responden a aquellas acciones que el hombre realiza en forma involuntaria llegando más allá de lo razonablemente esperado son producto de lo inconsciente de la desesperación u impotencia. En otras palabras, son los esfuerzos llamados "sobrehumanos" que uno llega a realizar, por ejemplo, la carrera que puede llegar a realizar uno para sacar un niño de la ruta de un automóvil para que este no lo atropelle, es el esfuerzo más allá de los límites normales que puede hacer un padre para sacar un hijo de debajo de un árbol caído, puede ser el esfuerzo para detener una estantería que puede aplastar a un compañero, es la reacción tan rápida que nadie esperaba, ni podía prever.

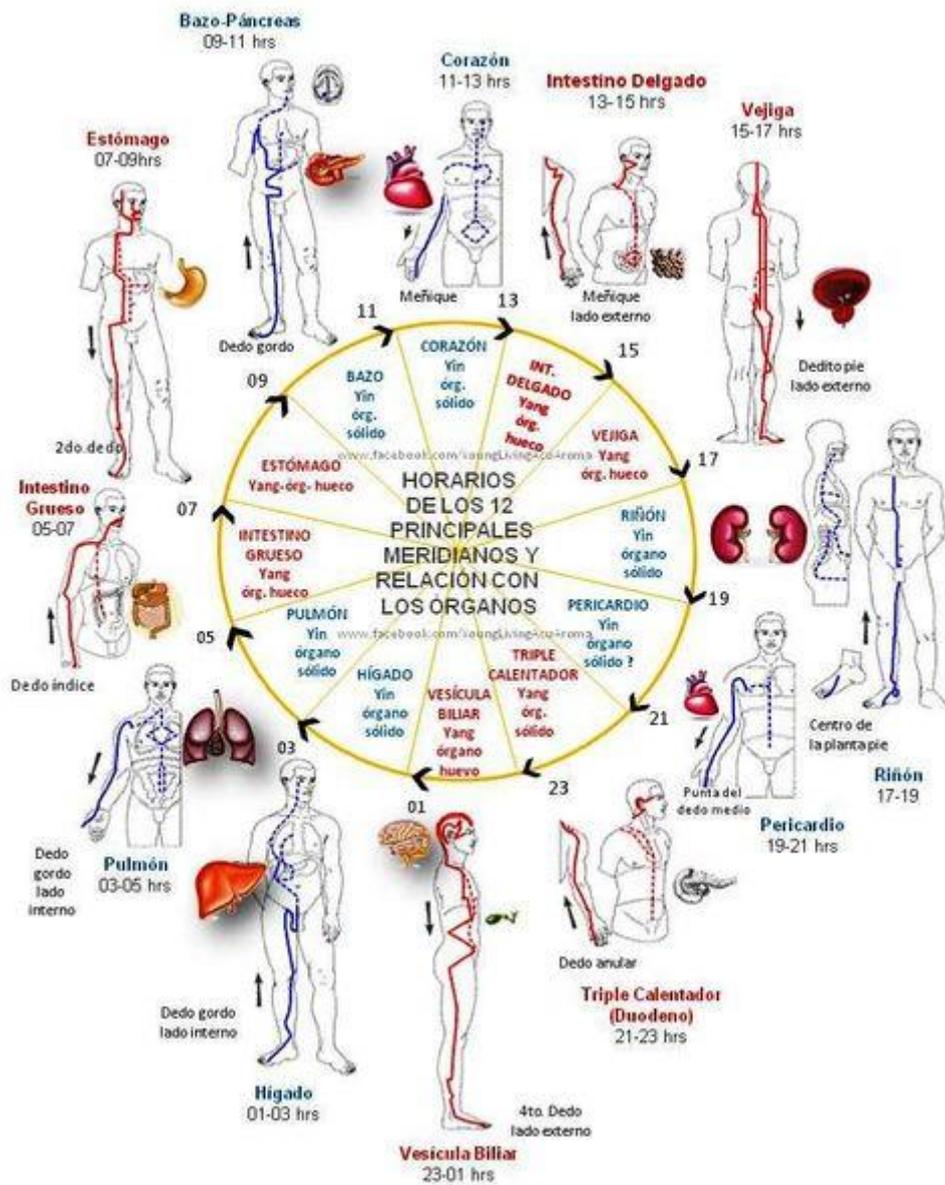


Fig. 23. Ritmo biológico del hombre

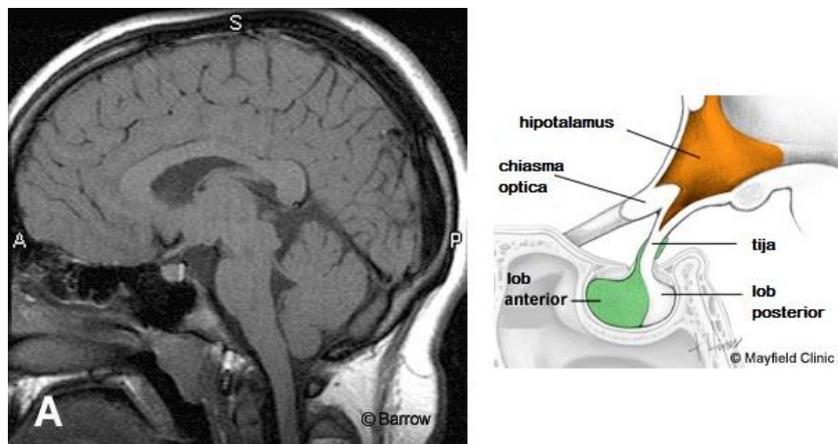


Fig. 24. Hipotálamo

En resumen, una persona realiza una tarea que se aleja de la zona de prestaciones automáticas, que es la le permite efectuar un trabajo con el menor esfuerzo, para realizar otra desplazada hacia la zona de reserva de acciones voluntarias, padecerá un estado de agotamiento mucho mayor.

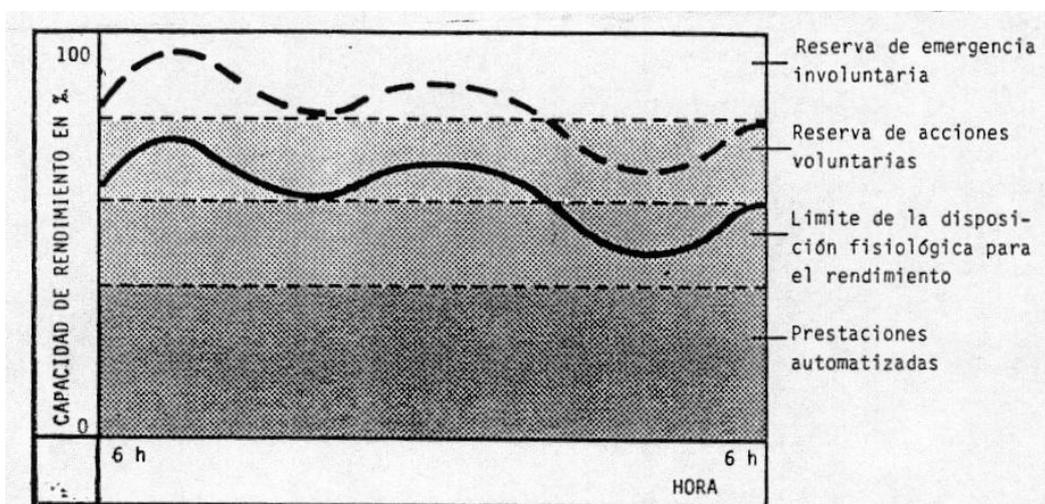


Fig. 25. Esquema de las zonas de rendimiento en el transcurso del día (según O. Graf, 1960)

Tomando en cuenta lo anterior, deducimos que en los momentos de mayor predisposición al trabajo (ya sea físico o mental) existe una mayor capacidad para acceder tanto a las reservas voluntarias como a las involuntarias.

En las horas de mayor prestación según se denota en el ritmo biológico se tiene total acceso a las reservas involuntarias. Por el contrario, en las horas valle (según el gráfico de Graf, la menor prestación se muestra a las 3 horas a.m), no se tiene acceso a las reservas involuntarias y en muchos casos tampoco a las voluntarias; el hombre tiene menor capacidad de esfuerzo tanto físico como mental. Los errores y accidentes son mayores en frecuencia por hora trabajada. Todo esto nos lleva a recomendar que al hacer una programación de trabajo se debe tenerse en cuenta estos elementos, en las horas valle no se deben exigir grandes esfuerzos ni hacer tareas que requieran precisión, reacción o esfuerzo mental. También así sucede con las horas de estudio nocturno rinden, que generalmente rinden poco, sin embargo, al llegar a las 6 hs. de la mañana el estudiante siente una reactivación en la comprensión y realización de la tarea.

Otro importante factor a tener en cuenta para el rendimiento es la disposición psicológica, también se llama motivación laboral. Cabe destacar que, dentro de ciertos límites, una reducida disposición fisiológica puede ser reemplazada por una gran motivación laboral. También es importante recordar alguno de los factores psíquicos mencionados por Schulte (en 1977) que influyen en el aspecto psíquico del individuo

- Actitud frente al trabajo
- Estado de ánimo condicionado físicamente
- Influencias del trabajo y el medio ambiente
- Influencias motivacionales del medio ambiente (social mente hablando)
- Estado de ánimo proveniente del entorno personal.

Ciclo Circadiano



Fig. 26. Ritmo biológico del hombre

3.1. ENFERMEDADES QUE SE POTENCIAN O GENERAN POR LA ACTIVIDAD NOCTURNA

Como consecuencia de alterar el ritmo diario por actividades nocturnas independiente de haber descansado adecuadamente o no, el ser humano se ve afectado de un sin número de enfermedades o que las que posee se potencian.

3.1.1. ENFERMEDADES QUE SE GENERAN

Al alterar el período de sueño (cambio de horario de descanso), es decir al alterar el ritmo circadiano se producen que el horario interno de sueño-vigilia (reloj interno) no está sincronizado con el ciclo terrestre de oscuridad (noche) y luz (día), se produce el síndrome de desfase horario (jet lag). El "trastorno del jet lag", consiste en un problema temporal del sueño que puede afectar a cualquier persona que viaje y pase rápidamente por varios husos horarios. (Caso de los pilotos de línea de aviación comerciales)

Al alterar su propio ritmo circadiano producto del cambio de uso horario donde el cuerpo está todavía sincronizado con tu huso horario original, en lugar del uso horario al que ha viajado. Cuantos más husos horarios hayas cruzado, mayor es la probabilidad de que experimentes desfase horario. El desfase horario puede provocar fatiga diurna, malestar, dificultad para mantenerte alerta y problemas gastrointestinales. El desfase horario es temporal, pero puede reducir significativamente la comodidad en el período de viaje independiente del motivo por que se realice.

En lo que hace al envejecimiento natural Debido al deterioro de los patrones de sueño ligado al envejecimiento, las personas mayores suelen referir insomnio con mayor frecuencia que los

jóvenes, en estos por lo general se debe a la falta de dormir por actividades nocturnas, en cambio; al envejecer, se tiende a dormir menos y despertarse por las noches, y también sentirse soñoliento y echarse siestas durante el día. Los periodos de sueño profundo, el más reparador, se van acortando, y al final desaparecen.

3.1.2. ENFERMEDADES QUE SE POTENCIAN

Al alterar los periodos naturales de actividad y reposo se altera el funcionamiento biológico, orgánico y hormonal, las consecuencias son muchas, una gran parte de las patologías, se ven afectadas e incrementan su afección (daño), por eso al efectuar un examen completo de aptitudes a la persona que va a efectuar tareas nocturnas, o por turno. (Examen pre ocupacional o periódico)

Determinar cómo enfermedades peligrosas y avisar que la persona las va a potenciar, por tal motivo excluir.

- Las personas diabéticas,
- Las personas que posean enfermedades gástricas.
- Que tengan hipertiroidismo (muy frecuente en el noroeste de nuestro país).
- Las personas que presenten desordenes psíquicos. (Como el síndrome de Burnout (quemado, fundido))
- Las personas que tengan enfermedades digestivas
- Las personas que tengan enfermedades cardíacas
- Las personas menores de 22 años (según establece la OIT)
- Las personas mayores de 60 años (según establece la OIT)
- Etc.
- Verificar en los controles periódicos que el personal que se encuentran trabajando por turnos o en tareas nocturnas, no comiencen a generar alguna patología que sea consecuencia de su tipo de trabajo, esto más allá de lo que marca la ley (exámenes periódicos de salud).

4. GESTOS REPETITIVOS Y POSICIONES FORZADAS

4.1. Generación de la fuerza muscular

Los músculos, los órganos, al igual que cualquier parte del cuerpo para poder activarse necesitan energía, la que le dan los nutrientes y el oxígeno, estos son llevados a los mismos por la sangre arterial.

En mayor detalle la sangre es llevada y retirada, (circulación sanguínea) a los órganos y músculos a través de un sistema formado por dos tipos de conductos las arterias y las venas

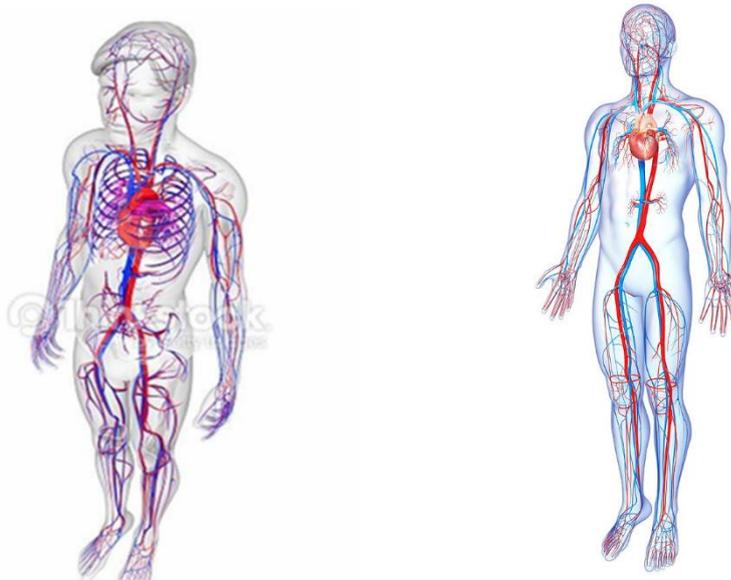


Figura 26. Los músculos y órganos se nutren de la sangre

Para poder comprender en forma adecuada es necesario conocer básicamente cómo funcionan los músculos en el ser humano. Los músculos se alimentan para poder desarrollar esfuerzos a través de la sangre (obtienen de ella energía y los nutrientes que posee ella).

Como se mencionó la sangre llega y sale de los músculos al igual que de los órganos, esto lo hace por medio de un sistema circulatorio compuesto por las venas y por las arterias, donde cada una de ellas forma una red que cubre el cuerpo. Las arterias y las venas desempeñan funciones distintas y son a su vez diferentes, las primeras están formadas por unos conductos que poseen una sola capa de células muy flexibles, mientras que las venas son compuestas por un par de capas de células rígidas y en su interior poseen una serie de válvulas que impiden el retroceso de la sangre en su interior.

Las arterias parten del corazón (considerando la dirección de circulación de la sangre en ellas), siendo un conducto de gran diámetro (aorta) que va reduciéndose a medida que va dividiéndose en los distintos ramales hasta llegar a ser capilares en los órganos y músculos, por el contrario, las venas nacen en los músculos y órganos siendo tubos capilares y van aumentando su diámetro a medida que se van uniendo los ramales hasta llegar al corazón siendo un tubo de gran diámetro (vena cava)

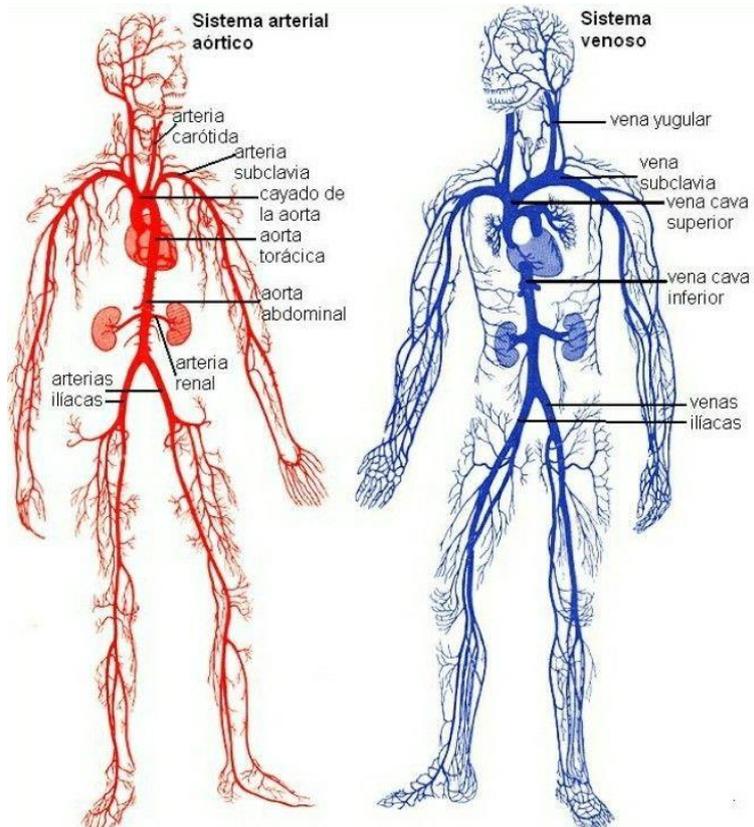


Figura 27. Sistema circulatorio a la izquierda arterial y a la derecha venosa

Arterias

- Conductos que llevan la sangre desde el corazón a los tejidos.
- Las paredes son fuertes con potente musculatura y elásticas.
- Circula la sangre a elevada presión.
- A medida que se alejan del corazón se ramifican en vasos de menor calibre (arteriolas)



Figura 28. Esquema de arteria



Figura 29. Esquema de vena

El funcionamiento de las arterias consiste en dilatarse para dejar pasar la sangre a través de ellas, es decir cuando el corazón da un bombazo la sangre sale de él, pero por las venas no puede hacerlo por las válvulas que posee, pero la arteria está libre entonces la sangre entra a ellas y pasa como una especie de golpe de ariete, que va dilatando la arteria en su paso la cual tras este se contrae (aumentan o reducen su diámetro) impidiendo el retroceso y permitiendo la llegada del flujo hasta los capilares.

En los músculos y órganos la sangre que está en los capilares arteriales pasa por medio de ósmosis (La ósmosis u osmosis es **un fenómeno físico relacionado con el movimiento de un disolvente a través de una membrana semipermeable**. Tal comportamiento supone una difusión simple a través de la membrana, sin gasto de energía).

Los órganos o músculos toman de la sangre arterial los nutrientes, oxígeno y ceden las toxinas, anhídrido carbónico, esta sangre pasa por el mismo fenómeno de ósmosis a los capilares venosos.

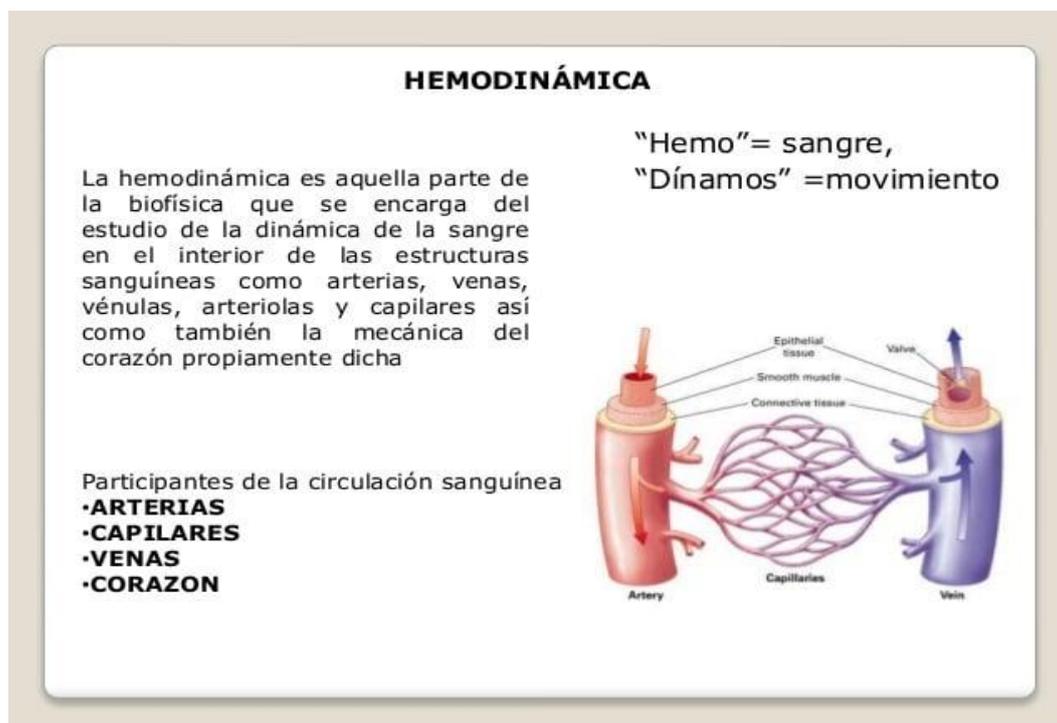


Figura 30. Esquema de intercambio capilar

La sangre una vez que entro a un capilar venoso no puede retroceder por las válvulas existentes, así que cuando el corazón se expande generando un vacío, la arteria está contraída y por la depresión existente la sangre venosa va indefectiblemente al corazón

Las arterias llevan la sangre enriquecida en oxígeno y nutrientes a los músculos, órganos, y demás componentes del individuo. En cambio, las venas retiran la sangre procesada, contaminadas con toxinas al desarrollar la actividad orgánica)

De esta forma muy esquemática queda denotado el funcionamiento del sistema circulatorio

Nota: esquema del metabolismo y del intercambio energético durante el trabajo muscular

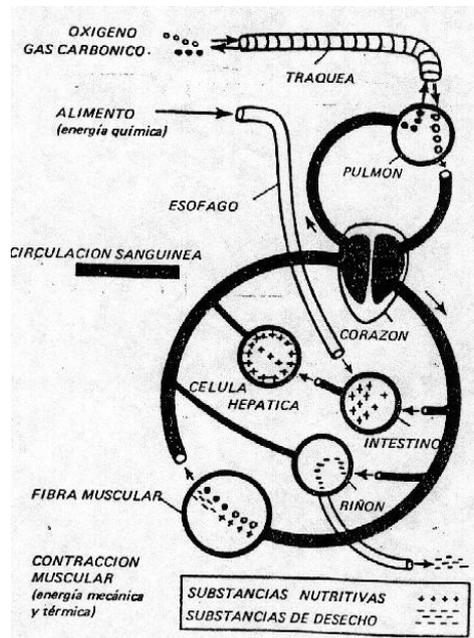


Fig. 31. La cámara derecha del corazón bombea la sangre en el circuito menor a través del pulmón hacia la cámara izquierda del corazón, y ésta la reenvía en el circuito grande a través de los músculos y demás órganos hacia la cámara derecha. El oxígeno (O) llega al pulmón a través de la tráquea al respirar y pasa de allí a la sangre. El gas carbónico (O) pasa de la sangre al pulmón y se impele al ambiente a través de la tráquea. Los alimentos pasan por el esófago y el estómago hasta el intestino, donde son disgregados en sustancias nutritivas (+), las que pasan después a la sangre. En el hígado se almacenan sustancias nutritivas. La sangre proporciona a las fibras musculares oxígeno y sustancias nutritivas, que en el curso de las contracciones musculares son transformadas en gas carbónico (O) y sustancias de desecho (-), para ser evacuados nuevamente a otra vez por intermedio de la sangre. Las sustancias de desecho se desprenden de la sangre en los riñones y pasan a la orina (Müller-Splitzer, 1982).

4.2. Gestos repetitivos

Con lo anterior se tiene elementos para definir los gestos repetitivos y las posturas forzadas, como se mencionó la legislación no es clara los menciona, pero no explica exactamente lo que son, por lo tanto, buscaremos a través de este escrito, con lo planteado aclarar y dar una definición practica de fácil aplicación

Siempre que se menciona gestos repetitivos viene a la mente una persona moviendo los brazos en forma rápida y continua, o una cantidad grande de movimientos por minuto con algún segmento del cuerpo (parte del cuerpo), esto es real pero no es tan simple ya que la cantidad de movimientos factibles varía según el segmento corporal comprometido. Uno puede mover varios cientos de veces los dedos caso típico del tipista (data entry), pero no se puede mover cien veces por minuto una muñeca, pues nos cansamos rápido y al cabo de unos minutos aparece dolor.

Mucho menos mover cien veces el antebrazo o el brazo. La cintura no se puede llegar a 30 veces por minuto y menos continuar haciéndolo en el tiempo, con las piernas podemos hacer casi permanentemente 60' acciones por minuto en movimientos de flexión y extensión (en la acción de caminar) pero si se acelera (corre) bajan los tiempos de resistencia continua, y así podemos seguir dando ejemplo con todos los segmentos corporales.

El cuerpo humano está segmentado y tiende en sus movimientos comportarse como un péndulo (la máquina perfecta) por lo que según se contemple la longitud del segmento corporal será la longitud del cable (hilo), lo que ya nos dice que cuanto más corto es el hilo (el segmento comprometido) es mayor la cantidad de oscilaciones (acciones)

Por qué se comportan como un péndulo los segmentos corporales es fácil si quiero acelerar el péndulo debo entregar energía, para que caiga más rápido y luego frenarlo en la subida, si quiero ralentizar el péndulo tengo que agregar energía (para sostener cuando cae) y ayudar a levanta cuando sube. Tanto en acelerar o frenar se entrega energía, en el hombre se cansa más rápido si altera este ritmo natural



Figura 32. Ejemplo de gestos repetitivos

La bipedestación es natural en el homo sapiens (hombre), ya que como cazador recolector natural es dinámico (es la condición que alteró en los últimos 10.000 años al transformarse repentinamente en sedentario

4.3. Posiciones forzadas

También al considerar una posición forzada se tiene un concepto general erróneo nadie puede negar que una persona recostada sobre el suelo apretando la tuerca del caño de escape de un auto lo es, pero esto no es todo, no solo son posturas forzadas la que el cuerpo se encuentra en forma antinatural.

Cuando una persona está sin movimiento, estático, para mantener la posición (sea cual fuere), debe tener una cantidad de grupos musculares en tensión para mantenerse, si no lo hace indefectiblemente se cae, para estar sentado debe tener una cantidad de músculos en tensión, los que lo mantiene en equilibrio sobre el asiento, si está parado también necesita tener grupos musculares en tensión, porque si no se cae, y mientras mantenga las mencionadas posiciones tendrá que tener los grupos musculares tensos



Figura 32. Ejemplo de postura

Nos encontramos que si estas posturas se mantienen en el tiempo entonces los grupos musculares comprometidos estarán con carga estática tendrán problemas de alimentación como se mencionó anteriormente

Al ocurrir esto tendremos como consecuencia que el individuo está con carga estática (sostenga o no un peso) simplemente por mantener la postura, al ocurrir esto indefectiblemente se estará en presencia de una postura forzada (posición forzada) ya que sus músculos están tensos con tono, lo que implica que las fibras musculares están en tensión y por lo visto se limita la circulación arterial lo que conlleva al anquilosamiento de los músculos y con ello al agotamiento

Esto demuestra porque un administrativo que trabaja sentado (postura antinatural, ya que el hombre como se dijo es un animal nómada y no sedante) pese a que se encuentre con música funcional, aire acondicionado, etc., es decir está cómodo, pero termina agotado al finalizar la jornada, y se observará que mientras que el personal de planta que se mueve permanentemente llega al finalizar el turno con resto físico y solo podemos justificar esto al ver que está en actividad constante

El oficinista está en postura forzada (estática) mientras que el hombre de planta está en condición dinámica (gestos repetitivos)

Nos encontramos que si estas posturas se mantienen en el tiempo entonces los grupos musculares comprometidos estarán con carga estática tendrán problemas de alimentación como se mencionó anteriormente

Se debe respetar la condición natural del Hombre de animal nómada (dinámico), todo trabajo estático, independiente si está sentado o parado es dañino.

Pocos le dan importancia a este fenómeno natural del hombre, pero es vital si se desea profundizar el impacto tendremos que tomar conciencia que afecta a todos los músculos del cuerpo, desde las más grandes como ser las nalgas hasta los más pequeños (micro músculos) como los de los ojos



Fig. 33. Ejemplos de posiciones corporales inconvenientes



Fig. 34. Ejemplos de posiciones corporales inconvenientes

4.4. Posiciones forzadas conclusiones

El permanecer en una postura tensa durante un período por más breve que sea es forzada como resulta el trabajo administrativo y el manejo (posición forzada), también lo es permanecer de pie sin desplazamiento, por tal motivo para descontracturarse, lo que normalmente se aconseja lo que se llamada pausas activas



Fig. 29. Ejemplos de pausa activa

5. CANSANCIO - FATIGA

Ya entrando en lo que es la ergonomía clásica comenzaremos a trabajar con los términos cansancio y fatiga, estos, son utilizados en forma indistinta por diferentes autores; nosotros definiremos al cansancio como al fenómeno que aparece al hombre como consecuencia de la actividad desarrollada, que lleva a una disminución del rendimiento, cuando dicho fenómeno desaparece al término de un período de descanso o recuperación biológica. También podemos decir que es la sensación que se experimenta después de un trabajo físico o mental, prolongado o intenso.

En cambio el término fatiga lo usaremos para el agotamiento irreversible que sufre un individuo cuando ha superado con su esfuerzo físico – mental los límites de su propia capacidad. No puede volver a su estado original, es como la fatiga de combate pero esto es en el ambiente civil

5.1. Cansancio y estados similares al cansancio

En todos los seres vivos tienen dos períodos perfectamente diferenciados la actividad y el de inactividad asociados respectivamente, que definimos como el cansancio y el descanso. El *cansancio* consiste en la disminución del rendimiento y de las funciones orgánicas, que vuelven a recuperarse por medio de un *descanso* adecuado. Esto es válido tanto para el cansancio biológico, es decir el que se presenta en forma independiente sí uno realiza una actividad o no, como para el cansancio proveniente de la realización de un esfuerzo o de una actividad laboral.

Varios autores estudiaron el tema del cansancio, Heider sostiene "el cansancio laboral comprende todos los cambios de una actividad que aparece en forma inmediata o retardada y que son atribuibles a la ejecución continua de esta actividad". (Heider, 1962). Para Anderson en cambio el cansancio "es aquel efecto del trabajo sobre la mente y el cuerpo del individuo que tiende a rebajar la cantidad o la calidad de su producción, o ambas a la vez, con respecto al resultado óptimo".

El cansancio es el estado final alcanzado luego de la realización de la tarea. Para una mejor comprensión del mismo hablaremos de grados de cansancio. De acuerdo a lo expresado en el manual de REFA (1982 y luego en 1985) según se alteren las propiedades de los sistemas de los órganos centrales (sistema nervioso central, el sistema cardiocirculatorio, etc.) o de los órganos periféricos (por ejemplo, músculos individuales) se puede hacer una distinción entre cansancio central y cansancio periférico. Debemos saber que en ningún caso el cansancio es un estado nocivo para el organismo

Recién cuando se llega al agotamiento, por un gasto energético muy grande o por un esfuerzo prolongado de prestar atención, los cuantiosos síntomas físicos y psíquicos del cansancio pueden tener, en ciertas circunstancias para la salud y la capacidad de rendimiento. Por esta razón, el cansancio laboral debe ser atenuado mediante posibilidades de descanso y en caso necesario mediante tiempo de descanso durante el turno de trabajo, de manera tal que a la larga no padezca daños ni de capacidad de rendimiento, ni la salud del trabajador. Todas las metodologías de estudio del trabajo, (OIT, REFA, BTE, y otras.), estudian con detenimiento de la consideración de los tiempos adecuados de descanso, dada la relevancia de las consecuencias

El trabajo debe estar organizado de tal manera que una persona no se canse, en lo posible en el transcurso de la jornada laboral, a través de pausas de descanso definidas perfectamente en forma científica, de no lograrlo se debe esperar que en el transcurso del día puede recuperarse biológicamente, y al retornar a cumplir una nueva jornada lo haga en las mismas condiciones que se encontraba en la anterior jornada. De no ser así será necesario una recuperación durante el fin de semana laboral. Si esto tampoco ocurre será peligroso pues la persona acumulará cansancio hasta el agotamiento, que podrá transformarse en un estado crónico causando daño de por vida., (estado de fatiga crónica para algunos autores). Además, el trabajo en horas extras (que es extraordinario como su denominación lo indica, se estudia como la suma de la jornada normal más la extra; generalmente el sector métodos y tiempos (que estudia el ritmo de trabajo) no contempla el cansancio adicional que afecta al individuo, en consecuencia, de este tipo de trabajo casi siempre afecta biológicamente al individuo

Los elementos que entran en juego en el proceso de cansancio son muy diversos y difíciles de clasificar, tanto es así que cada autor realiza su propia clasificación. A fin de lograr un punto de acuerdo sobre las causas que provocan el cansancio presentamos el diagrama de la **Figura 28** y desarrollamos algunas de ellas.

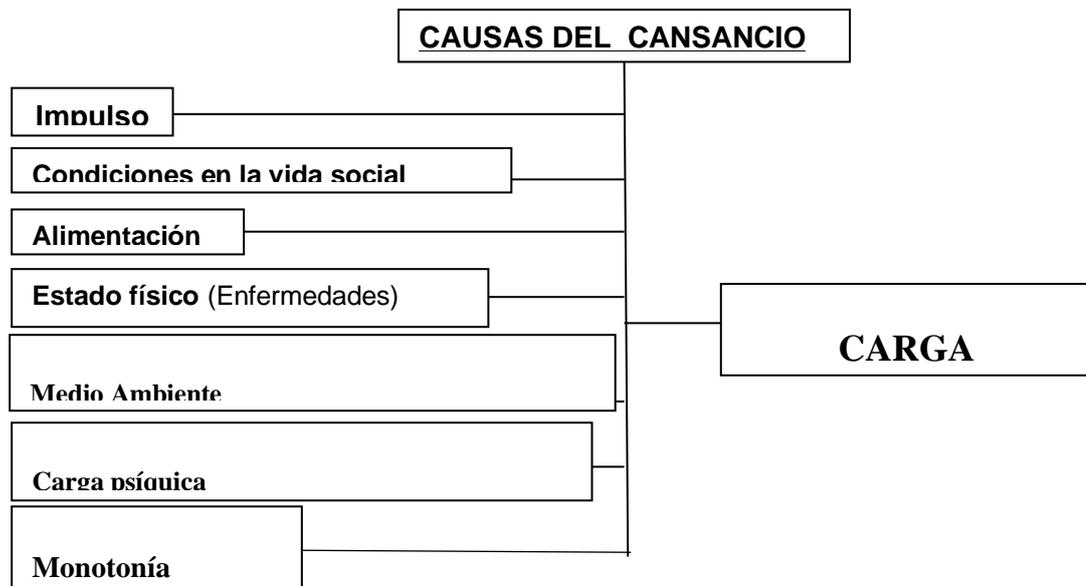


Fig. 28. Causas que provocan el cansancio del hombre

- *Impulsos: La efectividad ofrecida por el hombre se reduce cuando se debilitan los impulsos o estímulos, esto es, cuando el requerimiento de efectividad dirigido al individuo, lo “afecta “ como cuando por ejemplo, el trabajador tiene miedo, está de mal humor o desinteresado por la tarea. En tales circunstancias se manifiesta un estado semejante a los que acarrear consigo el desgaste de creciente de esfuerzos y el cansancio creciente del cuerpo y de los sentidos, es decir, una sensación de agotamiento y de tensión, en pérdida de la atención, e incluso en dolores corporales producidos por el cansancio excesivo. El cansancio de impulsos es motivo frecuente para un descenso en el nivel de rendimiento. De todas formas, el cansancio laboral y el cansancio de los impulsos se presentan casi siempre juntos y no pueden ser separados con exactitud.*
- *Condiciones de la vida social: Esta dada por la situación social de su entorno – región – nación*
- *Alimentación: está representada por la calidad, cantidad y adecuación de los alimentos que ingiere, en el momento adecuado o no*
- *Estado físico: es su estado sanitario*
- *Medio ambiente: Comprende la carga que brinda el clima (temperatura, humedad desplazamiento del aire, en otras palabras la carga térmica), presencia de vibraciones, el ruido ambiente, la iluminación etc. de trabajo*
- *Carga psíquica: Está relacionado con adaptación, admisión y respeto mutuo del colectivo de trabajo y responsabilidad otorgada por la organización*
- *Monotonía es el grado de repetición e incentivo de la tarea*

El cansancio laboral es evidente en la creciente inseguridad del manipuleo, en el cambio continuo de la postura de trabajo, en un esfuerzo creciente muy visible, en el aumento y prolongación de las pausas de descanso, en la generación de movimientos (falsos) de compensación, en una tarea crispada y presurosa, en la aparición de errores en la baja de la calidad del trabajo fundamentalmente de la terminación, en la aparición de una sensación de inseguridad. Al disminuir los impulsos por cansancio se llega a un agotamiento, debilitamiento del interés por el trabajo en general, a la presencia de hastío o aburrimiento, aparece el mal humor, se indaga el tiempo faltante para terminar el turno, un trato tanto agresivo para con los medios de elaboración,

(fundamentalmente con el golpeteo de máquinas y herramientas), malas contestaciones a los colegas. Estos últimos síntomas se aprecian más en los jóvenes que en los adultos.

La **Figura 29** representa la composición del cansancio desde el punto de vista que lo estamos tratando.

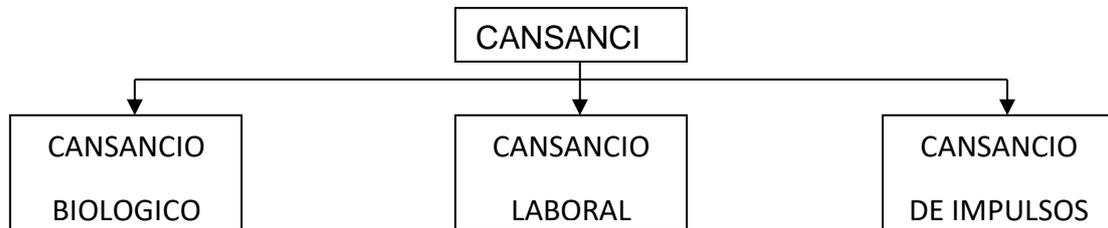


Figura 29 Tipos de cansancio.

En la biografía sobre el tema es habitual encontrar la siguiente clasificación de cansancio:

- Cansancio general: afecta a todo el cuerpo
- Cansancio sensorial: causa dolores en la sensibilidad de todos y cada uno de los órganos del individuo.
- Cansancio clínico: se produce por la falta de recuperación y falta de descanso adecuado dentro y fuera del trabajo, produce un malestar, que generalmente termina con la denominada fatiga crónica.
- Cansancio mental: genera la tensión del individuo. Es creado por la actividad mental prolongada e intensa, se denomina también cansancio intelectual, lo padecen los ejecutivos, investigadores, intelectuales, programadores, analistas de sistemas, etc.

Así mismo, Bartley establece tres tipos de cansancios:

Cansancio objetivo: acarrea la disminución del rendimiento laboral

Cansancio subjetivo: cuando el trabajador “se siente cansado”.

Cansancio Fisiológico: implica una reducción en el proceso corporal específico.

- **Carga laboral**: Según el Dr. Rohmert, “el cansancio laboral se acrecienta con la duración y la dificultad de la sollicitación; el descanso hace desaparecer el cansancio con mayor fuerza al principio, después en forma cada vez más débil según se aprecia en la **figura 30**. El cambio alternativo entre una sollicitación y el descanso, como se presenta en muchos trabajos profesionales el cansancio laboral al término de un turno de trabajo depende de la intensidad de la carga laboral, así como de la duración y de la frecuencia de los períodos de sollicitación y descanso.

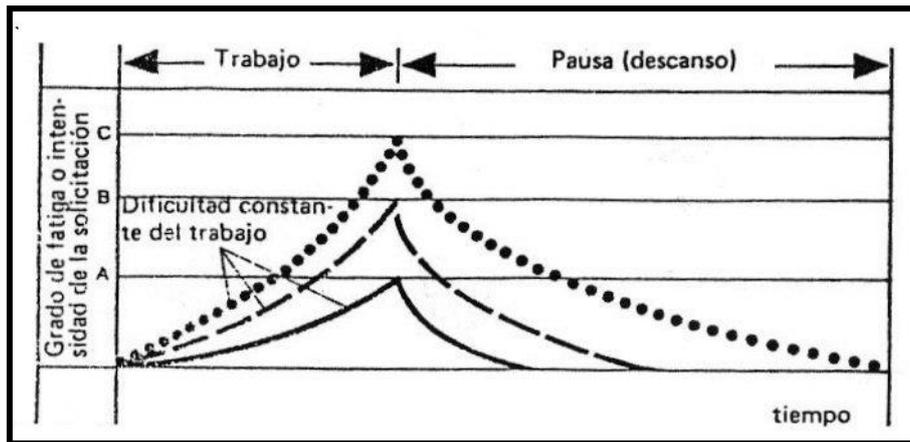


Figura 30. Curva del proceso de cansancio y descanso dado una intensidad de la actividad (Rohmert).

Resumiendo, el cansancio muy elevado puede tener consecuencias para la salud y capacidad de rendimiento del hombre. Por lo que el cansancio laboral debe ser atenuado mediante descanso determinado en forma adecuada para permitir siempre la recuperación biológica del individuo.

La medición del cansancio laboral es posible a través de la medición de la capacidad funcional de un órgano o de todo el organismo. Cuando durante la tarea se supera el límite de trabajo continuo. En el caso de trabajo predominantemente muscular, las manifestaciones que aparecen son alta frecuencia cardíaca, elevada suma de pulsos de reposo o por una alta velocidad del potencial de reacción del músculo. En el caso de tareas predominantemente informativo-mental (pequeña carga muscular y elevada carga de los sentidos y nervios), es muy difícil la medición del cansancio mediante la evaluación de los esfuerzos.

Así mismo es muy difícil establecer la curva del cansancio mediante el estudio de la eficiencia del trabajo, dado que existen gran cantidad de factores, (sobretudo influencias del medio ambiente), que afectan a la persona que realiza la tarea. Sin embargo, por medio del registro de la consecuencia de los trabajos realizados, es posible determinar el cansancio predominantemente informativo-mental (Rohmert, 1979), las consecuencias pueden ser.

Las consecuencias pueden ser:

- 1) *Trastornos de percepción:* Interpretación incompleta, retardada o equivocada de señales, disminución de la capacidad de crítica, hipótesis de reconocimiento apresurado.
- 2) *Trastornos de procesos de coordinación:* movimientos erróneos, tiempo suplementario para movimientos de corrección, disminución de la capacidad de movimientos oculares por unidad de tiempo, aumento de los tiempos en procesos de fijación.

- 3) *Trastornos de la atención y concentración*: prolongación de los tiempos de reacción, pérdida de reacciones, bloqueo de atención.
- 4) *Trastornos de razonamiento*: lentitud de razonamiento, afluencia de pensamientos extraños a la convivencia, reinicio de razonamientos, perturbaciones en la formación de ideas y en la reproducción de conceptos memorizados.
- 5) *Trastornos de la estructura matriz*: disminución del interés, cansancio y aburrimiento, indiferencia ante los propios errores, trato mal humorado con colegas, máquinas y aparatos.

Test de cansancio

Para determinar el grado de cansancio con una medición metódica a través de los síntomas numerados anteriormente falta un test que sea objetivo, económico e independiente de las influencias emocionales de la tarea y el medio ambiente, costumbres o práctica (Haider 1962). Es necesario aclarar que los test desarrollados en la actualidad no diferencian el efecto del cansancio con un efecto de compensación.

También los cuestionarios que registran las sensaciones objetivas de cansancio deben ser usados con reserva. Sensaciones de cansancio también pueden aparecer cuando la carga es pequeña, cuando, por ejemplo, los requerimientos divergen en forma acentuada de la vocación; sin embargo, también pueden quedar ausentes cuando la tarea se realiza con gran motivación al trabajo. (Schmidtke, 1977).

Todos los estados definidos como "similares al cansancio", como la monotonía y saturación deben ser diferenciados del cansancio propiamente dicho; estos presentan síntomas parecidos a los del cansancio, como ser somnolencia, apatía, etc. los que pueden ser superados cuando el individuo es llevado a realizar otras tareas más variadas y/o interesantes.

- **Monotonía**: Esta caracteriza a la actividad laboral y/o la situación psíquica. La actividad reducida es considerada también monótona. Los elementos que favorecen la formación de estados monótonos son:

- Falta general de incentivos
- Entorno reducido del área de actuación
- Mala adaptación y problemas de reorganización
- Existencia de estímulos de tipo monótono
- Falta de posibilidad de movimientos corporales
- Clima del medio ambiente (Frío, calor, humedad, etc.).

El poco grado de efectividad de la ejecución de la tarea laboral una de las características típicas de las situaciones laborales que favorecen la monotonía. También la escasa sollicitación de una persona en su puesto de trabajo, que por el tipo de tarea no puede realizar otra tarea secundaria que permita reducir la monotonía.

La forma de aliviar el trabajo es la misma que para el trabajo con carga excesiva, se debe establecer períodos de trabajo más cortos, (menor horario de trabajo), y períodos de descanso.

La vigilancia por un período prolongado también lleva a un estado similar de cansancio por monotonía, dado que al cabo de un tiempo la persona presenta una disminución de su efectividad en la vigilancia. Pensemos en el caso del centinela: al comienzo está muy alerta pero luego de un tiempo no logra concentrarse y pese a estar mirando no “ve” el objetivo que se acerca.

La vigilancia es un estado de disposición funcional del organismo para reaccionar al surgir hechos que aparecen en forma circunstancial y aleatoria. Las actividades que conducen una disminución de la vigilancia se caracterizan por tener condiciones muy similares al estado de monotonía. Sin embargo, es típico que se trate de tareas que (casi) nunca tienen posibilidades de ser automatizadas, y cuya velocidad de ejecución apenas es influenciada. Solo raramente se debe reaccionar. (Bartenwerfer, 1970).

- **Saturación psíquica:** por lo contrario, no está asociada a una reducción de la actividad de la persona. Esta puede aparecer cuando surge la aversión hacia tareas repetitivas. Algunos síntomas de la aparición de saturación psíquica son:

- Indignación
- Enojo
- Reducción del rendimiento
- Sensación de no progresar.

En tareas de supervisión, de observación (vigilancia, control) y conducción operativa, una parte fundamental del proceso es observar a uno o varios objetos, que son fundamentales para el resultado correcto del trabajo y deben ser destacados, con una tensión interior, del conjunto total de impresiones sensoriales.

Dentro de las actividades que generan tensión psíquica encontramos la de ajuste, disposición y conducción operativa. La cantidad de cargas generadas por las características de estas actividades dependen de la duración de los períodos ininterrumpidos de observación, del número de los objetivos, de la frecuencia de las actividades, del tamaño y de las tolerancias de los objetivos que van a ser ajustados o montados, de las influencias físicas del medio ambiente desfavorables que pueden influenciar en forma desfavorable al desarrollo de las actividades, (deslumbramiento, falta de luz, ruidos, estímulos que perturben, etc.).

- **Actividad mental, en sentido estricto, (actividad intelectual):** Se considera como aquella en la que se requiere una captación mental en el sentido estricto autónoma con la comprensión de nexos de relación y enjuiciamiento de situaciones de hecho, así como la deducción de conclusiones o juicios de carácter general.

- **Atención y concentración:** Realmente no existe actividad que no necesite atención y actividad sensorial, el aumento de la mecanización y automatización traen consigo el incremento de la atención y concentración característica que hace que el hombre realice sus labores con un bajo metabolismo, pero con una elevada atención.

El hombre realiza su actividad en forma directa e inmediata en la producción, como por ejemplo en tareas de montaje, en tareas de control o inspección, o en actividades de conducción operativa (como ser en control numérico), o bien haciendo tareas de control de producción altamente mecanizada, (tenería automática, telares, etc.). En primer lugar, se verá el rendimiento o prestaciones de los sentidos, le son imprescindibles para la realización de la tarea.

- Rendimiento de los órganos se los sentidos durante el trabajo: *El trabajador que realiza su actividad en forma directa e inmediata a la producción, como por ejemplo tareas de montaje, tareas de control o inspección, actividades de conducción operativa (control numérico) o bien que realiza tareas de control en una producción altamente mecanizada (tornería automática, telares, etc., verá que las prestación de los sentidos le resulta imprescindible para realización de la tarea y para mejorar el rendimiento.*

Por ejemplo, el analizar la actividad del ojo es relevante dada la importancia de este órgano para recabar informaciones y controlar los movimientos del cuerpo, fundamentalmente el de las manos y brazos.

Los ojos funcionan de manera similar a una máquina fotográfica, es decir, que al recibir los rayos luminosos que son irradiados o reflejados por los objetos, y a través del cristalino, (que hace de lente), pasan a la parte fotosensible, llamada retina. De acuerdo con las distintas intensidades de los impulsos que llegan al cerebro, se hace posible la percepción de imágenes que brinda el entorno. De ello la importancia de esta función en la vida del hombre y en la aparición del cansancio.

Acomodación del ojo: *El ojo se adapta perfectamente a distintas tareas visuales. Mediante la modificación del radio de curvatura del cristalino, los diferentes objetos que hay en el entorno (situados a distintas distancias) pueden reflejarse perfectamente (nitidamente) sobre la retina. Este proceso que se denomina acomodación es efectuado por un músculo que rodea al cristalino de manera anular. El enfoque que realiza el ojo del punto más próximo es factible gracias a la máxima contracción del músculo, por ello cuando la persona envejece este músculo se endurece e impide ver a corta distancia obligando al uso de lentes. En caso de no usarlos el cansancio será mayor debido al esfuerzo necesario para ver a distancias pequeñas, además de la falta de nitidez que provocará numerosos errores. Si el músculo es mantenido por un tiempo relativamente largo, podrá suceder en su esfuerzo de contracción y el punto de visión más cercano se aleja del ojo.*

El rendimiento humano disminuye cuando se deshidrata, cuando el contenido de agua del organismo se reduce en un 3%; la carencia de sodio y de potasio también facilitan, el proceso de cansancio, (esto se produce a través de la transpiración del individuo al desarrollar una tarea con gran actividad muscular o por tiempo prolongado de una actividad menor, o por exceso de calor (clima).

- Recuperación: Como se mencionó el efecto de cansancio debe contrarrestarse a través del descanso.

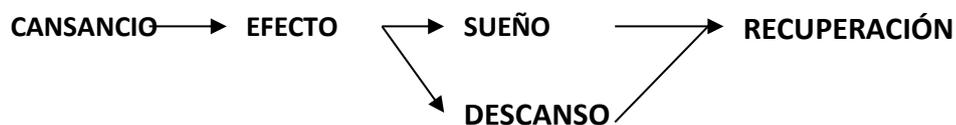


Figura 31. Posibles causas que provocan la fatiga

Según R. Barnes el proceso de recuperación presenta ciertas características:

- 1- La cantidad de sueño tiene un efecto ligero, pero significativo, sobre el trabajo del individuo
 - 2- Es evidente una relación bien clara entre el estado emotivo o condiciones hogareñas de la persona y su trabajo
 - 3- Los periodos de descanso aumentan la productividad total diaria, en lugar de disminuirla
 - 4- Las influencias exteriores tienden a crear un espíritu eufórico o deprimido que se refleja en la producción.
 - 5- La actividad mental del trabajador hacia su jefe inmediato y las comunicaciones en el lugar de trabajo y en el hogar, son probablemente los factores más significativos en lo que respecta a la eficiencia del mismo.
- **Alimentación:** *Es bien conocido el efecto que tiene sobre el hombre la subalimentación y su efecto dañino sobre él y su rendimiento físico-mental.*
 - **Estado físico:** *Los efectos de las enfermedades del hombre sobre él y su trabajo.*

5.2. Organización temporal de la actividad

El trabajo como toda actividad corporal o cognitiva debe ser organizada pensando en el colectivo que realizará la actividad, tomando en cuenta todas las variables incluyendo sexo, edad, antropometría (si corresponde), etc.

5.2.1. Reglamentar el tiempo de acción

El tiempo de trabajo está reglamentado por ley, la cual ha sido complementada y renovada por una serie de decretos que se refieren a determinados grupos de personas, como ser, menores, mujeres, embarazadas, etc. También hay que tener en cuenta las consideraciones que reglamentan los convenios colectivos de trabajo vigentes, siendo más rígidos en Europa que en Argentina.

Por lo general la regla que la jornada no exceda de nueve horas (incluyendo en ella los tiempos de descansos, pausas y tiempo de ingesta) - las excepciones deben ser como su nombre lo indica excepciones y su aprobación hecha por personal profesional. – y tiene que sucederle un franco de por lo menos once horas para poder lograr la recuperación biológica y en este lapso de tiempo también se tiene en cuenta el tiempo de viaje de ida y retorno a hogar del trabajador como de su tiempo para comer apropiadamente.

El tiempo de la jornada laboral no toma en cuenta los tiempos de descanso. Los francos laborales y las pausas de descanso deben ser dados en función del sexo de la persona y la duración de la jornada de trabajo. El horario de trabajo (inicio y finalización de la jornada laboral), como también la duración y distribución de los períodos de descanso

de cada día en la semana pueden ser fijados por convenios, con pleno conocimiento de la Ergonomía.

Según REFA, el desenvolvimiento del ritmo biológico conduce a dos recomendaciones:

"Para que el tiempo de trabajo se aproxime a la máxima disposición fisiológica en el caso de trabajo en turno único de actividad debería comenzar entre las 7 y 8 horas, tener una pausa entre las 12 y 14 horas y la finalización de las tareas entre las 16 y 18 horas".

"Dado que la curva de desenvolvimiento del ritmo biológico diario solo representa valores promedio y muchas personas alcanzan su rendimiento máximo más temprano o más tarde, se hace aconsejable la implementación del horario flexible, que organizativamente es posible.

El término de "horario flexible" comprenden el total de las formas existentes de ordenamiento temporal del trabajo que no rigidizan el horario fijo tanto de entrada como de salida, permitiendo de esta manera que todas las personas tengan posibilidades de adaptar el tiempo de trabajo de acuerdo a su disposición fisiológica o necesidades privadas, como ser horario de viaje, necesidades particulares del hogar, horario de estudio, etc., lo que generalmente resulta ventajosa para la empresa.

5.2.2. Pausas de descanso

Cuando una persona realiza una tarea en forma continua aparece el cansancio por falta de recuperación biológica que se va acrecentando al transcurrir el tiempo, fundamentalmente cuando no hay posibilidades de recuperación por medio de pausas de descanso, (entendiéndose por pausas de descanso a todas las interrupciones durante el período de trabajo), surgiendo de esta manera la necesidad de descanso. Se entiende por pausa de descanso a las interrupciones necesarias durante el período de trabajo. Dichas interrupciones deben evitar o retardar la disminución del rendimiento, es el efecto fisiológico de las pausas (según se denotó anteriormente), pero también suelen aumentar la motivación para la siguiente fase del trabajo (efecto psicológico de la pausa).

NOTA: Ver punto 4.4.

Las pausas dan un efecto de recuperación que, tal como veremos más adelante, no es igual en todo el desarrollo de la tarea. Logran sus objetivos mediante la eliminación gradual del cansancio por carga muscular, ya sea durante en el transcurso de la pausa, o en el efecto del descanso a largo plazo.

Por lo general, la respuesta es exponencial y el efecto de recuperación es mayor al comienzo que al final de la tarea, siendo mejor realizar muchas pausas cortas que solamente una larga.

En las figuras 33. y 34 se muestran los efectos de una tarea corporal durante su realización y durante el período de descanso, dichos efectos son presentados mediante la frecuencia cardíaca.

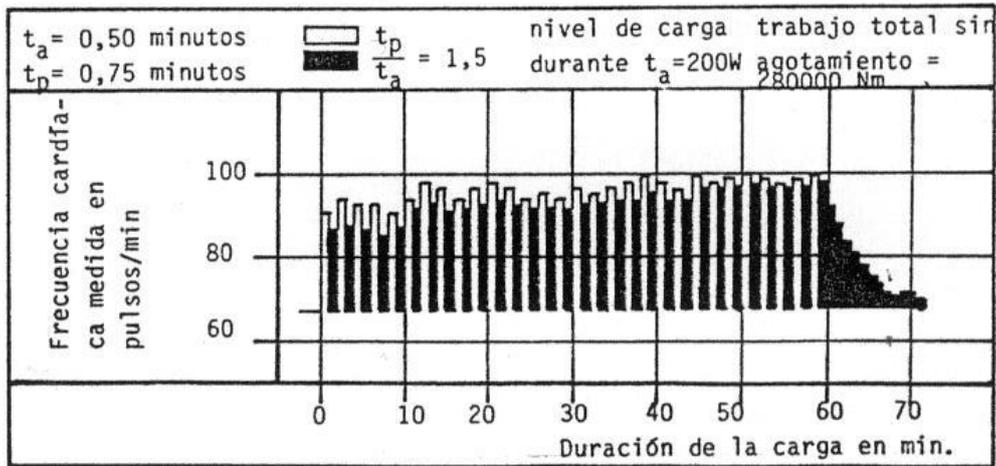


Figura 33. Efectos de tiempo de trabajo y de pausas sobre la frecuencia cardíaca en un trabajo corporal pesado, t_a = duración del trabajo, t_p = duración de las pausas (según Laurig, 1982), (Notación REFA)

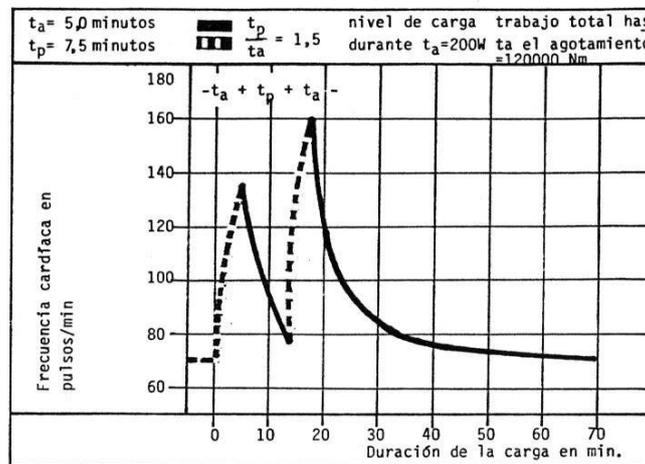


Figura 34. Efectos de tiempo de trabajo y de pausas sobre la frecuencia cardíaca en un trabajo corporal pesado, t_a = duración del trabajo, t_p = duración de las pausas (según Laurig, 1982), (Notación REFA)

Nos remitimos a la Figura 35, para analizar lo que ocurre con la frecuencia cardíaca. En ella se muestran los efectos que surgen en el transcurso del tiempo (considerando los períodos de trabajo y pausa), y se comparan distintas combinaciones de períodos de descanso y trabajo. En las tres variantes de la Figura 6.7, la carga laboral en todos fue la misma y las mediciones se efectuaron mediante la colocación en el lóbulo de la oreja del trabajador una célula fotoeléctrica y una fuente luminosa. Las fluctuaciones de la circulación que representan el ritmo cardíaco en la oreja interrumpen el rayo luminoso y generan impulsos eléctricos en la célula eléctrica, que son amplificados y dirigidos a un contador. El resultado es el siguiente:

- En la Figura 35a se representa la frecuencia cardíaca de la persona que trabaja 5 minutos y descansa 3 minutos. Observamos que trabaja un primer período hasta llegar a una frecuencia de 140 pulsaciones, después de haber comenzado 70 pulsaciones. Luego del descanso las pulsaciones son de 110, 40 más que al comienzo del primer período de trabajo, así comienza su segundo período de trabajo. Al terminarlo, las pulsaciones llegan a 170. Se finaliza la prueba por agotamiento del hombre que solo trabajó 10 minutos.

6. En la figura 35b la misma persona trabaja períodos de 2 minutos y descansa 3 minutos. Comienza la prueba al igual que la anterior con 70 pulsaciones. Después del primer período sus pulsaciones llegan a 105, descansa y estas llegan a 100. Comienza el segundo período y al finalizar este está en 120 pulsaciones. Luego del descanso queda en 110 pulsaciones con las que comienza el tercer período y así hasta llegar al 12° se encuentra en 170 pulsaciones. En consecuencia, al igual que en la primera prueba se da por finalizada por agotamiento de la persona, la cual trabajó en forma absoluta 24 minutos antes de agotarse.
7. En la Figura 35c continuamos con la misma persona y la misma tarea, pero trabajando períodos de 0,5 minutos hace 0,75 minutos de pausa de descanso. El período de trabajo comienza con 70 pulsaciones por minuto y terminar con muy poca diferencia, manteniéndose en el transcurso del ensayo en niveles iguales o inferiores a 110 pulsaciones, la prueba dura una hora y al cabo de ella la persona no está agotada y trabajo en tiempo absoluto 24 minutos.

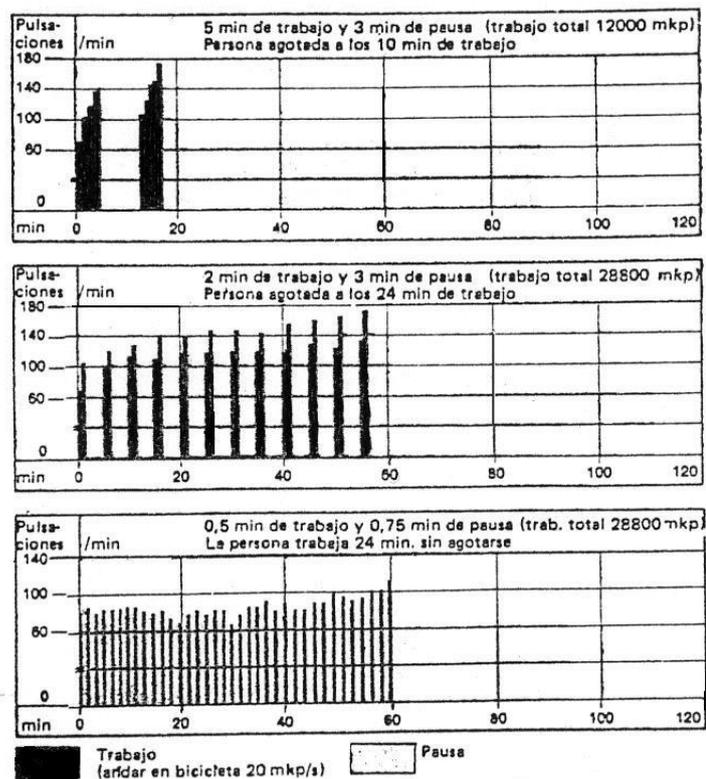


Figura 35. Efecto que aparece sobre la frecuencia cardíaca, los tiempos de trabajo y las pausas de descanso con diferentes tiempos de duración en trabajo físico pesado (Según Karrasch y Müller)

Podemos aclarar lo dicho hasta ahora mediante el planteo del Instituto für angewandte Arbeitswissenschaft, partiendo de que el valor de reposición del hombre después de realizar un trabajo físico responde a la figura 36.

Valor de recuperación

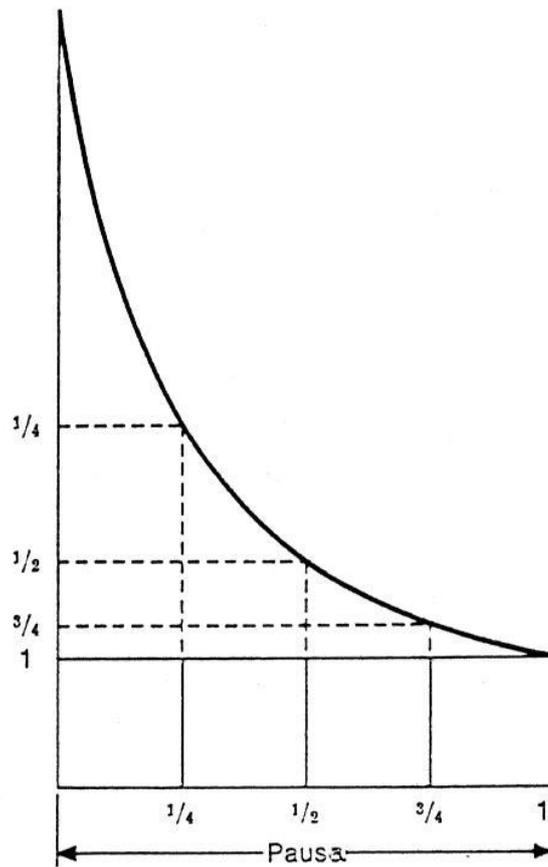


Figura 36. Valor de recuperación durante una pausa (según Lehmann, 1962)

Si nos ponemos analizar lo que ocurre en función del cansancio y el tiempo de recuperación, llegamos a la misma deducción que arribó Lehmann (1982), el valor medio del cansancio tiene una relación directa entre el tiempo de descanso y el de trabajo, tal como muestra la Figura 6.9. Por lo tanto, el agotamiento no guarda una relación lineal con el descanso, sino que la relación de descanso es exponencial con respecto al agotamiento, (Figura 35. y 36). Sobre la base a ello podemos interpretar mejor el contenido de los gráficos de la figura 34.

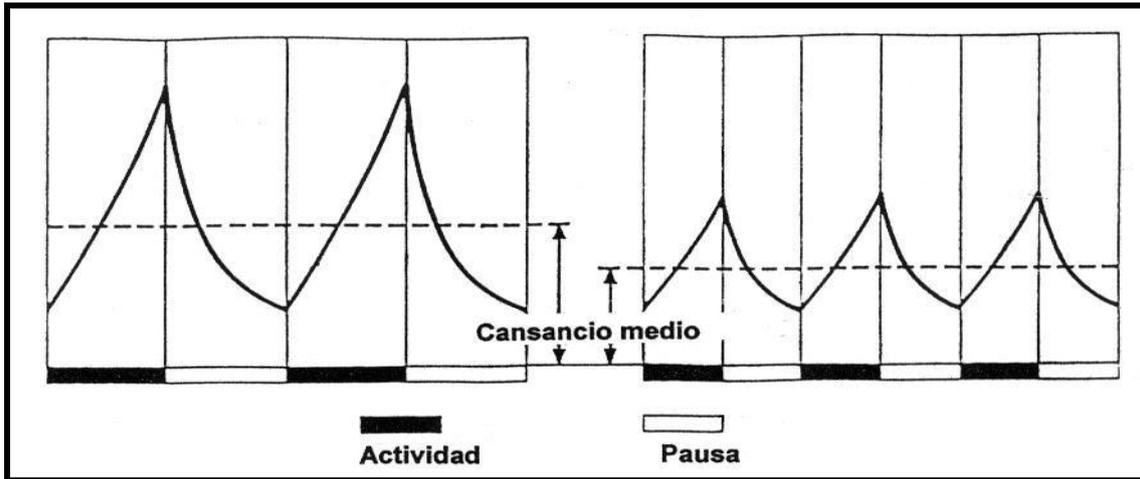


Figura 37. Cansancios medios comparados (según Lehmann)

Si se observa la figura 38. se verá la relación existente entre los períodos de actividad y pausa, con el grado de rendimiento productivo, y la producción acumulada

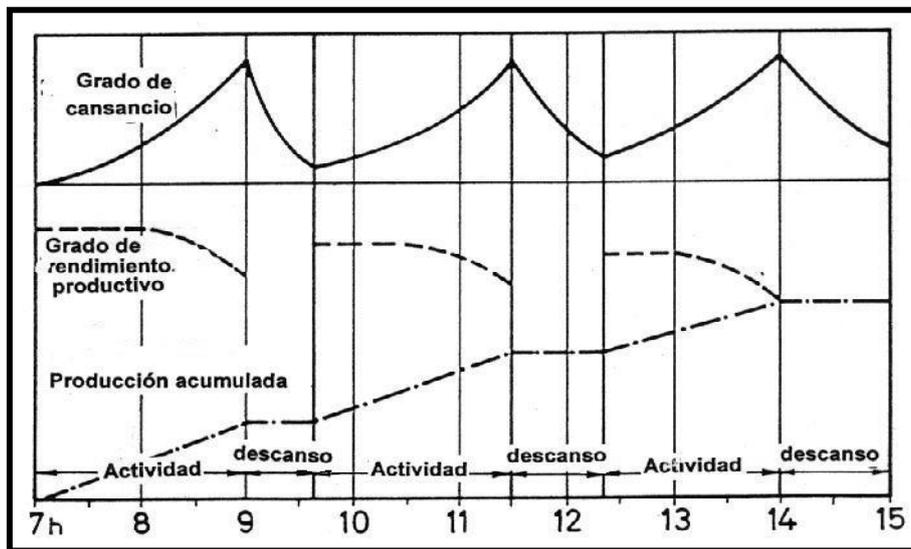


Figura 38. Relaciones entre el cansancio y la productividad según H. Bohrs)

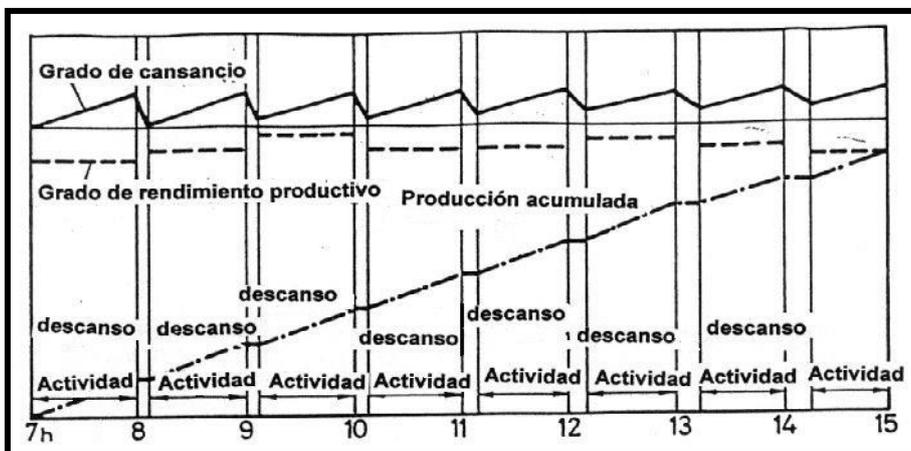


Figura 39. Relaciones entre el cansancio y la productividad según H. Bohrs)

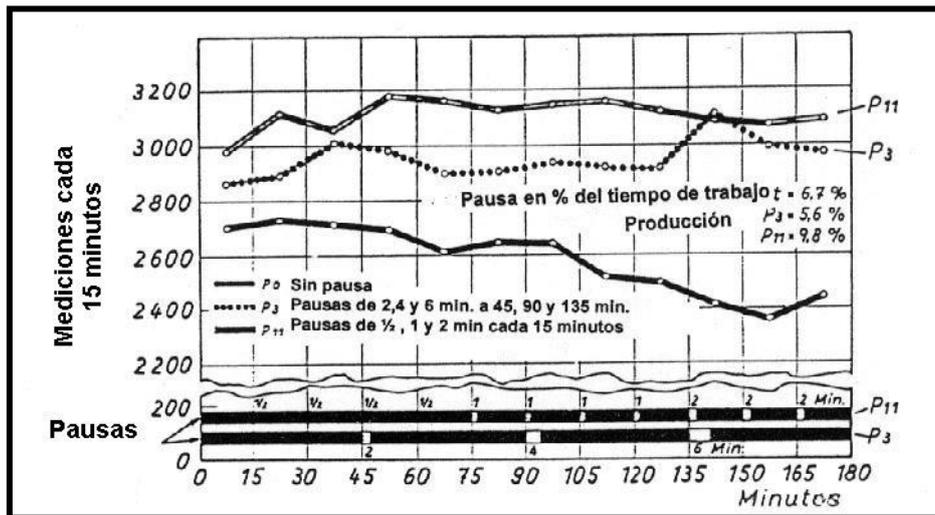


Figura 40. Curvas de representación del trabajo en tres horas con 12 minutos de descanso efectuados de distintas formas.

Graf efectuó también el estudio de la eficiencia alcanzada tras la pausa, el gráfico de dicho estudio se presenta en la figura 41. donde se puede observar el rendimiento del trabajo en base a las pausas otorgadas.

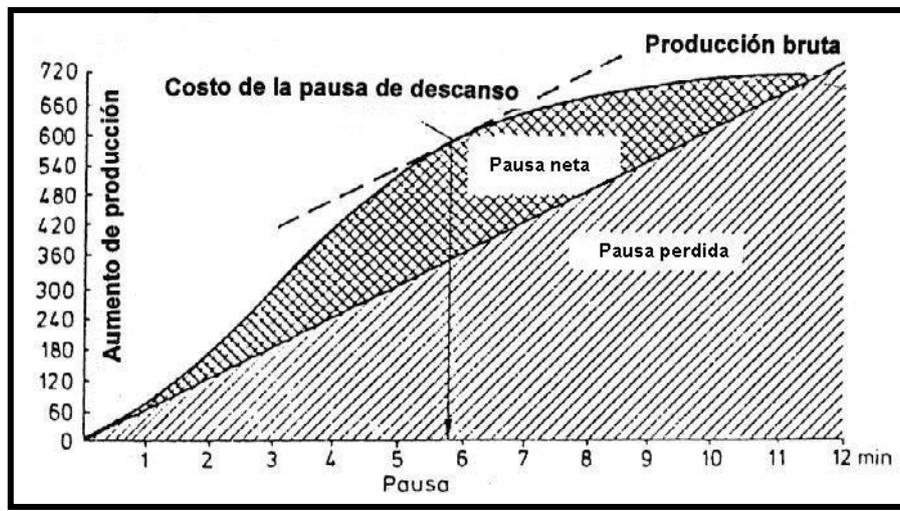


Figura 41. Eficacia a lo largo de la pausa de trabajo (Según Graf, 1922).

Pfeiffer llegó a la conclusión que tras la pausa de descanso se recupera la capacidad productiva en un valor igual o superior a la perdida por causa directa del descanso del hombre, esto se puede observar en la Figura 42.

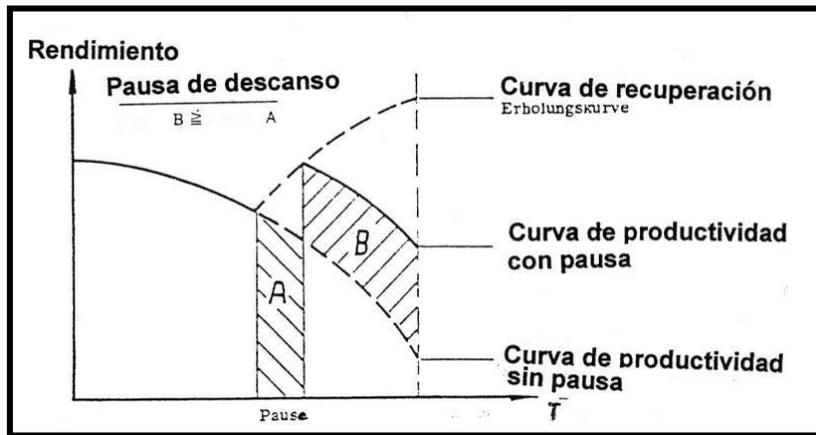


Figura 42. Recuperación de la productividad tras la pausa (según Pfeiffer, 1977).

Anteriormente Nesswetha hizo un estudio analizando los efectos cruzados del trabajo continuo y el trabajo efectuado con pausas, viendo tras este que el impacto fisiológico de la actividad continua era superior que el de la actividad efectuada con pausas de descanso, (Figura 43).

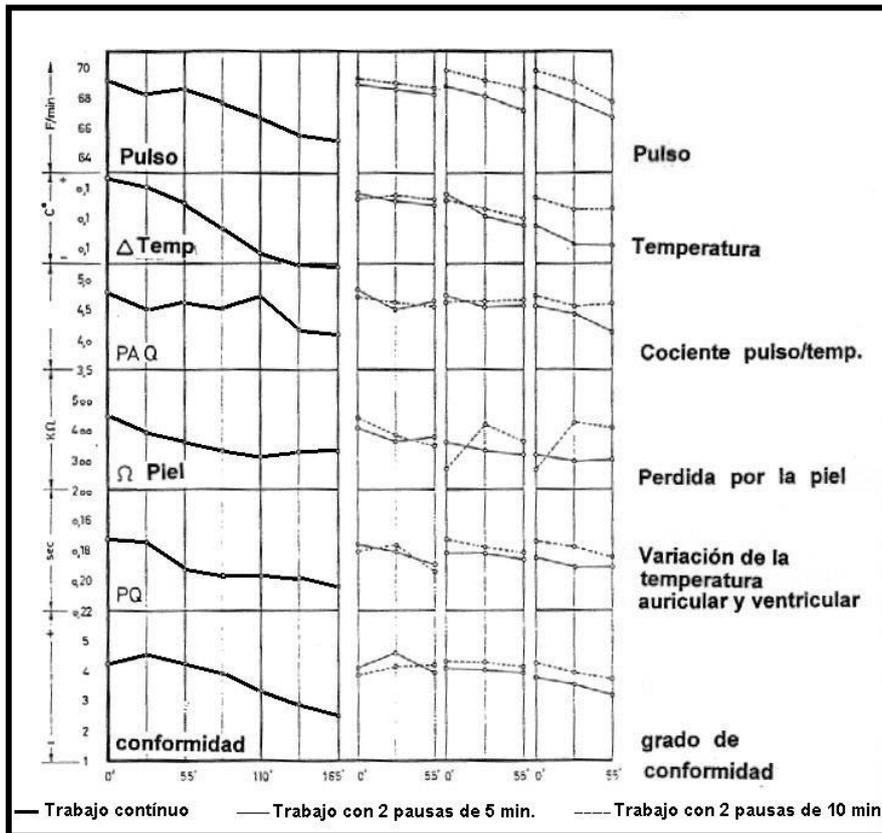


Figura 43. Variación fisiológica entre trabajo continuo y trabajo con pausas (según Nesswetha, 1970)

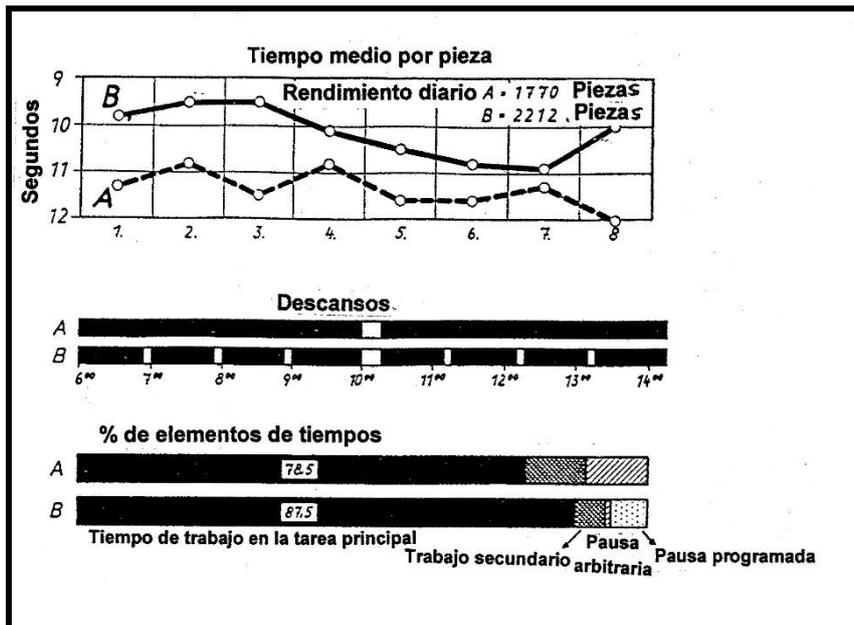


Figura 44. Primera parte. Tiempo de trabajo, "A" sin pausa programada, "B" con pausa de descanso programada (según Graf y Scholz, 1960)

De acuerdo a lo analizado hasta el momento, podemos realizar una nueva interpretación de la Figura 45, tal como lo presentado en la Figura 44. En esta se observa la proporcionalidad no lineal que existe entre el cansancio y el tiempo de descanso necesario para la recuperación biológica por causa de este. También se aprecia que si a través de la pausa de descanso no se logra la recuperación biológica total el hombre comienza el nuevo ciclo de trabajo con una precarga o mejor dicho con un cansancio previo.

En la Figura 45, se ve presentado de distinta forma el tercer gráfico de la Figura 35c., pudiendo ver en esta, el período de recuperación final, y hay un detalle del gráfico para una mejor observación e interpretación de las diferencias de los ritmos cardíacos entre los períodos de actividad y los períodos de descanso.

En la Figura 46, se muestran las observaciones realizadas por Hanhart (1954) con respecto al rendimiento de una persona al realizar una tarea determinada sin descanso, (trabajo continuo), y con pausas de descanso de tres minutos y pausas de descanso de 1,5 minutos. En este trabajo se aprecia que existe un aumento de la productividad como respuesta directa a las pausas de descanso.

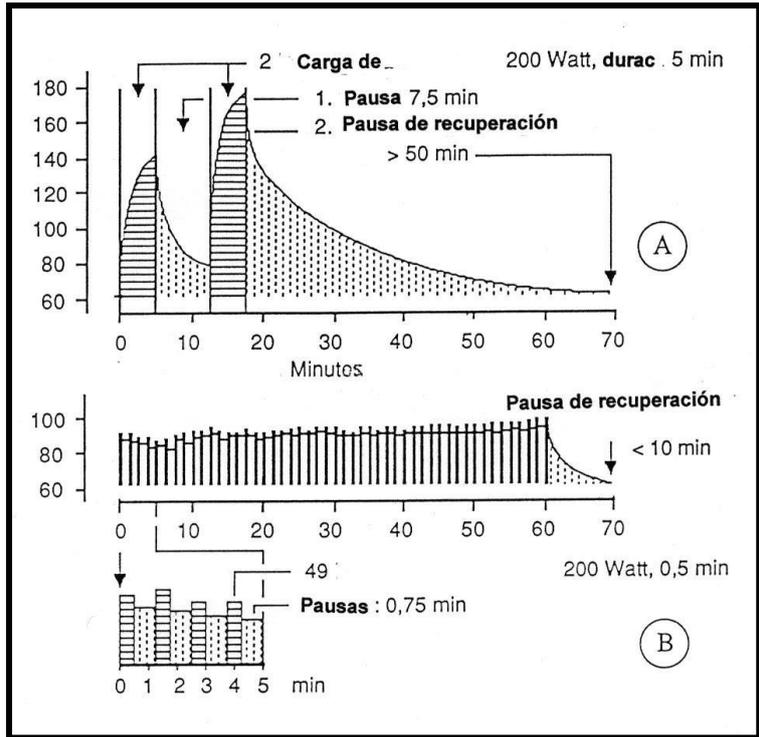


Figura 45. Comparación de las mediciones en los estudios de Karrsch Müller y los esquemas presentados por Bohrs

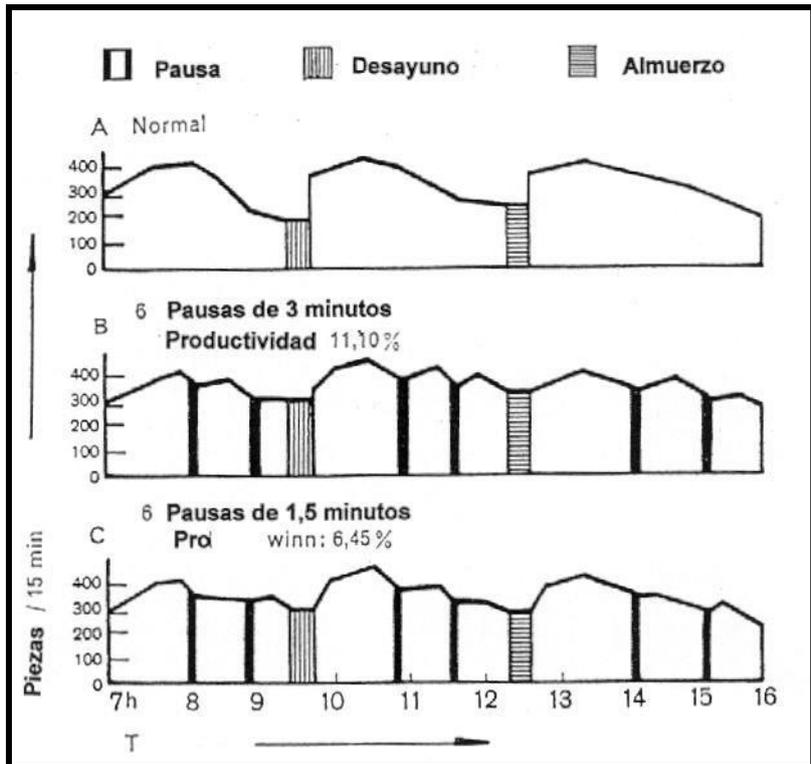


Figura 46. Resultado de la producción (productividad), como consecuencia de distintas pausas de descanso dentro del tiempo de trabajo (Harnhart,)

REFA, en una recopilación de literatura especializada, “según la duración las pausas son diferenciadas en pausas mínimas (menores de un minuto), pausas cortas (de un minuto a ocho minutos), y pausas (mayores de ocho minutos)”. Además, se las divide en pausas organizadas (por ejemplo, las preestablecidas) y las pausas no organizadas (por ejemplo detenciones condicionadas por el proceso).

Las pausas arbitrarias son las efectuadas por el propio hombre, pueden ser clasificadas como pausas desfrizadas, las cuales tienen un fin de recuperación, lo que hace pensar que cuando esto ocurre se debe estudiar el problema para remplazarlas por pausas regulares.

Si la persona tiene la factibilidad de elegir libremente las pausas de descanso concedidas, es frecuentemente conveniente que exista una información previa del colaborador sobre el efecto del cansancio y de la correcta distribución de las pausas, ya que la autodeterminación de la duración y distribución de las pausas de descanso para una tarea específica la persona pierde noción de la correcta destitución y su consiguiente cansancio.

Muchas empresas que tienen por política propia, o establecida por convenio, que en el caso de otorgar en alguna tarea la autodeterminación del tiempo de descanso, en alguna tarea, el colaborador se toma el descanso al final de la jornada. De esta manera desvirtúa la recuperación.

5.2.3. Trabajo por turno y trabajo nocturno

NOTA: Ver punto 3

La necesidad de realizar tareas de noche o en distintos turnos por motivos técnico (atención a procesos de marcha continua), por motivos sociales (atención en hospitales, servicios de seguridad, etc.), y por motivos económicos (aprovechamiento de máquinas y equipos de costo elevado). Por lo general prima el último motivo, dada la ventaja de utilizar un equipo(s) o máquina(s) costosa(s) por más de un turno de trabajo (8 horas, diarias, en forma normal), pudiendo de esta manera amortizar los equipos en menor tiempo o igual tiempo, pero con una mayor producción, siendo esto muy conveniente en equipos de muy alta tecnología (de cambios muy rápidos), (tecnología de punta). Este tipo de trabajo tiene una serie de desventajas de tipo social, pues trastoca el ritmo de vida normal de la persona que lo utiliza, (al realizar las rotaciones o efectuar tareas nocturnas, o realizar cambios de los días de descanso en la semana, donde poro causa de los turnos este se desplaza a días hábiles).

El trabajo por turnos o el trabajo nocturno en su desarrollo provocan una serie de problemas ergonómicos como consecuencia de la distribución de pausas. Podemos decir que el trabajo nocturno es tan necesario como perjudicial para el hombre; sin embargo, este tipo de trabajo es muchas veces imprescindible, tal como el caso del área de procesamiento de datos de los siguientes ejemplos:

- Entidades que atienden los servicios de organizaciones Estatales: ministerios, empresas de grandes dimensiones y organismos.
- Empresas de producción continua, (usinas lácteas, acerías, destilerías, industrias de la alimentación, etc.).
- Empresas con equipos de gran complejidad de control y/o trabajo, (terminales automotrices electrodomésticos, etc.).
- Equipos estratégicos o de servicios, (aeropuertos, organismos de estado, firmas de servicio, etc.).

El trabajo por turnos tiene consecuencias que van desde problemas de adaptación hasta estados de malestar. La persona que trabaja por turnos generalmente tiene problemas digestivos y circulatorios, problemas de apetito, insomnio, pérdida de rendimiento, problemas sexuales, etc., ocasionados por el cambio de ritmo de vida y de las relaciones sociales preexistentes.

En el capítulo 3 se planteó la existencia del ritmo diario. Hay demostraciones el trabajo nocturno prolongado no revierte en forma total el desarrollo de las funciones fisiológicas. Sin embargo, la adaptación al ritmo de vida diario se induce, pero la constancia de los indicadores del desarrollo temporal (posición del Sol), que se representan en noche, día, horario de comidas y otras acciones y costumbres culturales diarias, no se efectúan correctamente. Por otro lado, se tiene que la recuperación biológica a través del sueño diurno tiene un valor cuantitativo y cualitativo distinto con respecto al normal descanso nocturno.

Como consecuencia de los efectos negativos del trabajo por turnos o nocturno, es que se trata constantemente de encontrar un mejor esquema de turnos y/o reducción de los efectos que alteran el estado de salud del individuo. Daniel Sorrentino dice (*"Vivir al revés"*, Revista Noticias, 1998) (*"fisiológicamente, el trabajo de noche produce cambios que llevan al dolor muscular, agotamiento, insomnio; socialmente, a la falta y pérdida de relaciones por el modo inverso de vivir, y psicológicamente, se llega al disconformismo laboral, una persona puede llegar a odiar el trabajo"*).

REFA plantea según los criterios de Knauth y otros:

- Evitar la reducción de sueño.
- Conservar suficiente tiempo libre.
- Disminución del aislamiento social de los trabajadores nocturnos.

De acuerdo a lo expuesto damos las siguientes recomendaciones para la conformación de trabajos por turnos:

- Limitar la cantidad de turnos nocturnos consecutivos
- Otorgar francos que por lo menos tengan una duración de 24 hs., después de un período de turno nocturno.
- Los planes de rotación de turnos deben contemplar períodos de descanso de cuatro días, (fines de semana largos).
- La cantidad de días libres por año debe ser por lo menos igual a la de los trabajadores diurnos
- Evitar jornadas laborales de más de ocho horas de duración.

Muchas de las recomendaciones citadas anteriormente no se siguen por las restricciones que imponen las empresas, siendo la mayoría de las restricciones medidas dadas para mejorar la rentabilidad de la empresa, y en segundo lugar tradiciones que no se estudiaron sus efectos sobre el hombre.

Con el fin de no afectar la rentabilidad de las empresas y no perjudicar a la salud del hombre se recomienda tomar las siguientes medidas organizativas:

- Efectuar un examen completo de aptitudes a la persona que va a efectuar tareas nocturnas, o por turno.
- Excluir de este tipo de trabajo a las personas diabéticas, las personas que posean enfermedades gástricas, que tengan hipertiroidismo (muy frecuente en el noroeste de nuestro país), y las personas que presenten desordenes psíquicos.
- Realizar controles periódicos para verificar que el personal que se encuentran trabajando por turnos o en tareas nocturnas, no comiencen a generar alguna patología que sea consecuencia de su tipo de trabajo, esto más allá de lo que marca la ley (exámenes periódicos de salud).

Para la programación y planificación de tareas que tengan que ser efectuadas en turnos o de noche, debe considerarse para la programación y planificación la disposición fisiológica según lo estudiado en el Capítulo 3, respecto del ritmo circadiano. En sabido que la disposición fisiológica de noche está disminuida, y que debe compensarse con una mayor voluntad a las tareas – cuando menor es el incentivo del medio ambiente, mayor es el impulso necesario -. Por ejemplo, trabajos de vigilancia con escasos requerimientos de atención son considerados como muy esforzados en el turno nocturno dado que resulta muy difícil tener la voluntad suficiente para luchar contra la natural voluntad de descaso (dormir) y el bajo efecto estimulante de la tarea. En los trabajos como el del ejemplo anterior es aconsejable enriquecer la tarea poco estimulante con actividades adicionales más estimulantes.

El número de accidentes se incrementan durante el turno nocturno. En realidad, la cantidad absoluta de accidentes por hora del día de noche es muy baja, lo que se incrementa la frecuencia de accidentes por hora trabajada, debido a que las personas que trabajan de noche son muchas menos que las que lo hacen de día.

En cada caso de tarea nocturna la posibilidad de ingerir comidas livianas, (si es posible calientes) y bebidas. Además, en los casos que se puedan la empresa debe colaborar a que el hombre consiga una vivienda en donde pueda dormir de día sin ruidos molestos.

5.2.3.1. Sistema de trabajo por turnos

Se define como trabajo por turnos al método de organización del trabajo en el cual la cuadrilla, grupo, o equipo de colaboradores se sucede en los mismos puestos de trabajo para realizar la misma labor; trabajando cada cuadrilla, grupo o equipo cierto tiempo o

"turno" con el fin de que la empresa pueda mantener la actividad durante mayor tiempo que el fijado por jornada o cada trabajador.

Las principales formas de trabajo por turno son:

Trabajos por turnos discontinuos: *La empresa funciona menos de 24 horas al día, con una pausa diaria y habitualmente una pausa de fin de semana, (este sistema consiste en generalmente dos turnos de trabajo y se denomina "de dos turnos").*

Trabajo por turno semi continuo: *La empresa funciona las 24 horas del día, es decir, sin pausa diaria, pero con pausas en los fines de semana.*

Trabajo por turno continuo: *La empresa funciona las 24 horas del día los siete días de la semana, (sin pausa diaria ni de fin de semana, ni tampoco los días festivos o no laborables), en ellos las cuadrillas, grupos o equipos de trabajo, se pueden asignar turnos según los siguientes criterios:*

- 1. Turnos fijos (o permanentes):** Cada persona perteneciente a un equipo que está permanentemente asignado a un turno dado (es de uso común en el sistema discontinuo o de dos turnos).
- 2. Rotación o alternancia de dos turnos:** Cada colaborador pertenece a un equipo que alterna dos turnos de trabajo o hace una rotación entre los turnos de la mañana, de la tarde y de la noche (se utiliza en las tres formas de trabajo). En este caso existen dos variantes:
 - 2.1. Frecuencia de rotación:** Los equipos pueden cambiar de turno cada semana (es el más utilizado), o en intervalos más cortos o más largos.
 - 2.2. Extensión del ciclo de rotación:** Es decir, el período para que un colaborador regrese al mismo punto y reanude la secuencia de idas de trabajo y descanso a lo largo de varias semanas; depende en un sistema de turnos continuos, de la secuencia de la rotación y el número de equipos o cuadrillas.

Sin embargo, existen formas de variar el trabajo por turnos, como ser en el sistema de dos turnos; se puede crear un turno nocturno y otro diurno separado entre sí o dos turnos diurnos, es decir, uno al mañana seguido de uno a la tarde. Así mismo la hora de comienzo y finalización del turno y la extensión de las pausas para las comidas puede también variar o pueden tener la alternativa de crear un turno a la tarde de tiempo reducido según las necesidades particulares de cada empresa. Además, los turnos pueden ser permanentes, o alternarse según diferentes ciclos de rotación, semanal, mensual, etc.

En el sistema semi continuo, en que habitualmente hay tres turnos por día, puede haber diversos turnos por semana según se trabaje los sábados (u otro día equivalente). La frecuencia de rotación suele ser de una semana y su sentido puede retornar luego al turno de la mañana o viceversa.

Existen también varias formas del sistema continuo; la frecuencia de la rotación y la dirección de la misma, así como el número de equipos, son variables esenciales. Sus permutaciones y combinaciones posibilitan muchas modalidades de rotación, lo que permite a una empresa funcionar toda la semana ciento setenta y ocho horas con diferentes niveles de duración semanal del trabajo, diferentes modalidades de descanso y diferente número de domingos, o días laborables, libres de cada ciclo.

El sistema continuo es más complejo, más difícil de administrar, es también al que más se le imputan defectos perjudiciales sobre la salud de los colaboradores.

El hombre que trabaja en este régimen, lo hace contra el desarrollo de la disposición fisiológica del trabajo, presentando una serie de secuencias que van desde dificultades de adaptación hasta estado de malestar.

Los trabajadores por turno se quejan a menudo por trastornos digestivos y circulatorios, inapetencia, insomnio, disminución de rendimiento y otros trastornos vegetativos, ocasionados por el cambio del ritmo normal de vida y todas las relaciones sociales.

5.2.3.2. Efectos del trabajo por turno en el hombre

Como se planteó anteriormente en el punto 3 ritmo circadiano, toda variación en el horario de la actividad del hombre trae sobre él algún tipo de efecto, físico, psíquico o social (en sus relaciones sociales, familiares o comunitarias). Existen elementos de juicio para poder indicar que los trabajos por turno (nocturno, o rotativos en especial), tienen efecto sobre la salud del individuo, pero no hay hasta el momento una determinación exacta de la gravedad y extensión. Los problemas fisiológicos surgidos se imputan a la perturbación del ritmo lógico y normal del individuo; en otras palabras, produce alteraciones de las diversas partes del organismo, resultante del avance de las horas (relación día / noche).

Con respecto al ritmo circadiano, podemos decir ahora, bajo el punto de vista biológico, que la glándula pineal que efectúa la regulación de la *melatonina* (que es una hormona), secretándola durante los períodos de oscuridad, (de aquí, la relación con la actividad solar, dado que la producción es inhibida por la luz) Las manifestaciones más frecuentes se encuentran en perturbaciones del sistema digestivo, trastornos nerviosos, fatiga, irritación y perturbación del sueño (sueño irregular y agitado). Esta última queda ya en evidencia cuando el hombre realiza tareas en horario nocturno, (de hecho, el hombre es un animal de hábitos diurnos), dado que por el cambio de horario tiene dificultades para dormir el tiempo suficiente para lograr un buen descanso; este problema es mucho más grave en las tareas que se realizan en turnos rotativos que en turnos, nocturnos exclusivamente. Daniel Sorrentino (1998) ² afirma que este tipo de trabajo hace que haya entre un 60 y 80% más de probabilidad de sufrir insomnio, de tendencias de tres a seis veces más a sufrir problemas gastrointestinales, de mayor propensión a jubilarse antes por razones de salud, una mayor inclinación al alcoholismo y drogas, (ver nota), y por último mayor índice de enfermedades cardiovasculares.

La hipótesis de Daniel. Sorrentino se la pudo comprobar fehacientemente en la población laboral que desarrollaba tareas nocturnas y por turnos en Subterráneos de Buenos Aires Sociedad del Estado y en su continuador de la administración de la red de subterráneos en Buenos Aires, Metrovías S.A. El alcoholismo y la drogadicción hicieron que ambas empresas debieran tomar serias medidas, llegando hasta dar de baja sectores completos para erradicar el problema.

Muchos de los problemas de salud son producto directo de la perturbación del sueño, como por ejemplo los trastornos nerviosos y la irritabilidad. Otros asociados son agresividad, ansiedad y depresión. También puede producir en el individuo también cansancio persistente pese a descansar bien, tensión ocular, agotamiento psíquico, mareos, dolores musculares o anquilosamiento. En algunas personas se manifiesta con trastornos gastrointestinales, náuseas, diarreas, pérdidas de apetito, gastritis, úlceras, etc.

Es necesario destacar que los efectos de las tareas por turno no son iguales en todas las personas, habiendo seres humanos en los cuales los efectos son más graves que en otros a los que solo pueden llegar a ser ligeros.

Por otra parte, muchas veces son los incentivos hacen que la persona prefiera trabajar de noche o por turnos, como por ejemplo mayor remuneración, posibilidad de trabajar sin supervisión, posibilidad de estudiar de día, la menor cantidad de horas trabajadas por las exigencias legales, poseer otro trabajo, etc.³

La edad, el estado general de salud, la capacidad de adaptarse, entre otras características individuales, influyen en las reacciones fisiológicas y en las actitudes de los trabajadores. El trabajo por turnos puede influir ocasionando problemas de salud o acentuándolos. Algunos factores que los agravan son muchos, entre ellos podemos citar, por ejemplo, la duración del trabajo, las condiciones físicas, contenido y organización del trabajo, tensión, relación con sus compañeros, presión laboral, condiciones de vivienda, transporte, vida familiar y conyugal, etc.

Como ya lo dijimos, los efectos del trabajo por turnos para la salud y sus posibles repercusiones negativas sobre la vida familiar y social son reconocidas ampliamente. Los trabajadores que trabajan por turnos tropiezan frecuentemente con la dificultad para organizar su vida familiar (horarios de comida, realización de las tareas domésticas, compras, distracción y entretenimientos, capacitación, etc.) y mantener relaciones normales (incluyendo las sexuales) con su cónyuge, sus hijos, sus padres y demás parientes.

El trabajo nocturno, el trabajo de fin de semana y el trabajo en días festivos pueden plantear problemas del tipo práctico para las actividades de la familia, en su esparcimiento o, simplemente, para estar juntos. Los cambios de turno, cuando son rotativos y trabajan ambos cónyuges, agrava la desorganización.

La perturbación de la vida social, y comunitaria puede ser grave; los contactos son amistades, la participación en eventos sociales, grupos deportivos, grupos culturales, recreativos, etc., es en el mayor de los casos totalmente irregular debiendo renunciar a

menudo a la asistencia de todo tipo de actividades. Se tiene pues que todos estos elementos afectan la calidad de la vida del individuo.

Las costumbres sociales y culturales de la comunidad deben tomarse en cuenta. En nuestro país, los lazos familiares que son muy fuertes. También es importante observar las tradiciones cívicas y religiosas, las que resultan muy afectadas por este tipo de trabajo por ir contra las costumbres locales; esto trae repercusiones negativas en el seno de la familia, que el trabajador trasladadas en forma indirecta a la empresa. Por último, se deben tomar en consideración, la necesidad un transporte o servicio de transporte apropiado.⁴

³ con la caída de salario real, el número de personas que poseen más de un trabajo se ha incrementado. El resultado es que el exceso de horas de trabajo posee un bajo rendimiento, un alto índice de accidentes y una gran tendencia a la fatiga (cansancio crónico). En varias oportunidades he tenido que hacer peritajes de accidentes donde se indicaba como causa probable del hecho factores humanos, generalmente se trataba de personas que tenían doble trabajo, o exceso de horas extras a sabiendas de la dirección de la empresa, pues el admitirlo le permitía pagar bajos sueldos

⁴ en nuestro país en los años 70 se realizó un importante trabajo sobre el tema en la empresa Hidronor, que radicó en lo expuesto aquí. Dicho trabajo consistió en la recopilación de las enfermedades que padecían las personas que trabajaban en las centrales hidroeléctricas El Chocón y Planicie Banderita, y además de sus familiares que vivían en la Villa El Chocón. También hay un estudio de Aanonsen el cual la frecuencia de aparición de abscesos estomacales e intestinales entre los trabajadores de jornada diurna y de jornada nocturna prácticamente en los años 70 no existía mientras que en la década anterior era de 7,2% para los trabajadores diurnos contra 18% para los nocturnos.

El Dr Daniel Fontana realizó la siguiente publicación traducida miércoles, 3 de marzo, de 2010 del *American Journal of Gastroenterology*, publicado online el 16 de febrero del 2010, escrita por Joene Hendry

El trabajo por turnos puede afectar varias funciones orgánicas, como el sueño o el movimiento intestinal. Ahora, un nuevo estudio indicó que también elevaría el riesgo de desarrollar el síndrome de colon irritable (SCI).

Los síntomas del SCI incluyen constipación y diarrea, dolor abdominal, calambres y distensión abdominal. Se desconoce la causa del síndrome, que afecta a uno de cada cinco estadounidenses, según los Institutos Nacionales de Salud.

Los trabajadores por turno a menudo padecen alteraciones intestinales similares a las de los pacientes con SCI, señaló en *American Journal of Gastroenterology* el equipo de la doctora Willemijntje A. Hoogerwerf, de la University of Michigan, en Ann Arbor.

La evaluación de los trastornos intestinales de 399 enfermeros, en su mayoría mujeres, demostró que el trabajo por turnos rotativos, que normalmente afecta el ritmo intestinal, "aumenta la posibilidad de desarrollar SCI", dijo Hoogerwerf a Reuters Health.

El equipo evaluó las respuestas de los enfermeros acerca de trastornos intestinales y su calidad del sueño. Los participantes no tenían otros problemas asociados con la disfunción intestinal.

En total, 214 trabajaron de día, 110 de noche y 75 rotaron en turnos diurnos y nocturnos. Los que cumplieron el turno noche y horarios rotativos eran más jóvenes y tenían menos

experiencia que los que trabajaban de día (entre 11 y 13 años versus 20 años de antigüedad).

El 48 por ciento, es decir, 36 de los empleados de turnos rotativos, tenían síntomas de SCI. Lo mismo ocurrió con el 40 por ciento (44) de los que trabajaban de noche.

En cambio, el 31 por ciento (66) de los que trabajaron de día tenían esos síntomas. Las cifras fueron más altas que lo esperado en la población general.

Además, los enfermeros con SCI tenían problemas para dormir y sufrían somnolencia diurna, independientemente de cuál era su turno laboral.

Pero los horarios rotativos se mantuvieron significativamente asociados con el SCI aún tras considerar la calidad del sueño, la edad, el género, la experiencia y los años trabajados de noche o por turnos rotativos.

Los enfermeros que trabajaban de noche y con turnos rotativos eran también más propensos a sentir dolor o malestar abdominal que los que trabajaban de día.

Hoogerwerf planteó que el SCI podría deberse a "un trastorno del ritmo biológico intestinal". Para probarlo, el equipo asegura que se necesitan más estudios.

En tanto, la autora recomienda que los trabajadores por turnos y con síntomas de SCI consulten al médico "sobre el efecto potencial" de sus horarios laborales en ese trastorno.

5.2.3.3. Mejoras a realizar

Por la variedad y complejidad de los problemas que se pueden generar en los trabajos por turnos, se deben adoptar medidas para paliar los efectos adversos y mejorar la situación de los que llevan a cabo las tareas laborales en tales circunstancias. Hay que tomar medidas tales como mejorar la organización del trabajo por turnos, mejorar las condiciones de vida y de trabajo, además de analizar el problema de transporte.

Cada uno de los tres sistemas de trabajo por turnos y sus variantes tienen ventajas y desventajas. Por lo tanto, la elección de un sistema de trabajo por turnos en una empresa debe ser el resultado de una profunda y meticulosa evaluación de los factores y las soluciones factibles y de las costumbres del personal afectado. Cuando se da a elegir a los colaboradores, estos optan por el sistema que conocen mejor; cualquier adaptación o cambio suele ser tomada con desconfianza. Sin embargo, la concepción y aplicación de un sistema de trabajo por turnos con la combinación más favorable de ventajas y desventajas - brindan considerables posibilidades de aumentar la eficiencia de la empresa y reducir los efectos adversos de este tipo de sistema.

El sistema de dos turnos es el más sencillo de aplicar, es el que ofrece mayor flexibilidad y el que acarrea menos inconvenientes, el sistema continuo es el que permite la máxima producción y la plena utilización de la capacidad instalada, pero es el más difícil de administrar, el más negativo para los trabajadores es el sistema semicontinuo.

En el *sistema de dos turnos*, la principal opción está entre turno fijo y turnos alternos. Los turnos fijos eliminan el problema del ajuste necesario cada vez que se rota el turno, pero obliga a que haya personas permanentemente asignadas a turno tarde y a turno noche, de todas maneras, siempre hay alguien que prefiere estar alternativamente. El problema se resuelve si se da a los trabajadores cuando sea factible - de elegir el turno de su preferencia, si no se resuelve de esta manera, se deberá considerar la antigüedad en el puesto o en la empresa para que el colaborador pueda pedir el cambio de turno asignado.

Cuando se trabaja con sistema de *turnos semicontinuos*, nos encontramos con el problema de la frecuencia de los cambios. En estos casos es preferible tener una rotación muy lenta con periodos de dos o más semanas en cada turno, ya que se considera que los períodos largos facilitan el ajuste biológico y permiten una mayor regularidad en la vida familiar y social. Por lo contrario, algunos especialistas que opinan que es más favorable una rotación rápida, porque reduce el periodo pasado en el turno nocturno y facilita su soportabilidad. La práctica más común es la rotación semanal, lo que no indica que esta sea la mejor.

La dirección de la rotación (turnos mañana, tarde, noche o tarde, mañana, noche), es otra variable, no posee importancia en el sistema semicontinuo, pero muchos sindicatos y especialistas opinan que el cambio ideal es noche-tarde-mañana.

En el sistema continuo de la dirección de la rotación puede depender la extensión de los períodos de descanso y que coincidan con el fin de semana o no. En el sistema continuo es importante la cantidad de equipos a utilizar. (Ver cuadros adjuntos).

Recordamos entonces cuando se desee implementar un sistema de trabajo por turno se debe tener en cuenta las preferencias y las características individuales, hasta donde sea factible. Las personas deben participar en la confección de los planes de los turnos y disfrutar de cierta flexibilidad para cambiar de turno o de equipo, lo que contribuye a disminuir tensiones y prevenir conflictos. Cuando se hace un cambio de esta índole es necesario establecer un período de prueba y mientras sea factible tener en cuenta los problemas de salud y de edad de los afectados. En algunas empresas los trabajadores que desarrollan sus tareas por turnos o en horario nocturno tienen un régimen especial de vacaciones anuales.

Se debe prohibir el trabajo nocturno o por turno a:

- Las personas con dolencias graves, por ejemplo: del corazón, del hígado, con disfunciones internas, anemia, con antecedentes de tuberculosis, diabetes, antecedentes de trastornos psíquicos, ceguera nocturna, epilepsia, no deben ser admitidos en trabajos nocturnos o rotativos. También no se deben admitir personas con antecedentes de úlcera en el estómago o duodeno, o con tendencias gastro intestinales (manifiestas con anterioridad, por razones laborales o no)
- No es recomendable la iniciación de este sistema de trabajo de personas menores de 25 años o mayores de 50 años.

Es importante, procurar reducir en todo lo posible los efectos contraproducentes del trabajo por turnos, es decir hay que mejorar las condiciones de trabajo y por ello la de vida, tomando por ejemplo medidas como las siguientes:

- Reducir la duración normal de la semana laboral, (se puede justificar con una mayor productividad).
- Fijar pausas adecuadas para las comidas y para los demás descansos, durante el tiempo de trabajo.
- Organizar servicios de transporte adecuados, cuando los servicios locales a tal fin no se adecuan a los horarios de entrada y/o salida del personal. Esto ocurre a menudo en zonas alejadas de los centros urbanos, en donde la empresa tiene que proporcionar medios de transporte con el fin de reducir el tiempo de desplazamiento y disminuir el cansancio.
- Establecer comedores u otros servicios de comidas calientes, refrigerios y bebidas.
- Proporcionar lugares adecuados de descanso y esparcimiento durante las pausas.
- Informar y asesorar a los trabajadores con respecto a los hábitos de alimentación, necesidades de descanso, condiciones que facilitan el sueño, como prevenir los trastornos de salud y todo lo concerniente al trabajo por turnos.
- Proveer o facilitar el hacer actividades recreativas para satisfacer las necesidades de los trabajadores.
- Es muy común la práctica de pagar suplementos por el trabajo por turnos, esto no debe ser considerado como una mejora de la organización del trabajo ni de las condiciones de vida, por el contrario es un incentivo que ante bajos sueldos por necesidad obliga a las personas a grandes sacrificios en desmedro de la salud física y mental.

6. TRASTORNOS MÚSCULO - ESQUELÉTICOS

Al comienzo de este escrito se describió como se fue desarrollando el hombre en el transcurso del tiempo, desde un ser unicelular hace 3.500 millones de años hasta el presente, se ve como el hombre se desarrolla y transforma y que estos cambios se aceleran desde hace 10.000 añosos

El impacto de las acciones y sus cambios sin una adaptación biológica hace surgir una gran cantidad de inconvenientes sobre su organismo (cuerpo). Esto además sobre las características del ser humano de poseer una gran dispersión antropométrica, (muscular y esquelética) sobre si mismo (variación de individuo en individuo), siguiendo una regla de dispersión estadística, generando que haya individuos que ante determinadas acciones se genera un efecto, mientras que para otros este es diferente.

Sabiendo de este impacto y con la finalidad de preservar la integridad física (salud), considerando que *no solo es dinero* (el sueldo) es lo que precisa el hombre, necesita, *además, seguridad* (no lastimarse) e *higiene* (no enfermarse). Teniendo en cuenta que la integridad física del hombre también es un beneficio para la empresa; la que no tendrá que pagar haberes a quien no produce por estar enfermo o accidentado, además no pierde productividad, dado que todo reemplazo por más bueno que llegue a ser nunca igualará a quien hace la tarea todos los días, que con su experiencia no solo produce más sino que en lo referido a calidad siempre es mejor.

Si se toma en cuenta lo planteado por el Dr. Klaus North en lo referente a lo que es la carga laboral, como impacta esta sobre el individuo en función de sus características y las consecuencias sobre sí mismo. En la **figura 47**. Se presenta el principio de carga esfuerzo

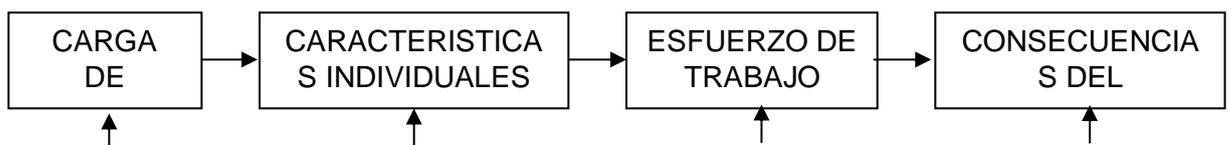


Figura 47. Principio de carga-esfuerzo según K. North, Lima 1983.

En los manuales de REFA con palabras sencillas el Dr. K. North. Definió los elementos componentes del principio-esfuerzo de la siguiente manera:

Carga de trabajo es la totalidad de exigencias de trabajo.

Ejemplo: El esfuerzo en levantar, mover, o girar un objeto de un peso de x Kg. cada x minutos, en unas determinadas condiciones ambientales, con ruido, vibraciones etc., bien definidas. En otras palabras, consiste en la sumatoria de todos los esfuerzos a los que está sometido pertenecientes o no a la tarea en cuestión

Características individuales son todos los factores que permiten distinguir un trabajador de otro

Ejemplo: Edad, sexo, estatura, constitución, aptitudes, conocimientos, experiencia, personalidad

Esfuerzo de trabajo es la reacción individual a la carga a la que está sometido

Ejemplo: El esfuerzo físico para levantar x Kg. Constituye un mayor esfuerzo para una mujer de 60 años que para un hombre de 20 años.

Consecuencias del esfuerzo son los cambios de larga o de corta duración en las características individuales.

Ejemplo: Fatiga, cansancio.

NOTA:

Cansancio y fatiga no es lo mismo

- Cansancio es el agotamiento reversible que tiene un individuo como consecuencia de su actividad desarrollada el mismo se elimina a través de un descanso (recuperación biológica), adecuado.
- Fatiga es el agotamiento irreversible que recibe un hombre como consecuencia de haber superado su capacidad límite, este no se puede eliminar ni con descanso el individuo queda destruido física y mentalmente

La carga y el esfuerzo se caracterizan por sus clases (físico/mental), duración, intensidad y distribución temporal.

La sollicitación laboral caracteriza los efectos de una carga laboral sobre una persona. Dado que los efectos dependen de la capacidad de rendimiento de cada individuo, una misma carga laboral causa distintas sollicitaciones en cada persona.

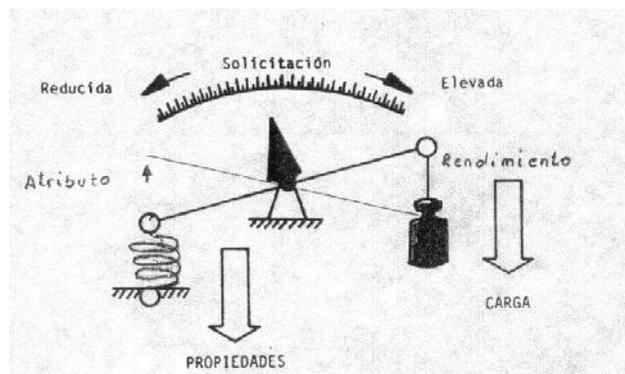


Figura 48. Concepto de carga/sollicitación representada como modelo mecánico (según W. Laurig, 1982).

Una carga determinada produce sollicitaciones más elevadas en personas con una capacidad de rendimiento menor.

Para poder determinar la magnitud de las cargas, el tiempo de su actuación y el desarrollo temporal, permite saber el efecto que tiene sobre el hombre, lo que a su vez permite establecer el tiempo de recuperación biológica que este necesitara para retornar al estado físico inicial.

Para un mejor estudio del trabajo corporal dividiremos a este en cuatro componentes distintos basándonos en sus diferentes formas de aparición y/o generación, (este criterio fue establecido por Rohmert y Landau), los componentes que se establecen son:

- 1) Carga por postura laboral.
- 2) Carga por sostenimiento estático.
- 3) Carga por trabajo dinámico pesado.
- 4) Carga por trabajo dinámico unilateral.

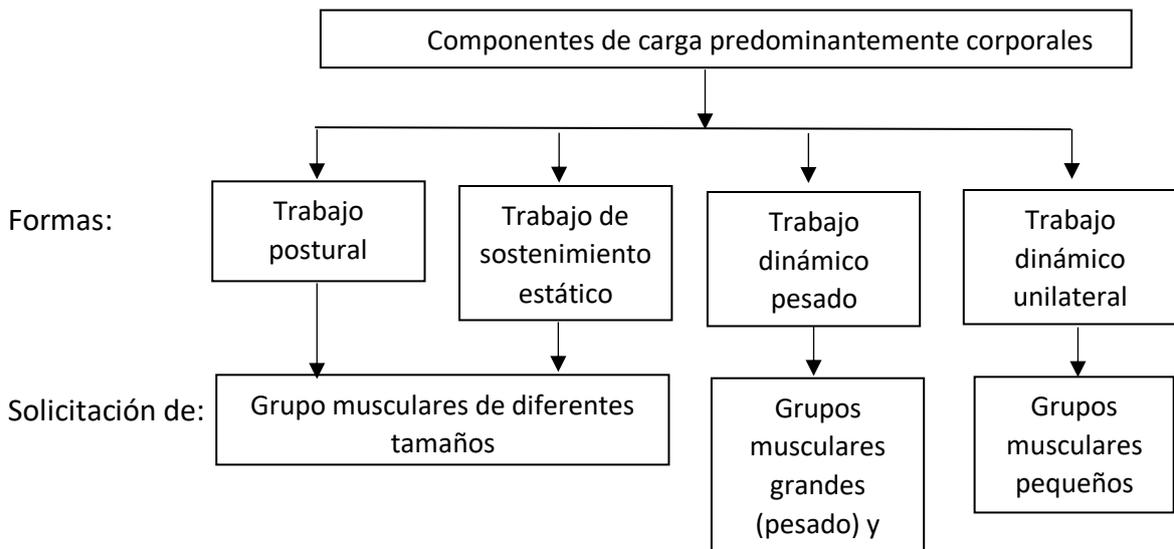


Figura 49. Componentes de las cargas predominantemente corporales (según Rohmert-Landau, 1979).

Se entiende como trabajo muscular estático cuando el músculo tensiona durante un tiempo prolongado contra una resistencia exterior sin efectuar ningún movimiento.

Ejemplo: sostener un balde cargado con un solo brazo, empujar algo contra una pared, cargar sobre los hombros etc.



Figura 50. Carga estática (posición forzada)

Bajo estas condiciones el músculo se fatiga rápidamente debido a que al contraerse se comprimen los vasos sanguíneos existentes en el músculo, que son los que lo alimenta y desintoxican. Ver punto 4.1

El trabajo muscular dinámico es aquel en el cual el músculo se contrae y relaja en forma constante y alternativa, favoreciendo de esta manera la irrigación sanguínea dado que no bloquea a la sangre en forma constante y además ayuda al bombeo de las arterias, por lo cual es mucho menos cansador.

Ejemplo: hachar un tronco, girar una manivela, etc.



Figura 51. Carga dinámica (gestos repetitivos)

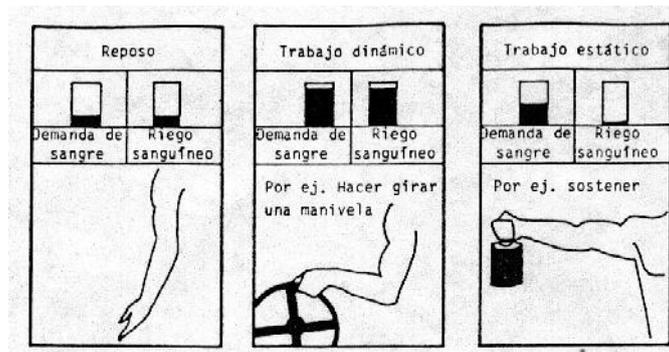


Figura 52. Riego sanguíneo de los músculos en trabajo dinámico y estático (según Lehmann).

Se entiende por trabajo muscular dinámico pesado al trabajo (pesado) que compromete grandes grupos de músculos, los que siempre hacen necesario un mayor metabolismo (Rohmert, 1979).

Ejemplo: puntear, hombrear medias reses, etc.



Figura 53 Carga dinámica pesada (gestos repetitivos)

Trabajo muscular dinámico unilateral es aquel trabajo dinámico que compromete a uno o varios grupos pequeños de músculos, (cuya masa muscular activa es menor que

un séptimo de la masa muscular total del cuerpo), **y cuya frecuencia de contracción**, (frecuencia de accionamiento) **es superior a 15 contracciones por minuto** (Laurig, 1977).

Ejemplo: Planchar, escribir un texto en una PC, expender boletos, etc.



Figura 54 Carga unilateral

Como se mencionó anteriormente el trabajo muscular estático causa cansancio en forma intensa y la justificación hecha anteriormente no permite lugar a dudas.

El cansancio muscular producido por tareas de sostenimiento será tanto mayor cuanto más grande sea el peso y cuanto más largo el tiempo de sostenimiento y la distancia desde la columna vertebral el punto de toma.

Hay casos de trabajo muscular estático que se efectúa con un solo grupo muscular, si este se puede realizar con dos o más grupos la persona sentirá alivio y se puede llegar a eliminar el cansancio que la tarea produce, un ejemplo es el empleo de grupos paralelos de músculos, (usar los dos brazos para sostener una carga en vez de uno, sostener o transportar un peso con ambas manos). El cuerpo aprovecha esta posibilidad de alivio sin que llegue a ser consciente de ello.

En otras palabras, si tenemos en cuenta los trastornos musculoesqueléticos (**TME**) constituyen una de las principales causas de las enfermedades de origen laboral en los distintos países del mundo, afectando a trabajadores de todas las actividades, (sin exclusión).

Esto es independientemente de la edad o sexo de las personas, los mecanismos desencadenantes de los TME están determinados como los principales factores de riesgo, donde se incluye la manipulación manual de cargas, la adopción de posturas forzadas y la acción de movimientos repetitivos. Las industrias de la carne encierran distintas actividades, como: mataderos, faena, despostado, menudencias (áreas rojas y verdes), empaque, salas frigoríficas, etc. Como se mencionó la carga física en los puestos de trabajo asociados a esta industria son muy elevada, por lo que los **TME** que surgen son muy numerosos, presentándose como enfermedades profesionales o como accidentes laborales por sobreesfuerzos.

Esto obliga a tomar medidas preventivas de carácter ergonómico para evitar problemas de salud derivados del accionar de los trabajadores en el ejercicio de su actividad en los distintos puestos de trabajo. Para poder avanzar comenzaremos estudiando los miembros superiores, dividiendo el impacto en el hombre en tres partes como lo hace **Sanwick**:

- 1- Piel, músculos y tendones
- 2- Venas, arterias y nervios

3- Huesos y articulaciones

6.1.MIEMBROS SUPERIORES. (MANOS Y BRAZOS)

Los trastornos musculoesqueléticos (**TME**) definidos *“como los problemas de salud que afectan al aparato locomotor, es decir, a los músculos, tendones, esqueleto óseo, cartílagos, ligamentos, nervios y vasos sanguíneos del cuerpo”*. Son un conjunto muy heterogéneo de alteraciones, inflamaciones, del aparato locomotor, que afectan a todas las partes del cuerpo siendo las más comunes el cuello, la espalda, las extremidades superiores (fundamentalmente en nuestro caso las manos y brazos), afectando con menor frecuencia las extremidades inferiores.

La mayor parte de los **TME** surgen en forma gradual, como ser las tendinitis, tendosinovitis, síndrome del túnel del carpo, gangliones, etc., los cuales luego de un periodo de exposición más o menos largo, a en condiciones de trabajo exigentes, a veces acompañadas de carga térmica negativa.

Son en su mayoría, enfermedades profesionales que surgen localizan en los miembros superiores, en especial mano, muñeca, codo, brazo y hombro, siendo las más frecuentes:

- Tendinitis
- En el codo: epicondilitis y epitrocleitis.
- Tendinitis del manguito rotador en el hombro.
- Síndrome de Quervain (dedo pulgar).
- Síndrome del túnel carpiano en muñeca.

Los accidentes por sobreesfuerzo ocasionan lesiones tales como contracturas, distensiones y esguinces musculares no solo en los miembros superiores sino también otros segmentos corporales como espalda, cuello y extremidades inferiores.

Las manos son la herramienta fundamental y distintiva del ser humano, es bien sabido que son las partes más expuesta del cuerpo. Las manos junto con los brazos, dado que estos cumplen la mencionada función de herramienta y que muchos piensan que con ellos no se efectúan grandes esfuerzos, generando un grave error pues en los brazos y manos se producen una gran cantidad de traumas como consecuencia de la combinación de movimientos repetitivos y carga muscular.

Para poder encarar el problema como se mencionó anteriormente dividiremos el estudio en tres partes, en primer lugar, piel, músculos y tendones, en segundo, arterias venas y nervios y por último, en huesos y articulaciones.

6.1.1. PIEL, MÚSCULOS Y TENDONES

Los TME se originan a partir de múltiples factores, en muchas ocasiones los TME tienen un origen extralaboral, o por las características congénitas de los individuos (edad, sobrepeso, patologías previas, traumas de accidentes, etc.), pero no se puede dejar de lado las condiciones de trabajo que las pueden originar, por ello se debe analizar los principales factores de riesgo que contribuyen a su aparición comenzando por la función de la piel, que cubre todo el cuerpo, /siendo la interfaz entre el medio ambiente y la parte orgánica del ser humano), la función es la de aislar los tejidos del medio ambiente, protegiéndolos de los elementos agresivos, los músculos proporcionan la capacidad de mover el cuerpo, a través de los tendones que se fijan en los huesos partiendo de los músculos, teniendo como elementos de pivotes o bisagras a las articulaciones, dando a nuestro cuerpo y en especial a las manos y brazos infinitas posibilidades de movimientos.

Lo que en parte estamos diciendo que si el cuerpo fuera una máquina los huesos cumplen la función de estructura (vigas, columnas, etc.), los músculos hacen la función de pistones de simple efecto, transmitiendo su movimiento a través de los tendones (como si fueran barras, cuerdas, etc.) que obligan a girar los huesos en las articulaciones tal como si fueran pivotes. La piel cumple la función de carrocería brindando una cobertura al cuerpo.

La piel, los músculos y tendones sufren problemas los cuales afectan su funcionalidad y que veremos a continuación.

6.1.1.1. HERIDAS Y CORTES

Las heridas y los cortes son causados por filos, aristas y puntas sin protección o por no estar en condiciones o ser inadecuadas. El resultado son hemorragias (pérdidas de sangre), posteriormente infecciones y llegando en algunos casos si la herida es profunda a lesiones tendinosas y/o nerviosas).

Para evitarlos en la industria de mucha importancia el uso de los E.P.P. que se seleccionan y se controla su correcto uso

NOTA:

Es de técnica usar un guante para conservar el calor de la mano ya que se trabaja con temperaturas bajas, por eso se usa un guante de abrigo, para asilar de la humedad y elementos agresivos, se indica colocar encima un guante guate sobre otro, como por ejemplo un guante de abrigo para mantener el calor, encima otro de nitrilo para evitar la humedad y por último uno anticorte



Figura 55. Guantes de abrigo, y anti corte usados simultáneamente

NOTA:

- 1- Ha de tenerse en cuenta que, cada guante brinda una protección específica, pero a su vez genera una carga por la resistencia que da a los movimientos y carga muscular, lo que obliga a emplear mayor esfuerzo, y pérdida de sensibilidad
- 2- El uso de guantes superpuestos incrementa lo anterior
- 3- La mayor carga muscular puede generar lesiones por sobreesfuerzos, de allí la importancia que el uso de guantes se trate con sumo cuidado técnico

6.1.1.2. AMPOLLAS Y CALLOSIDADES

Las ampollas y callosidades no son el resultado de rozamientos constantes de zonas rugosas, estriadas, marcadas, malformaciones, etc., sobre la piel. Las consecuencias de lo anterior (el resultado de las malas condiciones de los elementos que se toman con las manos), son la formación de ampollas. Posteriormente estas terminan en callosidades secas y por último en grietas cutáneas. Esto se incrementa cuando la persona trabaja realizando mucha fuerza con sus manos, por ejemplo, en el uso de tijeras.

Las soluciones son varias, una es realizar mejor los esfuerzos tratando de tomar las cosas con la mayor superficie de piel (para evitar zonas de sobrecarga localizadas) y realizar la fuerza correctamente. También se puede analizar si lo que se utiliza es adecuado por su diseño para el tipo de trabajo que se efectúa o si el tamaño es el adecuado para las manos del usuario. Por lo general se suministra elementos estándares para tareas generales según el tamaño de las manos de la persona promedio, pero no siempre una persona es promedio en algo, como ser las manos, los brazos, etc.

Otra solución es mejorar las condiciones de los elementos que utiliza. Para ello se las debe inspeccionar en forma periódica, el usuario lo debe hacer antes de emplearla, para reemplazarla o, en su defecto, no utilizarla si el uso reviste riesgos y al guardarla, para reemplazarla antes de iniciar la jornada siguiente.

Es responsabilidad de la Supervisión el buen estado de los materiales que utilizan sus subalternos

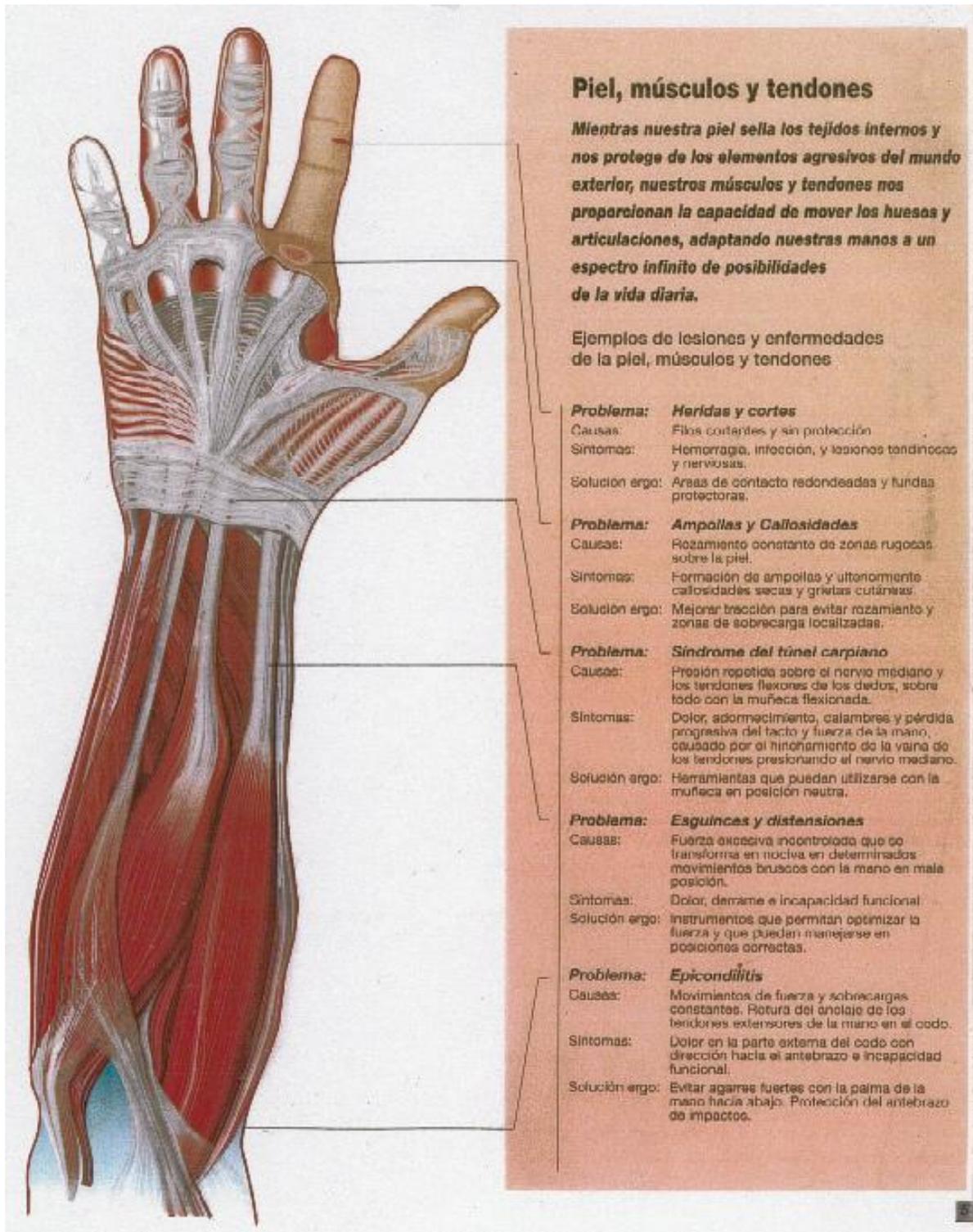


Figura 56. Afecciones de la piel, músculos y tendones de los dedos, mano y antebrazo (Sanwick)

Todo lo mencionado anteriormente permite generar un análisis profundo de todas las empuñaduras a emplear en el uso de herramientas, un caso típico son los desatornilladores por ello se presenta en la figura siguiente (**Figura 57**), donde se puede apreciar como varía el esfuerzo realizado según la empuñadura para una herramienta de igual espada y punta

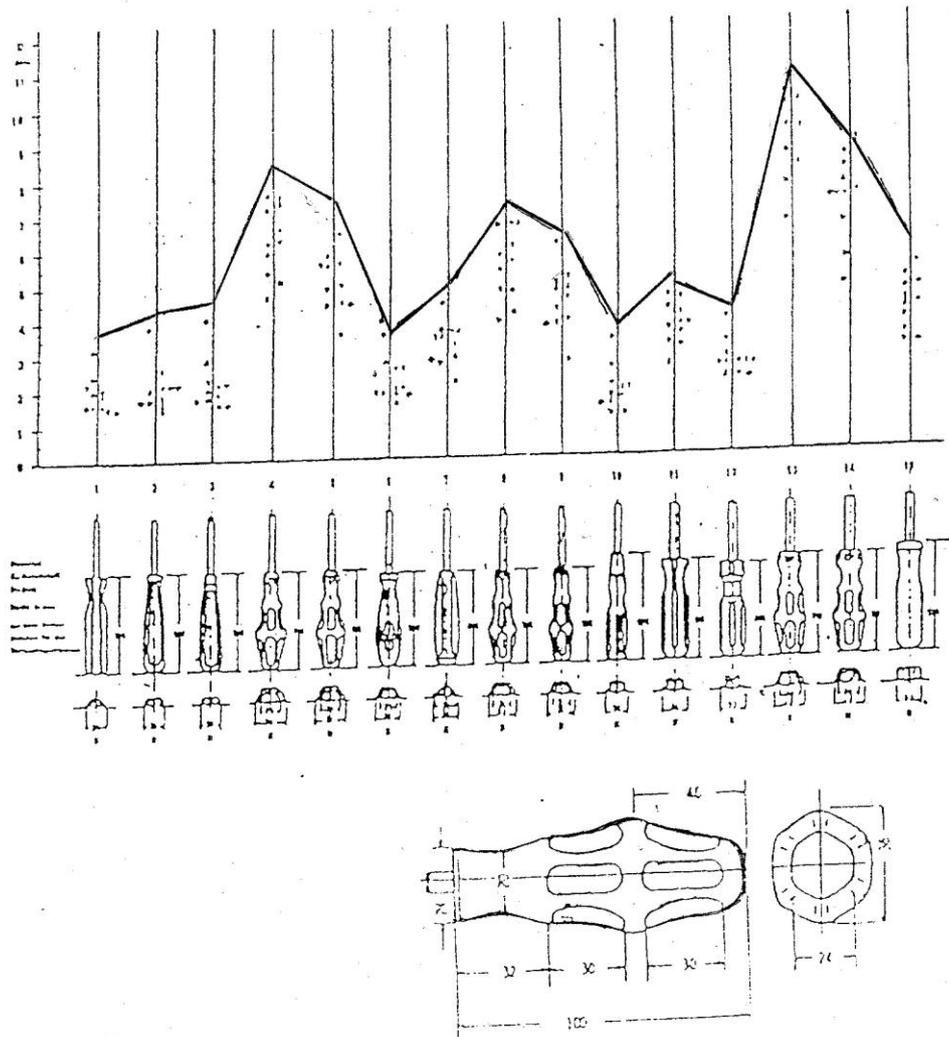


Figura 57. Mangos de desatornilladores. (Diferentes torques obtenidas con la misma punta)

Otro ejemplo es el de la **figura 58**, donde se aprecian las diferencia entre ganchos de carnicero con diferentes empuñaduras .



Figura 58 Empuñaduras adecuadas y empuñadura inadecuada que produce estrés de contacto

6.1.1.3. SÍNDROME DEL TUNEL CARPEANO

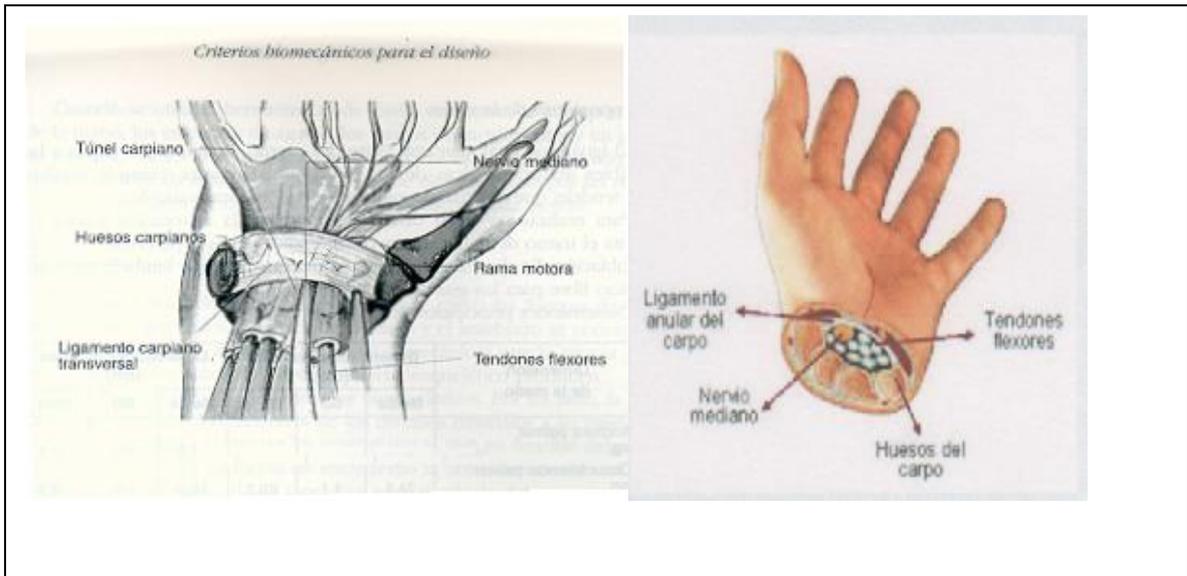


Figura 59 Zona del carpo

Síndrome del túnel carpiano también se denominó enfermedad de la lavandera, se produce por el uso indebido de las manos, como ser en posiciones no adecuadas que obliguen a ejercer presión sobre el nervio mediano de los tendones flexores de los dedos, sobre todo con la muñeca flexionada. Se debe tener en cuenta como se observa en la **Figura 56**, los músculos de los dedos están en el antebrazo y que los tendones son los que transmiten los movimientos a los dedos, los que pasan por el carpo a través de un puente de fibras que crean un túnel (ver **Figura 59**) para continuar hacia los dedos. Es en ese lugar que al curvar la muñeca hacia los lados se produce una compresión de los tendones, que va en aumento con el esfuerzo que se realice en forma simultánea y repetitiva. El problema también se genera por hiperflexión de la mano. El resultado final es un daño que cada día es más común entre los trabajadores desaprensivos o mal capacitados.

También se da cuando los operarios trabajan en forma continua (período largo), de horas extras (jornada extendida), en trabajos concebidos para realizar en un ritmo e intensidad durante una jornada normal (no más de 9 hs.). De hecho, en este último caso es común encontrarlo en tareas de las consideradas muy livianas, que por sus características los metodistas se olvidan de la necesidad de recuperación biológica del hombre. Por tal motivo es importante por parte de los ergónomos e higienistas efectuar el chequeo que en todo procedimiento de trabajo se indique y prevenga las acciones indebidas como así también dar los suplementos de tiempos para obtener la recuperación biológica del trabajador.

Los síntomas son: dolor, adormecimiento, calambres y pérdida progresiva del tacto y fuerza de apriete de los dedos. Esto es causa del hinchamiento de la vaina de los tendones sobre el nervio mediano.

Las soluciones a este problema es el trabajo de las manos en posición neutra de las muñecas, mejorando el diseño de las herramientas y/o dispositivos de trabajo manual.

De tal forma que siempre las manos actúen en posición neutra, liberando de la presión que se genera en el túnel del carpo por flexión, extensión o desvío (ver **Figura 60**).

Esta enfermedad es muy común en las personas que trabajan constantemente con las manos, hace más de 100 años eran las lavanderas que se les producía al retorcer la ropa, ahora se produce a los data entry que trabajan en los teclados de las computadoras en forma continua, las personas que desarrollan

tareas repetitivas con las manos en flexión, extensión o desviaciones laterales, como en empaque, despostado, montajes, etc.

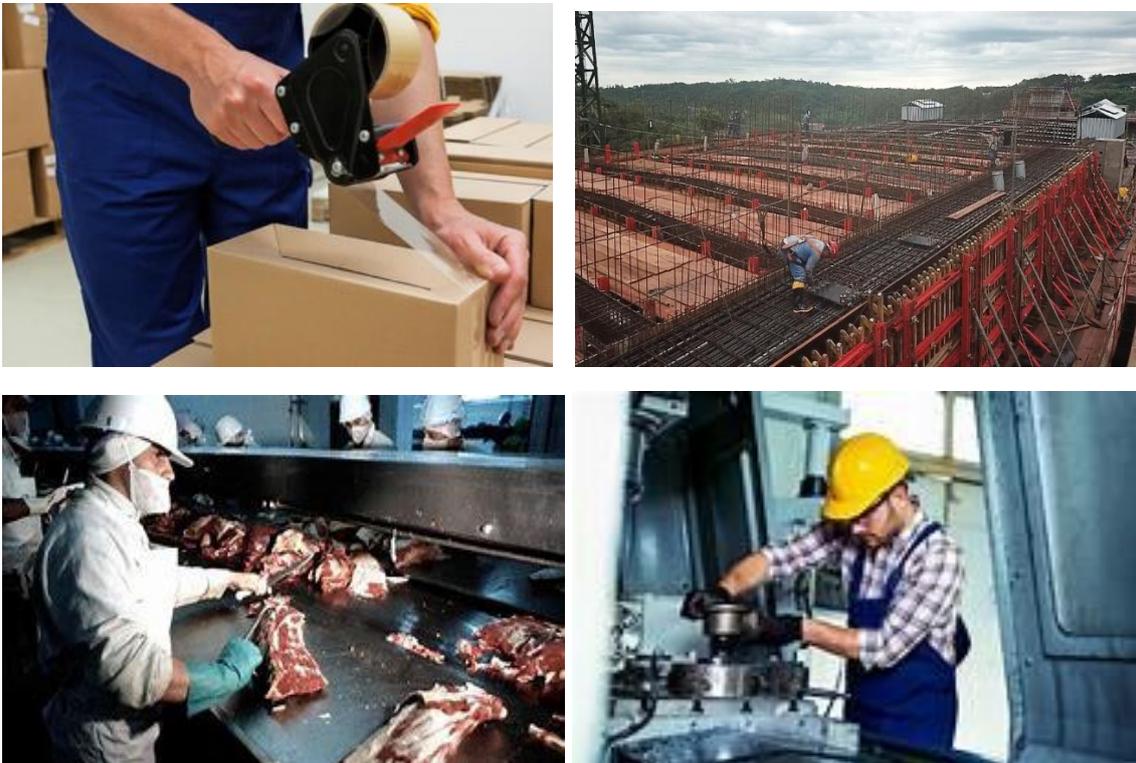
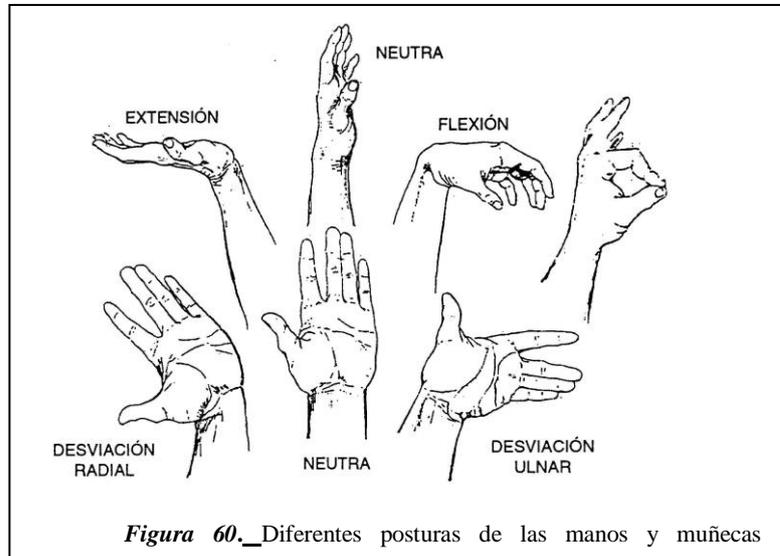


Figura 61 Tareas típicas que afectan las muñecas

También podemos agregar que la regeneración de las fibras de los tendones que por esfuerzo sufrieron, dan lugar a cicatrices que modifican la textura de la superficie, el deslizamiento de los tendones a través de sus vainas sinoviales (en las áreas donde las hay), el cual es de extrema suavidad. Cuando los movimientos de los tendones son muy frecuentes y/o amplios, el líquido sinovial que genera el organismo resulta insuficiente, lo que hace que se aumente la fricción entre los elementos que se deslizan, generando en primer lugar una sensación de calor y posteriormente de continuar aparece dolor, para continuar con una inflamación.

En estas circunstancias el deslizamiento, como es lógico, es cada vez más forzado y la continuidad puede dar lugar a la inflamación de otros tejidos fibrosos, pudiendo derivar en un daño crónico de la vaina tendinosa. En cierto modo esto es una tendinitis (esta enfermedad se puede dar dentro de ciertas variedades clínicas, como ser tenosinovitis estenosante, enfermedad Quervain, el mencionado síndrome del túnel carpiano, etc.).

Nota:

Ante lo anteriormente expuesto se puede extender lo siguiente,

- **Micro traumas repetitivos.** Estos son pequeños traumas que se producen durante el desarrollo de las tareas que demandan esfuerzos repetitivos. La generalidad de los expertos hace hincapié que la acción repetitiva produce alguna lesión física, desgarro o deterioro de los tejidos fibrosos y articulaciones del hombre.
- **Trastornos por traumas acumulativos.** Estos se basan en la acumulación gradual de micro traumas, manifestándose al cabo de cierto tiempo con la disminución de rendimiento, aparición de disconformidades, dolor o alguna enfermedad en los tendones, las articulaciones, los músculos u otro tejido blando.

Los factores fundamentales de su aparición son la fuerza ejercida, la frecuencia y el tipo de movimiento, en muchos casos se debe agregar la falta de descanso apropiado. Además, es muy importante el uso herramientas con la empuñadura - mango apropiado (el diseño de la empuñadura es fundamental, esta se debe adaptar a la mano del usuario)



Figura 62 Distintos tipos de empuñaduras y tamaños de herramientas

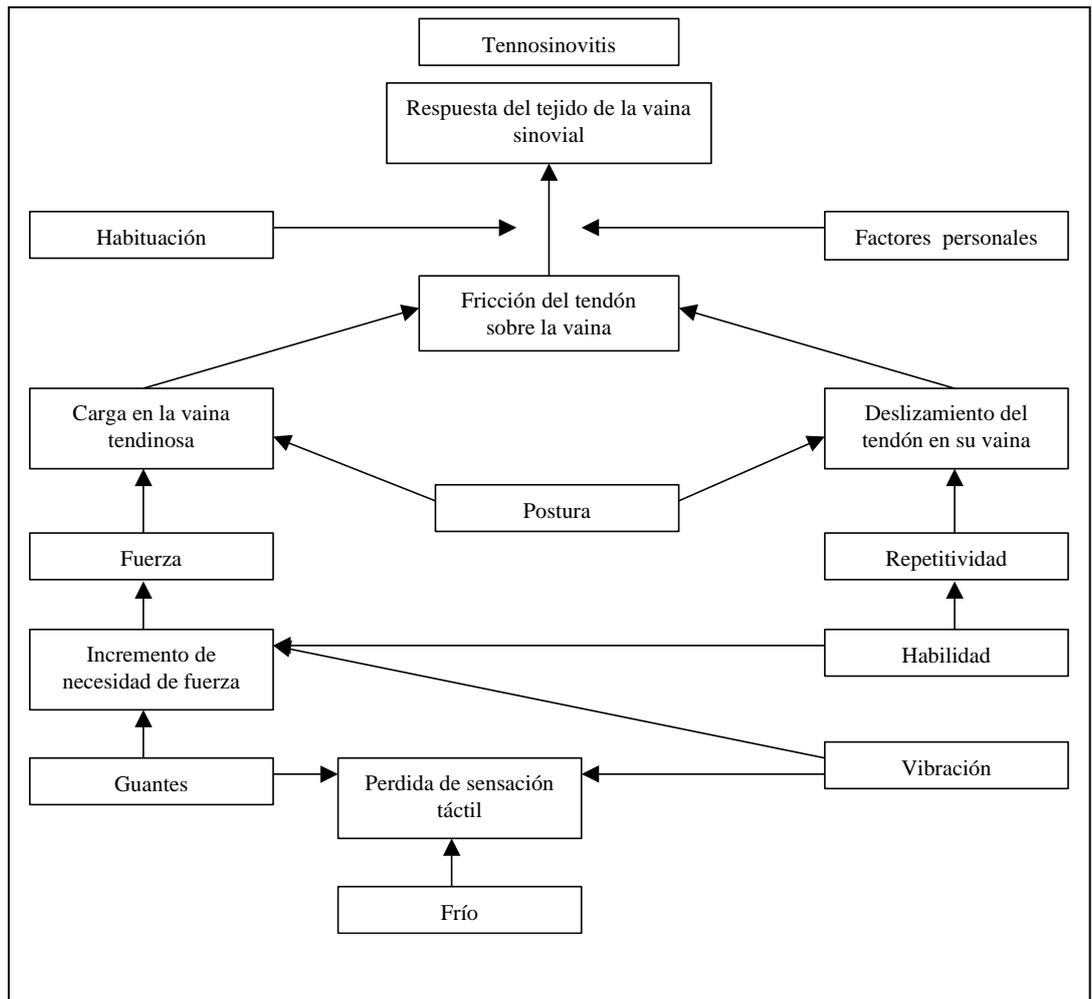


Figura 63. Generación de tenosinovitis según Wells.

6.1.1.4. TENDINITIS

Los tendones que consisten en estructuras fibrosas tienen la función de unir los músculos con los huesos (donde se insertan), cuando estos se inflaman (hinchán) se produce lo que se denomina tendinitis. La degeneración del tendón se denomina tendinosis, o tendinitis crónica, o lesión de tendón

Son el resultado de una lesión (accidente) o una sobrecarga, también puede surgir por el envejecimiento natural (el tendón pierde elasticidad).

La tendinitis se puede generar en cualquier tendón del cuerpo siendo más frecuente en:

- En las manos, con la inflamación de los tendones de los músculos flexores y extensores de la mano y la muñeca. Esta afección da lugar a dolor, inflamación, reblandecimiento y enrojecimiento de la mano, la muñeca y/o el antebrazo, con dificultades para usar la mano.

- Dedo pulgar
- Muñeca
- Puede también afectar el codo en la inserción distal muscular tendinosa del bicep produciendo un dolor sordo sobre la cabeza del radio.
- En el talón
- La rodilla
- El hombro

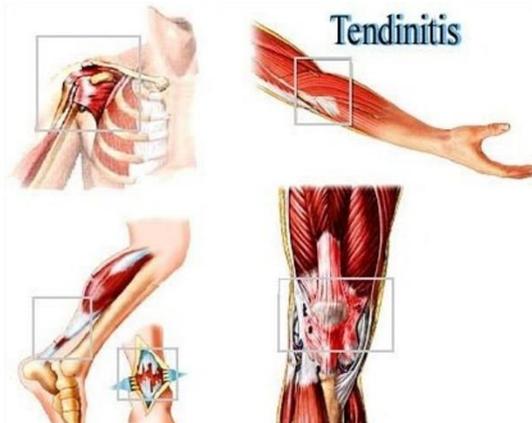


Figura 64. Tendinitis

6.1.1.5. TENDOSENUVINITIS

Esta afección consiste en la inflamación de las vainas que recubren los tendones, (en si se inflama el tejido conjuntivo que envaina el tendón), puede afectar a uno o varios dedos y produce un dolor en el trayecto del tendón, que se acentúa con los movimientos del dedo y al efectuar presión sobre la vaina. Está asociada a una irritación dada por una intensa actividad, como el líquido que se acumula en el interior de la vaina del tendón produciendo un chirrido sordo cuando el tendón se desliza dentro de ella



Figura 65. Tendosenuviinitis

Esta afección puede dar lugar a gangliones y a la inflamación de carácter crónico que puede llevar a la constricción de la vaina tendinosa (ver 6.1.1.11.)

6.1.1.6. WIITIS

El uso excesivo y/o intensivo de los nuevos dispositivos electrónicos además de los clásicos ratón y teclado de PC, tenemos teclados de agenda, celulares, video consolas, etc. Que en su accionamiento hay que efectuar movimientos repetitivos con los dedos, aumenta la incidencia de las anteriores dolencias



Figura 66. Uso excesivo de dispositivos electrónicos

6.1.1.7. ESGUINCES Y DISTENSIONES

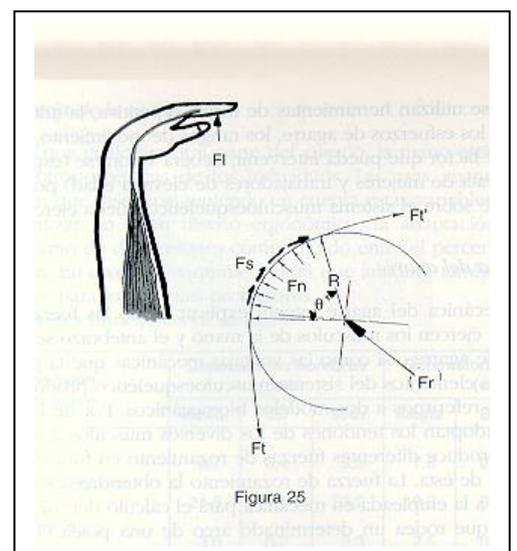
La fuerza desarrollada por un músculo es proporcional al número de sus fibras activadas, motivo por el cual cuando se desarrolla la máxima fuerza en un músculo se compromete a la mayoría de las fibras que lo forman. Estas liberan en forma prácticamente simultánea toda su energía, como el músculo necesita determinado tiempo para recuperarse biológicamente (recuperar su energía). Este tiempo es más grande cuando es mayor la fuerza efectuada.

Además, hay que tener en cuenta también el tiempo de esfuerzo, en función de la circulación sanguínea (se deben considerar los esfuerzos estáticos y los dinámicos).

Por otra parte, el trabajar ejerciendo una fuerza próxima a la máxima (capacidad muscular) o con elementos externos presionando el músculo actuante, se puede producir roturas fibrilares que afectan al músculo en cuestión como también a los tendones, produciendo la inflamación de los mismos.

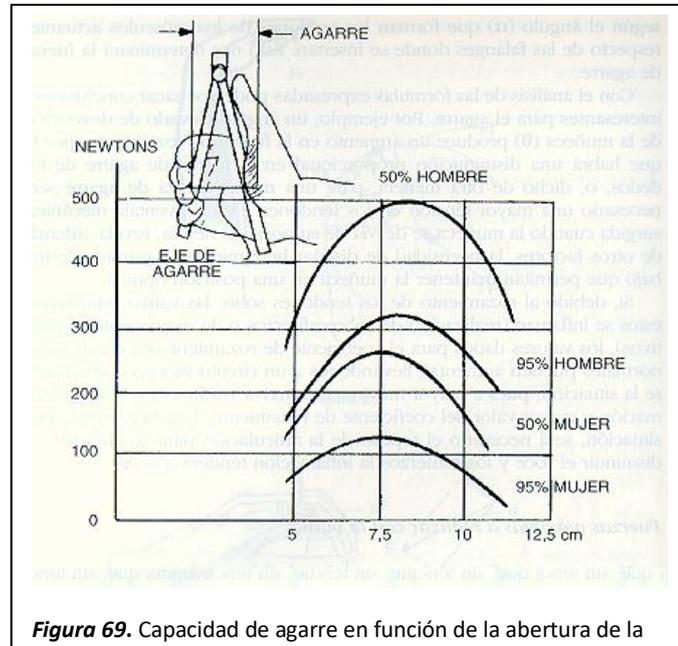
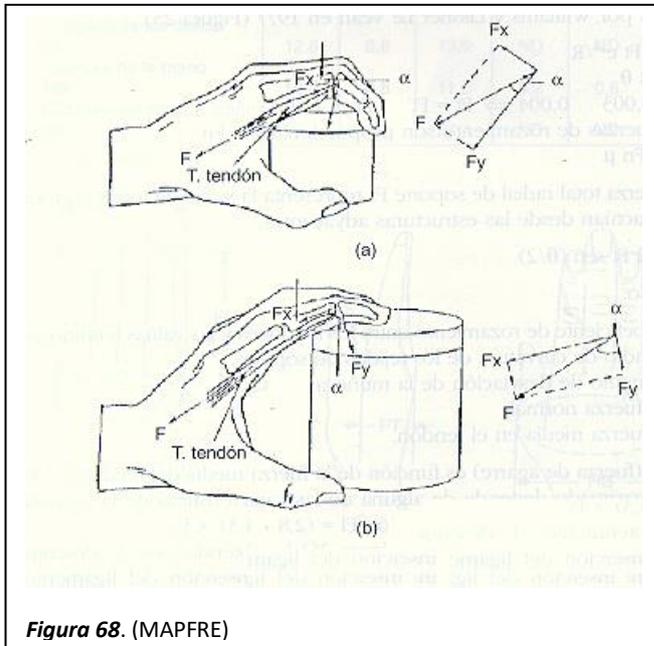
Los esguinces son consecuencia de esfuerzos excesivos, a veces descontrolados, movimientos bruscos, esfuerzos con las manos y/o brazos en mala posición.

Los efectos son al comienzo dolor, luego la aparición de derrames y terminando muchas veces en incapacidad funcional. Las sol **Figura 67** | similares a las de caso anterior agregando la necesidad de una buena noción de los



movimientos correctos, las posiciones adecuadas y el conocimiento de las limitaciones de fuerza corporal individual. Las soluciones en cuanto a la herramienta son las mismas que en el caso anterior.

En las **Figuras 68** y **69** se observan las fuerzas máximas que puede ejercer una persona media con sus manos sin riesgo de sufrir daño por esfuerzo.



Los datos de las **figuras 68** y **69**, corresponden a esfuerzos realizados con elementos diseñados ergonómicamente y en posiciones adecuadas de trabajo.

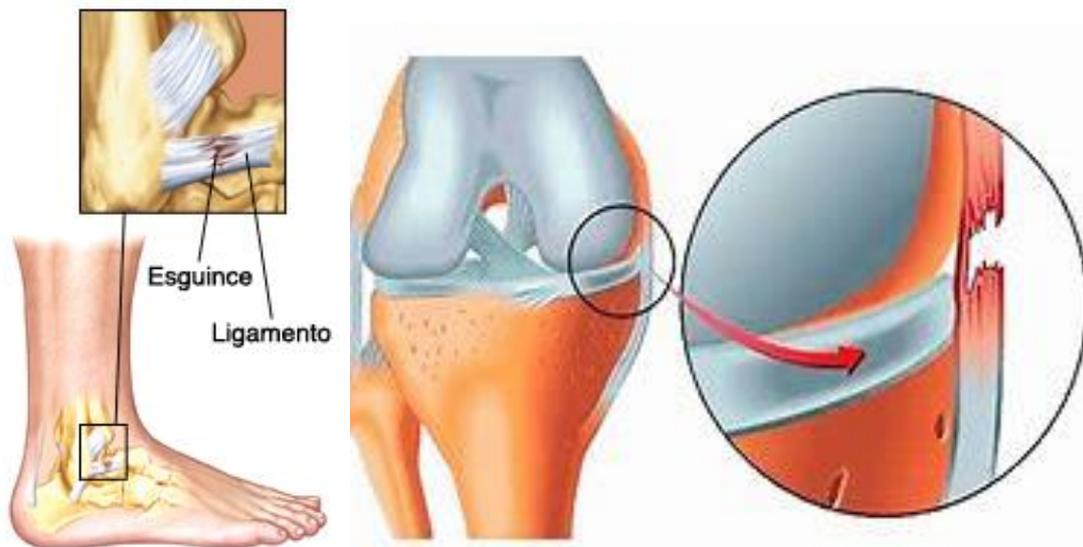


Figura 70. Esguince

6.1.1.8. EPICONDILITIS

Es el resultado de movimientos con fuerza y sobrecargas constantes que producen la rotura del anclaje de los tendones extensores de la mano en el codo, generando dolor en la parte externa del codo con dirección hacia el antebrazo, terminando con incapacidad funcional.

En la **Figura 71** se observan los principios a respetar. En la nota correspondiente a la misma se dan las pautas de la generación de este mal en los esfuerzos anormales (no dirigidos en forma radial).

Las afecciones en el codo suelen ser de origen local y partir de los tejidos blandos periarticulares siendo más frecuentes que en la propia articulación o en las partes óseas

La epicondilitis (codo de tenista) es muy común también en personas que no practican ese deporte. Es el resultado el resultado de movimientos con fuerza y sobrecargas constantes o repetitivos sobre los tendones extensores/supinadoras del antebrazo, en especial del músculo extensor común de los dedos Ver la **figura 71.**, las contracciones repetidas de las fibras musculares del antebrazo genera una tención que se ubica en los lugares donde se inserta el epicóndilo humeral, precisamente en la cara externa del codo, (producen la rotura del anclaje de los tendones extensores de la mano en el codo)

El dolor generando es en la parte externa del codo con dirección hacia el antebrazo, terminando con incapacidad funcional, esto se nota al sujetar a tomar objetos, aparece falta de fuerza en el antebrazo y dolor al presionar el codo en los puntos de inserción de los tendones.

La epicondilitis es una lesión muy dolorosa que se produce comúnmente al trabajar con el codo extendido y en pronosupinación externa mientras los dedos y manos están flexionados.

Se observan en tareas que requieren fuerza, como en el uso de desatornilladores con el codo extendido o cuando se lleva una carga con la mano y el brazo colgado, también se produce por la utilización excesiva de la musculatura extensora de la mano (mecánicos, músicos, albañiles, etc.

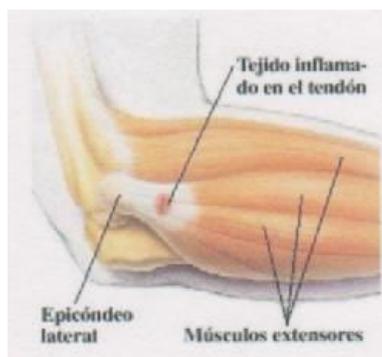


Figura 71. Epicondilitis (MAPFRE)

La epitrocleitis (codo de golfista) es de menor frecuencia de aparición que la epicondilitis y también es más frecuente en personas que no practican ese deporte. Es similar, pero se produce en la zona interna del codo y antebrazo debiéndose a sobre esfuerzos de los tendones flexores/pronadores del antebrazo y la mano

6.1.1.9. BURSITIS O HIGROMA

Esta afección en el codo está dada en una inflamación que puede ser el resultado de de micro traumatismos repetitivos sobre el codo. (Como ser mantener el codo apoyado durante un tiempo largo sosteniendo un libro mientras se lee) hay deportes que se juegan golpeando (como el tenis, pelota paleta, golf, etc.) o trabajos con herramientas de impacto. También puede estar asociada a enfermedades como artritis traumatoide, artropatías cristalinas (como gota, condrocalsinosis)



Figura 72. Bursitis

6.1.1.10. NEUROPATIAS POR APLASTAMIENTO DEL NERVI CUBITAL

Es una neuropatía muy común por compresión en los miembros superiores. Esta afección surge porque el nervio está en posición muy superficial por el canal epitrocleeal, **figura 73** y se lesiona en las actividades que el codo permanece apoyado por períodos largos, (anteriormente se la conocía como enfermedad del estudiante ahora es común en las personas que trabajan con equipos de informática)

Se presenta con una sensación de adormecimiento en el área lateral interna de la mano, siendo acompañada de hormigueo en los dedos anular y meñique

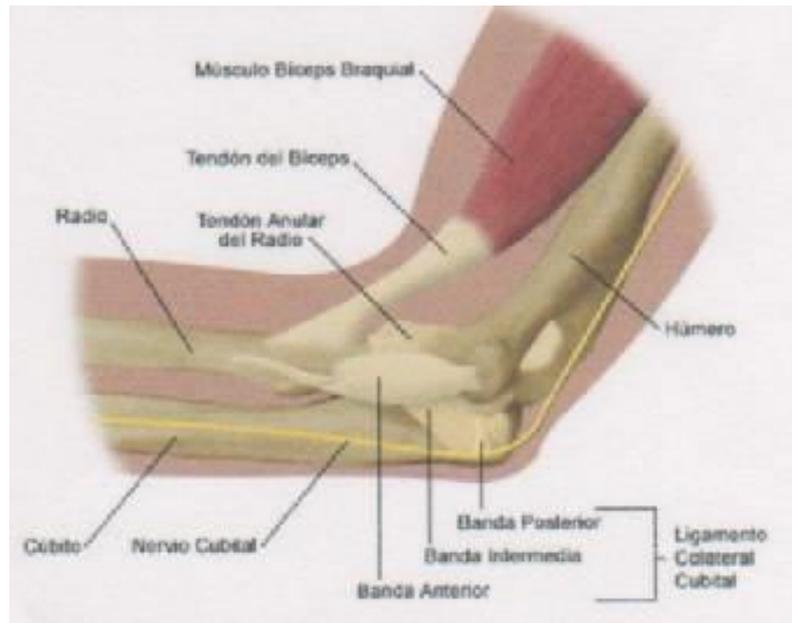


Figura 73. Anatomía del codo (MAPFRE)

6.1.1.11. GANGLIÓN

Esta enfermedad consiste en un quiste en la vaina del tendón el cual está lleno del mismo líquido que hay en la articulación (sinovial). Están formados a partir de la articulación de la muñeca, precisamente entre los huesos escafoides y semilunar. Se manifiestan en el dorso de la mano o la muñeca como una hinchazón dura, pequeña y redondeada. Por lo general no produce dolor y tiende a desaparecer espontáneamente

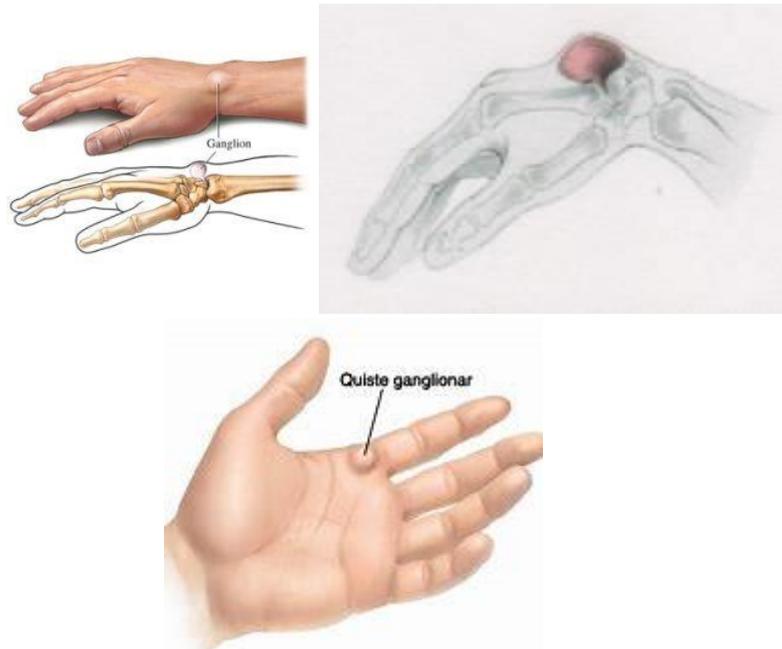


Figura 74. Ganglión (MAPFRE)

6.1.1.12. CELULITIS

Es una infección de la palma de la mano a causa de roces reiterativos en el uso de herramientas manuales como ser martillos, masas, picos, palas, etc., unido a la abrasión por suciedad o polvos



Figura 75

6.1.1.13. DEDO EN RESORTE

Es producido por el engrosamiento de la vaina del tendón flexor de los dedos mayor y anular. El dedo afectado queda en posición de flexión, (gatillo) y para salir de esta posición debe ayudarse con la otra mano, y al hacerlo se percibe un chasquido y el dedo se extiende.

Puede llegar a notarse un nódulo en la cara palmar de la articulación metacarpofelágica, por donde está la vaina tendinosa. Está relacionada con los movimientos de la muñeca y los dedos fundamentalmente si se desarrolla fuerza por ejemplo al apretar el gatillo de una herramienta

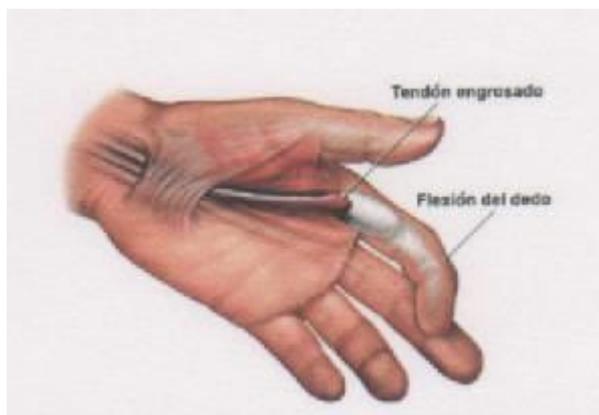


Figura 76. Dedos en resorte (MAPFRE)

6.1.1.14. Desgarro

Afecta las fibras musculares producidas por un estiramiento o avulsión que en lo general lesiona los vasos sanguíneos

El desgarro de un músculo produce una hemorragia que se le da el nombre de hematoma. El síntoma es dolor sobre todo al activar el músculo, dando lugar a una

limitación de los movimientos. Una contractura muscular brusca también puede producir un desgarro.

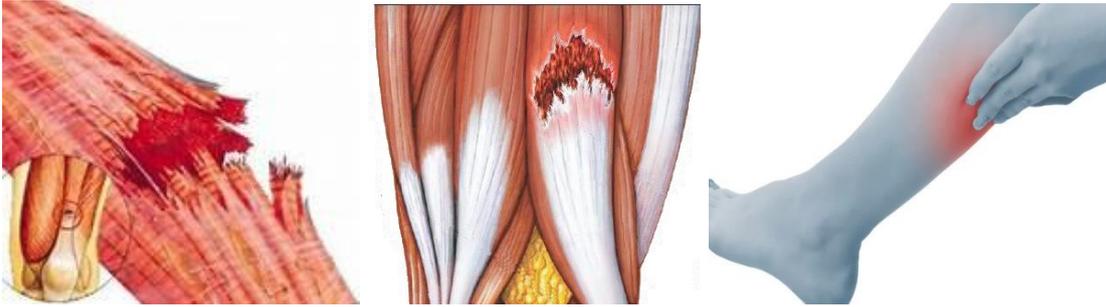


Figura 77. Desgarro

6.1.2. ARTERIAS, VENAS Y NERVIOS

Al ser usada, toda herramienta mal diseñada puede terminar comprimiendo los vasos sanguíneos y lesionando nervios, al hacer esfuerzo o al pellizcar. Muchas veces están asociados a problemas de estrés de contacto y estos son generados por el mal diseño de las terminaciones en los mobiliarios, elegidos estéticamente y no en forma funcional



Figura 78. Ejemplo de estrés de contacto o compresión mecánica

El ejemplo anterior se limita a una mesa con un vidrio sobre ella, esto es muy común en oficinas de personal jerárquico

6.1.2.1. LESIONES DE LOS NERVIOS Y VASOS SANGUÍNEOS DIGITALES

Se producen por el rozamiento de los dedos en el uso de mangos del tipo anular como el de las tijeras, los cuales producen una reducción del flujo sanguíneo, mangos fríos (metálicos, sobre todo en invierno) y/o el uso de máquinas vibratorias (como desolladoras, sierras, llaves neumáticas, percutores, etc.).

El resultado físico es el adormecimiento de los dedos o calambres en los mismo y/o hormigueo.

<u>Percentil</u>	<u>Femenino Kgf</u>	<u>Masculino Kgf</u>
<u>100</u>	<u>41</u>	<u>70</u>
<u>99,5</u>	<u>40</u>	<u>66</u>
<u>97,5</u>	<u>35</u>	<u>64</u>
<u>90</u>	<u>50</u>	<u>55</u>
<u>75</u>	<u>27</u>	<u>48</u>
<u>50</u>	<u>24</u>	<u>42</u>
<u>25</u>	<u>20</u>	<u>36</u>
<u>10</u>	<u>18</u>	<u>30</u>
<u>2,5</u>	<u>16</u>	<u>26</u>
<u>0,5</u>	<u>14</u>	<u>22</u>
<u>0</u>	<u>10</u>	<u>20</u>

Figura 79 Tabla de percentil de las máximas de agarre para la población femenina y masculina Distintos tipos de cuchillas

6.1.2.2. ESTIRAMIENTO/COMPRESIÓN DEL NERVI0 MEDIANO EN LA MUÑECA

Al problema muscular, señalando de la compresión del nervio mediano de la muñeca, se debe agregar al tratar el problema nervioso que en los movimientos con sobre tensión con la muñeca comprimida o estirada con vibraciones, se genera dolor en las manos y brazos asociados a la pérdida de sensibilidad de los dedos.

En este caso hay que utilizar elementos que no creen sobrecargas del mencionado nervio y reducir si hay las vibraciones.



Figura 80 Nervio medio

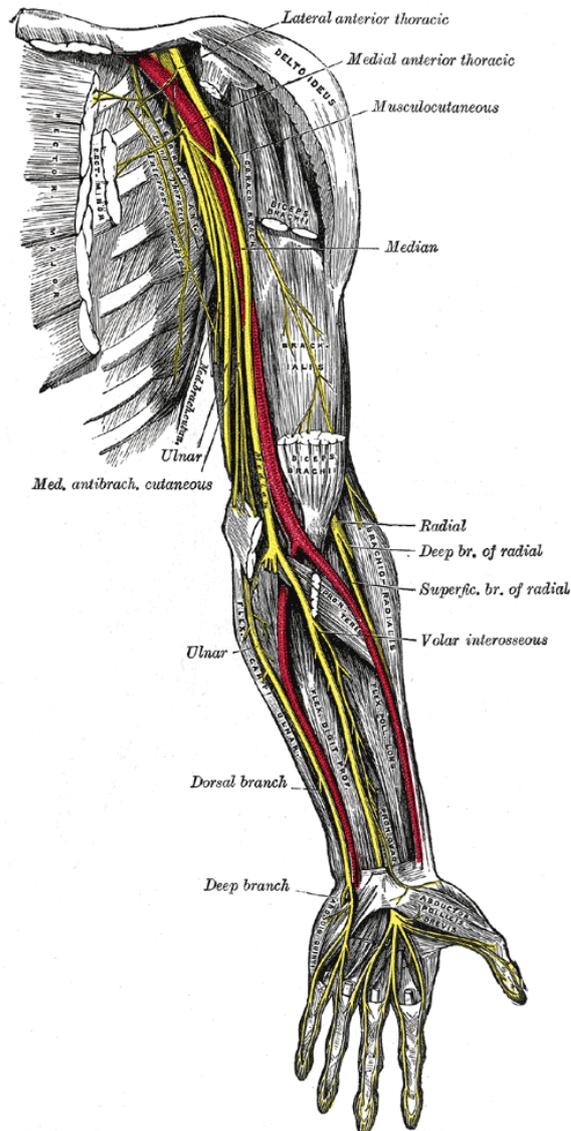


Figura 81 Nervio medio

6.1.2.3. FALTA DE RIEGO SANGUÍNEO

La falta de irrigación sanguínea la provocan bandas circulares sobre el brazo, a veces por la misma ropa o por ambientes o materiales fríos, teniendo como síntomas adormecimiento, dolor y calambres.

Para evitar esto hay que eliminar las causas de la compresión circunferencial (efecto torniquete) y herramientas con coberturas. Son las llamadas coberturas confortables confundidas frecuentemente con las coberturas aislantes dieléctricas o materiales cálidos como se mencionó anteriormente.



Figura 82 Lo pueden producir herramientas neumáticas

6.1.2.4. PROBLEMAS CÉRVICO-BRAQUIALES

La compresión de los nervios y vasos sanguíneos en el cuello y hombros se produce por problemas posturales típicos que obligan a elevar los brazos por encima de los hombros, los mismos se agravan con el trabajo con cargas, el resultado son calambres en los dedos, con sensación de tener los brazos dormidos y pulso débil.



Figura 63 Problemas cérvico-braquiales



Figura 64 Aficciones de las arterias, venas y nervios de los dedos, mano y antebrazo (Sanwick)

6.1.3. HUESOS Y ARTICULACIONES

Los huesos son la estructura del cuerpo y de hecho son rígidos, dándoles por tal motivo en general poca importancia, la realidad es otra, dado que termina uno siempre sucumbiendo ante sobrecargas dinámicas.

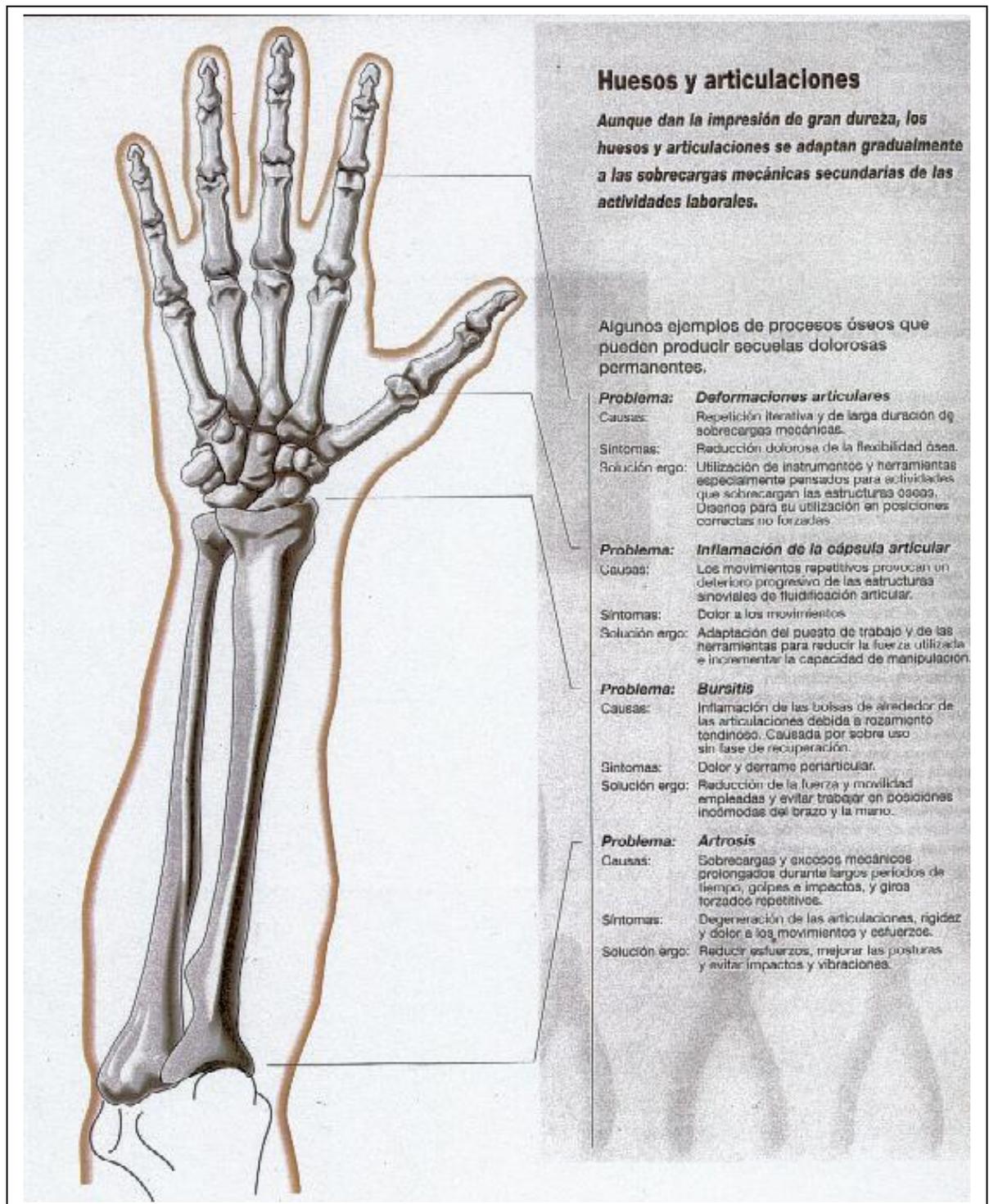


Figura 65 Afecciones de los huesos y articulaciones (Sanwick)

6.1.3.1. DEFORMACIONES ARTICULARES

Las deformaciones articulares pueden ser congénitas o adquiridas de la morfología de las extremidades, el primer caso no nos interesa ya que es inevitable por su carácter hereditario el segundo si interesa y de hecho siempre se busca su origen

Cada articulación del cuerpo tiene un determinado ángulo de movimiento (amplitud), el cual queda limitado ante la aparición de artropatías. Cuando la persona está sometida a sobrecargas de repetición reiteradas y de larga duración se producen deformaciones que acarrearán una disminución de la flexibilidad ósea con la aparición de dolor.



Figura 66 Afecciones articulares

La solución en este caso es rever los medios de trabajo existente y las posiciones de trabajo, además de reducir los esfuerzos. De no solucionar el problema puede llevar a que el trabajador comience a tener dificultades para realizar algunos movimientos, (rigidez articular), acompañado de dolores.

En casos extremos llevar al anquilosamiento articular (ausencia completa del ángulo de movimiento de una articulación).

6.1.3.2. INFLAMACIÓN DE LA CÁPSULA ARTICULAR

Se tiene que la inflamación en forma natural es la respuesta inmune del cuerpo a una lesión, infección o acción de un irritante. Las alergias, heridas y enfermedades llegan a causar inflamaciones, en particular las causas más comunes de inflamación en las articulaciones son las lesiones y la artritis inflamatoria.

Cuando en la tarea hay movimientos repetitivos que causan el deterioro de las cápsulas articulares, teniendo como síntoma principal la aparición de dolor al realizar movimientos en el segmento comprometido en la acción del cuerpo. Para evitar esto es importante no solo analizar los medios de trabajo sino también mejorar la forma de manipulación.

Es importante tener en cuenta las posturas en el movimiento (estereometría en función del tiempo), para poder determinar las exigencias y su desarrollo temporal (esfuerzo y ángulo comprometido de la articulación – amplitud de esta)

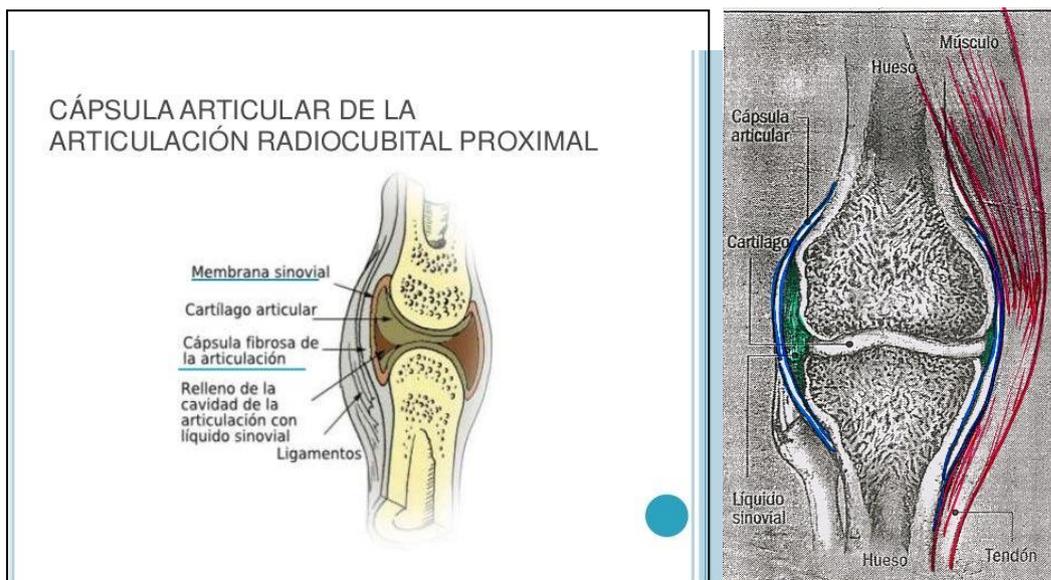


Figura 67 Articulación

6.1.3.3. ARTRITIS

La artritis es la inflamación de las articulaciones, estas duelen y se hinchan, están calientes al tacto.

Las articulaciones afectadas pierden movilidad y pueden llegar a deformarse.

Si afecta únicamente a una articulación se llama monoartritis, cuando son 2 o 3 recibe el nombre de oligoartritis y si afecta 4 o más simultáneamente, se denomina poliartritis.

No debe confundirse la artritis con la artrosis, la cual es una enfermedad degenerativa y no inflamatoria. El origen de la artritis puede ser diversos, hay muchas enfermedades que la pueden producir, muchas son infecciosas o tienen origen en un traumatismo, en lo laboral surge como una consecuencia traumática o por efectos de movimientos repetitivos en un lapso de tiempo prolongado

Para evitar esto se deben reducir los esfuerzos y movimientos demasiado exigidos acompañados de un descanso de recuperación apropiado.

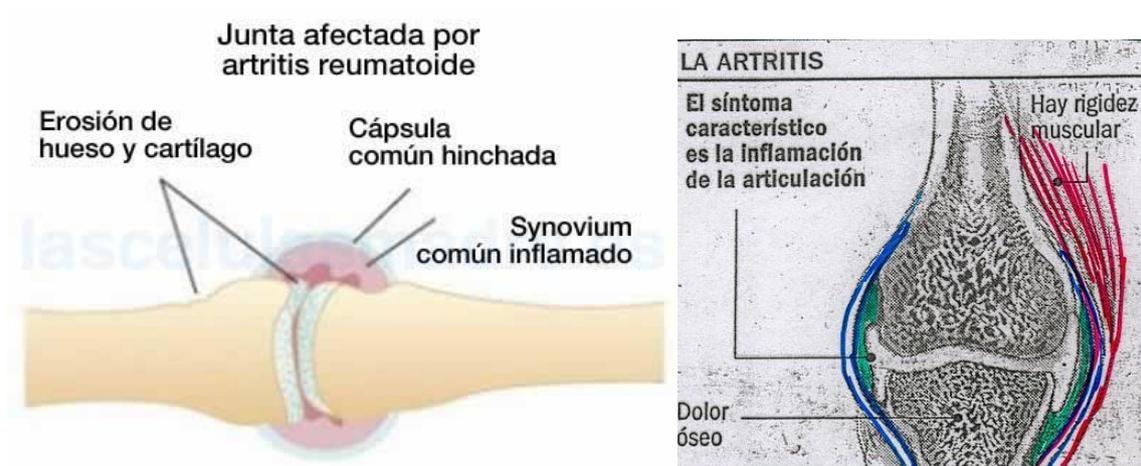


Figura 68 Articulación con artritis

6.1.3.4. ARTROSIS

El dolor y la inflamación causada por las lesiones usualmente se alivian, pero la artritis es una afección crónica que empeora con el tiempo.

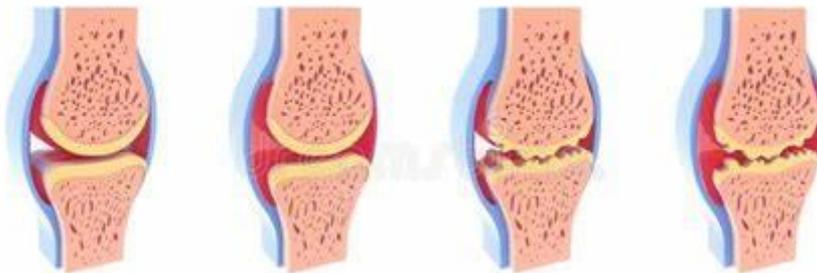


Figura 69 Proceso de degradación de la articulación

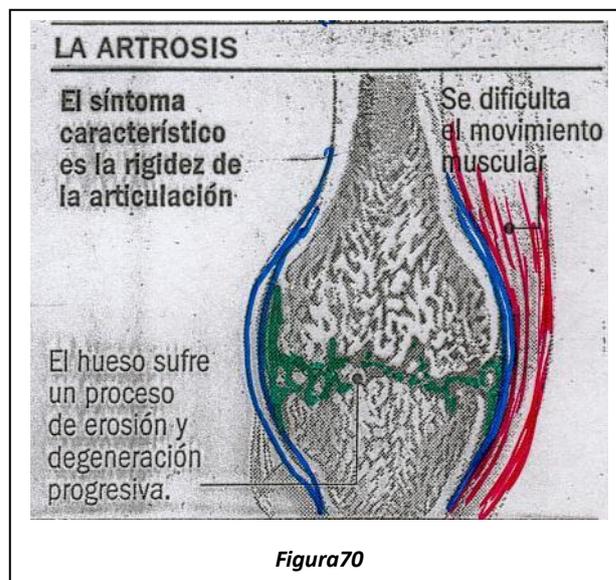
Se produce por las sobrecargas y excesivos esfuerzos mecánicos realizados durante períodos prolongados, por golpes de impacto o giros forzados repetitivos. Es una enfermedad mal conocida como de viejos. La artrosis no es más que el resultado del mal uso del cuerpo durante el paso de los años.

Se presenta con deformación de las articulaciones, dolor articular durante los movimientos y disminución de la capacidad de movimientos (rigidez articular), esta una vez que aparece es irreversible, por ello para prevenir su generación se deben evitar posturas exageradas, evitar impactos y vibraciones.

En la **Figura 67** se muestra una articulación del codo sana. Cuando la persona por razones de trabajo sobre exige el codo, la primera reacción del organismo aparece como una artritis, como se observa en la **Figura 68**. La misma es dolorosa y molesta, pero con un descanso y tratamiento adecuado desaparece.

De continuar sin tratamiento o continuando con la actividad que la ocasionó, sin mediar medidas preventivas que corrijan el causal, la artritis evolucionará a una segunda etapa.

En la segunda etapa puede derivar en una bursitis u otra enfermedad, pero, de persistir, lo que la ocasionó se termina en una artrosis como se observa en la **Figura 70**. En esta enfermedad en su estado avanzado, el hueso se erosiona y produce una degeneración progresiva.



6.2. Hombros

En los hombros esta la articulación más compleja del ser humano es la que posee mayor movilidad, este complejo articular está formado por las articulaciones glenohumeral (la propia del hombro), la acromioclavicular, la esternoclavicular y la escapulotorácica

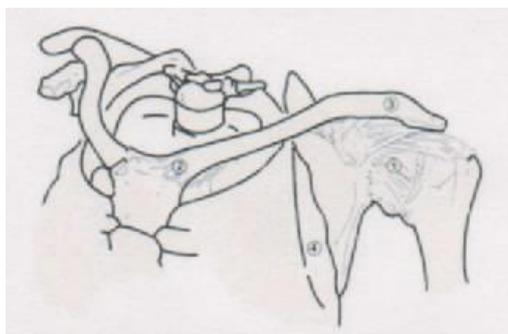


Figura 71. Articulación del hombro

Es la tercera región del cuerpo en la presentación de lesiones (Dr Ing. José Manuel Álvarez Zárate), luego de la zona lumbar de la columna vertebral y la cervical, en España se estima que en ella se genera el 11 % de las lesiones de los trabajadores industriales

La tendencia es tener dislocaciones, saliéndose de su lugar como consecuencia de un fuerte traumatismo. Las patologías más frecuentes en los hombros son:

- Tendinitis o inflamación de los tendones, producto de sobrecargas continuas. La más común está en la inserción del manguito rotador lo que da lugar a dolor y pérdida de fuerza en inflexión y separación del hombro. El manguito rotador está formado por los músculos supra espinoso (encargado fundamentalmente de la abducción o separación), infraespinoso (rotación externa), subescapular (rotación interna) y redondo menor (extensión). La inflamación genera dolores en el hombro y el tendón más afectado es el del supraespinoso. Con frecuencia la afección que se inicia en el tendón del supraespinoso se extiende al resto del manguito rotador haciendo que el dolor se generalice a casi todos o todos los movimientos del hombro

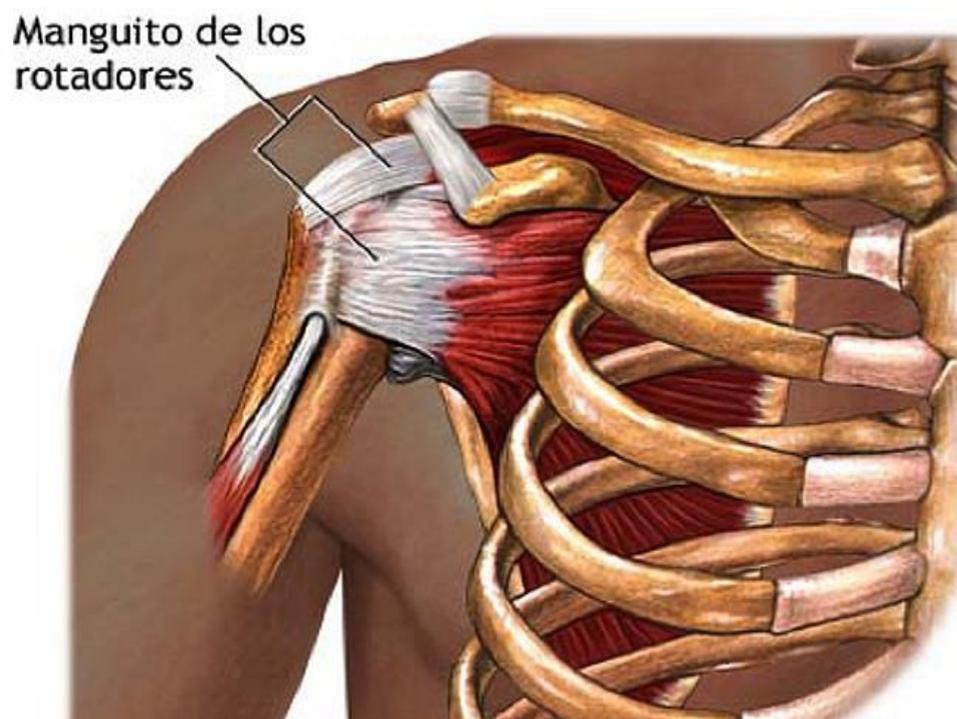


Figura 72. Articulación del hombro Manguito rotador

- Tendinitis bicipital es cuando se inflama la inserción proximal del bíceps



Figura 73. Tendinitis

- La tendinitis del bíceps se ubica en su tendón largo localizado en la corredera bicipital que está en la cara anterior del húmero, entre las inserciones de los músculos supraespinoso (tuberosidad mayor) y subescapular (tuberosidad menor). Esta patología se presenta con un dolor en la cara anterior del brazo y genera dificultades para separar el brazo. En casos llega a producir la rotura del tendón lo que se presenta con un fuerte dolor repentino luego de una tracción o levantamiento de un objeto pesado.
- Tendinitis calcificada, se genera en las tendinitis crónicas en las que llega a acumularse depósitos de calcio e hidroxapatita cálcica en el tendón y/o en la bolsa subacromial, dando lugar a un dolor que se intensifica de noche, al dormir
- La rotura del manguito rotador por lo general se produce como consecuencia del desgaste crónico del tendón del manguito también al igual que la tendinitis calcifica, da lugar a un dolor que se intensifica de noche, al dormir. En el caso de la rotura parcial del manguito da la sensación de una tendinitis, pero si es total la incapacidad para realizar la abducción activa a 20°

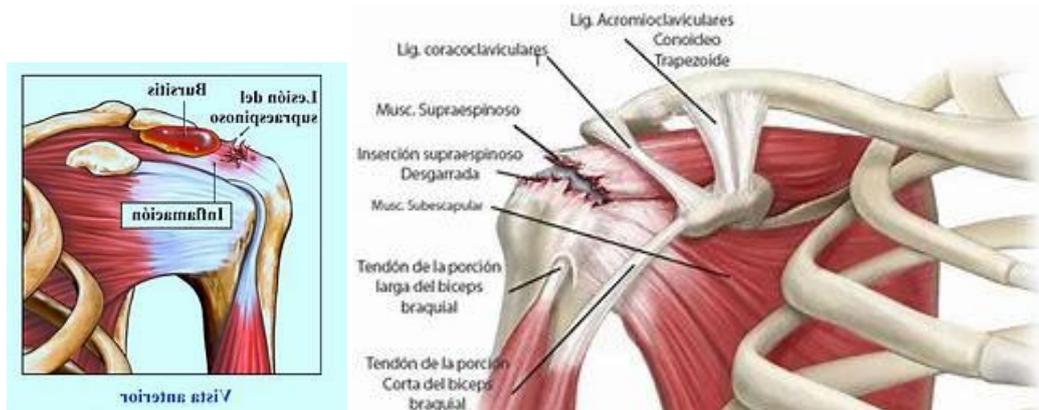


Figura 74. Rotura del manguito

- Hombro congelado o capsulitis adhesiva es una inflamación de la capsula articular que produce una tendencia a retraer, que da lugar a una gran restricción de la movilidad que hace casi imposible cualquier otro tipo de movimiento con el hombro

- Bursitis o inflamación de la bolsa subacromiodeltoidea es una inflamación con producción de líquido sinovial en la bolsa subacromial que se interpone entre el manguito y el acromion, la razón está en el roce continuo contra el acromion en la acción de elevar en forma continua el brazo, a veces tras una caída. Dado su origen esta enfermedad suele suceder a la forma conjunta de tendinitis

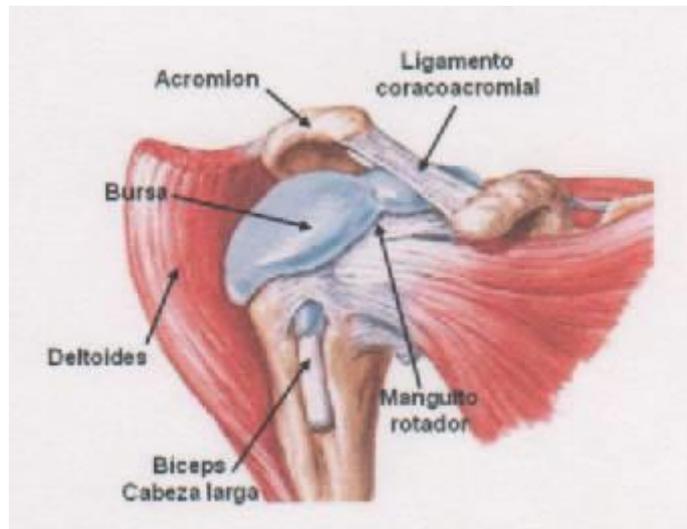


Figura 75. Anatomía del hombro

Nota:

Las tendinitis son producto de:

- Levantamiento de cargas (esfuerzos)
- Mantener los brazos por encima de los hombros (fundamentalmente sobre el nivel de la cabeza)
- Tareas donde los brazos permanecen separados
- Apoyo de objetos sobre los hombros (cargar sobre los hombros)
- Movimientos rápidos

6.3. ESPALDA

Los principales problemas, o más comunes que se presentan en la espalda son las lumbalgias, dorsalgias y cervicalgias. El conjunto cabeza-torax juega un rol importante en la captación sensorial específica (visión, audición y equilibrio) y es el punto de apoyo de los miembros superiores que nos sirve para alcanzar los objetos. Es entonces un elemento determinante de las posturas que una persona adopte en el puesto de trabajo para obtener una buena organización de éste. Además, participa en el confort permitiendo también una organización de los segmentos corporales activos y las informaciones útiles, así como la de los objetos a manipular.

La adopción de una postura corporal incorrecta en el puesto de trabajo lleva a acentuar

la disconformidad, la fatiga, las alteraciones crónicas (afección cervico-braquial, dorsal y lumbar), etc.

6.3.1. COLUMNA VERTEBRAL

Podemos decir que la columna vertebral es una estructura flexible con gran capacidad de soportar cargas, que se extiende desde la cabeza hasta la pelvis, y está compuesta por un conjunto de huesos (vértebras). Para estudio y análisis se divide en cinco sectores:

- 1- Cervical
- 2- Dorsal
- 3- Lumbar
- 4- Sacra, y
- 5- Coccígea.

En la **figura 76** se observan los sectores o zonas de la columna vertebral

NOTA:

El sector cervical está compuesto por siete (7) vértebras, el sector dorsal posee doce (12) vértebras, en cambio, los sectores lumbar y sacro poseen cinco y por último, el sector coccígeo de cuatro a seis vértebras

Cada uno de los sectores posee vértebras de características diferentes que corresponden a las funciones específicas que poseen.

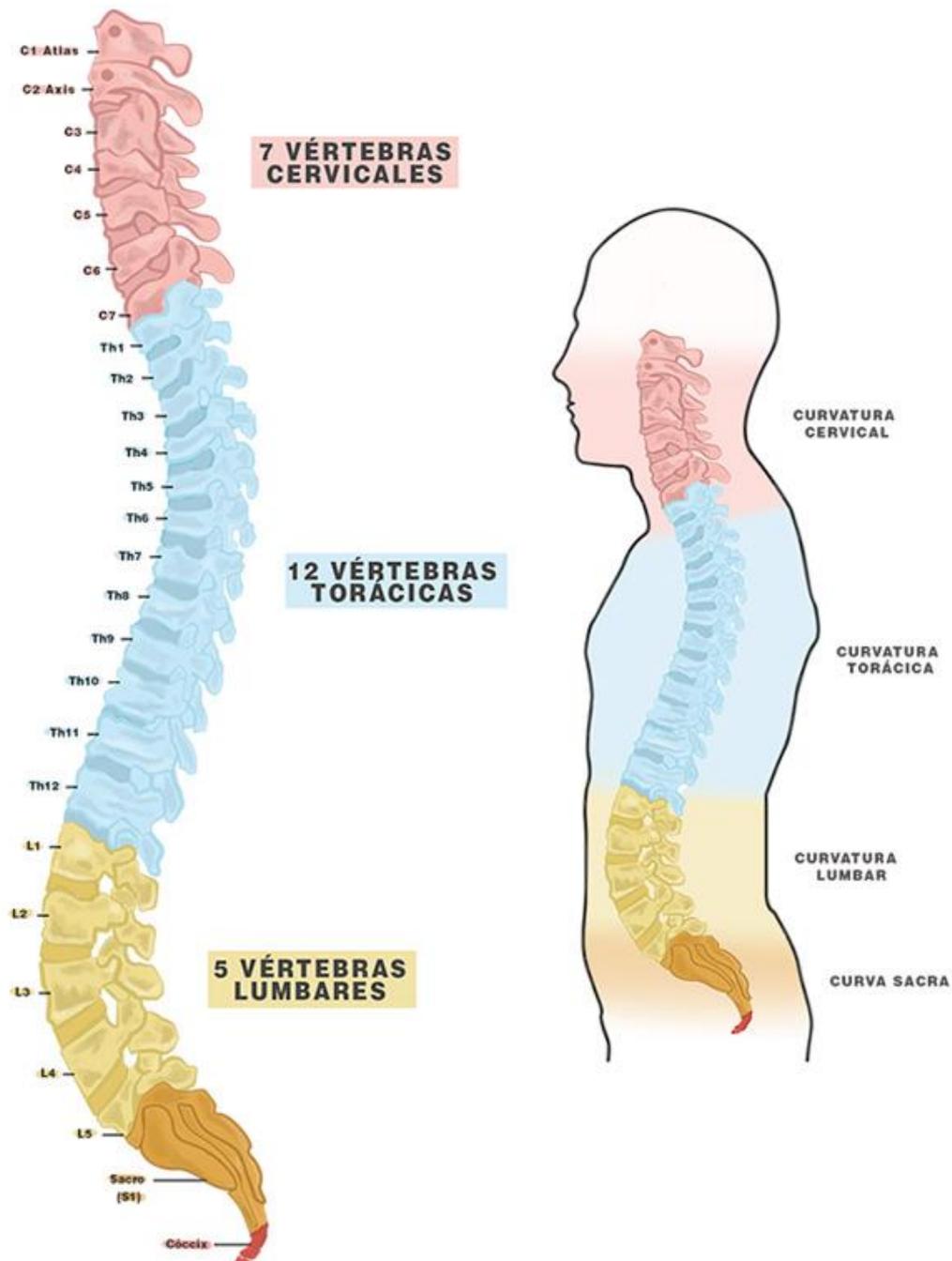
La dimensión media de la columna vertebral a lo largo es de unos 75 cm. y el mayor ancho lo alcanza en la base del sacro tanto en dirección anteroposterior como transversal disminuyendo hacia los extremos.

En la columna vertebral se observan cuatro curvaturas, en el plano sagital y una en el frontal

Las curvas sagitales son de arriba hacia abajo; cervical, (convexa hacia delante); dorsal, (cóncava hacia delante); lumbar (convexa hacia delante) y por último sacro-coccígea, (cóncava hacia adelante).

La capacidad de resistencia y la elasticidad de la columna vertebral están determinadas por las curvas sagitales.

Otra división que se puede dar a la columna vertebral está dada por las características que presentan las vértebras, una superior (cervical, dorsal y lumbar) con vértebras articuladas y otra inferior (sacro-coccigea) con vértebras soldadas.



Figuras 76 Columna vertebral

6.3.1.1. COLUMNA CERVICAL

En el sector cervical de la columna se dan trastornos sumamente comunes en la población laboral como:

- Las cervicalgias que consiste en un dolor o molestia localizada en el área cervical, esta está asociada por lo general a limitaciones de los movimientos del cuello

La causa más frecuente es el dolor no traumático (estrés psíquico o emocional), seguido por los de problemas degenerativos y los traumáticos, cabe señalar que las enfermedades reumáticas inflamatorias también afecta la zona cervical..

Cuando la cervicalgia es mecánica esta limita algunos movimientos, siendo muy dolorosas al forzar el movimiento afectados sobre todo en ángulos amplios, en cambio en las cervicalgias inflamatorias todos los movimientos son dolorosos y está asociada a una contractura muscular.

Los factores más importantes en lo laboral son:

- Trabajar con los brazos levantados por encima de las tetillas (unos 60°)
- Mantenerse en flexión y/o con la cabeza girada
- Y como factores psicológicos la ansiedad, la depresión o la insatisfacción laboral
- Cervicobranalgias que consiste en la compresión de la raíz nerviosa de la columna cervical. C6 y C7 son las raíces más afectadas. Es un dolor de cuello y nuca que puede irradiarse a los hombros, la cabeza o la región interescapular llegando a comprometer las manos con una sensación de hormigueo, dolor. Pérdida de fuerza de aprehensión de objetos, etc.

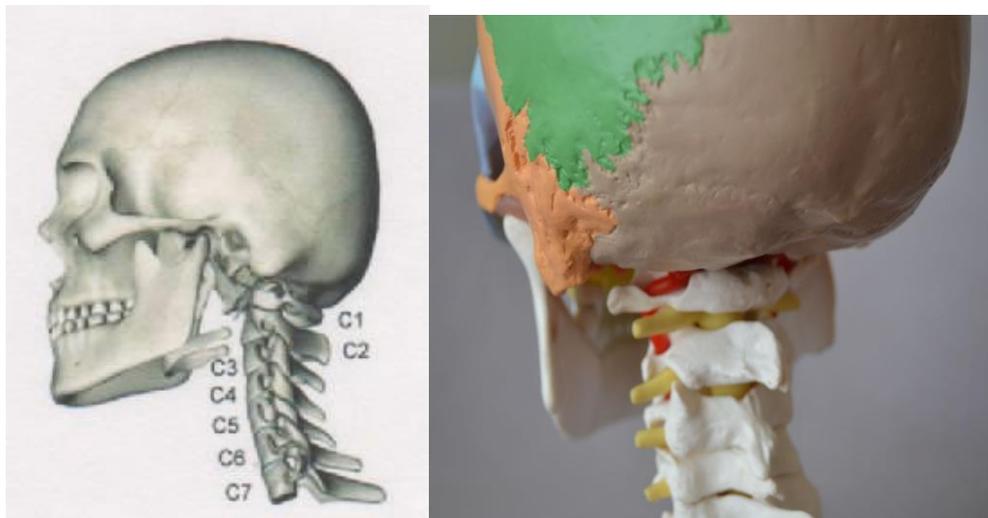


Figura 77. Zona cervical

- El tortícolis es de comienzo rápido y es acompañado de limitación de la movilidad de la cabeza, por lo general para un solo lado. Suele surgir luego de un movimiento brusco del cuello o una caída, por exposición al frío o la humedad, su duración es corta limitándose a días y no deja secuela
- Contracturas y dolores musculares son frecuentes en el trapecio fundamentalmente en los trabajos en que se debe mantener control visual (en puestos de trabajo con pantallas)

- Las algias son sin lugar a duda los trastornos músculo esqueléticos más generalizados que afectan al hombre, independientemente de las tareas que realicen.

6.3.1.2. MECÁNICA DE LA LUMBALGIA

Las lumbalgias son sin lugar a duda los trastornos músculo esqueléticos más generalizados que afectan al hombre, independientemente de las tareas que realicen.

En el trabajo se presentan serios problemas, los cuales se ven afectados y distorsionados por los males congénitos de los individuos (como ser espina bífida). Lo que siempre se puede establecer, de acuerdo con la tarea realizada, si esta favoreció en una mayor o menor medida a la aparición de estos problemas.

Para estudiar el problema se tiene que ahondar en los conocimientos de la biología humana, partiendo de la caja torácica, la tiene una serie de huesos planos (costillas) que sostienen la pared, evitando que la estructura colapse cuando se contrae el diafragma según se observa en la **Figura 78**.

Las costillas se unen en la parte posterior con las vértebras, como se aprecia en la **Figura 79**, El esqueleto humano posee doce pares de costillas, los primeros siete pares se unen en el frente (ventralmente) con el esternón, los tres pares siguientes están unidos en forma indirecta a través de cartílagos, y por último los dos pares restantes no tienen ningún tipo de unión con el esternón, razón por la cual se las denomina *costillas flotantes*.

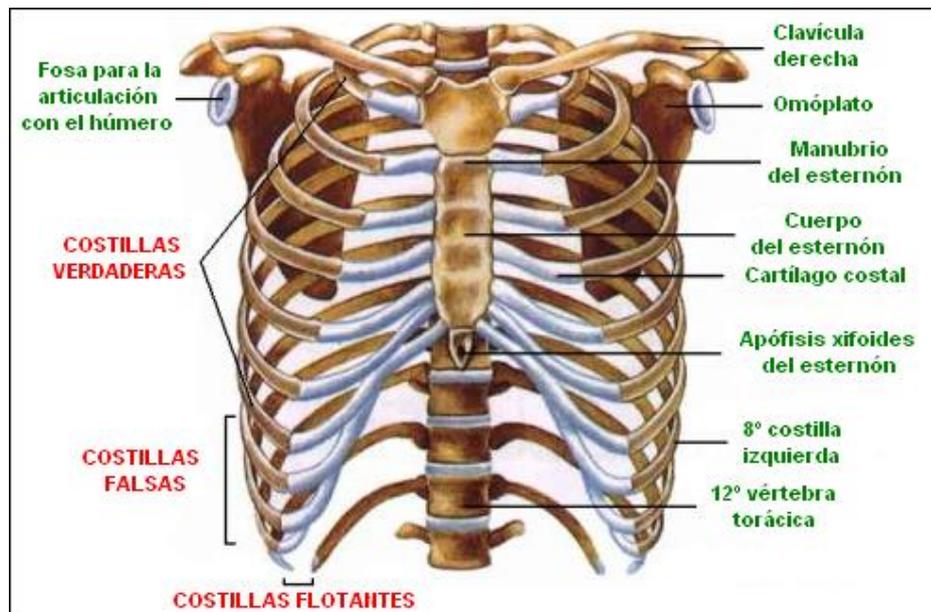


Figura 78. Esqueleto torácico visto por delante

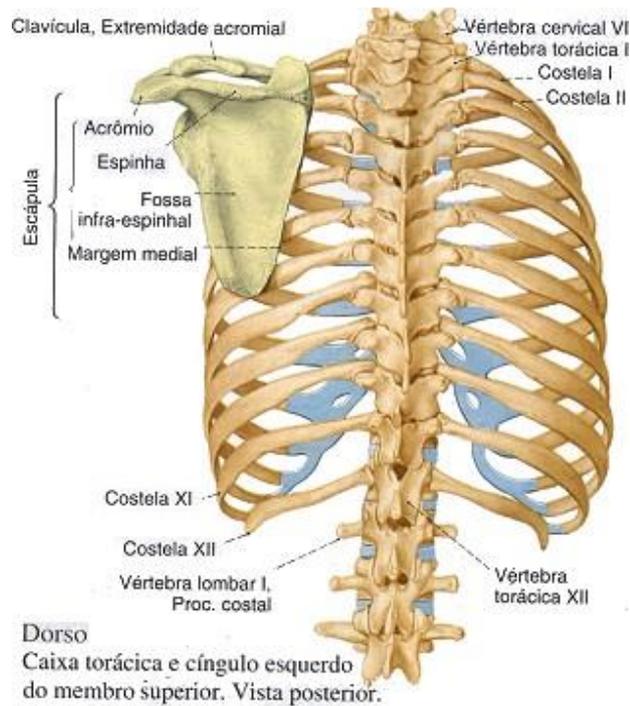


Figura 79. Esqueleto torácico visto por detrás

En la parte posterior de la caja torácico se encuentra la columna vertebral, esta es una estructura flexible con gran capacidad de soportar cargas, que se extiende desde la cabeza hasta la pelvis, y está compuesta por un conjunto de huesos (vértebras). Para estudio y análisis se divide en cinco sectores:

- 1- Cervical
- 2- Dorsal
- 3- Lumbar
- 4- Sacra
- 5- Coccígea

En **la Figura 80** se observan los sectores o zonas de la columna vertebral

NOTA:

El sector cervical está compuesto por siete (7) vértebras, el sector dorsal posee doce (12) vértebras, en cambio, los sectores lumbar y sacro poseen cinco y por último, el sector coccígeo de cuatro a seis vértebras

Cada uno de los sectores posee vértebras de características diferentes que corresponden a las funciones específicas que poseen.

La dimensión media de la columna vertebral a lo largo es de unos 75 cm. y el mayor ancho lo alcanza en la base del sacro tanto en dirección anteroposterior como transversal disminuyendo hacia los extremos.

En la columna vertebral se observan cuatro curvaturas, en el plano sagital y una en el frontal

Las curvas sagitales son de arriba hacia abajo; cervical, (convexa hacia delante); dorsal, (cóncava hacia delante); lumbar (convexa hacia delante) y por último sacro-coccígea, (cóncava hacia adelante).

La capacidad de resistencia y la elasticidad de la columna vertebral están determinadas por las curvas sagitales.

Otra división que se puede dar a la columna vertebral está dada por las características que presentan las vértebras, una superior (cervical, dorsal y lumbar) con vértebras articuladas y otra inferior (sacro-coccígea) con vértebras soldadas.

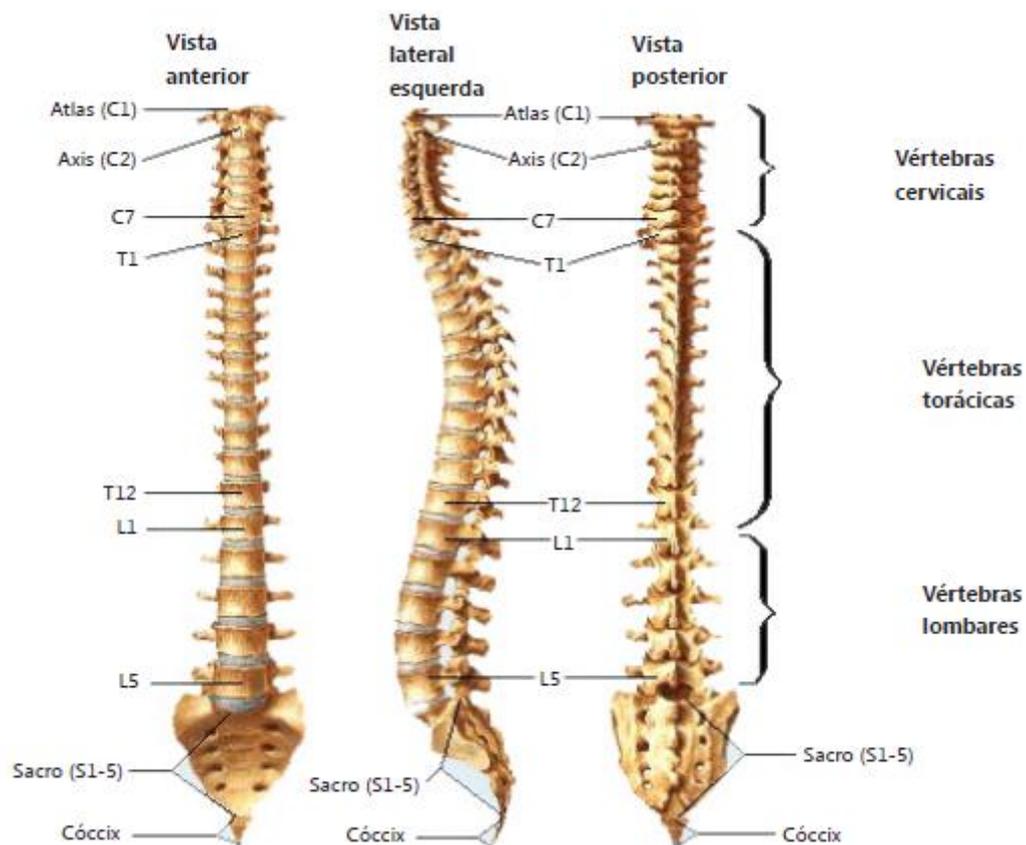


Figura 80. Columna vertebral

Partimos de que la columna es flexible y está compuesta por un conjunto de unidades funcionales que tienen funciones de apoyo y/o movimiento, según su posición (inferior o superior) dentro de la espina.

En la **Figura 81**, se ve una unidad funcional simple con funciones de apoyo y movimiento. Está compuesta por dos vértebras estabilizadas por los músculos y

ligamentos Inter espinales, además los músculos rotatorios segmentales y intertransversos.

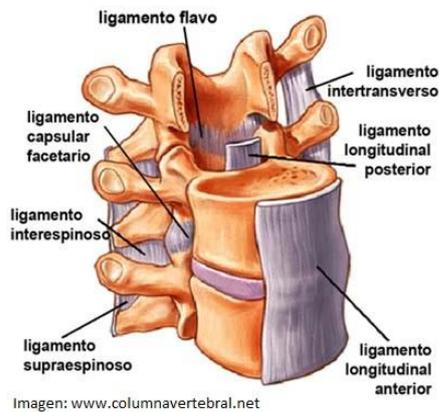


Figura 81. Unidad funcional simple con movimiento (articulación).

Cabe aclarar que dentro de la columna vertebral y rodeada por las vértebras se encuentra la estructura nerviosa denominada médula espinal, esta es una importante parte del cuerpo ya que es la prolongación del cerebro hacia abajo, de ella salen por los agujeros intervertebrales los nervios que van hacia los brazos y piernas

En la **Figura 82.**, se observa, en forma esquemática las libertades de movimientos considerando que entre vértebra y vértebra hay un disco intervertebral. El disco intervertebral es un anillo fibroso elástico resistente a la compresión del núcleo contenido en el centro y contribuye a la separación normal de los cuerpos vertebrales.

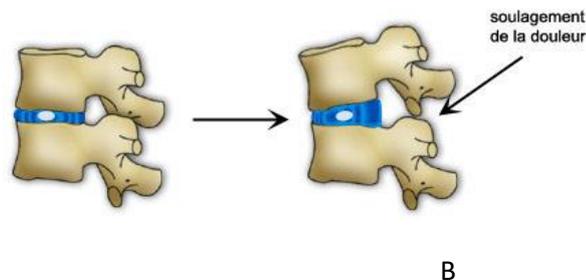


Figura 82. (A) disco con presión interdiscal en el núcleo separa las vértebras, esta presión está contrarrestada por el anillo y los ligamentos longitudinales.

(B) La flexión y extensión se realiza por la deformación del núcleo y la elasticidad del anillo circundante.

El núcleo pulposo está constituido por un 80 % de agua, lo cual hace que tenga la característica de comportarse como un fluido bajo presión; como no puede ser comprimido se deforma gracias a la elasticidad del anillo que lo envuelve, de tal manera que al recibir un aumento de peso la columna, los anillos se deforman aplastándose y expandiéndose hacia los lados, por esta causa las vértebras se aproximan entre sí, pero al desaparecer el peso, el disco retorna a su forma original, como se observa en la **Figura 83.**

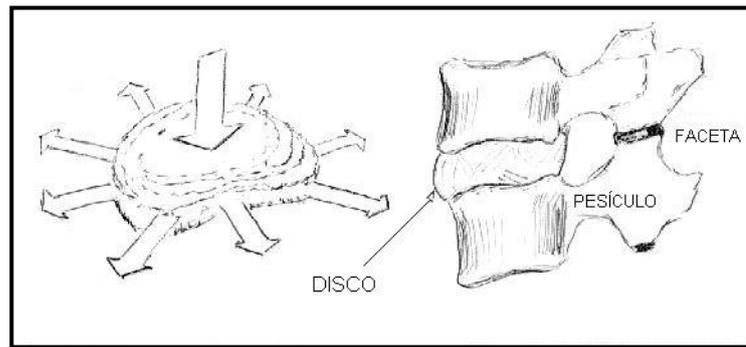


Figura 83.



Figura 84.

La columna vertebral es una estructura flexible y equilibrada, sobre una base móvil (sacra), posee, como se mencionó anteriormente, una serie de curvas las cuales varían en forma directa con el ángulo que describe el lumbosacro como se observa en la **Figura 85**

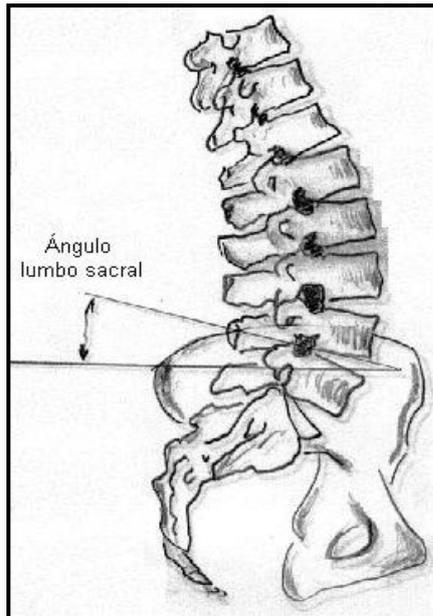


Figura 85.

Para mantener una postura erguida en posición de pie, el hombre necesita apoyarse como se observa en la Figura 86 sobre su ligamento longitudinal anterior y con las rodillas enganchadas en extensión y apoyando sus ligamentos anteriores de la cadera es decir el ligamento en "Y", teniendo que sólo el tobillo no puede ser inmovilizado por los ligamentos, el gastrocnemio mantendrá el equilibrio de la pierna, que posee una inclinación hacia delante de alrededor de los 2° o 3°, el grupo gastrosoleo tira la pierna hacia atrás sobre el pie que está fijo al suelo. Para mantener erecta la columna es necesario realizar un constante esfuerzo muscular, para ello la columna se inclina en su ligamento longitudinal anterior, aumentando sus articulaciones posteriores; esta postura alivia el esfuerzo muscular momentáneo, pero luego se torna molesta por que las facetas posteriores no están preparadas para soportar peso en forma continua.

Si bien la postura normal no exige ningún esfuerzo adicional, se hace molesta al permanecer en ella mucho tiempo. Esta molestia se denomina dorsalgia postural común estática o dicho de otra manera es el malestar que se genera por la posición de arqueamiento excesivo de la espalda. La misma la presentan personas habituadas a malas posturas, personas que por razones laborales permanecen mucho tiempo de pie, etc.

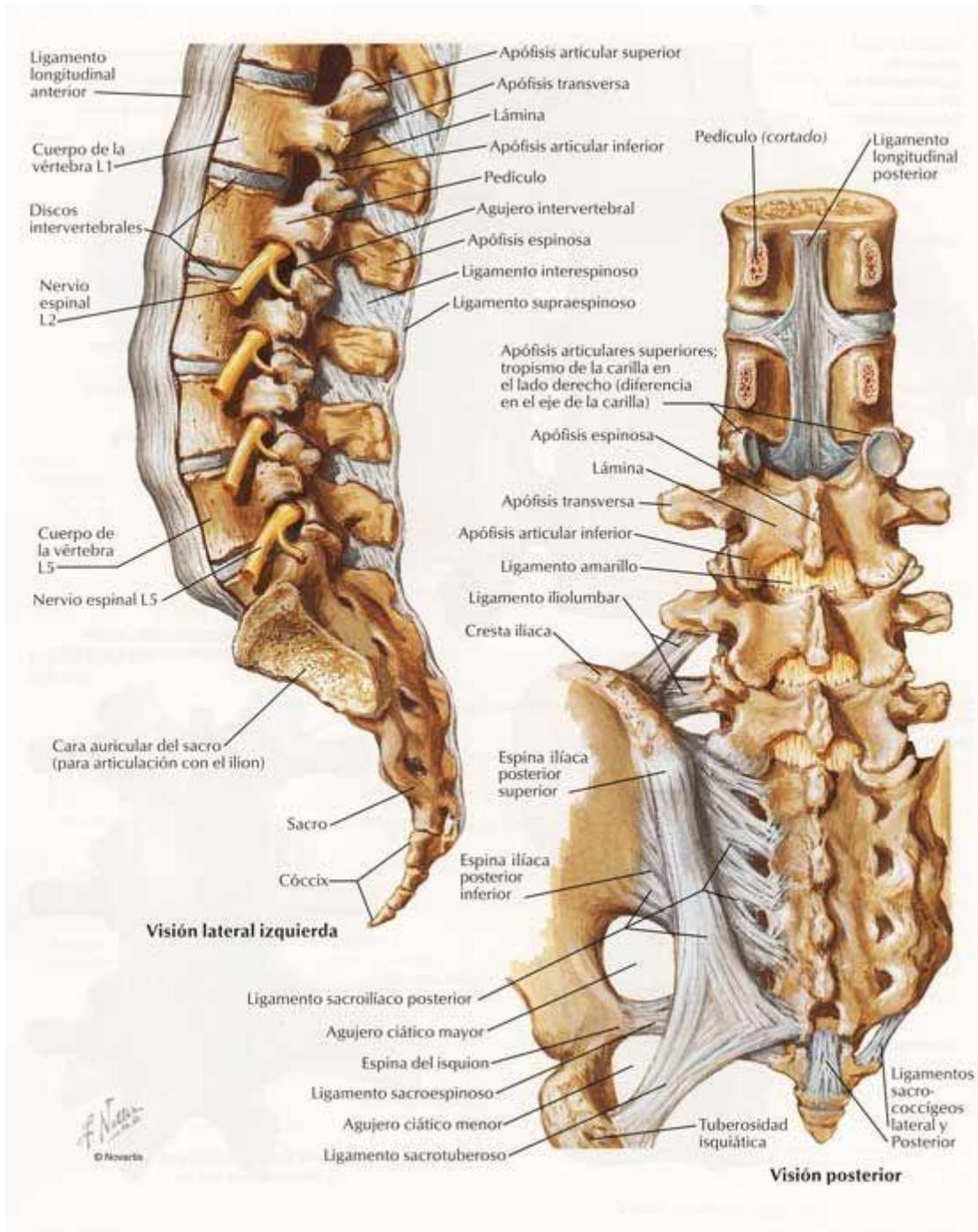


Figura 86.

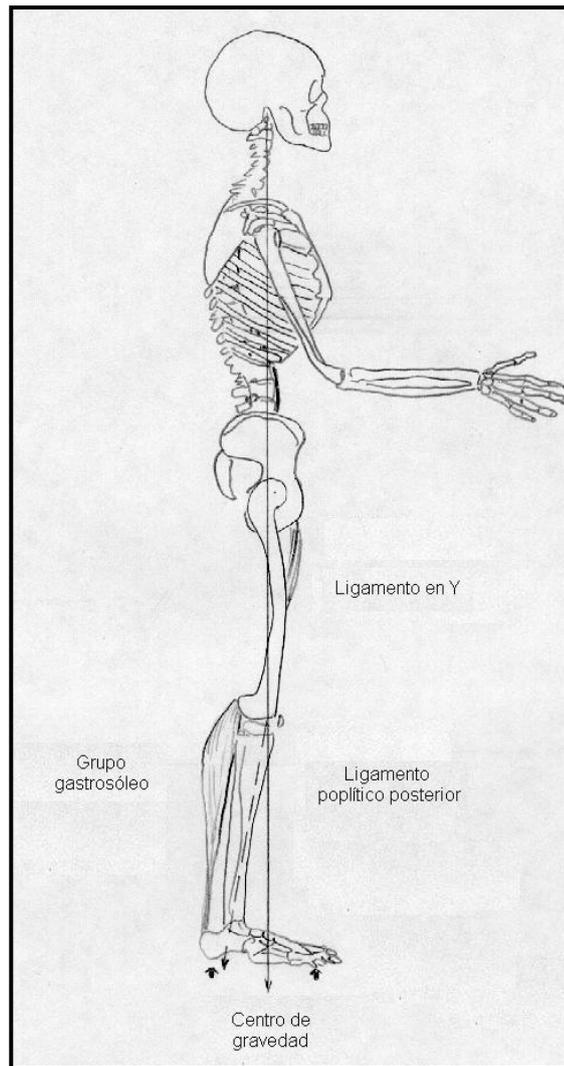


Figura 87.

LUMBALGIAS

La zona lumbar es la parte de la columna vertebral que ocasiona la mayor parte de las dolencias, esta se define como un dolor localizado entre el borde inferior de las costillas y el pliegue inferior de las nalgas, con o sin irradiación a las piernas (lumbociática)

Se denota que la mayoría de los casos son transitorios y que en el 40% de los casos el malestar dura una semana, pero tiene una elevada probabilidad de recurrencia.

ORIGEN DE LAS LUMBALGIAS EN EL TRABAJO

1- DE ORIGEN MUSCULAR Y LIGAMENTOS

- a) Lumbalgia por fatiga de musculatura paravertebral.
- b) Lumbalgia por distensión músculo ligamento.

2- DE ORIGEN EN EL SISTEMA DE MOVILIDAD Y ESTABILIDAD DE LA COLUMNA VERTEBRAL.

- c) Lumbalgia por ritmo lumbo-pélvico inadecuado.
- d) Lumbalgia por inestabilidad articular.

3- DE ORIGEN DISCONGENICO.

- e) Protusión interdiscal del núcleo pulposo.
- f) Hernia de disco intervertebral.

4- DE ORIGEN PSIQUICO.

- g) Lumbalgia por conversión psicósomática.

Figura 88. Clasificación general del origen de las lumbalgias en el trabajo

COLUMNA VERTEBRAL Y LAS LUMBALGIAS DE ORIGEN MUSCULAR Y LIGAMENTOS

Para poder dar una idea simple nos remitiremos a la Figura 89., donde se representan los distintos tipos de palancas y las articulaciones que las contienen

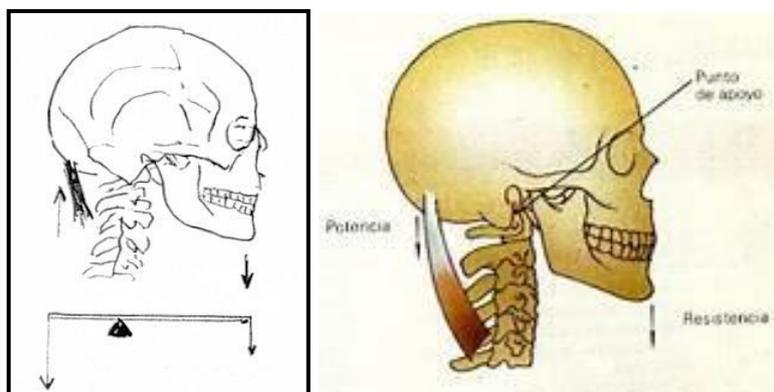


Figura 89 Palanca de primer género en el movimiento de la cabeza

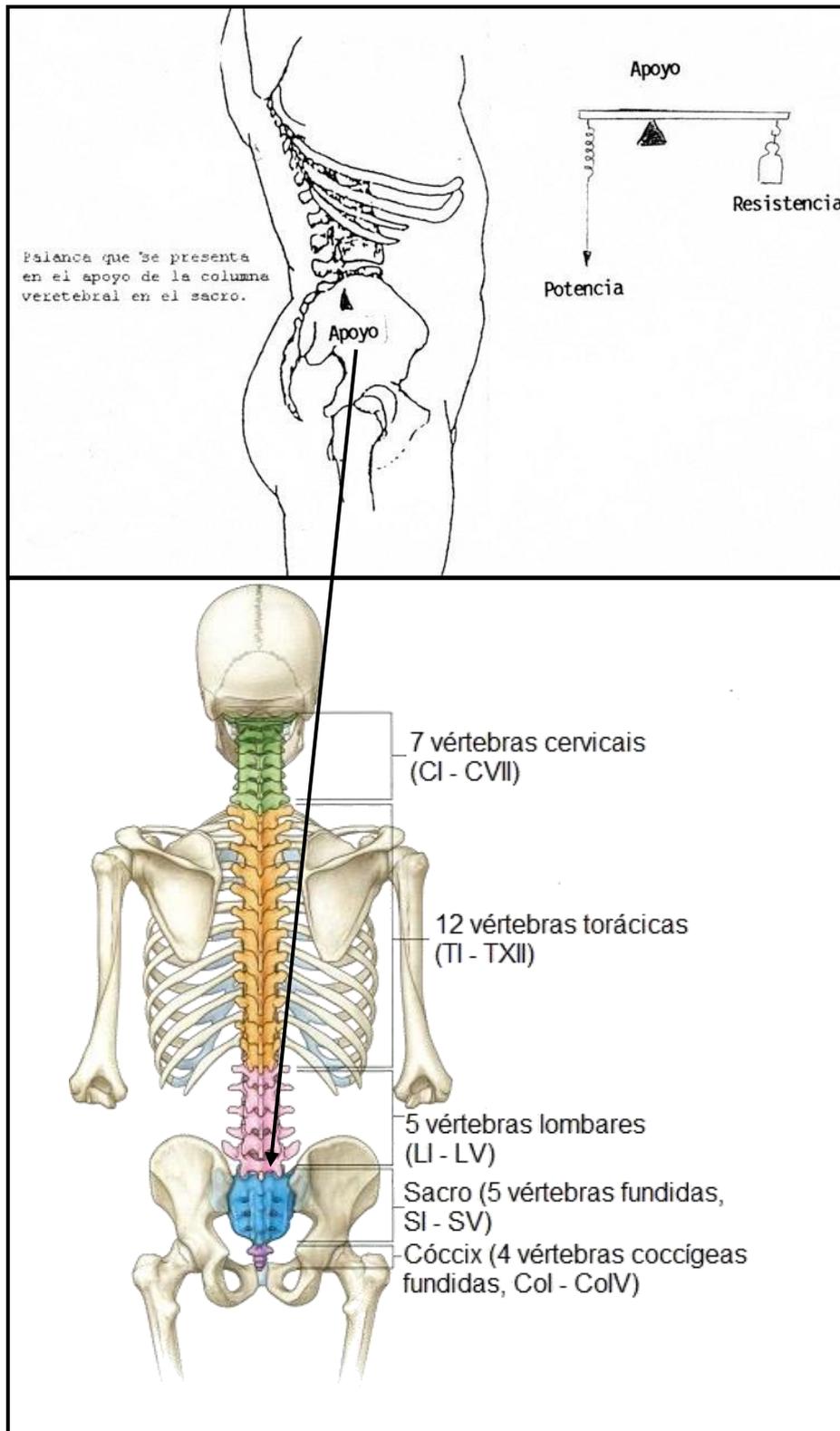


Figura 90. Ejemplo de palanca de primer género presente en las articulaciones posturales del organismo en este caso apoyo de la columna vertebral en el sacro

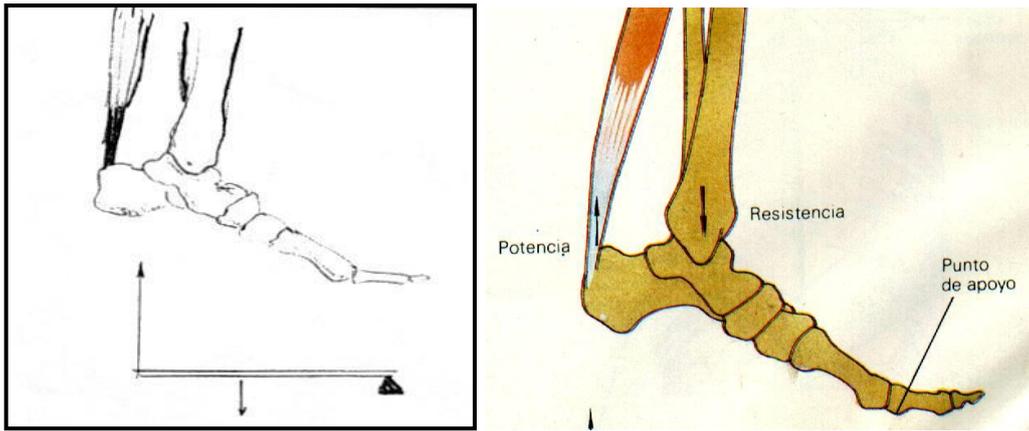


Figura 91. Palanca de segundo género en el movimiento del pie

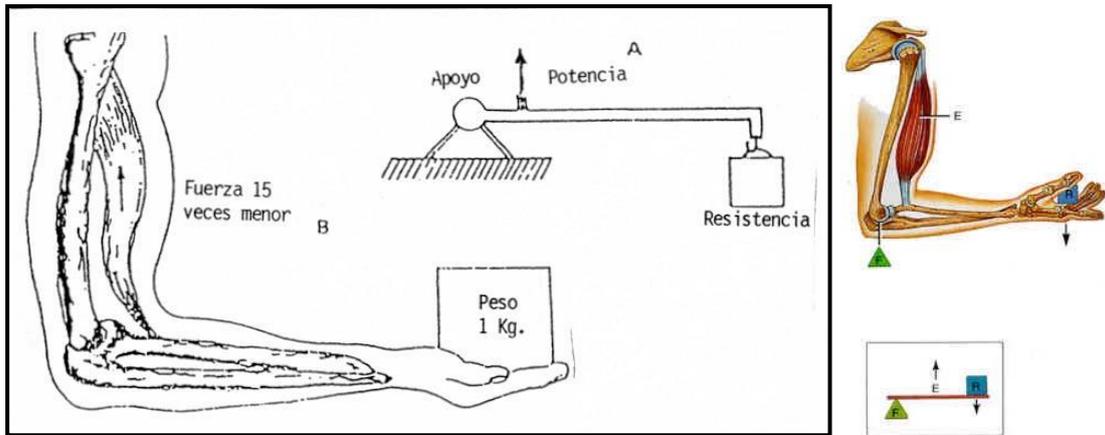


Figura 92. Palanca de tercer género presente en las articulaciones del codo

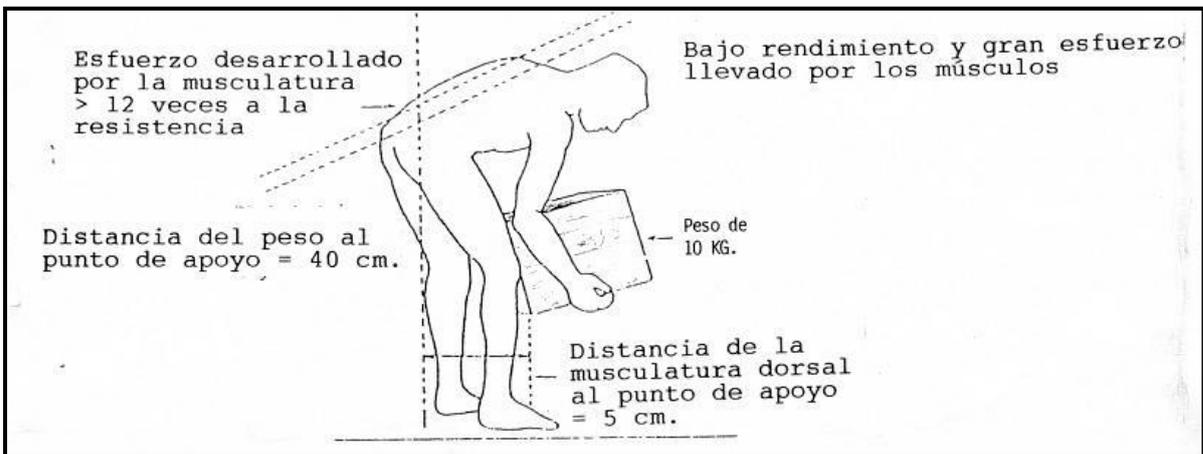


Figura 93. Palancas en el cuerpo al levantar un peso

Para equilibrar la columna vertebral se utilizan diferentes curvaturas, las mismas son las siguientes recorriendo la columna de abajo hacia arriba:

1. Lordosis lumbar
2. Cifosis torácica
3. Lordosis cervical

La columna se afirma por medio del ligamento longitudinal anterior (la lordosis) y por el ligamento longitudinal posterior (la sifosis).

Según lo expresado nos encontramos con el problema de dorsalgia proveniente de malas posturas. Las causales no sólo resultan de trabajos en posición de parado sino también por tareas realizadas en posición de sentado (por no sentarse en forma adecuada).

En la Figura 94 se aprecian los distintos ángulos del lumbo sacro que puede adoptar el cuerpo al estar correctamente parado o sentado, o por lo contrario al adoptar una mala postura:

- Cerrado donde las facetas se separan a medida que el ángulo sacro disminuye
- Abierto donde al aumentar el ángulo las facetas tienen que soportar el peso, produciéndose frecuentemente por esta causa lumbalgia

LUMBALGIA POR FATIGA MUSCULAR PARA VERTEBRAL

Se produce por la posición curvada hacia los lados o excesiva en las lordosis o en las cifosis.

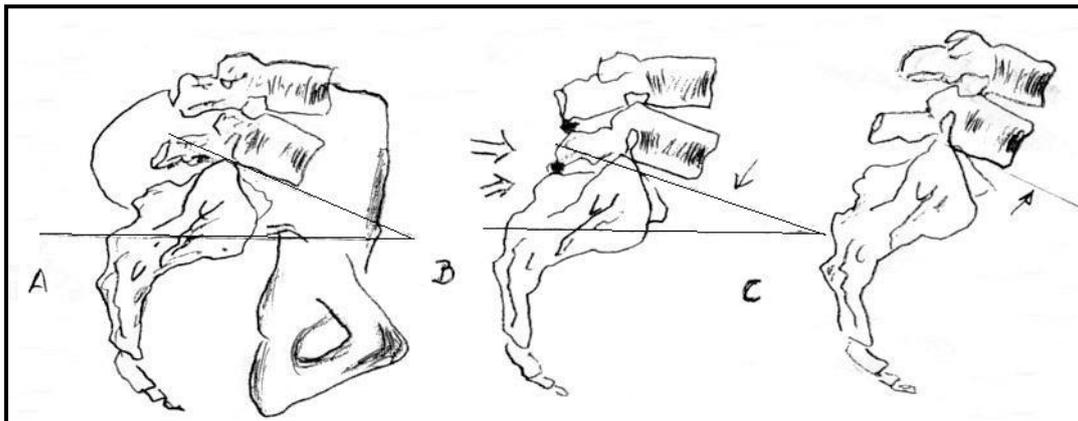


Figura 94. (A) Ángulo lumbo sacro normal, (B) Angulo aumentado, (C) Angulo disminuido

La solución al problema planteado consiste en reducir la lordosis reduciendo el ángulo lumbo sacro. Esto se logra sentándose en la posición correcta, en un asiento diseñado para permitir dicha posición.

CAUSAS DE ESTA LUMBALGIA

- Cuando el individuo trabaja sentado encorvado hacia adelante por imposibilidad de entrar las piernas; falta de apoyo, imposibilidad de relajamiento periódico; imposibilidad de apoyar los codos etc., por ejemplo: costureras, dactilógrafos, operadores de P.C., etc.
- Trabajos encorvados sin poder agacharse, como el albañil - Cuando el

trabajador está de pie encorvado operando una máquina.

- Cuando el trabajador sustenta peso estirándose o en forma hermética con respecto a la columna vertebral.
- El caso de trabajar en mesas o máquinas excesivamente altas.
- Cuando trabaja sentado con los elementos bajos.

En la **Figura 85** se observa la manera incorrecta de levantar un peso. En la **Figura 86** se ve la secuencia de levante correcto de un peso, (para un mejor análisis ver **Figura 86**)

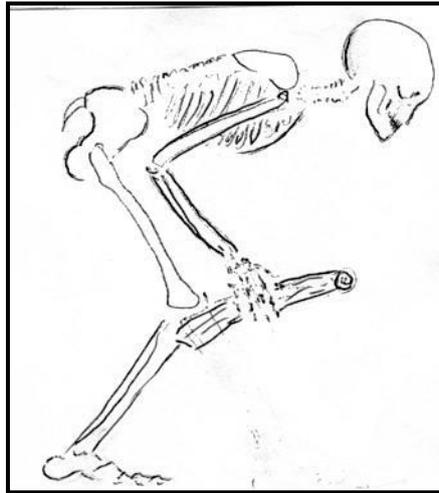


Figura 85 Todo objeto que se levante debe hacerse lo más próximo al cuerpo y la pelvis debe girar por debajo de la columna vertebral y las flexionar rodillas de manera que la fuerza de levante se haga con las piernas.

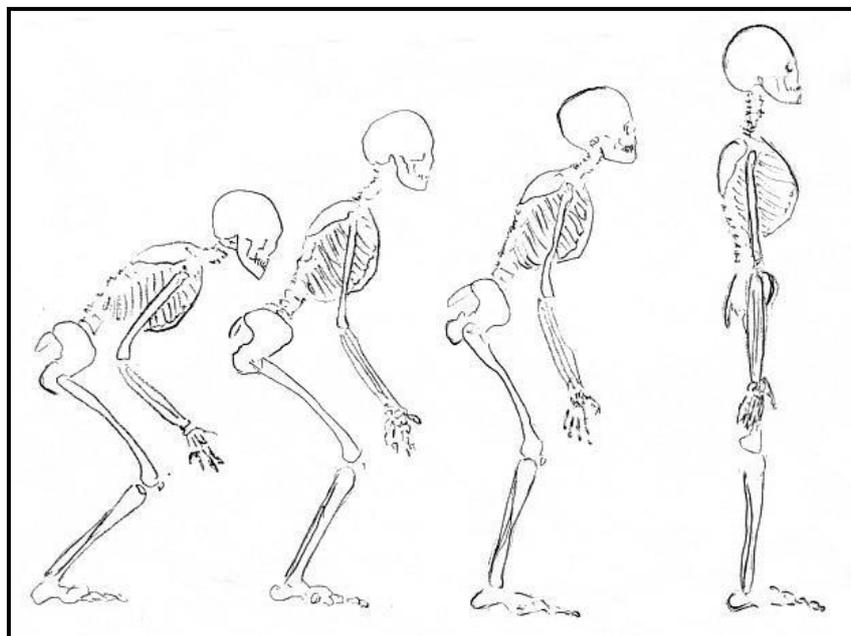


Figura 86. Forma correcta de levante de un peso

Es importante cuando una persona se inclina hacia adelante para realizar alguna acción, como entra en función la columna vertebral, para comprender como se originan los trastornos dolorosos

LUMBALGIA POR RITMO LUMBO-PELVICO INADECUADO

La dirección del movimiento de cada segmento de la columna vertebral es determinada por el plano de las articulaciones posteriores, que están ubicadas en el plano sagital, permitiendo la flexión anterior y la extensión hacia atrás, por otro lado limitan las inclinaciones laterales y la rotación.

En la hiperextensión en la zona lumbar, se alcanza una lordosis superior a la normal limitada por oposición

En la **Figura 87**. se observa que el componente predominante es la rotación de la pelvis alrededor de las articulaciones de las caderas.

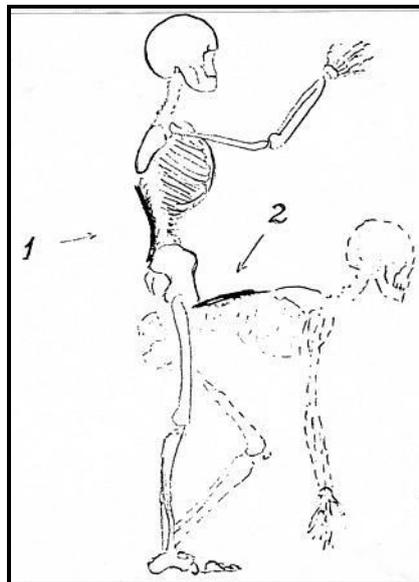


Figura 87. (1) Lordosis lumbar en posición erecta. (2) Inversión de la lordosis en la flexión, cuando hay rotación simultánea se produce el aumento del ángulo lumbo sacro.

El resultado de una inversión coordinada de la lordosis lumbar simultáneamente con una rotación de la pelvis es lo que se denomina ritmo pélvico lumbar.

Es frecuente en el trabajo y ocurre cuando:

- El trabajador resbala al caminar y por mantenerse de pie tuerce el cuerpo en su columna vertebral, pudiendo ocurrir una rotura de ligamentos o rotura de cápsula articular.
- en el caso de un esfuerzo para asegurar o atrapar algo con un brusco movimiento de rotación lateral.
- El trabajador lleva la carga de un lado del cuerpo obligando a desviar la columna.
- Dado el caso que se deba tomar una carga inaccesible, adoptando una posición anormal con la carga.

e) Una persona con escoliosis, realiza un movimiento de levantar con el torso curvado (comprimiendo los miembros inferiores, rigidez de los músculos isquio-tibiales o la musculatura paravertebral, rigidez coxofemoral o alteración sacro-iliaca).

Podemos decir que la dorsalgia de este tipo se debe a una falla en el movimiento de la columna vertebral, ya sea en la flexión o en la re-extensión

Puede ocurrir que los tejidos sean inflexibles, o que exista una falta de coordinación como consecuencia de un movimiento defectuoso, por costumbre, mala educación en el manejo del cuerpo, o directamente una mala conformación del puesto de trabajo, herramental o medios de elaboración.

Ocurre que cuando un individuo se inclina para adelante, el centro de gravedad se desplaza, cambiando el compromiso de los ligamentos para mantener en equilibrio el cuerpo; los músculos extensores de la columna vertebral y las caderas son los que permiten la inclinación y retención en la posición deseada, mientras que los ligamentos evitan flexiones adicionales.

El retorno a la posición erecta se efectúa con el mismo grupo de músculos; durante la erección del cuerpo, la columna vertebral recobra la lordosis lumbar mientras que la pelvis cambia su rotación por la inversa, lo cual es el reverso del ritmo pélvico lumbar, los tejidos blandos a los que se le ha restringido su elasticidad impiden la flexión total, originando dolor, esto es muy común en las personas que tienen tareas sedentarias y pasan de un día para otro a hacer tareas en las que comprometen la flexión del cuerpo; es el caso típico del administrativo que en el fin de semana hace un deporte o tareas de mantenimiento en su hogar.

En las Figuras 85 y 86 se representa la problemática planteada

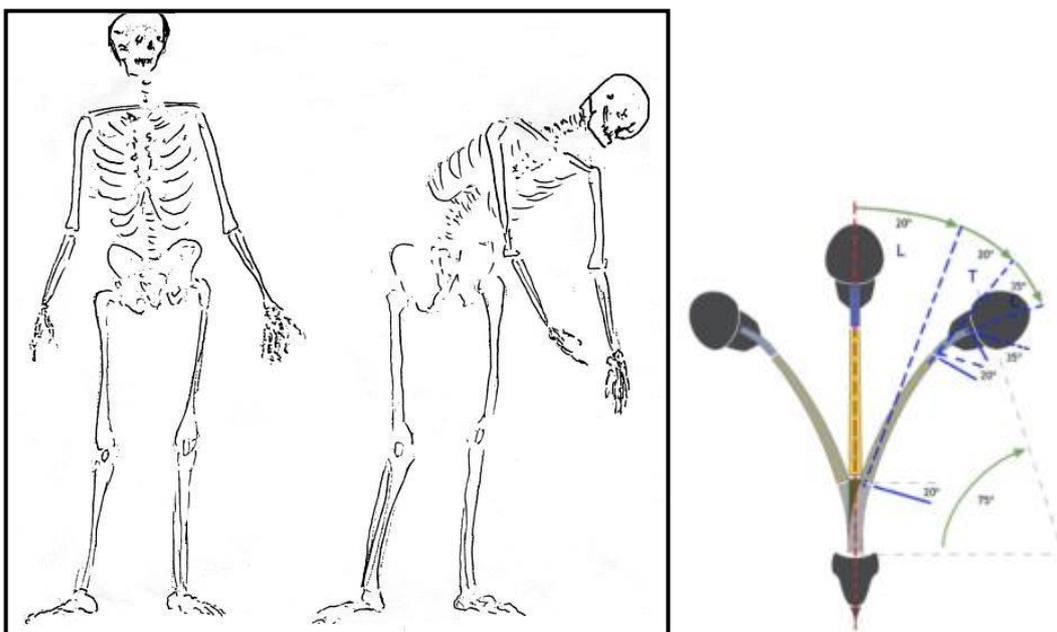


Figura 88.

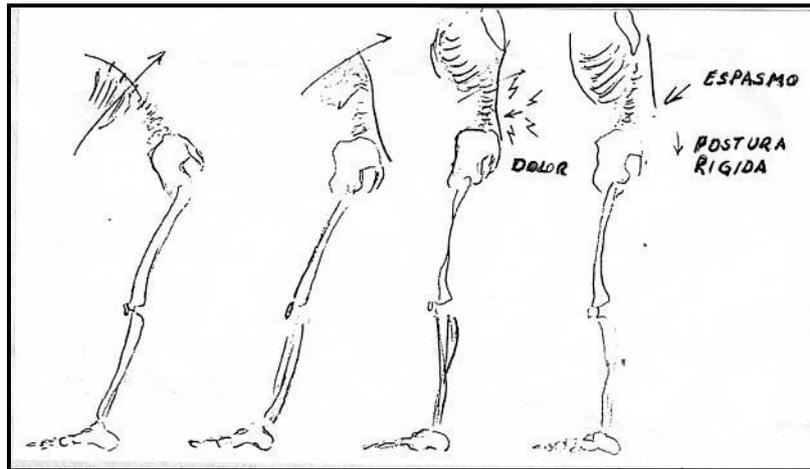


Figura 89. Generación del dolor, al retornar a la posición normal, luego de una lordosis excesiva

LUMBALGIA POR INESTABILIDAD ARTICULAR DE LA COLUMNA VERTEBRAL.

En la unión Lumbosacra es un punto importante, por ser la articulación y el punto de apoyo de muchos movimientos del tronco sobre los miembros inferiores (L5-S1).

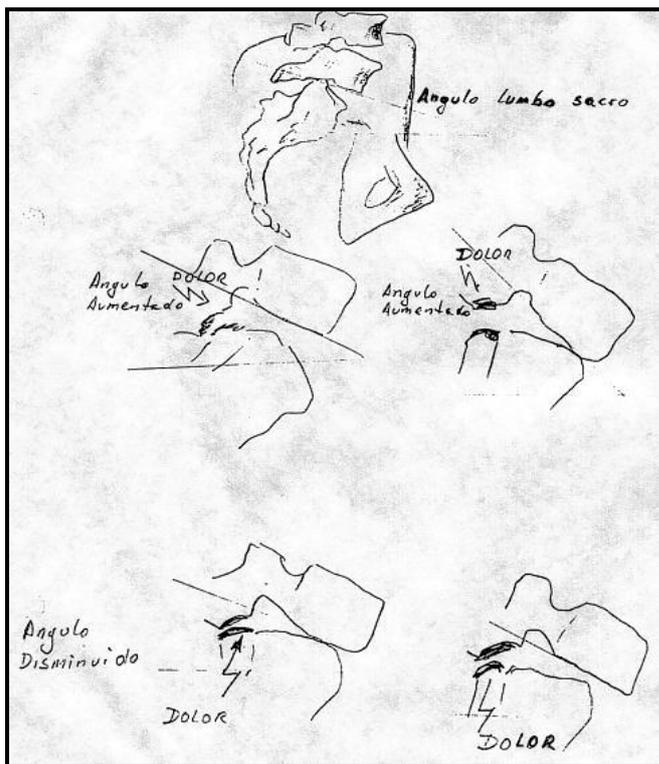


Figura 90. Disminución de espacio entre L5 y S1, deslizamiento anterior de L5 sobre S1

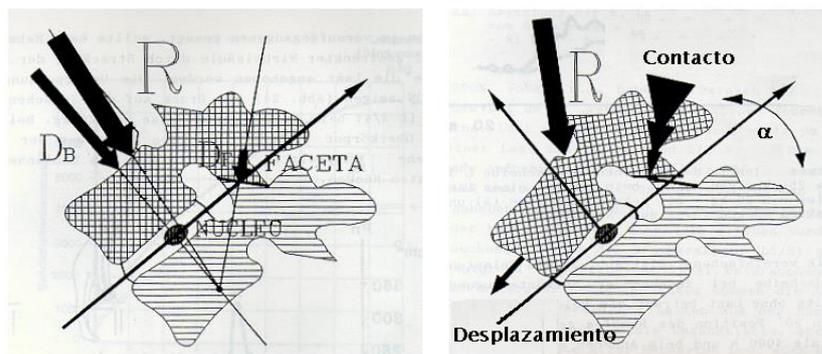


Figura 91. En el esquema de la izquierda se observa la dirección D_b de la fuerza sobre el eje de las vértebras y el desplazamiento de la resultante de carga en una persona ligeramente encorvada, a la derecha se observa la resultante de un sistema de fuerzas (peso del tronco, peso de la cabeza, peso de los brazos y carga llevada con los brazos) estando encorvado, se aprecia el desplazamiento de la vertebral y el efecto sobre las facetas

SISTEMA DE AMORTIGUAMIENTO DE CARGAS Y LAS LUMBALGIAS DE ORIGEN DISCONGENICA.

Los discos intervertebrales son las estructuras que amortiguan las cargas y choques; además de soportar peso y limitar los movimientos excesivos. Contribuyen a dar la característica de estructuras semifija y semimóvil de la columna, a través del amarre fibroso de una vértebra con otra; el amortiguamiento de las cargas lo hacen a través del núcleo pulposo, el cual consta de un núcleo central de consistencia gelatinosa y un anillo fibroso que rodea al núcleo y se inserta en toda la circunferencia.

La parte superior y la inferior están formadas por capas cartilagosas que se encuentran unidas alrededor de la vértebra.

El núcleo pulposo es elástico e incomprensible por su constitución con gran cantidad de líquido (agua), tiene la función de distribuir en forma pareja las fuerzas que accionan sobre él.

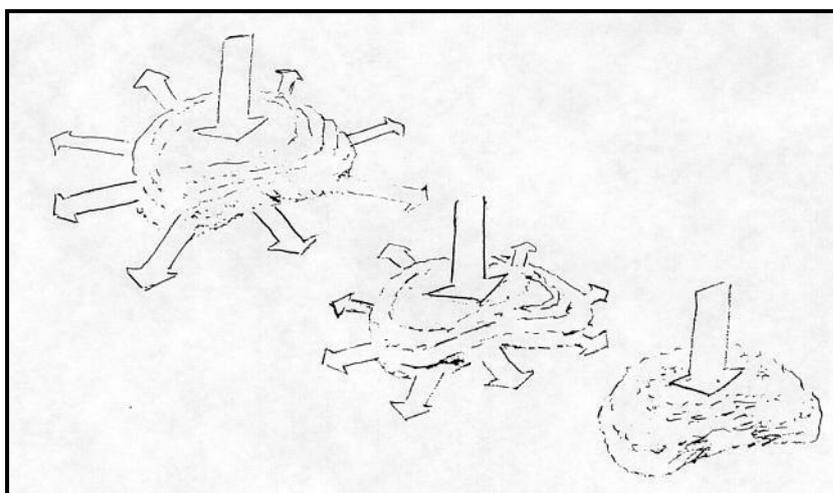


Figura 92. Función normal del disco intervertebral; con el envejecimiento, el disco pierde la

propiedad de distribuir radialmente la fuerza que incide sobre él.

LUMBALGIA POR ROTURA INTERDISCAL DEL NUCLEO PULPOSO.

Aparece cuando:

- a) El trabajador toma o manipula una carga muy pesada con el tronco flexionado.
- b) El caso de tomar o manipular una carga con el tronco en flexión lateral o rotación.

HERNIA DE DISCO INTERVERTEBRAL

Se produce por mover cargas en forma asimétrica donde el núcleo pulposo se hernia en los laterales, en la zona que no hay protección de ligamento longitudinal posterior, donde puede o no comprimir la raíz nerviosa. Se presenta mayormente en L5 y S1 y en segundo lugar entre L5 y L4, en otros discos es muy rara.

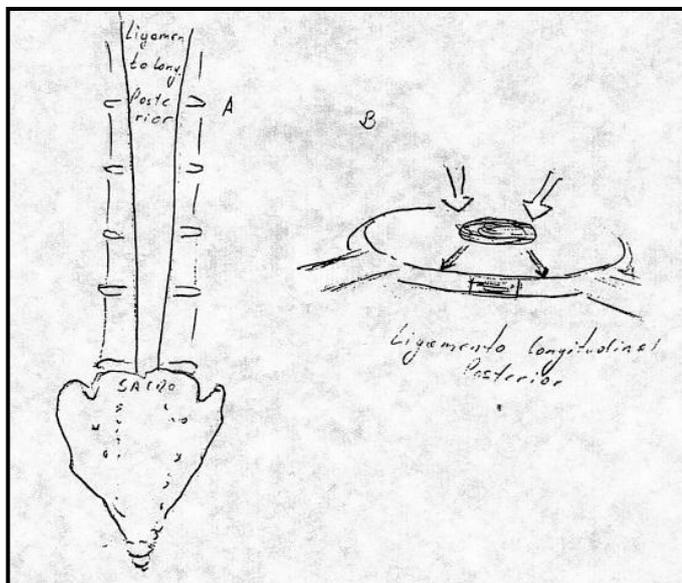


Figura 93.

En la Figura 03 se tiene que el punto frágil de la columna. El afinamiento craneocaudal de ligamento longitudinal posterior (A) permite que lateralmente la resistencia de disco sea menor (B).

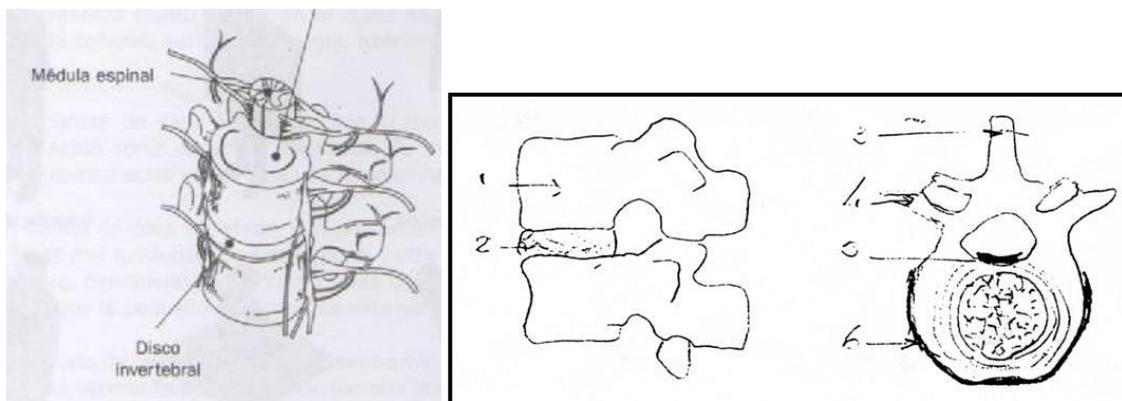


Figura 94. Unidad estructural de la columna lumbar

- 1- Cuerpo vertebral
- 2- Disco intervertebral
- 3- Apófisis espinosa
- 4- Apófisis transversa
- 5- Ligamento longitudinal común posterior
- 6- Ligamento longitudinal común anterior

Las lesiones del disco intervertebral aparentemente no producen dolor, pues pese a la existencia de terminales nerviosas no se ha podido demostrar la transmisión sensorial de ellas, salvo en el caso como se indica en la figura 54 donde se observa un desgarramiento con protrusión del núcleo.

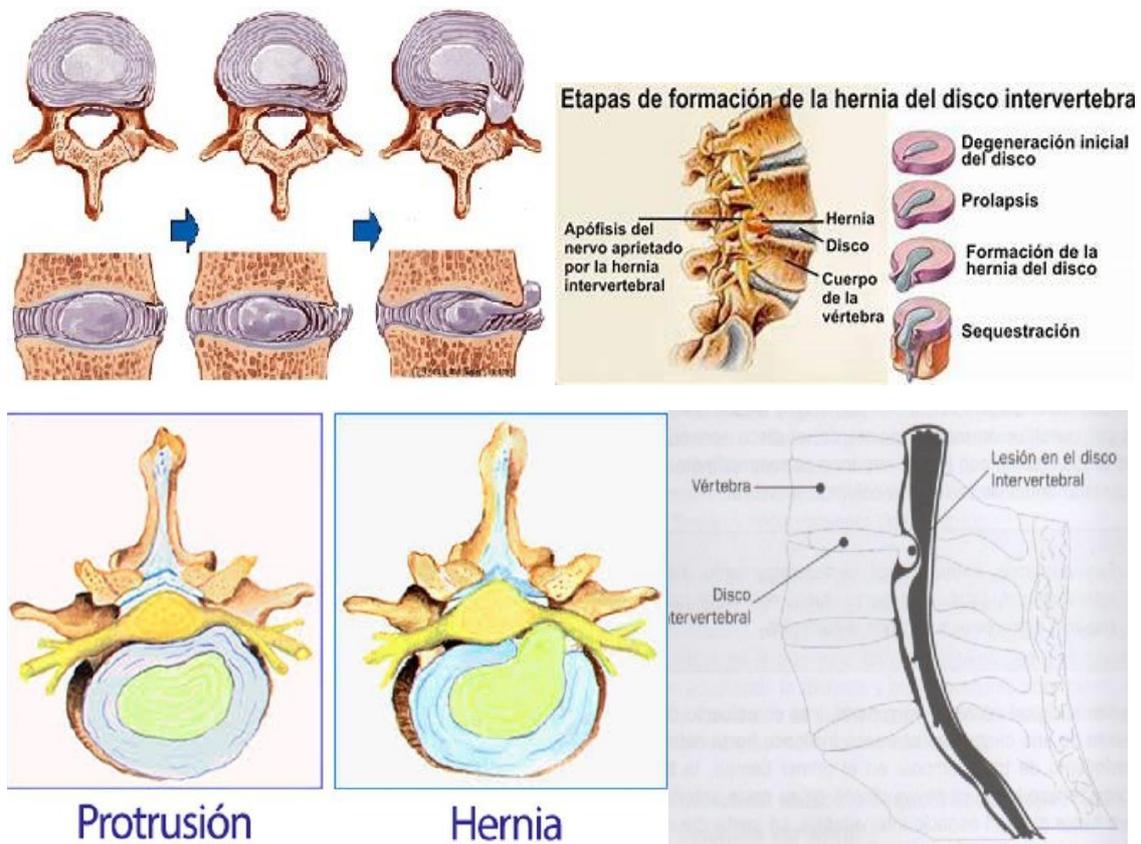


Figura 95 1- Protrusión desgarramiento no doloroso del anillo
 2- Hernia desgarramiento con propulsión del núcleo y compresión de estructura sensible con presencia de dolor

NOTA:

En la columna vertebral se produce además de las lumbalgias

- 1- Contracturas musculares
- 2- lumbociáticas y otros síndromes causados por compresión de las raíces o los nervios que salen del canal medular por el agujero de conjunción, es por

ejemplo el dolor producido por el nervio ciático que parte de la columna t se irradia por la cara posterior del muslo, la pierna hasta llegar al pie.

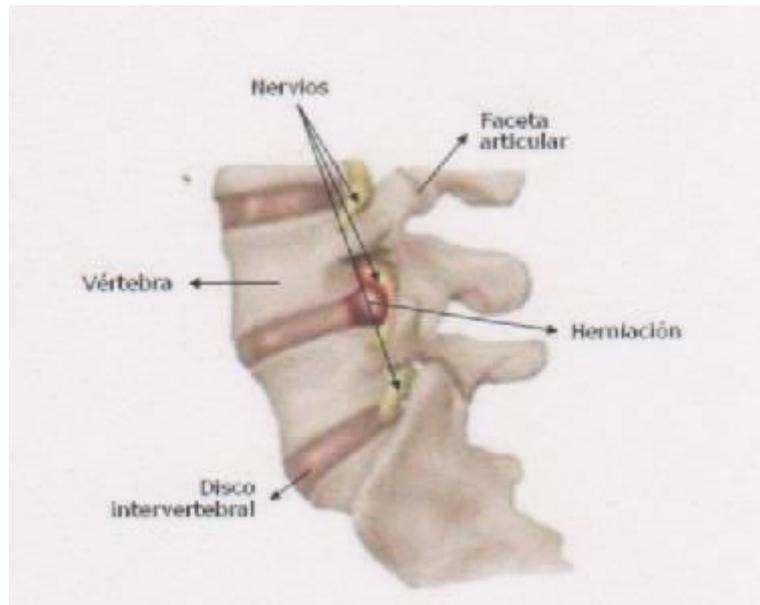


Figura 96 Afecciones de los nervios por hernia

6.4. MIEMBROS INFERIORES

Las piernas (los miembros inferiores), tienen la misión de sostener al resto del cuerpo y efectuar su traslación por lo que es frecuente los cuadros de dolor secundario a traumatismos y sobrecargas del segmento corporal especializado en la locomoción, son comunes en la práctica deportiva por lo que se hace muy difícil poder diferenciarlos de los de origen laboral

Los trastornos músculo esqueléticos de los miembros inferiores son los de incidencia menor en lo laboral,



Figura 97 Afecciones de los miembros inferiores

Dentro de las afecciones más comunes podemos mencionar:

- Las agujetas denominadas así por la sensación que da “agujas clavadas. Es un dolor muscular que se genera después de haber realizado movimientos y esfuerzos inusuales, con desaparición tras pocos días, se debe a micro rupturas de fibras musculares con una leve inflamación
- Las lesiones de mayor frecuencia están localizadas en las rodillas y se deben a alteraciones en el cartílago, en los meniscos o por la aparición de bursitis rotuliana. Se generan por trabajo de rodillas o cuclillas fundamentalmente en períodos mayores a 2 horas al día o por golpeteo repetido más de 10 veces al día.

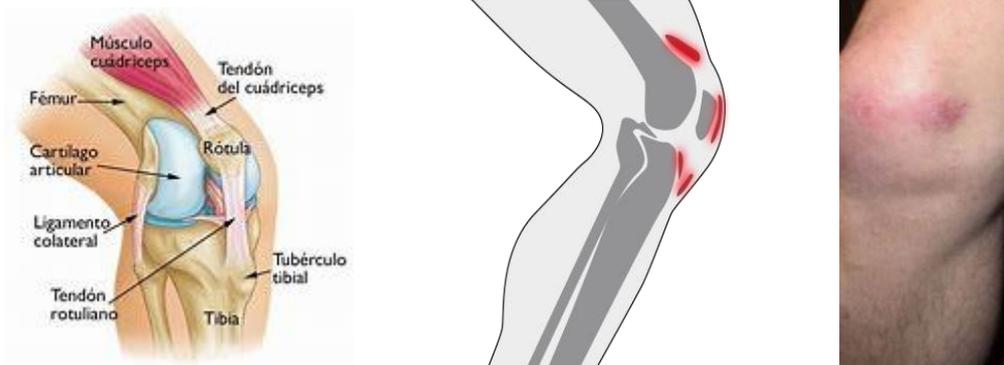


Figura 98 Afecciones de las rodillas (bursitis rotuliana)

- Las neuropatías por atrapamiento como la compresión del ciático poplíteo externo, se da alrededor de la cabeza perineal y produce dolor e hipoestesia en la cara antero externa de la pierna y el dorso del pie junto con paresia de los músculos extensores del pie.

Información general	
<p>Zonas más afectadas</p> <p>Nervio ciático. Desde la nalga hasta el pulgar del pie.</p>	<p>Individuos más afectados por edad y sexo</p> <p>(20 / 40)</p>
<p>Definición</p> <p>Inflamación dolorosa del nervio ciático, acompañada de sensación de tirantez y dolor intenso</p>	
<p>Recorrido del nervio ciático</p> <p>Pelvis</p> <p>Sacro</p> <p>Cóxis</p> <p>Nervio ciático</p>	<p>Síntomas</p> <ul style="list-style-type: none"> Dolor en la zona que recorre el nervio ciático. Puede ser continuo o aumentar si se toma alguna posición determinada, se tose, se estornuda o se hace algún movimiento brusco. Rigidez y tirantez en la zona afectada. <p>Causas</p> <ul style="list-style-type: none"> Un movimiento excesivamente brusco o un traumatismo que haya afectado a la columna. Osteoporosis o cualquier trastorno que afecte a los huesos de la columna. Tumores. A veces no se detecta la causa concreta. <p>Gimnasia de prevención</p>

Figura 99 Ciática

- También aparecen dolores irradiados por irradiación nerviosa como los de origen lumbar, que son las catarías, las radiculopatías, etc.

6.4.1. ESFUERZOS

Se considera que una persona está haciendo un esfuerzo cuando:

- Cuando se efectúan esfuerzos al empujar, levantar, tirar, lanzar objetos y/o falsos movimientos, es posible sufrir lesiones en la espalda, por los siguientes factores primarios de riesgo:
 - Fuerza.
 - Repetición.
 - Posición incorrecta.
 - Tiempo.
 - Actividad poco común.
- El personal cuyas tareas incluyen estos factores debe realizar los movimientos en forma armónica, evitando las rotaciones de la zona lumbar, y fundamentalmente no hacer esfuerzos cuando se encuentre encorvado.
- Deberá cuidarse de no hacer esfuerzos cuando no se pueda adoptar una posición firme y segura.
- Cuando el esfuerzo a realizar supere la capacidad física de un trabajador, éste deberá solicitarla ayuda de otras personas.

Son factores de riesgo que se relaciona con la aparición de lumbalgias ocupacionales son:

- Manejo de pesos mayores a 12 kg
- El manejo de cargas importantes (levantamiento, desplazamiento, sostenimiento o transporte), cuando la misma excede la capacidad física de la persona (puede generar lesiones o contracturas muscular)
- Trabajos en posición de sentado, sobre todo si se hacen esfuerzos
- Movimientos de torsión o giro, fundamentalmente si no se respetan las normas o la persona no es lo suficiente fuerte
- Flexión y extensión frecuentes o por tiempo prolongado (mantenidas)
- Se le agrega laterización de la columna
- Posturas continuas (sostenidas) en posición no neutral de la columna vertebral (posturas estáticas)
- Estar sometido a vibraciones (la columna entra en resonancia entre los 3 y 5 herzt, que es la que producen los vehículos con motor de combustión interna en regulación)
- Obesidad fundamentalmente por la carga abdominal, que obliga a adoptar lordosis pronunciadas
- Embarazos que también obliga a adoptar lordosis pronunciadas



Figura 100 Postura lúdica por obesidad

6.4.2. MANEJO DE CARGAS. (Método de manipuleo)

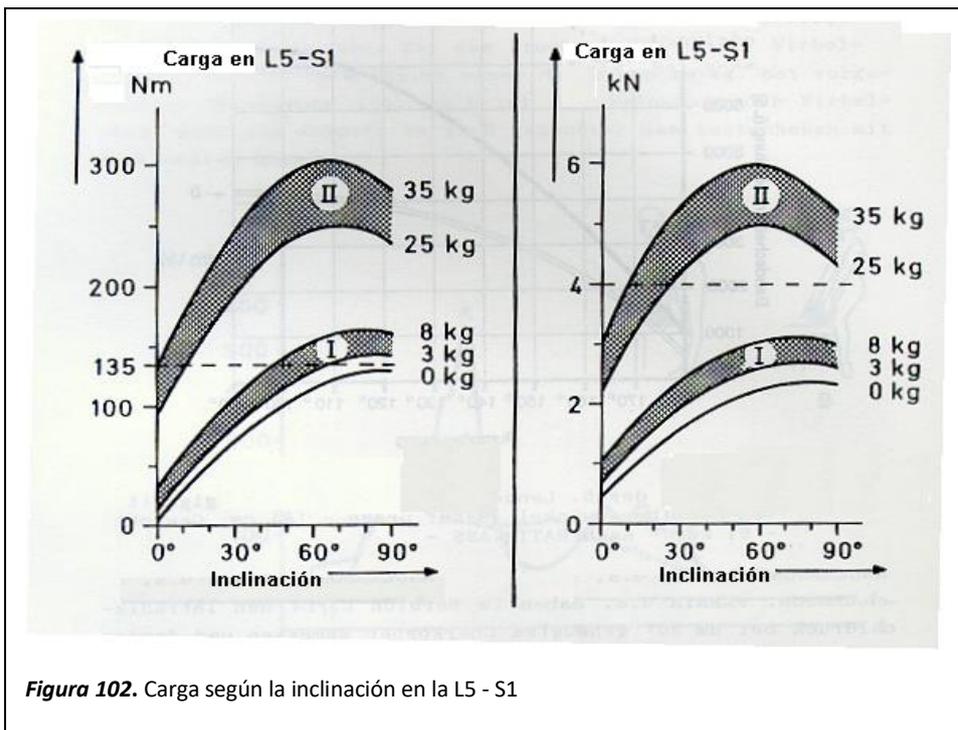
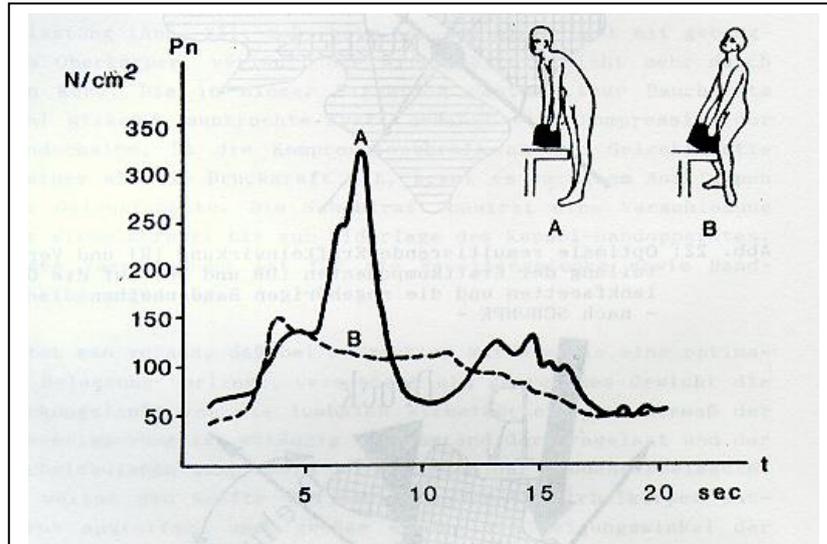
El 90% de todas las actividades consisten en manipular materiales y en general aproximadamente un 25 % de los accidentes mayores provienen de este tipo de trabajo.

Siempre hay una forma correcta de manipular materiales, de tal manera que los trabajadores estén adecuadamente protegidos contra lesiones, pudiendo realizar las operaciones en forma efectiva.

Hay también muchas formas incorrectas de realizar dicho trabajo y en donde los trabajadores se ven expuestos innecesariamente a lesiones y operaciones pesadas durante mucho tiempo.

Por tal razón se recomienda:

- Antes de efectuar cualquier movimiento de materiales se debe verificar el correcto estado del camino a recorrer (firme y libre de obstáculos, cuando se deba caminar por encima de las mallas y/o armazones, se tiene que hacer por la parte menos riesgosa).
- Mantener los materiales en movimientos uniformes, es decir no hacer movimientos bruscos o de giros rápidos con carga, tampoco hacer esfuerzos para arrojar o lanzar a distancia pesos pesados.
- Cuando se deban mover pesos muy grandes en los que fuera necesario más de una persona, se debe hacer una coordinación de los movimientos del grupo para evitar esfuerzos inapropiados.
- No hacer manipulación innecesaria.
- Eliminar en lo posible el levantamiento manual de los objetos.
- Reducir las distancias de transporte con carga tanto como sea posible.
- Solicitar equipo especial de manipuleo o transporte donde sea pertinente.



EL PROBLEMA DE LEVANTAR PESOS.

Partiendo de lo tratado anteriormente y trabajando con el modelo bidimensional estático de Chaffin y Andersson de 1984 el cual como se ve en la **Figura 103** relaciona el peso del objeto y la distancia existente entre L5 - S1 y el centro de gravedad de la carga (el cual no siempre coincide con el de las manos, lo cual es siempre deseable), para determinar la compresión en el disco anteriormente mencionado.

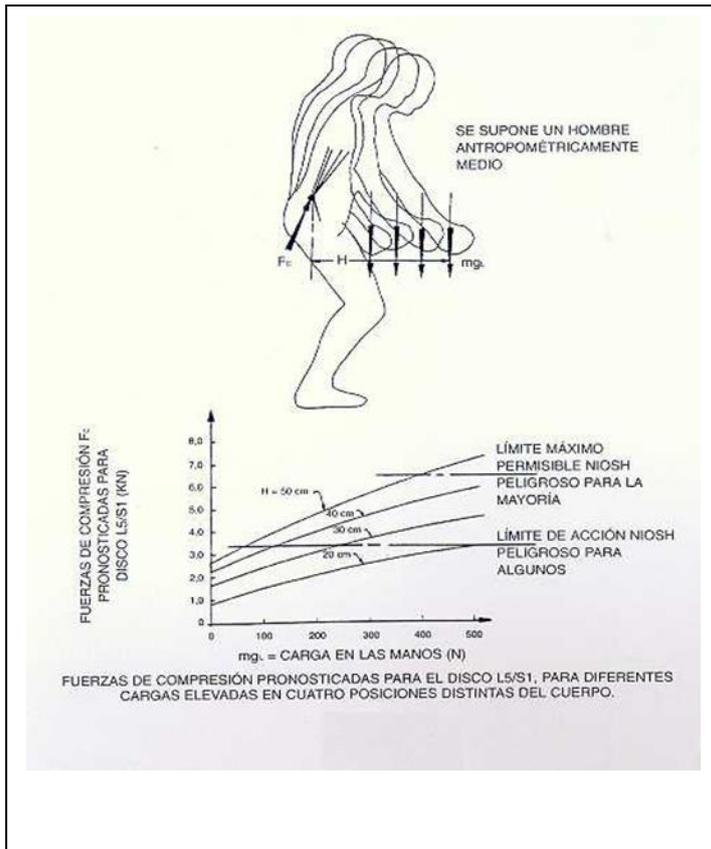


Figura 103 (MAPFRE)

Además, existen muchos otros modelos los cuales son tratados en forma asidua por diversos autores, Rohmer, Schmidtke, etc., uno de ellos es el de Jaeger usado por MAPFRE, este es tridimensional, el que consta de 19 segmentos corporales y 18 articulaciones como se observa en la **Figura 104**.

La figura consta de tres grupos de diagramas, los cuales señalan los momentos lumbosacros para distintas cargas con relación a la

inclinación corporal (flexión).

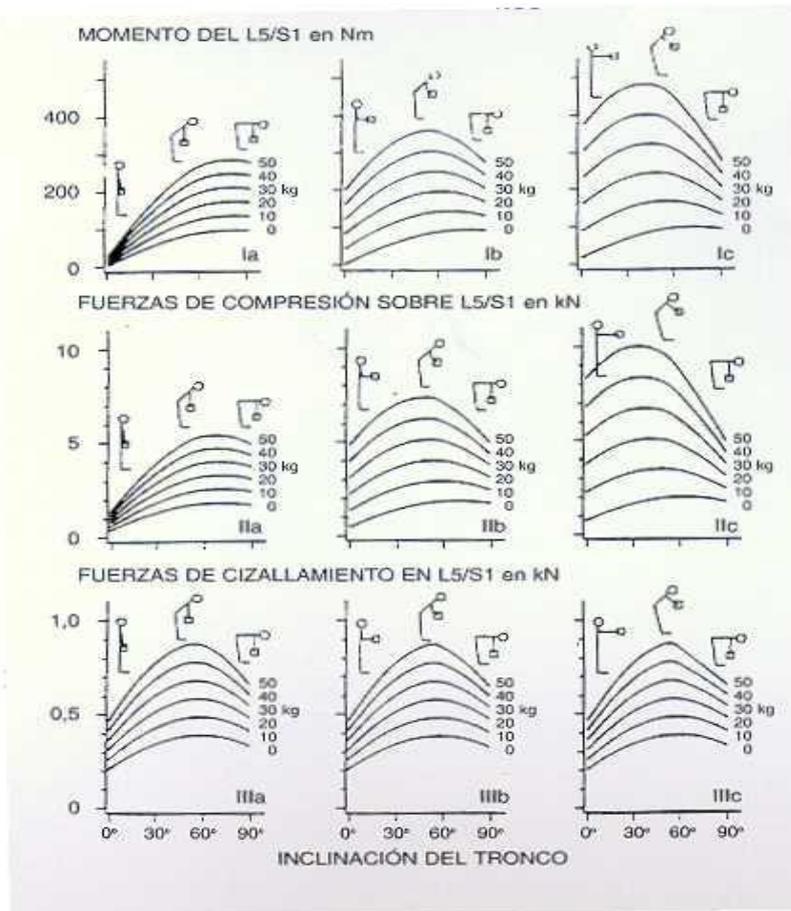


Figura 104 (MAPFRE)

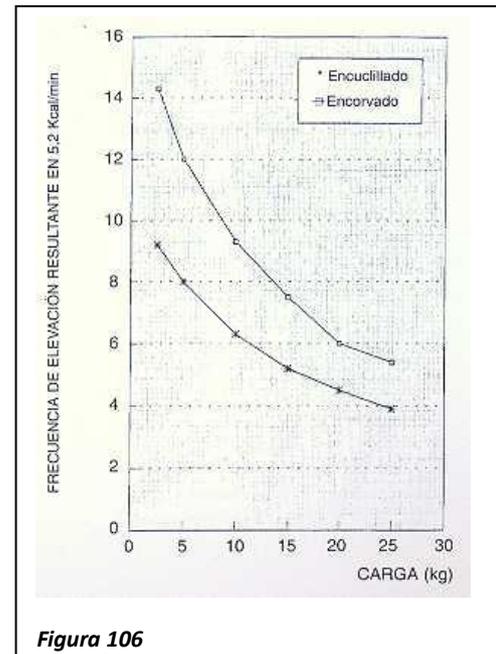
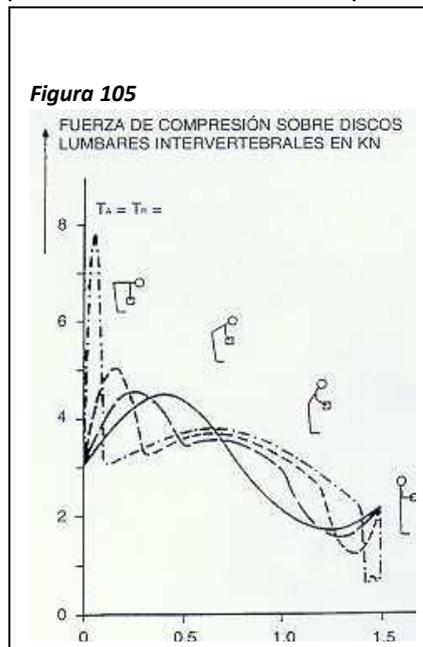
Jaeger realizó una serie de experiencias las cuales se encuentran graficadas como se ve en la **Figura 105** en la cual representa la fuerza de compresión

sobre los discos lumbares en KN, en función del tiempo, en él se ve un primer pico que corresponde al momento de toma de la carga (ver también la **Figura 101**), cuando se deja la carga se ve en el punto opuesto.

Gang y Herrin determinaron en el año 1979 la frecuencia de elevación de cargas las cuales se presentan en la **Figura 103**, la misma es el

resultado de una serie de experiencias que tienen ese limitante

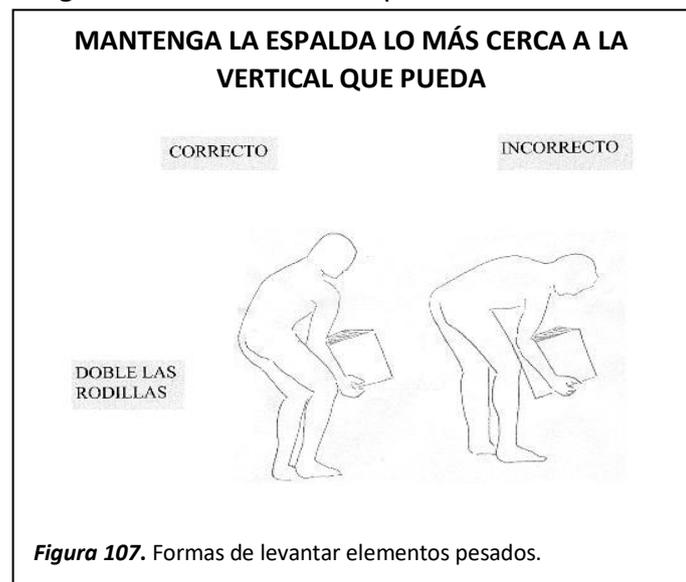
(hombre de 77 Kg de peso que eleva desde el suelo hasta una altura de 81cm un peso determinado, asumiendo que posee una tasa metabólica de 5,2 kcal/h), pero que da una interpretación apta para considerar en los distintos casos de análisis de carga en puestos de trabajo. Esto fue aplicado luego en el desarrollo del método Moor Gang.



Prácticamente todas las lumbalgias y hernias que se registran a raíz de levantar pesos se deben a que la tarea fue realizada en forma inadecuada.

Las personas deben tener en cuenta la siguiente:

- 1) Para levantar un objeto desde el suelo o desde algún nivel bajo no se debe hacer inclinado, se debe efectuar agachado, es decir flexionando las rodillas (ponerse en cuclillas).
- 2) Hay que mantener la espalda recta y erguida. Su cintura y espalda son vulnerables. Por lo tanto, cuando deba levantar materiales con las manos nunca curve la espalda.
- 3) Al levantar hay que flexionar las rodillas.
- 4) Para levantar hay que hacer fuerza siempre con las piernas, nunca con la espalda.
- 5) Cuando el peso sea grande o difícil de manejar, solicite ayuda, no lo haga solo.
 - a) Elegir el número de personas de acuerdo con el peso a levantar.
 - b) En lo posible, que tengan estatura y contextura física pareja.



- c) Cada uno conocerá previamente los movimientos de la maniobra y ocupará la posición correcta.
- d) Sólo una persona estará a cargo de dar las órdenes.
- 6) Nunca levante un peso que no pueda hacerlo en forma segura.
- 7) Inspeccionar la carga.
- 8) Verificar que cuando se levante o mueva no se produzca ningún movimiento de los elementos que pueda tocar de los que hay en derredor, como por ejemplo caños, ladrillos, maderas, puntales etc. y estos caigan o resbalen para abajo y golpee los pies o piernas de alguna persona, o causen un daño mayor
- 9) Pararse en lugar firme.
- 10) Mantener la carga cerca del cuerpo.

Pese a que uno no le presta atención, en el transcurso del día, para efectuar las labores se utiliza mucho las manos, independientemente de las herramientas existentes en el lugar de trabajo, como, por ejemplo, para accionar cambios del camión, acople y desacople de caños, para manejar caños, etc. Por ello, lo primordial es considerar que **son las herramientas más preciosas con las que cuenta el hombre**. Hay que darles la mejor protección, además de respetar los consejos e instrucciones.

Lo importante es **aplicar los propios conocimientos sobre la base de la experiencia, para asegurarse el propio bienestar**, adoptando en todo momento posiciones seguras.

Liberty Mutual publicó los trabajos de S. H. Snook, en forma de tablas, las cuales poseen los límites fisiológicos a los cuales puede exponerse una persona sin sufrir daño en una jornada normal de trabajo.

En estas tablas se considera que la persona tiene entrenamiento previo, de no ser así los límites son inferiores a los tabulados. Ver **figuras 108 a 111**

En Argentina esto aplica en las Resoluciones SRT N° 886 y 3345 del año 2015.

Tabla 2. Pesos máximos aceptables de elevación de carga para hombres (kg)

Anchura	Distancia	Percentil	Nivel suelo a altura mano Una elevación cada								Altura mano a altura hombro Una elevación cada								Altura hombro a alcance Una elevación cada								
			5	9	14	1	2	5	30	8	5	9	14	1	2	5	30	8	5	9	14	1	2	5	30	8	
			s			min				h	s			min				h	s			min				h	
75	76	90	6	7	8	11	13	14	14	17	6	10	12	13	14	14	15	17	6	8	9	10	10	11	12	13	
		75	7	11	13	16	19	20	21	24	10	14	16	18	18	19	21	23	8	10	12	14	14	14	16	17	
		50	12	15	17	22	25	27	28	32	13	17	20	22	23	24	26	29	10	13	15	17	17	18	20	22	
		10	15	18	21	28	31	34	35	41	19	24	28	31	32	33	37	40	14	18	21	24	24	25	28	31	
	51	90	6	8	9	12	13	15	15	17	8	11	13	15	15	16	18	19	6	8	8	12	12	12	14	15	
		75	9	11	13	17	18	21	22	25	11	15	17	20	20	21	23	25	8	11	12	15	15	16	18	20	
		50	13	15	18	23	26	28	28	34	14	19	21	25	25	26	29	32	10	14	15	19	20	20	23	26	
		10	16	19	22	29	33	35	36	42	17	23	26	30	31	32	36	39	13	17	19	23	24	25	27	30	
	25	90	8	9	11	13	15	16	17	20	10	13	15	16	16	18	19	21	7	10	11	14	14	14	16	18	
		75	11	13	15	19	22	24	24	28	13	17	20	23	24	25	27	30	10	13	15	18	18	19	21	23	
		50	15	18	21	26	29	32	33	38	17	22	25	30	31	32	36	38	12	16	19	23	23	24	27	29	
		10	19	22	26	34	38	42	43	50	20	26	30	36	36	37	41	45	15	19	22	27	27	27	29	32	
49	51	90	8	9	10	13	15	16	17	20	8	11	13	15	15	16	18	19	7	9	11	14	14	14	16	18	
		75	10	13	15	20	23	25	25	30	11	15	17	20	20	21	23	25	9	12	14	18	18	19	21	23	
		50	14	17	20	27	30	33	34	40	14	19	21	25	26	27	31	33	12	15	18	23	23	24	27	29	
		10	18	21	25	34	38	42	43	50	16	21	24	27	27	28	32	35	13	18	20	25	25	26	29	31	
	25	90	7	9	10	14	16	17	18	20	8	11	13	15	15	16	18	19	7	9	11	14	14	14	16	18	
		75	10	13	15	20	23	25	25	30	11	15	17	20	20	21	23	25	9	12	14	18	18	19	21	23	
		50	14	17	20	27	30	33	34	40	14	19	21	25	26	27	31	33	12	15	18	23	23	24	27	29	
		10	18	21	25	34	38	42	43	50	16	21	24	27	27	28	32	35	13	18	20	25	25	26	29	31	
	34	51	90	7	9	10	14	16	17	18	20	8	11	13	15	15	16	18	19	7	9	11	14	14	14	16	18
			75	10	13	15	20	23	25	25	30	11	15	17	20	20	21	23	25	9	12	14	18	18	19	21	23
			50	14	17	20	27	30	33	34	40	14	19	21	25	26	27	31	33	12	15	18	23	23	24	27	29
			10	18	21	25	34	38	42	43	50	16	21	24	27	27	28	32	35	13	18	20	25	25	26	29	31
25		90	8	10	12	15	17	19	19	23	10	13	15	18	18	19	21	23	8	11	12	16	16	17	19	21	
		75	12	15	17	23	26	28	29	33	13	17	20	23	24	25	27	30	11	14	16	21	21	22	25	27	
		50	16	20	23	30	34	37	38	45	17	22	25	30	31	32	36	38	14	18	21	27	27	28	32	35	
		10	21	25	29	38	43	47	48	56	20	27	30	36	36	37	41	46	16	22	25	33	33	34	38	42	

Ancho de caja (dimensiones desde el cuerpo) (cm). Distancia vertical de elevación (cm).
 Porcentaje de población industrial. Los valores en *italica* exceden de los criterios fisiológicos para 8 horas.

Figura 1068

Tabla 3. Pesos máximos aceptables de elevación de carga para mujeres (kg)

Anchura	Distancia	Percentil	Nivel suelo a altura mano Una elevación cada								Altura mano a altura hombro Una elevación cada								Altura hombro a alcance Una elevación cada								
			5	9	14	1	2	5	30	8	5	9	14	1	2	5	30	8	5	9	14	1	2	5	30	8	
			s			min				h	s			min				h	s			min				h	
75	76	90	5	6	7	7	8	8	9	12	5	6	7	9	9	9	10	12	4	5	5	6	7	7	7	8	
		75	7	8	9	9	10	10	11	14	7	8	9	10	11	11	12	14	5	6	6	7	8	8	8	10	
		50	9	10	10	11	12	12	13	14	8	9	10	13	14	14	15	18	6	7	7	8	9	9	10	11	
		10	11	12	14	14	15	16	17	23	9	10	11	14	15	15	17	20	7	8	9	10	10	11	11	13	
	51	90	6	7	8	8	9	9	10	14	6	7	8	9	10	10	11	13	5	7	7	7	7	7	8	9	
		75	7	8	9	10	11	11	13	17	7	8	9	11	12	12	13	15	6	7	8	8	9	9	9	11	
		50	9	10	11	12	13	14	15	21	9	9	11	13	14	14	15	17	7	8	9	9	10	10	11	13	
		10	11	14	15	17	18	18	24	10	11	12	14	16	16	17	20	8	9	10	10	11	11	12	14		
	25	90	6	8	8	9	9	9	11	14	5	7	8	10	11	11	12	14	5	6	7	8	8	8	9	10	
		75	8	10	11	11	12	12	13	19	9	10	11	14	15	15	16	19	6	7	8	9	9	9	10	12	
		50	10	12	13	13	14	14	16	21	10	11	12	16	17	17	19	22	8	9	10	12	12	12	14	16	
		10	13	16	17	17	19	19	21	29	11	12	14	18	19	19	21	24	9	10	11	13	14	14	15	17	
49	51	90	5	6	7	8	8	8	9	13	5	6	7	9	9	9	10	12	4	5	5	7	7	7	8	9	
		75	7	8	9	10	10	10	12	16	6	7	8	10	11	11	12	14	5	6	6	8	8	8	9	11	
		50	9	10	10	12	12	13	14	19	7	8	9	11	12	12	13	18	6	7	7	9	10	10	11	12	
		10	11	13	14	15	17	17	25	8	9	10	13	14	14	15	18	7	7	8	10	11	11	12	14		
	25	90	6	7	8	9	10	10	11	15	6	7	8	9	10	10	11	13	5	6	7	7	8	8	9	10	
		75	7	8	9	11	12	12	14	18	7	8	9	11	12	12	13	15	6	7	8	9	9	9	10	12	
		50	9	10	11	13	15	15	18	22	9	9	11	13	14	14	15	17	8	9	10	11	11	11	12	14	
		10	11	14	15	18	19	20	22	30	11	12	14	16	17	17	19	22	9	10	11	13	14	14	15	17	
	34	51	90	6	8	8	9	10	10	11	15	6	7	8	10	11	11	12	14	5	6	7	8	8	8	9	10
			75	7	9	9	11	12	12	14	18	7	8	9	11	12	12	13	15	6	7	8	9	9	9	10	11
			50	9	10	11	13	15	15	18	22	9	9	11	13	14	14	15	17	8	9	10	12	12	12	13	15
			10	11	14	15	18	19	20	22	30	11	12	14	16	17	17	19	22	9	10	11	13	14	14	15	17
25		90	7	8	9	9	10	10	11	15	6	7	8	9	10	10	11	13	5	6	7	8	8	8	9	10	
		75	8	10	11	12	13	13	14	18	7	8	9	11	12	12	13	15	6	7	8	9	9	9	10	11	
		50	10	12	13	14	15	16	17	23	9	9	11	13	14	14	15	17	7	8	9	11	12	12	13	15	
		10	12	15	17	18	18	20	27	10	11	12	16	17	17	19	22	8	9	10	12	13	13	15	17		

Ancho de caja (dimensiones desde el cuerpo) (cm). Distancia vertical de elevación (cm).
 Porcentaje de población industrial. Los valores en *italica* exceden de los criterios fisiológicos para 8 horas.

Figura 109

Tabla 4. Pesos máximos aceptables de descenso de carga para hombres (kg)

Anchura	Distancia	Percentil	Nivel suelo a altura mano Una elevación cada								Altura mano a altura hombro Una elevación cada								Altura hombro a alcance Una elevación cada							
			5	9	14	1	2	5	30	8	5	9	14	1	2	5	30	8	5	9	14	1	2	5	30	8
			s	min							h	s	min							h	s	min				
75	76	90	7	9	10	12	14	15	16	20	10	11	14	14	15	15	16	19	6	7	8	9	10	10	11	13
		25	10	13	14	16	20	22	22	29	13	16	18	18	21	21	21	26	9	10	12	12	14	14	14	18
		50	14	17	19	23	27	29	30	38	16	20	24	24	27	27	29	34	11	13	15	16	18	18	18	23
		10	17	21	24	29	33	36	37	47	21	25	29	27	31	31	34	42	14	16	19	20	23	23	23	28
	51	90	8	10	11	13	15	16	17	21	11	12	14	15	17	17	18	22	7	8	9	10	12	12	12	15
		25	11	14	15	18	21	23	23	30	14	17	20	21	24	24	24	30	9	11	13	14	16	16	16	20
		50	14	18	20	24	28	30	31	40	19	21	25	27	31	31	31	38	12	14	16	18	21	21	21	26
		10	18	22	25	30	34	37	38	49	23	25	31	33	38	38	47	55	15	17	20	22	25	25	25	32
	25	90	9	11	12	15	17	18	19	24	12	14	17	18	21	21	21	26	8	9	11	12	14	14	14	17
		25	13	16	17	21	24	25	26	34	17	20	23	24	28	28	28	35	11	13	15	16	18	18	18	24
		50	17	21	23	27	31	34	35	45	22	25	30	32	36	36	37	45	14	16	19	21	24	24	24	31
		10	21	26	29	34	39	42	44	56	27	31	37	39	44	44	45	56	17	20	24	26	30	30	30	38
49	90	8	10	11	15	17	18	19	24	10	11	14	15	15	16	16	19	7	8	10	11	12	12	12	15	
	25	12	15	16	21	24	25	26	34	13	15	18	19	21	21	21	26	10	11	14	15	17	17	17	21	
	50	15	19	21	27	31	34	35	45	16	20	24	24	27	27	29	34	13	15	17	19	22	22	22	27	
	10	19	24	26	34	39	42	44	56	21	25	29	29	34	34	34	42	16	18	21	23	27	27	27	33	
34	90	9	11	12	15	17	18	19	25	11	12	14	15	17	17	18	22	8	9	10	12	14	14	14	17	
	25	14	18	19	24	27	29	30	39	14	17	20	21	24	24	24	30	10	12	14	16	19	19	19	24	
	50	16	20	22	29	33	35	37	47	19	21	25	27	31	31	31	38	14	16	18	21	24	24	24	31	
	10	20	25	27	36	41	44	46	58	23	26	31	33	38	38	38	47	17	19	23	26	30	30	30	37	

Ancho de caja (dimensiones desde el cuerpo) (cm). Distancia vertical de elevación (cm).
 Porcentaje de población industrial. Los valores en *italica* exceden de los criterios fisiológicos para 8 horas.

Figura 110

Tabla 5. Pesos máximos aceptables de descenso de carga para mujeres (kg)

Anchura	Distancia	Percentil	Nivel suelo a altura mano Una elevación cada								Altura mano a altura hombro Una elevación cada								Altura hombro a alcance Una elevación cada							
			5	9	14	1	2	5	30	8	5	9	14	1	2	5	30	8	5	9	14	1	2	5	30	8
			s	min							h	s	min							h	s	min				
75	76	90	5	6	7	7	8	8	9	12	6	6	7	8	9	10	10	13	5	5	5	6	7	7	7	9
		25	6	8	8	9	10	10	11	14	7	8	8	10	11	12	12	15	7	7	7	8	9	9	9	11
		50	7	9	10	11	12	12	13	17	8	9	10	12	13	14	14	18	8	8	8	9	10	10	10	13
		10	9	11	12	14	15	16	17	23	9	11	13	13	15	17	17	24	9	10	11	12	13	13	13	17
	51	90	6	7	7	8	9	10	10	14	7	8	8	9	10	11	11	14	5	5	5	6	7	7	7	9
		25	7	8	9	10	11	12	13	17	8	9	9	12	13	15	15	19	7	7	7	8	9	9	9	10
		50	8	9	10	11	12	13	14	20	10	11	11	13	15	16	16	20	8	8	9	9	11	12	12	15
		10	10	12	13	14	16	17	18	24	11	13	13	15	17	19	19	23	9	10	11	11	12	12	12	17
	25	90	5	6	6	8	9	10	11	14	7	8	8	10	11	12	12	15	5	5	5	6	7	7	7	9
		25	6	8	10	10	11	12	13	17	8	9	9	12	13	15	15	19	7	7	7	8	9	9	9	10
		50	8	10	11	12	13	14	15	20	10	11	11	14	16	18	18	22	8	8	9	9	10	10	10	13
		10	11	13	14	15	17	17	19	25	11	13	13	16	19	20	20	26	9	10	11	12	13	13	13	17
49	90	5	6	7	7	8	8	9	12	6	6	7	8	9	10	10	13	5	5	5	6	7	7	7	9	
	25	6	8	8	9	10	11	12	16	7	8	8	10	11	12	12	15	7	7	7	8	9	9	9	10	
	50	7	9	10	11	12	13	14	20	8	9	10	12	13	14	14	19	8	8	8	9	10	10	10	13	
	10	9	11	12	14	15	16	17	23	9	11	11	13	15	17	17	21	9	10	11	12	13	13	13	17	
34	90	5	6	7	7	8	8	9	12	6	6	7	8	9	10	10	13	5	5	5	6	7	7	7	9	
	25	6	8	8	9	10	11	12	16	7	8	8	10	11	12	12	15	7	7	7	8	9	9	9	10	
	50	7	9	10	11	12	13	14	20	8	9	10	12	13	14	14	19	8	8	8	9	10	10	10	13	
	10	9	11	12	14	15	16	17	23	9	11	11	13	15	17	17	21	9	10	11	12	13	13	13	17	

Ancho de caja (dimensiones desde el cuerpo) (cm). Distancia vertical de elevación (cm).
 Porcentaje de población industrial. Los valores en *italica* exceden de los criterios fisiológicos para 8 horas.

Figura 111

El desplazamiento con carga también es un problema serio ya que es en gran parte responsable de muchos accidentes por lo que se hace necesario tener conocimiento que las últimas extremidades del cuerpo, las piernas y pies. Aquí surgen los desgarros esguinces, roturas de ligamentos, etc. debido simplemente a que la pierna no rota y solo flexiona hacia delante. Todo movimiento de giro está trabado en la cadera si uno rota abruptamente con los pies clavados en el piso, se corre el riesgo de producir lesiones en la cadera, rodillas, o tobillos. Para evitar esto se debe girar, levantando los pies o rotando sobre los tacos como lo hacen los militares

Para desplazamiento en Argentina se usan las tablas de la Resolución N° SRT 3345

Ver **figuras 112 a 116**

Figura 112 TRANSPORTE MANUAL DE CARGAS SRT 3345/15

Límites máximos para la masa acumulada en relación a la distancia de carga transportada horizontalmente

- Masa =
- Frecuencia =
- Masa acumulada (frecuencia por peso) =
- Distancia de transporte =

Distancia de transporte <i>m</i>	Frecuencia de transporte $f_{max} \text{ min}^{-1}$	Masa acumulada <i>m_{max}</i>			Ejemplos <i>m.f</i>
		<i>kg/min</i>	<i>kg/h</i>	<i>kg/8h</i>	
20	1	15	750	6.000	5 kg x 3 veces por minuto 15 kg x 1 vez por minuto 25 kg x 0,5 vez por minuto
10	2	30	1.500	10.000	5 kg x 6 veces por minuto 15 kg x 2 veces por minuto 25 kg x 1 vez por minuto
4	4	60	3.000	10.000	5 kg x 12 veces por minuto 15 kg x 4 veces por minuto 25 kg x 1 vez por minuto
2	5	75	4.500	10.000	5 kg x 15 veces por minuto 15 kg x 5 veces por minuto 25 kg x 1 vez por minuto
1	8	120	7.200	10.000	5 kg x 15 veces por minuto 15 kg x 8 veces por minuto 25 kg x 1 vez por minuto

NOTA 1. El cálculo de la masa acumulada, considera una masa de referencia de 15 kg y una frecuencia de transporte (manipulación horizontal) de 15 veces por minuto para una población de trabajadores en general.

NOTA 2. La masa total acumulada de las cargas transportadas manualmente, no debe sobrepasar los 10 000 kg/día, sin importar la duración del trabajo cotidiano.

IRAM - ISO 11228-2 EMPUJE Y TRACCIÓN

Tabla n°1: EMPUJAR con las dos manos- Fuerzas iniciales

Altura de los agarres Cm		Acción de empujar con las dos manos – Fuerzas iniciales (N) aceptables para el 90 % de la población															
		Frecuencia de empuje (Hz: veces por segundo)															
		10 por min		5 por min		4 por min		2,5 por min		1 por min		1 cada 2 min		1 cada 5 min		1 cada 8 h	
		0,1667 Hz		0,0833 Hz		0,0667 Hz		0,042 Hz		0,0167 Hz		0,0083 Hz		0,0033 Hz		3,5 x 10 ⁻⁵ Hz	
M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Distancia de empuje de 2 m																	
144	135	200	140	220	150					250	170			260	200	310	220
95	89	210	140	240	150					260	170			280	200	340	220
64	57	190	110	220	120					240	140			250	160	310	180
Distancia de empuje de 8 m																	
144	135					140	150			210	160			220	180	260	200
95	89					160	140			230	160			250	190	300	210
64	57					130	110			200	140			210	160	260	170
Distancia de empuje de 15 m																	
144	135							160	120	190	140			200	150	250	170
95	89							180	110	220	140			230	160	280	170
64	57							150	90	190	120			200	130	240	150
Distancia de empuje de 30 m																	
144	135									150	120			190	140	240	170
95	89									170	120			220	150	270	180
64	57									140	110			190	120	230	150
Distancia de empuje de 45 m																	
144	135									130	120			160	140	200	170
95	89									140	120			190	150	230	180
64	57									120	110			160	120	200	150
Distancia de empuje de 60 m																	
144	135											120	120	140	130	180	150
95	89											140	120	160	130	200	160
64	57											120	100	140	110	170	130
<p align="center">m masculino (hombre) / f femenino (mujer) Para una población de trabajadores exclusivamente masculinos, utilizar los límites especificados para los hombres. Para una población de trabajadores exclusivamente femenina ó mixta, utilizar los límites específicos para las mujeres. Las alturas bajas de los agarres se desaconsejan Nota IRAM: 9,8 N = 1 Kg</p>																	

Figura 113

Tabla n°2: EMPUJAR con las dos manos- Fuerzas sostenidas Figura 114

Altura de los agarres Cm		Acción de empujar con las 2 manos – Fuerzas sostenidas máximas aceptadas para el 90 % de la población																	
		Frecuencia de empuje Hz (veces por segundo)																	
		10 por min		5 por min		4 por min		2,5 por min		1 por min		1 cada 2 min		1 cada 5 min		1 cada 8 h			
		0,1667Hz		0,0833 Hz		0,0667 Hz		0,042 Hz		0,0167 Hz		0,0083 Hz		0,0033 Hz		3,5 x 10 ⁻⁵ Hz			
M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F		
Distancia de empuje de 2 m																			
144	135	100	50	130	80					150	100			180	110	220	140		
95	89	100	50	130	70					160	90			190	100	230	130		
64	57	100	40	130	60					160	80			180	90	230	120		
Distancia de empuje de 8 m																			
144	135					60	50			130	70			150	80	180	110		
95	89					60	50			130	80			150	90	180	110		
64	57					60	50			120	70			140	80	180	110		
Distancia de empuje de 15 m																			
144	135							60	40	110	40			130	70	160	90		
95	89							60	40	110	40			130	70	160	100		
64	57							60	40	110	40			120	70	150	90		
Distancia de empuje de 30 m																			
144	135									60	40			120	60	160	80		
95	89									60	40			120	60	160	90		
64	57									60	40			110	60	150	80		
Distancia de empuje de 45 m																			
144	135									50	40			100	50	130	80		
95	89									50	40			90	60	130	80		
64	57									50	40			90	50	130	70		
Distancia de empuje de 60 m																			
144	135													70	30	80	40	110	60
95	89													70	30	80	40	110	60
64	57													70	30	80	40	100	60
m masculino (hombre) f femenino (mujer)																			
Para una población de trabajadores exclusivamente masculinos, utilizar los límites especificados para los hombres. Para una población de trabajadores exclusivamente femenina ó mixta, utilizar los límites específicos para las mujeres. Las alturas bajas de los agarres se desaconsejan																			

Tabla n°3: TIRAR con las dos manos- Fuerzas iniciales Figura 115

Altura de los agarres Cm		Acción de tirar con las dos manos – Fuerzas iniciales máximas aceptadas para el 90 % de la población N															
		Frecuencia de tracción Hz (veces por segundo)															
		10 por min		5 por min		4 por min		2,5 por min		1 por min		1 cada 2min		1 cada 5 min		1 cada 8 h	
		0,1667 Hz		0,0833 Hz		0,0667 Hz		0,042 Hz		0,0167 Hz		0,0083 Hz		0,0033 Hz		3,5 x 10 ⁻⁵ Hz	
M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Distancia de empuje de 2 m																	
144	135	140	130	160	160					180	170			190	190	230	220
95	89	190	140	220	160					250	180			270	210	320	230
64	57	220	150	250	170					280	190			300	220	360	240
Distancia de empuje de 8 m																	
144	135					110	110			160	160			170	170	210	200
95	89					150	140			230	160			240	190	290	210
64	57					180	150			260	170			270	200	330	220
Distancia de empuje de 15 m																	
144	135							130	100	150	130			160	150	200	170
95	89							180	100	210	140			230	160	280	180
64	57							200	110	240	150			260	170	310	190
Distancia de empuje de 30 m																	
144	135									120	120			150	140	190	170
95	89									160	130			210	150	260	180
64	57									180	130			240	150	300	190
Distancia de empuje de 45 m																	
144	135									100	100			130	140	160	160
95	89									140	130			180	150	230	180
64	57									160	130			210	150	260	190
Distancia de empuje de 60 m																	
144	135											100	100	110	110	140	1460
95	89											130	120	160	130	190	160
64	57											150	130	180	140	220	170

M masculino (hombre)
f femenino (mujer)

Para una población de trabajadores exclusivamente masculinos, utilizar los límites especificados para los hombres.
Para una población de trabajadores exclusivamente femenina ó mixta, utilizar los límites específicos para las mujeres. Las bajas alturas de agarres se desaconsejan

Tabla n°4: TIRAR con las dos manos- Fuerzas sostenidas Figura 116

Para prevenir lesiones musculo esqueléticas se debe tener en cuenta los consejos que se proponen que corresponden a los factores de riesgo que más influencia tiene sobre la probabilidad de padecer una lesión musculo esquelética. Cuando se identifique alguna

Altura de los agarres Cm		Acción de tirar con las 2 manos – Fuerzas sostenidas máximas aceptadas para el 90 % de la población N															
		Frecuencia de tracción Hz (veces por segundo)															
		10 por min 0,1667 Hz		5 por min 0,0833 Hz		4 por min 0,0667 Hz		2,5 por min 0,042 Hz		1 por min 0,0167 Hz		1 cada 2 min 0,0083 Hz		1 cada 5 min 0,0033 Hz		1 cada 8 h 3,5 x 10 ⁻⁵ Hz	
M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Distancia de empuje de 2 m																	
144	135	80	50	100	80					120	100			150	110	180	150
95	89	100	50	130	80					160	100			190	110	240	140
64	57	110	40	140	80					170	90			200	100	250	130
Distancia de empuje de 8 m																	
144	135					60	60			100	90			120	100	150	130
95	89					60	60			130	90			160	100	190	130
64	57					70	50			140	80			170	90	200	120
Distancia de empuje de 15 m																	
144	135							60	40	90	60			100	80	130	110
95	89							70	40	120	60			140	80	170	110
64	57							70	40	120	60			150	70	180	100
Distancia de empuje de 30 m																	
144	135									70	50			90	70	130	100
95	89									70	50			120	70	170	100
64	57									70	50			130	60	180	90
Distancia de empuje de 45 m																	
144	135									50	50			80	70	100	90
95	89									60	40			100	60	140	90
64	57									60	40			110	60	150	80
Distancia de empuje de 60 m																	
144	135													60	40	60	50
95	89													70	40	90	50
64	57													80	30	90	50

m masculino (hombre)
f femenino (mujer)

Para una población de trabajadores exclusivamente masculinos, utilizar los límites especificados para los hombres.
Para una población de trabajadores exclusivamente femenina ó mixta, utilizar los límites específicos para las mujeres.
Las bajas alturas de agarres se desaconsejan

Ante la situación en la que no se cumplen lo aconsejado, se sugiere analizar con más detalle la tarea, cuantificando con precisión el nivel de riesgo. Para ello existen diferentes alternativas y procedimientos

El automatismo y *falta de atención* es una actitud mental en la que el trabajador adormece su razonamiento, es cuando los movimientos son casi mecánicos; el trabajador se ocupa con pensamientos particulares ajenos a la operación. A partir de allí su seguridad depende de lo bien que haya adoptado su ritmo a la misma. No se debe

dudar que el automatismo y la falta de atención también producen accidentes en el hogar y en el camino desde y hacia él.

El automatismo en las tareas de patio de carga es un llamado a los accidentes, el no mirar por donde se camina, no prestar atención a las indicaciones de sus compañeros o al movimiento de los vehículos

Cooperación

Las empresas están sumamente interesadas en prevenir accidentes, por ello solicitan sugerencias de todo tipo al personal, y donde sea posible se adoptan, o se comunica porque sus ideas no pudieron ser usadas en esa oportunidad o momento.

Movimientos para levantar pesos o mover cargas

Se puede definir la carga física de trabajo como "el conjunto de requerimientos físicos a los que el trabajador se ve sometido a lo largo de la jornada laboral", incluyendo las posturas de trabajo adoptadas, la repetición de movimientos y la realización de esfuerzos importantes fundamentalmente asociados a la manipulación manual de cargas. Las enfermedades musculoesqueléticas en la industria cárnica se producen por la presencia de alguno de los siguientes factores de riesgo

Las lesiones por sobre esfuerzo que se dan fundamentalmente en la espalda están asociadas al levantamiento y manipulación de objetos pesados. Para evitarlas es necesario controlar que las personas no se enfrenten ante esas situaciones:

- 1- Cuando se levanten cargas pesadas (más de 10 kilos) aunque sea ocasionalmente.
- 2- Cuando se manejen objetos de peso medio, pero a frecuencias relativamente elevadas (más de una vez por minuto).
- 3- Cuando se trate de tareas muy repetitivas con una frecuencia superior a cinco veces por minuto, además de evaluar la tarea desde el punto de vista del sobre esfuerzo, deberá analizarse desde la perspectiva de los movimientos repetitivos, ya que puede haber riesgo de lesión en el cuello, los hombros o en el miembro superior.

Para ello, debe evitarse una serie de factores y situaciones. Si se presenta alguno de los tres primeros, es conveniente efectuar un análisis más detallado de la tarea, porque el riesgo podría ser inaceptable. Una buena manera de comenzar con una investigación que ofrezca datos importantes y significativos requiere de preguntas oportunas.

- ¿Se levantan objetos que pesan más de 25 kilogramos?
- ¿Se manipulan cargas con una frecuencia superior a cuatro veces por minuto? En este caso debería reducirse la duración de la tarea, alternándolo con otras sin manejo de cargas.
- ¿Se separa la carga más de 25 centímetros del cuerpo? A esta distancia, el límite de carga recomendable disminuye aproximadamente a la mitad. Especial atención a las tareas de manejo de cargas en postura sentada.

- ¿Se apilan cajas o se levantan objetos por encima de 1,8 metros de altura?
- ¿Se gira el tronco al elevar la carga o transportarla? Las cargas deben tomarse de frente, sin torsión del tronco.
- ¿Se toman o manipulan cargas muy cerca del suelo? La altura óptima para la manipulación de cargas está en torno a los 75 centímetros.
- ¿Los objetos manejados carecen de asideros firmes, tienen formas irregulares o son deformables?
- ¿Se levantan las cargas con prisa? Las cargas muy pesadas deben ser manejadas suavemente y sin movimientos bruscos.
- ¿El entorno en el que se levantan las cargas es inadecuado? Hace falta espacio suficiente, suelo no deslizante y ausencia de obstáculos o elementos que puedan provocar tropiezos o posturas forzadas.



Figura 117 Ejemplos de empuje y levantamiento de cargas

Cuando se habla de manipulación manual de cargas se hace referencia a cualquier operación de levantamiento, transporte, empuje o arrastre de cargas por parte de un trabajador. Según las condiciones en que se desarrolle, la manipulación manual de cargas como se viene detallando puede derivar en lesiones, entre ellas la más común y detallada es la lesión dorso lumbar (lesiones de la espalda). Es en las operaciones de levantamiento y transporte de cargas, la aparición de TME dependerá de varios factores, principalmente: el peso de la carga (o la fuerza de empuje o arrastre), las alturas de manipulación, la forma de la carga, la frecuencia y la duración de la tarea.

Las posturas forzadas se producen cuando una articulación del cuerpo deja de estar en una posición natural de confort para pasar a una posición extrema (cuello o espalda inclinada o girada, brazos elevados, trabajos en postura agachada, etc.). En esta situación, los músculos, tendones y ligamentos se sobrecargan. Si la postura se mantiene en el tiempo se produce dolor y posibles lesiones. También se refiere a aquellas actividades en postura natural donde se mantiene dicha postura de forma prolongada produciendo una carga estática en la musculatura corporal implicada, como ocurre cuando el trabajador debe permanecer mucho tiempo de pie o sentado en una silla inadecuada.



Figura 118 Ejemplos de posición forzada

Movimientos repetitivos Incluyen todas aquellas actividades de tipo repetitivo que implican la realización de esfuerzos o movimientos rápidos de pequeños grupos musculares, extremidades superiores, agravado por el mantenimiento de posturas forzadas y una falta de recuperación muscular, por actividad sin pausas.

7. CAPACIDAD MUSCULAR

Siguiendo con lo anteriormente planteado se tiene que tener en cuenta el comportamiento de los músculos en relación a la potencia de los mismos

Todo músculo no tiene la misma potencia en todo su desarrollo, si este está totalmente contraído tiene baja potencia (fuerza) si está totalmente elongado (estirado) también tiene baja potencia, pero cuando se encuentra en su punto medio este tiene su mayor capacidad (fuerza)

Como se observó en las **figura 119**, se observa las fuerzas máximas que puede ejercer una persona media con sus manos, sin riesgo de sufrir daño por esfuerzo.

Para dar un ejemplo que llegue a ser más claro analizamos que ocurre con la posición del brazo al pulsar, si tenemos el brazo muy flexionado seguro que se pierde la pulseada porque uno no tiene fuerza, si el brazo está extendido ocurre lo mismo se carece de fuerza para contrarrestar la del contrincante, en cambio si el brazo está en su punto medio de elongación y cuenta con fuerza suficiente para enfrentar a la otra persona



Figura 119. Capacidad máxima muscular

NOTA:

Los músculos quienes son los que ejercen la fuerza de tracción y los que mantienen armado el esqueleto humano. Cada postura que el hombre adquiere en forma directa también es una postura del esqueleto, y es mantenida por un gran número de músculos que se reparten entre sí el esfuerzo para mantenerla. A medida que la postura varia, también lo hace el esqueleto, es decir que el orden, el tipo y número, de músculos comprometidos, como de la magnitud de fuerzas que cada uno realiza, presentan cambios.

Los músculos están compuestos por una gran cantidad de fibras individuales (fibras musculares). La célula o fibra muscular es alargada en forma de huso, y siempre de gran tamaño, variando según las dimensiones del músculo al cual pertenece, entre 0,5 a 15 cm.

En los músculos, las fibras se reúnen formando haces más o menos paralelos, limitados por un tabique conjuntivo, que parten de una cubierta exterior llamada *perimisia*, envuelta a su vez por la *aponeurosis*, que es más resistente. Los músculos adyacentes están separados por sus vainas.

Los músculos no se contraen aisladamente, sino que lo hacen en grupos. No se puede contraer solamente el bíceps, solo se puede flexionar el codo, lo que implica la intervención de otros músculos. Por otra parte, los músculos solo pueden traccionar los huesos y no empujarlos (trabajan como un pistón de simple efecto); por eso siempre existen grupos de músculos antagonicos

La postura se mantiene por la contracción parcial de los músculos del cuello y de la espalda, de los flexores y extensores de las piernas. Cuando una persona permanece en posición de pie, tanto los músculos flexores como los extensores se contraen simultáneamente para que el cuerpo no pierda estabilidad y se tambalee sobre las extremidades inferiores, dicha contracción simultanea fija la rodilla en su lugar y mantiene rígidas las piernas, sosteniendo el resto del cuerpo

Un músculo completo se compone de miles de fibras musculares individuales, la naturaleza y la fuerza de su contracción dependen de la cantidad de fibras comprometidas que se contraen, en forma conjunta o alternada.

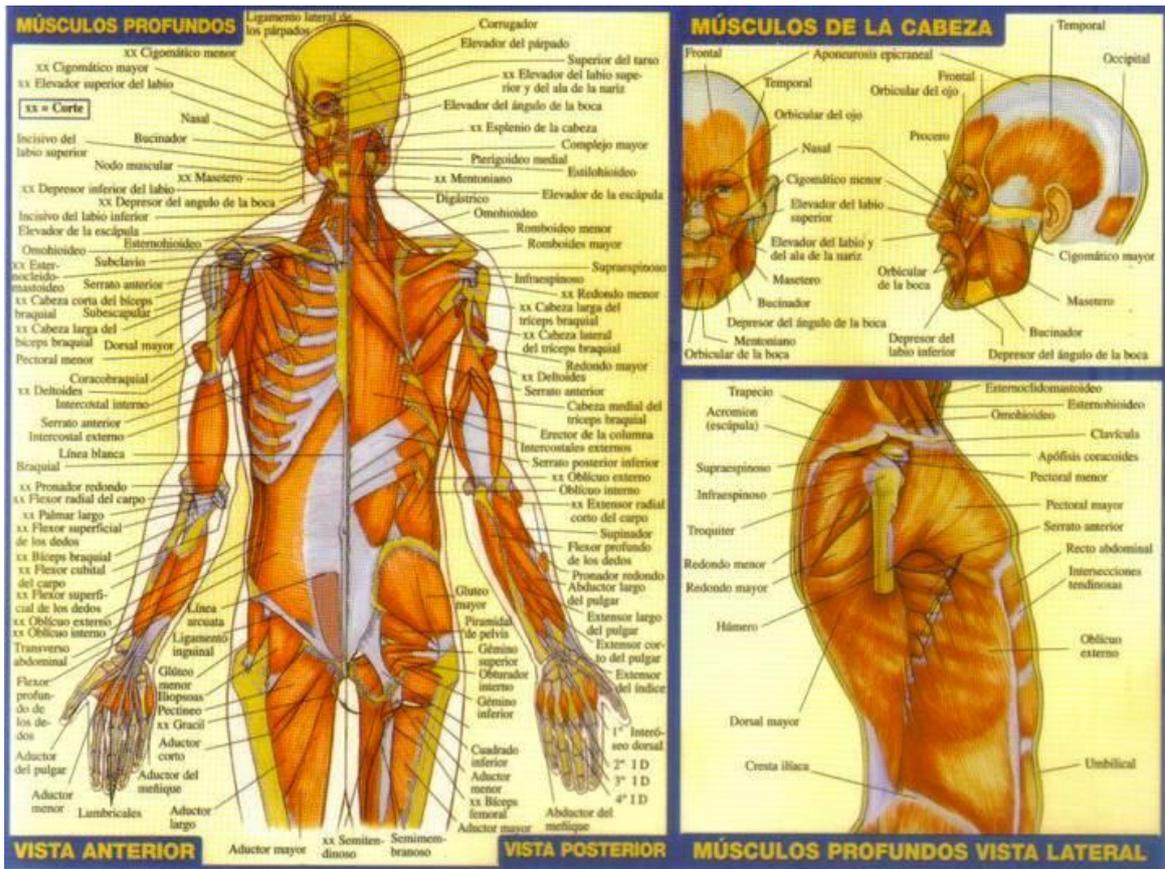


Figura 120. Vista anterior de los músculos superficiales del cuerpo humano (Millar, King y Showers- Human Anatomy and Physiology)

Los músculos voluntarios pueden contraerse según lo desee la persona. Debido a esto, cada una de las fibras musculares desarrolla por ello cierta fuerza. De acuerdo a la magnitud de la resistencia a vencer se contraen más o menos fibras (contracción muscular). Luego de una cierta actividad dichas fibras se relajan para ser reemplazadas en su actividad por otros, este relevo hace que se permita cierta recuperación biológica (descanso).

Después de trabajar un tiempo (este depende de la magnitud de esfuerzo), aparece un límite a partir del cual el músculo pierde de capacidad, (se presenta el cansancio o fatiga según lo defina el autor, pese que fatiga es en realidad un cansancio no reversible según otros autores), este cansancio de los músculos es provocado por la presencia de sustancias tóxicas catabólicas que se acumulan en el citoplasma de las fibras musculares y que deben ser eliminadas para que la célula recupere su excitabilidad normal, Después de un período de reposo, el músculo es capaz de realizar el trabajo en condiciones normales

7.1. SOLICITACIÓN MUSCULAR

Según la metodología REFA de acuerdo con cómo trabajan los músculos aparecen cuatro formas distintas, caracterizadas por su solicitud.

- 1) Trabajo de postura estática
- 2) Trabajo de sostenimiento estático

- 3) Trabajo dinámico pesado
- 4) Trabajo dinámico unilateral

Es muy claro deducir que **trabajo en postura estática** es simplemente tener una actividad laboral sin cambiar de posición, ya sea de pie o sentado u cualquier otra forma que implique tener un grupo muscular en tensión sin movimiento durante un largo tiempo. Es lo que anteriormente consideramos como postura forzada en toda su complejidad y consecuencias

Se entiende como **trabajo muscular estático** a la acción que realiza el músculo cuando hace tensión durante un tiempo prolongado contra una resistencia exterior sin efectuar ningún movimiento. Ejemplo: sostener un balde cargado con un solo brazo, empujar algo contra una pared, etc.

Bajo estas condiciones el músculo se cansa rápidamente debido a que al contraerse se comprimen los vasos arteriales existentes en el músculo, que son los que lo alimenta y oxigenan.

Para poder entender esto es necesario conocer básicamente cómo funcionan los músculos en los animales ya que es el mismo para el ser humano. Los músculos se alimentan para poder desarrollar esfuerzos de la sangre (obtienen energía a través de los nutrientes que posee ella).

Las arterias llevan la sangre enriquecida en oxígeno y nutrientes a los músculos, órganos, y demás componentes del individuo. En cambio, las venas retiran la sangre procesada, contaminadas con toxinas al desarrollar la actividad orgánica)

En el caso del **trabajo muscular estático**, al tensarse el músculo (las fibras musculares) impide la dilatación de las arterias y en consecuencia estas no pueden hacer llegar los nutrientes al mismo músculo, el cual se cansa por falta de oxígeno y nutrientes. Por ejemplo, sostener durante un tiempo prolongado una carga

En cambio, en el **trabajo muscular dinámico** que es aquel en el cual el músculo se contrae y relaja en forma constante y alternativa, favoreciendo de esta manera la irrigación sanguínea dado que no bloquea a la sangre en forma constante y además ayuda al bombeo de las arterias, por lo cual es mucho menos cansador. Ejemplo: Trabajar con una achuela, girar una manivela, palear, etc. Como anteriormente consideramos los gestos repetitivos

Se entiende por **trabajo muscular dinámico pesado** al trabajo (pesado) que compromete grandes grupos de músculos, que hacen necesario un mayor metabolismo (Rohmert, 1979). Ejemplo: Empujar medias reses, hombrear una media res sobre el hombro, empujar un Carro con menudencias, etc.

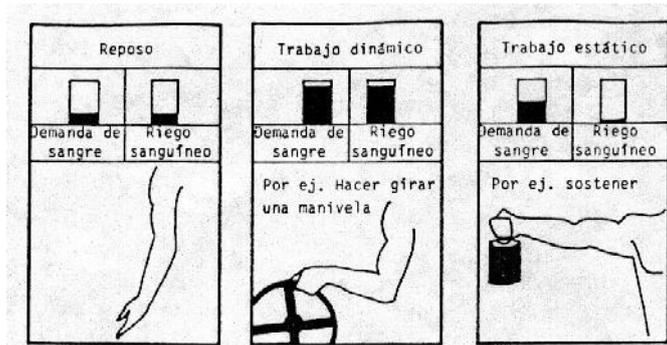


Figura 121. Riego sanguíneo de los músculos en trabajo dinámico y estático (según Lehmann).

El **Trabajo muscular dinámico unilateral** es aquel trabajo dinámico que compromete a uno o varios grupos pequeños de músculos, (cuya masa muscular activa es menor que un séptimo de la masa muscular total del cuerpo), y cuya frecuencia de contracción, (frecuencia de accionamiento) es superior a 15 contracciones por minuto (Laurig, 1977). Ejemplo: contar cortes, escribir un texto en una PC, entregar tarjetas, etc.

Dentro del **trabajo muscular estático** distinguiremos dos tipos bien diferenciados; el trabajo de sostén estático y el trabajo con carga postural. La carga postural es una forma especial de trabajo de sostenimiento del cuerpo, el cual genera una sollicitación debido a que se mantiene una posición corporal inadecuada, donde se entrega energía sin mediar fuerza externa. Ejemplo: estar sentado en la punta de un taburete, permanecer encorvado mientras se realiza una tarea, etc.

Las posiciones que adopte una persona al realizar la tarea tienen suma importancia, pues si estas no son correctas pueden traerle problemas de salud a mediano o largo plazo. Esto es fácil de detectar al estudiar los ausentismos en forma estadística por puesto de trabajo o sector de trabajo, o por máquina. Dicho ausentismo puede durar un tiempo limitado mientras permanezca la enfermedad o puede llegar a generar una invalidez obligando a dar de baja a una persona, **ver figura 123**.



Figura 122. Postura incorrecta

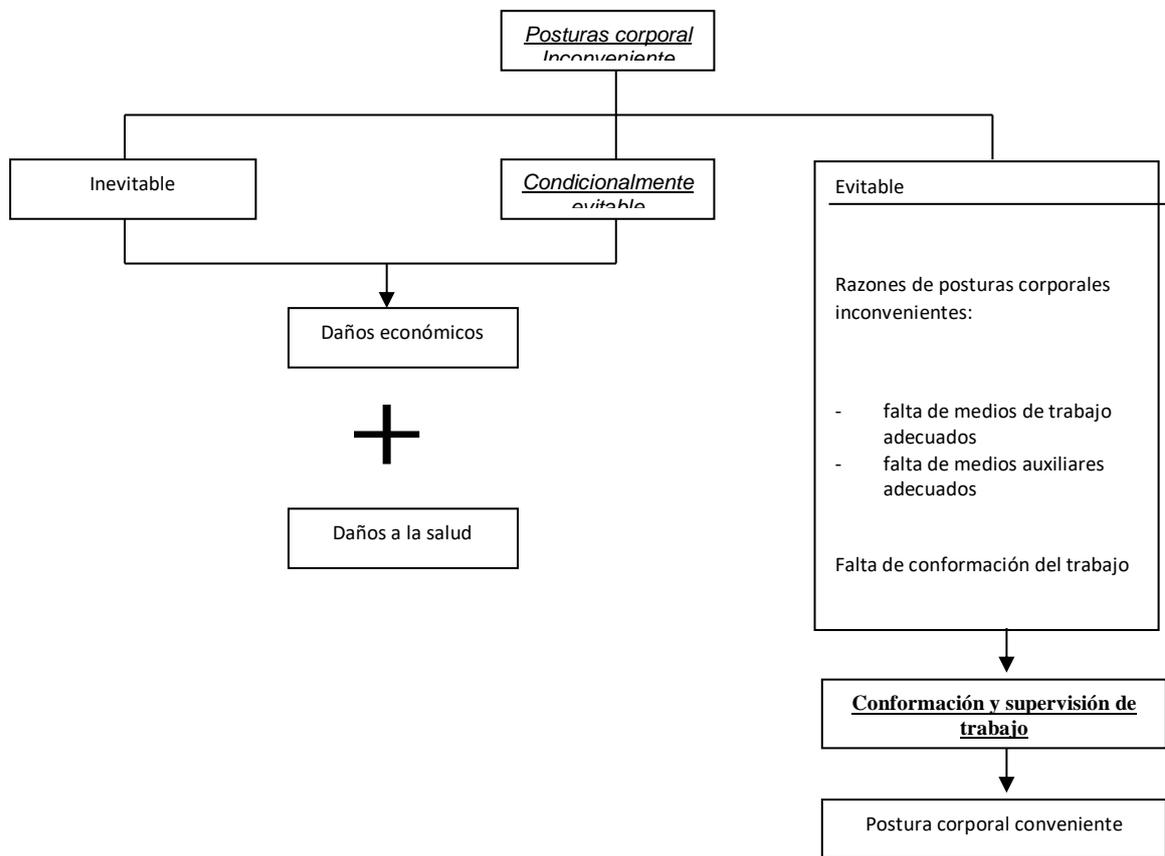


Figura 123. Consecuencias de postura corporal inconveniente según Sämman (1970).

En la **figura 124.**, se aprecia que no todas las posiciones con inconvenientes son inevitables, teniendo que:

- 1) Las dimensiones y/o el peso de una pieza no permiten ponerla en una determinada posición muy conveniente para realizar una operación de trabajo.
- 2) El espacio del entorno o el acceso al puesto de trabajo implica la adopción de una postura inadecuada en forma obligada. Ejemplo: la altura restringida en la fosa de mantenimiento de uso ferroviario, el trabajo en un túnel de dimensiones reducidas, etc.

- 3) Muchas veces se debe tomar posturas estáticas sumamente comprometidas como ser trabajos de sostenimiento. Ejemplo: el mejor y más clásico es el trabajo sobre la cabeza.

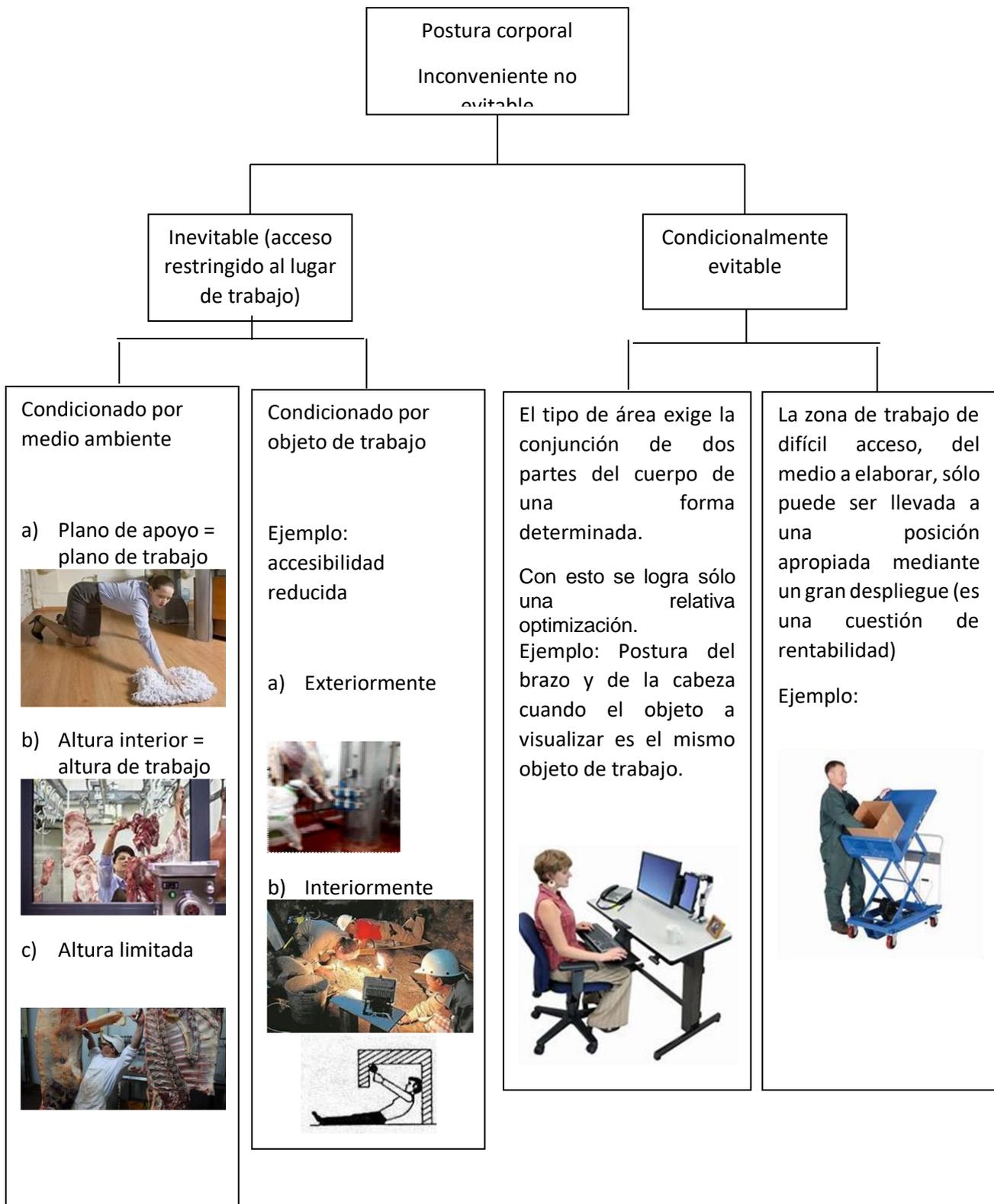


Figura 124. Posiciones corporales inconvenientes no evitables según Sämman

7.2. SISTEMA BIPOLAR DE CONTROL

Un sistema de control bipolar consiste en un cuestionario que contiene preguntas combinadas (bipolares), estas contienen los extremos, lo bueno y lo malo, por ejemplo descansado – cansado; tranquilo nervioso, etc.

Estos son gradados y la persona encuestada al contestar sobre lo que él siente en el momento que se retira del trabajo.

En nuestro caso el sistema propuesto es algo más complejo ya que en él se gradan tres elementos:

1- Grado de disconformidad

Busca determinar cuál es el tipo y magnitud de la disconformidad (o molestia) que tiene la persona

2- Frecuencia de aparición

Marca cada cuanto aparece la disconformidad

3- Evolución durante la jornada

Determina la evolución temporal de la disconformidad (malestar)

Ver las planillas de las *figuras 125 y 126*

Questionario Bipolar

Planta; Sector:

Tarea: Puesto e trabajo:

		Grado de disconformidad	Frecuencia de aparición	Evolución durante la jornada
Estado general				
1	Descansado			
2	Concentración			
3	Estado de nervios			
4	Presión laboral			
5	Productividad			
Cabeza				
6	Dolor			
Ojos				
7	Visión			
Cuello – columna cervical				
8	Malestar			
Hombros				
9	Malestar			
Espalda				
10	Malestar en la zona dorsal			
11	Malestar en la zona lumbar			
12	Nalgas			
Miembros superiores				
13	Brazos			
14	Codos			
15	Antebrazos			
Miembros inferiores				
16	Muslos			
17	Rodillas			
18	Piernas			
19	Tobillos			
20	Pies			

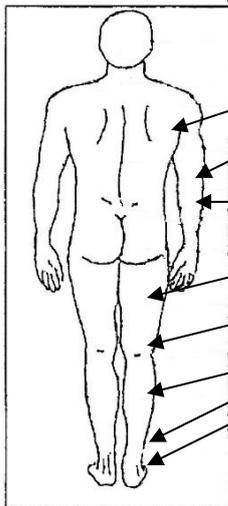
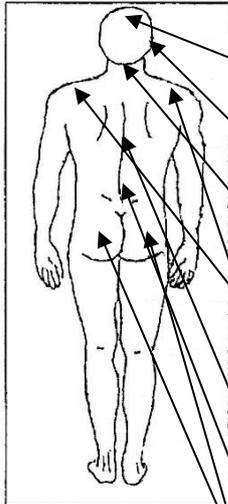


Figura 125. Planilla Bipolar

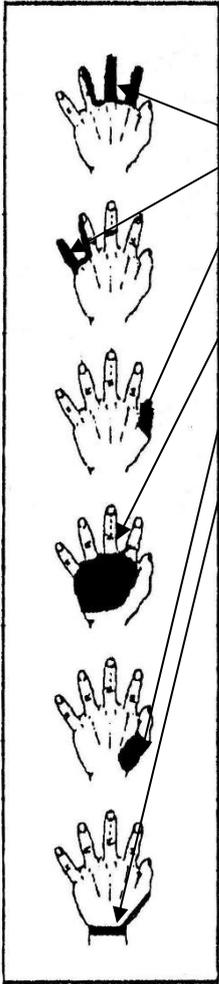
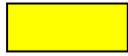
Cuestionario Bipolar					
Planta;			Sector:		
Tarea:			Puesto e trabajo:		
			Grado de disconford	Frecuencia de aparición	Evolución durante la jornada
	Manos				
	Dedos				
	21	Medios			
	22	Externos			
	23	Pulgar			
	Palma				
	24	Parte media-interna			
	25	Externa			
	Muñeca				
	26	Dolor			
	Otros				
	27				
	28				
29					
30					

Figura 126. Planilla Bipolar



VERDE

- Cuando el grado de disconformidad es 0 o 1
- Cuando el grado de disconformidad es 2 o 3 y la frecuencia de aparición es 0 a 2



AMARILLO

- Cuando el grado de disconformidad es 2 o 3
- Cuando el grado de disconformidad es 0 a 3 y la frecuencia de aparición es 0 a 2



ROJO - Cuando supera los casos de amarillo

Figura 126. Planilla Bipolar

Instrucciones:

Debe colocar de 0 a 9 el valor de la disconformidad por molestias o dolor en las distintas partes del cuerpo,

- 0 a 1 es ausencia
- 2 a 3 son pequeñas molestias
- 4 a 5 Molestias marcadas
- 6 a 7 Malestar severo en esa parte del cuerpo
- 8 a 9 Dolor insoportable

Con respecto a la aparición de la disconformidad se debe indicar cada cuanto surge de la siguiente forma:

- 0- Es ausencia de molestias
- 1- La molestia aparece rara vez.
- 2- La molestia aparece cada 15 día
- 3- La molestia aparece una vez a la semana
- 4- La molestia aparece dos veces a la semana
- 5- La molestia aparece tres veces a la semana
- 6- La molestia aparece cuatro veces a la semana
- 7- La molestia aparece todos los días
- 8- La molestia aparece más de una vez al día
- 9- El malestar es continuo todo el día

Para indicar la evolución de la disconformidad se debe colocar de 0 a 9 el valor según la siguiente escala:

0 a 1 Indica la ausencia de disconformidad

2 Comienza de apoco como un cosquilleo

3 Comienza adormeciéndose y luego molesta

4 Comienza con una molestia que crece hasta comenzar a doler

5 crece el malestar a medida que pasa el tiempo

6 a 7 Se mantiene casi constante en intensidad

8 a 9 Dolor insoportable permanente

Con lo obtenido entre el servicio médico y el servicio de H y S pueden evaluar:

1- Si la evolución de las rotaciones es adecuada

2- El estado de situación del personal

3- La evolución y prevención de dolencia laborales

En esta encuesta un simulador falla y queda al descubierto ya que va a cometer errores en las respuestas que desea distorsionar

BIBLIOGRAFÍA

Víctor Alcalde Lapiedra, José Manuel Álvarez y otros. La carga Física de trabajo en extremidades superiores. Los límites del sistema mano-brazo. MAPFRE Seguridad N° 101 2006

Dr. Alcobe, Santiago, Biología Humana Barcelona 1957.

BACO, Herramientas (triptico)

Biblioteca virtual de ULAERGO

Braganza, Barry J. La ergonomía en la oficina. Publicado en el ejemplar de "Noticias de Seguridad" de marzo de 1997

Ing. Hugo Castrogiovanni-Lic. José Luis Melo Manuales de ALUSUD SA (2001)

Ing. Hugo Castrogiovanni-Lic. José Luis Melo Manuales de Higiene de "LOMAX" (2000)

De la Poza, José María. Seguridad e Higiene Profesional, Ed. Paraninfo, Madrid, 1990

Grandjean E.: Physiologische Arbeitsgestaltung. Ecomed (1991).

Dr Fontana, Daniel Director Técnico de Prevención Artículos publicados por Internet

Fundación REFA de Argentina: REFA, "Módulo 1", Tema 4 (Ergonomía), (1988).

FERROSUR ROCA S.A. Seguridad en tareas de Mecánica (José Luis Melo) 2006

Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e V. Köln (N° 75 juni 78)

Kellerman, F.; van Wely, P.; Willems, P. Manual de Ergonomía Biblioteca Técnica Philips, Buenos Aires (1963)

Dr. Ing. Johannes Henrichner und Dr. Ing. Eckart Baum. Ergonomi für Konstrukteure und Arbeitsgestalter Carl Hanse Verlang, München (1990)

Lehmann, G. Fisiología práctica del trabajo. Ed. Aguilar, Madrid 1960

Laurig, Wolfgang. Grundzüge der Ergonomie. REFA. Beuth Verlag GmbH. Berlin-Köln (1992)

Mapfre Manual de ergonomía España 1997

Mapfre Manual de Seguridad España 1997

Mapfre Manual de Ingeniería Industrial España 2000

McCormick, E. J.: "Elementos de Ergonomía". Editorial Gustavo Gil, Barcelona, (1980)

McCormick, E. J. Human Factors in Engenering and Desingn. Ed. Gustavo Gil, Barcelona, (1980)

Prof. Lic. Melo, J. L. Movimientos y manejo de cargas. Boston ART Buenos Aires (2000)

Prof. Lic. Melo, J. L. Ergonomía desde el punto de vista de Higiene y Seguridad en el Trabajo, Morón (Argentina) (2000)

Prof. Lic. Melo, J. L. Esfuerzos Buenos Aires (2005)

Prof. Lic. José Luis Melo. Ergonomía. Editorial Journal Buenos Aires 2005

Mondelo, P. Gregori, E. Y Barrau, P. Ergonomía (tomos 1, 2, 3 y 4) Ediciones UPC-Mutua Universal. Barcelona, 2º Edición. 1995

NIOSH. Ecuaciones para el diseño y evaluación de las tareas de levantamiento manuales USA 1991.

O.I.T.: Informe de la 228.a Reunión (noviembre 1984). Comisión de Industria Química-Decima Reunión. Ginebra 1988

Parro, Nereo R.: Elementos de Ergonomía, (Sistema hombre máquina), Universidad de Buenos Aires, 1967).

Poza, José de la, Seguridad e Higiene Profesional. Editorial Paraninfo S.A. Madrid 1990

REFA: "Módulo 1" Tema 4, (Ergonomía). Fundación REFA de Argentina, Buenos Aires 1985-90

Rivas, Roque Ricardo, Ergonomía Aplicada Editorial Dunken Buenos Aires (2000)

Saenz Gallén P., Izquierdo J., Prat Marín A. Manual de Salud Laboral Ed. Springer (Barcelona 1995)

Schmisdke, H. : "Ergonomie Prufung", Carl Hanser Verlag, München-Vien (1989)

Schmisdke, H. : "Lehrbuch der Ergonomie 3", Carl Hanser Verlag, München-Vien (1993)

Sorrentino Trabajo nocturno. Vivir al revés Revista Noticias 1998.

Universidad de Surrey, Applied Ergonomics Handbook. IPC Science and Technology Press, Ltd. England, 1977

Universidad de Surrey, Niveles límites de fuerza para trabajos manuales APA. San Sebastián. 1981.

Dr. Szalkowjcz, Jorge. Lumbalgia , publicado en Medicina y Salud. (1 parte y 2 parte)

UGT de España

Villee, C. A. Biología – Editorial EUDEBA. Buenos Aires 1965