



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

**FACULTAD DE ENFERMERÍA
TERAPIA FÍSICA**

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
LICENCIADA EN TERAPIA FÍSICA**

**“ANÁLISIS ERGONÓMICO DEL ENTORNO FÍSICO DEL PERSONAL
ADMINISTRATIVO DE LA DIRECCIÓN GENERAL ACADÉMICA DE LA PUCE,
DURANTE EL PERÍODO AGOSTO - DICIEMBRE DE 2009, PARA DETECTAR
RIESGOS ERGONÓMICOS QUE PODRÍAN DESENCADENAR EN
AFECCIONES FUNCIONALES DE COLUMNA VERTEBRAL.”**

Carolina Elizabeth Santillán Vieira

DIRECTORA: Lcda. Susana Argüello

Quito, Agosto de 2010



AGRADECIMIENTOS

Culminar mis estudios de pregrado en Terapia Física ha traído a mí, retos nuevos, sueños por ponerlos en práctica durante el ejercicio de mi profesión y el desafío por una continua preparación y actualización en beneficio de las personas a quienes pondré a su servicio mi trabajo.

Mi vida, mi carrera y este trabajo de investigación, se fueron construyendo y consolidando a través de la sabiduría, perseverancia, fe y amor de mi Señor y Salvador Jesucristo, a quien expreso por sobre todo mi más alto agradecimiento.

Merece un especial reconocimiento mi directora de tesis, la Lic. Susana Argüello, quien a través de su valioso tiempo y periódicas retroalimentaciones, pudo compartir su experiencia y conocimientos conmigo, los cuales se encuentran plasmados en este proyecto. Ha sido fundamental la apertura, predisposición y colaboración, de quienes conforman el personal administrativo de la Dirección General Académica, en la realización de la parte investigativa de este trabajo, a quienes además agradezco el haber confiado en la profesionalidad del presente proyecto. Una fuente importante de recursos ha sido el aporte del Centro de Rehabilitación Física, Capacitación, Asesoría y Proyectos KINETIKO, pues me proporcionó información valiosa y científica para el desarrollo de este tema, así como, puso a mi disposición los instrumentos para realizar la medición de los factores ambientales en el análisis ergonómico llevado a cabo.

Finalmente, no quisiera dejar de mencionar el apoyo y aliento permanentes que he recibido por parte de toda mi familia, a través de sus oraciones y acciones prácticas de amor, paciencia y tiempo, lo cual me ha permitido alcanzar una meta más en mi trayecto de vida. Y es por esto que, con profundo amor, les dedico este trabajo.

Carolina.

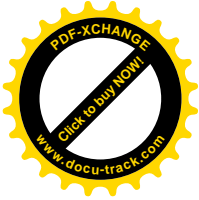
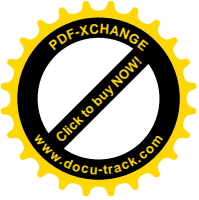


ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	2
ÍNDICE.....	3
ABSTRACT.....	5
INTRODUCCIÓN.....	6
MARCO TEÓRICO	
CAPÍTULO I	
ERGONOMÍA.....	10
1.1 Origen de la Ergonomía	10
1.2 Definición.....	16
1.3 Objetivos de la Ergonomía	18
1.4 Ciencias relacionadas con la Ergonomía	20
1.5 Alcance, Aplicación y Beneficios de la Ergonomía.....	21
1.6 El Diseño Ergonómico y la Antropometría.....	24
1.7 El Puesto de Trabajo.....	26
1.7.1 Definición	26
1.7.2 Intervención Ergonómica en el Puesto de Trabajo	27
1.7.3 Medidas Antropométricas	28
1.7.4 Factores de Riesgo Ergonómicos en el Puesto de Trabajo.....	32
1.8 El Trabajo que se Realiza en Posición Sedente.....	34
1.8.1 Definición	34
1.8.2. Diseño del Mobiliario para Puestos de Oficina	36
1.8.3 Factores Ambientales	43
1.9 Trabajo con Pantalla de Visualización de Datos	51
1.9.1 Definición	51
1.9.2 Elementos que Conforman el Puesto de Trabajo con PVD's	52
CAPÍTULO II	
COLUMNA VERTEBRAL	
2.1 Anatomía y Fisiología de la Columna Vertebral	59
2.1.1 Curvaturas Normales de la Columna Vertebral	60
2.1.2 Estructura Anatómica de una Vértebra Tipo	61
2.1.3 Estructura del Disco Intervertebral.....	63
2.1.4 Sistema Ligamentoso y Muscular del Raquis.	67
2.2 Biomecánica de la Columna Vertebral en la Posición Sedente.....	82
2.2.1 Posición Sedente.....	86
CAPITULO III	
AFECCIONES FUNCIONALES DE LA COLUMNA VERTEBRAL	
RELACIONADAS AL TRABAJO DE OFICINA.....	95
3.1 Introducción.....	95
3.2 Cervicalgia.....	99
3.2.1 Definición	99



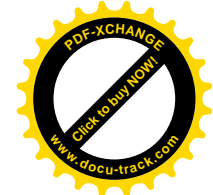
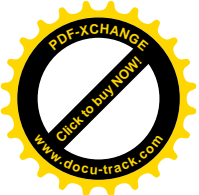
3.2.2 Sintomatología	101
3.2.3 Relación Biomecánica y Ergonómica de la Cervicalgia con el Trabajo de Oficina.....	102
3.3 Dorsalgia	108
3.3.1 Definición	108
3.3.2 Sintomatología	110
3.3.3 Relación Biomecánica y Ergonómica de la Dorsalgia con el Trabajo de Oficina.....	110
3.4 Lumbalgia.....	114
3.4.1 Definición	114
3.4.2 Sintomatología	115
3.4.3 Relación Biomecánica y Ergonómica de la Lumbalgia con el Trabajo de Oficina.....	116
CAPITULO IV	
ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO DE LA DIRECCIÓN GENERAL ACADÉMICA DE LA PONTIFICA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR	122
4.1 Introducción.....	122
4.1.1 Alcance	123
4.1.2 Metodología	124
4.1.3 Equipo.....	125
4.2 Análisis Ergonómico de los Puestos de Trabajo del Personal Administrativo de la Dirección General Académica.....	126
4.2.1 Características de los Monitores.....	126
4.2.2 Características de los Teclados	128
4.2.3 Características de los Mouse.....	131
4.2.4 Características del Mobiliario de Oficina.....	132
4.3 Análisis del Mobiliario de Oficina Correlacionado con las Medidas Antropométricas del Personal Administrativo de la Dirección General Académica.....	136
4.3.1. Análisis del Asiento o Silla de Trabajo	137
4.3.2 Análisis del Escritorio o Mesa de Trabajo	139
4.4 Análisis de Factores Ambientales	142
4.4.1 Iluminación.....	142
4.4.2 Ruido	144
4.4 Análisis Biomecánico de Posturas y Movimientos Adoptados por el Personal Administrativo de la Dirección General Académica durante su Actividad Laboral.....	145
4.5 Taller de Concienciación Corporal	157
5. CONCLUSIONES	160
6. RECOMENDACIONES	163
7. BIBLIOGRAFÍA	167
8. ANEXOS	171



ABSTRACT

Con mucha frecuencia los trabajadores se ven obligados a adaptarse a un entorno físico de trabajo en el cual no se aplican principios ergonómicos; esto hace a su vez que la persona, mientras realiza su actividad laboral, adopte y mantenga por tiempos prolongados posturas incorrectas, que afectan a su alineación corporal y generan dolor en los diferentes segmentos de la columna vertebral. El propósito de esta investigación es utilizar el análisis ergonómico como una herramienta para detectar los factores de riesgo presentes en un puesto de trabajo de oficina y a partir de éste plantear soluciones para reestructurar el entorno físico y los hábitos posturales de las personas, previniendo de esta manera el apareamiento de afecciones funcionales de columna.

El presente trabajo es un estudio investigativo práctico, que fue llevado a cabo en la Dirección General Académica de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador; en el cual se aborda en términos generales la Ergonomía como ciencia y la aplicación de principios ergonómicos en un puesto de oficina. Además se describe la anatomía, fisiología y biomecánica de la columna vertebral en posición sedente, así como las principales algias vertebrales presentes en el personal que lleva a cabo tareas de oficina. Para finalizar se realizan un análisis ergonómico de los puestos de trabajo, un análisis de los principales hábitos posturales que adopta el personal administrativo de la Dirección General Académica y se sugieren propuestas de mejora con el objetivo de crear una cultura de salud preventiva, no solamente al personal de la Dirección General Académica, sino en general a todas las personas que trabajan en un ambiente de oficina.



INTRODUCCIÓN

El ser humano en su actividad laboral establece una interacción bidireccional con el conjunto de elementos que forman parte del entorno de trabajo en el que se desenvuelve, con el objetivo de alcanzar ciertas metas determinadas. En este contexto la Ergonomía es concebida como una herramienta que busca el incremento de la productividad a partir de generar espacios de trabajo saludables en las empresas, puesto que al existir una adaptación o adecuación de los equipos, herramientas y el entorno de trabajo al trabajador, éste puede desenvolverse en condiciones laborales más confortables, saludables y seguras; mejorando así su calidad de vida en el trabajo y a su vez generando una actividad laboral más eficiente y de calidad para la empresa.

Al realizar un estudio ergonómico de un entorno de trabajo, se intenta obtener datos sobre las condiciones físicas (espacio físico), relaciones dimensionales entre el usuario y los materiales que utiliza, conductas, hábitos posturales del trabajador, sus límites de acción motriz, de percepción o de respuesta así como también las limitaciones al potencial humano que son impuestas no solo por las características de los instrumentos que son manejados por éste, sino también por las características dimensionales del ambiente de trabajo en el que se desenvuelve. Dicha información será útil además, para detectar todo aquello que pone en riesgo la salud integral de la persona y a su vez proponer medidas correctivas que intenten adaptar el entorno al trabajador.

Las actividades que se desarrollan en los puestos de trabajo de oficina son mayoritariamente sedentarias, esto sumado al estrés y factores biomecánicos como malos hábitos posturales y la carga estática que reciben las estructuras osteomusculares de la columna vertebral en la posición sedente, hacen que la incidencia de problemas funcionales de columna vertebral en dicho personal,



sea alta. En lo que se refiere a datos dentro de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) y tomando como fuente un trabajo de tesis, desarrollado por María Cecilia Molina en el 2007, que recopila la incidencia de algias vertebrales en el personal docente y administrativo de dicha institución, se puede evidenciar que los padecimientos de columna vertebral, constituyen un motivo de consulta frecuente en el centro médico de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

La creciente demanda de atención en los centros de Rehabilitación por trastornos funcionales y tensionales de la columna vertebral por parte del personal administrativo, reflejan a su vez la ausencia de mecanismos de prevención en su entorno de trabajo; por lo tanto, se hace necesario poner en marcha medidas que promuevan cambios ergonómicos en el espacio físico, así como también brindar información o capacitación a los trabajadores, sobre los posibles riesgos de salud que se pueden originar por el incumplimiento de los principios ergonómicos y de higiene postural en la actividad laboral que realicen, y además generar actividades que promuevan la toma de conciencia corporal. Por lo tanto este estudio provee herramientas para que el personal de oficina aplique principios ergonómicos en su puesto de trabajo, lo que se verá reflejado en el mejoramiento de su salud integral y en su desempeño laboral.

En la presente investigación se seleccionó al personal administrativo de la Dirección General Académica (DGA) de la PUCE, ya que a partir de la propuesta planteada, sus directivos demostraron interés y apertura para realizar este estudio. Además el área presentó facilidades para aplicar la evaluación ergonómica debido a que, por una parte concentra a todos sus trabajadores en el mismo espacio físico, y por otra se llevan a cabo exclusivamente actividades de oficina.

A través de este estudio investigativo se evidenció entonces, la situación ergonómica del entorno físico de trabajo del personal administrativo de la



Dirección General Académica de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, a partir del cumplimiento de los siguientes objetivos.

OBJETIVOS

GENERAL

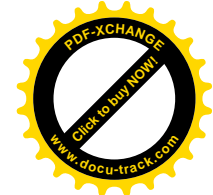
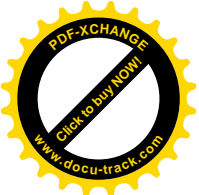
Analizar los factores de riesgo del entorno físico de trabajo que pueden producir afecciones funcionales de la columna vertebral en el personal administrativo de la Dirección General Académica de la PUCE.

ESPECÍFICOS

- Analizar las condiciones físicas del entorno de trabajo y la relación dimensional entre los puestos de trabajo y el personal administrativo que los utiliza.
- Analizar biomecánicamente las posturas y movimientos que realiza el personal administrativo de la DGA, en su área de trabajo
- Determinar las afecciones de columna más frecuentes por la adopción de posturas inadecuadas en el personal administrativo de la DGA.
- Proponer acciones correctivas al entorno físico de trabajo, para que el personal administrativo de la DGA trabaje en un ambiente laboral ergonómico.
- Proponer acciones de prevención orientadas a corregir y mantener una adecuada postura corporal (higiene postural) en las actividades laborales que el personal administrativo de la DGA realiza.

A continuación, se señalan brevemente los principales contenidos de cada capítulo desarrollados en el presente estudio investigativo.

En la primera parte, se realiza un recorrido histórico sintético del surgimiento de la Ergonomía como ciencia, su definición, objetivos, la relación de la Ergonomía con otras ciencias, así como los principios ergonómicos que se deben aplicar en un puesto de trabajo de oficina.

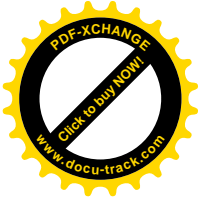
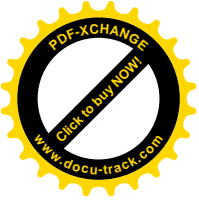


En la segunda parte, se presentan las bases anatómicas y fisiológicas de la columna vertebral, así como la interrelación de la biomecánica de la columna vertebral con la posición sedente, que es la predominante en el trabajo de oficina.

En tercera instancia, se mencionan las principales afecciones funcionales de columna vertebral y su relación con la biomecánica de las personas que laboran en trabajos de oficina, destacando a su vez, la manera en que la falta de principios ergonómicos en el entorno físico de trabajo, conduce a que sus usuarios desarrollen este tipo de patologías.

En el capítulo cuatro, se presenta el análisis de la evaluación ergonómica de los puestos de trabajo y del personal administrativo de la Dirección General Académica de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, en el que se detallan las características tanto del mobiliario de trabajo, del principal equipo tecnológico manejado por el personal, que es el computador, de los factores ambientales como el ruido y la iluminación, así como, de las conductas y hábitos posturales del personal.

Por último, a partir del análisis, se establecen las conclusiones y recomendaciones pertinentes al caso.



MARCO TEÓRICO

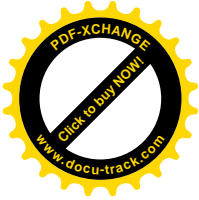
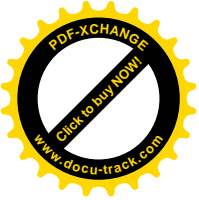
CAPÍTULO I ERGONOMÍA

1.1 Origen de la Ergonomía

La Ergonomía como ciencia surge en el siglo XX, sin embargo existen referencias empíricas de dicha disciplina que datan de culturas primitivas, ya que al analizar los hallazgos arqueológicos de los primeros instrumentos y herramientas que el hombre construyó para ser utilizados en actividades de caza, pesca, recolección de frutos o como utensillos domésticos, etc., se evidencia que éstos fueron fabricados no solamente seleccionando la materia prima más adecuada en relación a la funcionalidad del instrumento, sino también tomando en cuenta las características y capacidades de las personas, es decir las dimensiones de sus dedos, longitud de manos y brazos, etc.

Se podría decir entonces, como menciona Cavassa (1991), que dichos instrumentos se encontraban adecuados, para el uso del hombre, en relación a sus dimensiones, necesidades y efectos buscados tales como precisión, alcance, fuerza, movilidad, etc., y de la interacción de éste con el entorno que le rodeaba.

Durante las diferentes épocas el ser humano se ha preocupado por mejorar sus condiciones de trabajo y es así que, durante el período en el que el trabajo se lo realizaba manualmente, los instrumentos de trabajo se fueron



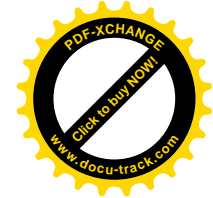
perfeccionando en el proceso de la actividad y vivencia práctica de varias generaciones de personas, las cuales fueron realizando modificaciones a los prototipos originales para mejorar sus características, hacerlos más cómodos y seguros de manejar y aumentar así la productividad.

Mondelo, Gregori & Barrau (2000) detallan que los científicos de esa época desarrollaron estudios sobre las formas de trabajo, con el objetivo de disminuir riesgos y mejorar el rendimiento, así se puede citar a Leonardo Da Vinci, que en sus Cuadernos de Anatomía (1498), investiga sobre los movimientos de los segmentos corporales, con lo cual se lo puede considerar el precursor de la Biomecánica. En 1512 Durero realiza análisis sobre estudios del movimiento y la ley de proporciones, lo que sirvió como inicio a la moderna Antropometría. “Lavoisier estudioso del gasto energético, fue el precursor de los análisis del coste del trabajo muscular y Coulomb analizó los ritmos de trabajo para definir da carga de trabajo óptima, entre otros”.¹

Una época de grandes cambios en la forma o condiciones del trabajo fue a mediados del siglo XVIII en Inglaterra donde se inició la Revolución Industrial, con la cual se fortaleció la ideología de producción capitalista que intentaba que las empresas industriales obtuvieran mayores beneficios realizando una serie de procedimientos para abaratar los costos de los procesos de producción y generar bienes a gran escala.

La búsqueda de mayores beneficios por parte de las industrias, se materializó entonces con la invención de máquinas que fueron destinadas a simplificar dichos procesos, reemplazando de esta forma el trabajo manual e instaurando una forma de trabajo mecánico.

¹ Mondelo, P., Gregori, E. & Barrau, P. (2000). Ergonomía 1. Fundamentos. (3 ed.). México D.F., México: Alfaomega Grupo Editor, S.A.



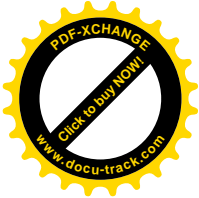
La implementación de la nueva maquinaria y de herramientas de trabajo especializadas, gracias a la aplicación de nuevos conocimientos tecnológicos, requirió de una gran inversión de capital por parte de un grupo social conformado por personas de clase media acomodada, los cuales se convirtieron en los dueños de las grandes industrias. De esta forma la introducción e instalación de numerosas fábricas condujo a que la industria doméstica y los pequeños talleres artesanales desaparecieran y por lo tanto los artesanos y campesinos tuvieron que migrar a las ciudades en busca de trabajo.

A su vez las grandes ganancias generadas por la actividad industrial fueron concentradas en manos de la burguesía, lo que generó desigualdad en las condiciones de vida y de trabajo en el resto de la población.

Como bien señala Tapia (2006), si bien la clase burguesa invertía y destinaba sus ganancias en la creación de entidades financieras, bancarias y de comercio para mantener el monopolio de la distribución de la mercadería que producían sus propias fábricas, no se preocupaba por brindar condiciones de trabajo salubres y seguras a sus empleados, sino que más bien, en el intento por acelerar el ritmo de producción en sus empresas, los sometían a jornadas de trabajo exhaustivas que sobrepasaban las 14 horas diarias. “Además cuando la demanda del mercado aumentaba, los obreros eran obligados a trabajar los días sábados en jornadas completas y los días domingo hasta el medio día”².

Aparte de la agotadora y larga jornada de trabajo y las presiones en el ritmo de trabajo que debían soportar los trabajadores, las condiciones físicas en las que desempeñaban sus actividades, eran deplorables ya que “las fábricas eran

² Tapia, J. “Cambios Sociales”. En línea 2006. 30/09/2009.
<http://www.ite.educacion.es/w3/eos/MaterialesEducativos/bachillerato/historia/rev_industrial/cambiosociales.htm>



húmedas, oscuras, sucias, carecían de ventilación y el trabajo se desarrollaba en un ambiente ruidoso por el accionar de las diferentes máquinas”.³

Por otra parte, en las fábricas se estableció la división de los procesos de producción, con lo cual cada grupo de trabajadores realizaba diferentes operaciones individuales, con el objetivo de producir una gran cantidad de bienes en serie, de esta forma el obrero tuvo que enfrentarse a una actividad laboral monótona y parcelaria. A este nuevo método de organización industrial cuyo fin era aumentar la productividad y evitar el control que el obrero podía tener en los tiempos de producción se llamo “Taylorismo” ya que fue planteado por Frederic Taylor.

Todo esto nos hace evidenciar que ni las máquinas, ni el ambiente, ni los métodos de trabajo estaban diseñados tomando en cuenta las condiciones de salud y seguridad de los obreros y por lo tanto los riesgos físicos, mutilaciones y los accidentes mortales eran frecuentes. El hombre debía entonces adaptarse no solamente a los requerimientos del ambiente de trabajo y de las máquinas que utilizaba, sino también a una forma de trabajo monótona y mecánica llevada a cabo en un espacio reducido, lo que le impedía moverse con facilidad y libertad, e insalubre, lo que influía en la salud física y emocional de los trabajadores.

Ante este panorama, a principios del Siglo XIX, y tal como afirman Zínchenko & Munírov (1985), se realizan inspecciones de las fábricas por parte de instituciones sociales como respuesta a las protestas públicas por las condiciones laborales en las que se desenvolvían los trabajadores, a partir de estos hechos se realizan los primeros estudios sobre la actividad laboral siendo Frederic Taylor el pionero en éstos.

³ Enciclopedia Aula (1996). La Revolución Industrial. Madrid, España: CULTURAL S.A.



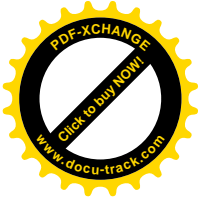
Cassava (1991) refiere entonces, que Taylor en su obra Organización Científica del Trabajo, señala que la adaptación máxima del hombre a la máquina presupone también su diseño correspondiente, por lo tanto en su obra incluye el diseño de instrumentos elementales de trabajo como palas de diferentes formas y dimensiones. Además Taylor de manera empírica propone implementar descansos durante la jornada laboral como método eficaz para combatir la fatiga en los trabajadores.

“Ya para el año 1857 el término Ergonomía fue propuesto por primera vez, por el polaco Woitej Yastembosuski quien publica un artículo titulado Ensayos de Ergonomía o ciencia del trabajo”.⁴ Dicho artículo parte de una investigación teórica en la cual se pretende construir un modelo de la actividad laboral del hombre basado en las leyes de las ciencias naturales.

Por otra parte Cassava (1991) refiere que, durante la Primera Guerra Mundial (1914-1918), se dio un gran desarrollo de la industria armamentista. Esto provocó en los trabajadores de dichas fábricas, fatiga y tensión por las prolongadas jornadas de trabajo, con el consiguiente aumento de errores durante la actividad laboral que desarrollaban así como de los accidentes en el sitio de trabajo.

Y es así, que en el intento por resolver algunos de estos problemas, tal como señala Bravo (1971), se crea en 1915 el Health of Munitions Workers Committee (Comité de Salud de los Obreros de la industria de Guerra) el cual incluía un grupo multidisciplinario de profesionales como psicólogos, fisiólogos, médicos e ingenieros, que se interesaron por trabajar en temas que abordaban la influencia que ejercía el proceso laboral y el entorno industrial en la salud de los obreros de la industria de guerra, esto llevó a que “desarrollaran una serie de estudios sobre postura laboral, levantamiento y carga de peso, pausas de

⁴ Cavassa, C. (1991). Ergonomía y Productividad. México D.F., México: Editorial LIMUSA, S. A.



descanso durante la jornada laboral, la iluminación, calefacción, ventilación en el entorno de trabajo y el uso de la música ambiental durante procesos de producción”.⁵

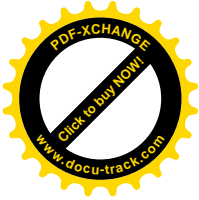
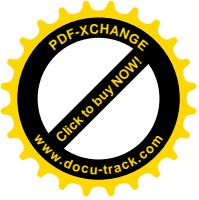
A partir de estos estudios se establece entonces un vínculo de adaptación del hombre a los procesos tecnológicos, máquinas o instrumentos que éste realiza o utiliza, a través de procesos de selección, entrenamiento y formación del personal. De esta forma y, como refieren Zínchenko & Munípv (1985), el hombre queda nuevamente subordinado a la máquina, tratando de adaptarse a ella.

Ya para la Segunda Guerra Mundial los avances tecnológicos permitieron la construcción de máquinas bélicas, sobre todo aviones y radares, más complejas que debían ser utilizadas en condiciones extremas y bajo situaciones de estrés que generaba el conflicto de guerra en sí. A pesar de los procesos de entrenamiento, motivación, selección y formación que se daba al personal encargado de maniobrar dichos instrumentos, las dificultades que enfrentaba la persona al tratar de adaptarse y utilizar las máquinas fueron mayores y provocaron no solamente pérdidas materiales, sino humanas.

Por lo tanto, como refieren Mondelo, Gregori & Barrau (2000), este hecho puso en evidencia que ningún entrenamiento, ni selección, ni aún la motivación personal, eran suficientes para la adaptación del hombre en el manejo de equipos complejos, pues la plasticidad humana en respuesta a los requerimientos de las máquinas, tenía límites.

Como menciona Bravo (1971), a partir de estos acontecimientos, el 12 de Julio de 1949 se crea la primera Sociedad de Investigación Ergonómica la cual fue fundada con el objetivo de realizar estudios científicos centrados en el

⁵ Osborne, D. (2001). Ergonomía en acción. La adaptación del medio de trabajo al trabajador. (6 ed.). México D.F., México: Editorial Trillas.



hombre. Preocupándose a su vez por conocer el desempeño laboral del ser humano con sus capacidades y limitaciones psicofisiológicas y a partir de esto, diseñar equipos, máquinas y herramientas que serán utilizadas por éste, en su actividad laboral, adaptando así el trabajo al ser humano. Aparece entonces el período denominado Human Engineering. Y es a partir de este acontecimiento, que surge la ciencia o disciplina llamada Ergonomía.

Para finalizar es preciso mencionar que años más tarde, entre 1963 y 1964, se establece un enfoque sistémico de la Ergonomía, cuyo máximo representante fue Singleton concibiéndola así, como el estudio del ser humano en interacción con las condiciones ambientales de su entorno laboral, de esta manera los estudios que tratan de mejorar las condiciones de trabajo se centran en el sistema, apareciendo de esta forma, como señalan Mondelo, Gregori & Barrau (2000), la Ergonomía moderna.

1.2 Definición

Etimológicamente la palabra ergonomía proviene de los vocablos griegos *ergo* cuyo significado es trabajo y *nomos* que significa ley o norma natural, así la Ergonomía puede ser definida de forma elemental como el estudio o ciencia del trabajo humano.

En un concepto más amplio de Ergonomía, como señalan Mondelo, Gregori & Barrau (2000), se podría enunciar que dicha ciencia se encarga del estudio multidisciplinario e integral del trabajo tomando en cuenta el entorno en el que se lo lleva a cabo (lugar de trabajo), los instrumentos o herramientas que se utilizan en una tarea específica, y el recurso humano que lo realiza (trabajadores), buscando a su vez que la interacción de éstos elementos en el sistema Persona-Máquina-Entorno, sea óptima y eficiente.

Por lo tanto, como mencionan Mondelo, Gregori & Barrau (2000), la premisa básica para que la Ergonomía comenzara a desarrollarse fue la concepción del sistema Persona-Máquina-Entorno, el cual puede ser definido como el conjunto de elementos que establecen una serie de interacciones entre sí para alcanzar una meta u objetivo previamente establecido. Este sistema puede estar conformado por una o más personas y una o más máquinas que se encuentran actuando dentro de un espacio determinado.

La ciencia denominada Ergonomía dentro de éste sistema posibilita el estudio de la persona y la máquina en conjunto y a través de proponer ciertas acciones correctivas tanto en el diseño de instrumentos como en el entorno, pretende alcanzar una adaptación armónica entre el ser humano y su ambiente. A continuación en la figura N° 1, se encuentra esquematizado el sistema Persona-Máquina.

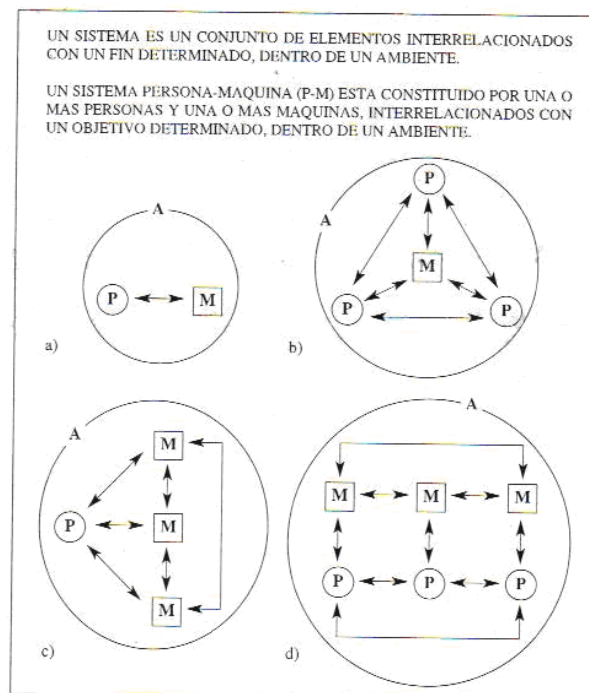
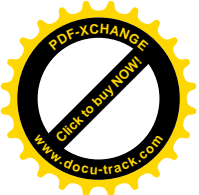


Figura N° 1: Un sistema P-M está constituido por una o más personas y una o más máquinas interaccionando entre sí, con un objetivo determinado y dentro de un ambiente. Ejemplos: a) Una persona con un martillo, b) Tres personas dentro de un automóvil, c) Una operaria controlando telares, d) Una partida de cartas. **Fuente:** Mondelo.

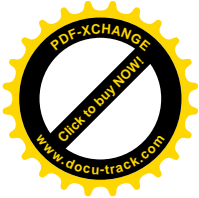


De esta manera, y como señalan Mondelo, Gregori & Barrau (2000), la Ergonomía al analizar el sistema Persona-Máquina-Entorno toma en cuenta no solamente las capacidades y limitaciones físicas, motrices, psicológicas de la persona, sino que también estudia las condiciones o factores del entorno laboral como la iluminación, el ruido, la temperatura, vibraciones, diseño de las herramientas, puestos de trabajo, características físicas y tecnológicas de los equipos, posturas, movimientos repetitivos que la persona realiza durante su actividad laboral y otros elementos referentes a la jornada de trabajo tales como turnos, pausas, horarios, etc., con el objetivo principal de adaptar dicho entorno de trabajo al trabajador brindando así un ambiente seguro y saludable que prevenga a su vez daños o lesiones en la salud de la persona y al mismo tiempo aumente la eficiencia y calidad de la actividad de trabajo.

Cabe mencionar además, que los principios ergonómicos no deben aplicarse exclusivamente en el entorno laboral, sino que deben ser utilizados en cualquier ambiente o actividad de la vida cotidiana en el que el ser humano se desenvuelva o realice. , puesto que la Ergonomía al proporcionar un ajuste recíproco, constante y sistémico entre el hombre y su ambiente, a través del diseño o corrección de dicho entorno, pretende cuidar integralmente la salud del mismo y le permite a su vez desempeñar actividades más productivas, con mayor calidad, seguras, saludables, confortables, etc.

1.3 Objetivos de la Ergonomía

El objetivo principal de la Ergonomía es mejorar la calidad de vida de la persona, protegiendo de manera integral la salud de la misma, en cualquier espacio que se desenvuelva y en el desempeño de cualquier actividad, a través del ajuste o adaptación del entorno y sus elementos, a las capacidades, habilidades y necesidades del individuo.



A modo de resumen, tal como señalan Mondelo, Gregori, & Barrau, (2000), se podría decir que los principales objetivos de la Ergonomía son:

- 1.- Mejorar e incrementar la calidad de vida de la persona en las actividades de la vida diaria a través del ajuste recíproco, constante y sistémico entre el individuo y su ambiente.
- 2.- Mejorar la interacción del sistema Persona-Máquina-Entorno haciéndola más segura, confortable y eficiente.
- 3.- Incrementar la motivación y satisfacción de la persona durante el cumplimiento de una actividad.

En la figura N° 2 que se encuentra a continuación, se evidencia a manera de resumen, los principales objetivos de la Ergonomía.

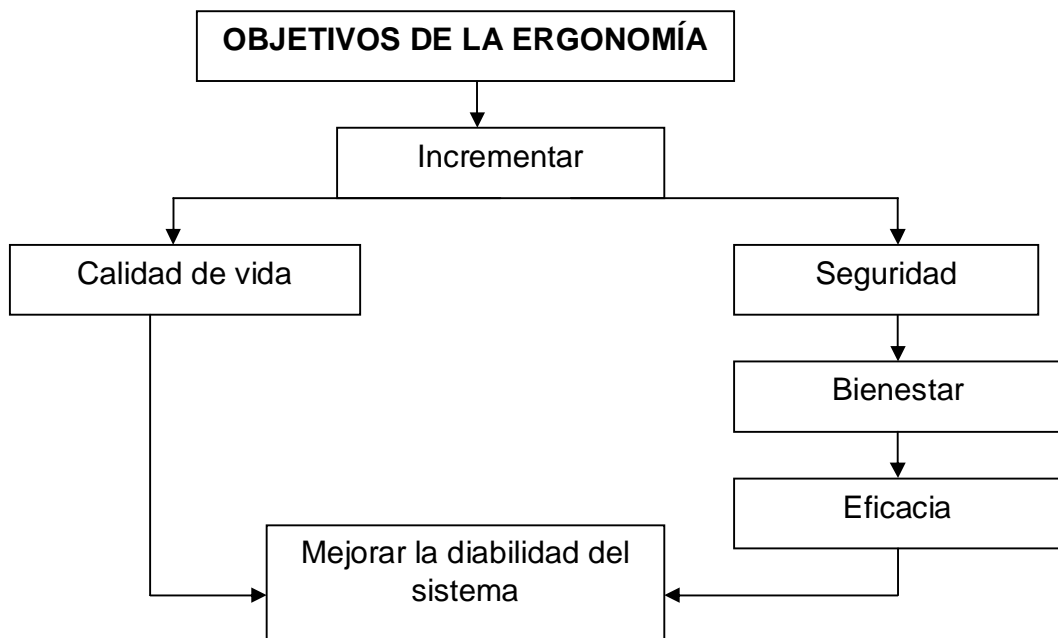
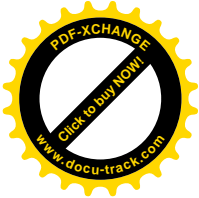
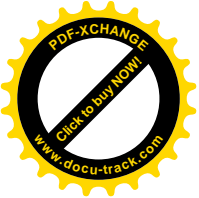


Figura N° 2: Objetivos de la Ergonomía. **Fuente:** Mondelo



1.4 Ciencias relacionadas con la Ergonomía

La Ergonomía es una ciencia multidisciplinaria, la cual se ha formado a partir de las aportaciones de diversas ciencias teorías y metodologías. De esta forma, como señala Cavassa (1991), las disciplinas más importantes que han contribuido a su desarrollo son: Anatomía, Fisiología, Medicina del Trabajo, Antropometría, Biomecánica, Higiene del Trabajo, Psicología Experimental, Ingeniería, Física, Diseño Industrial, entre otras. La Ergonomía integra los datos, hallazgos y principios de cada una de éstas ciencias para lograr los objetivos anteriormente señalados.

La Anatomía, Fisiología, Medicina del Trabajo, Higiene del Trabajo, Antropometría y Biomecánica por ser ciencias biológicas, aportan información sobre la estructura del cuerpo humano, las capacidades y limitaciones físicas de la persona, funcionamiento de los procesos fisiológicos del organismo, dimensiones corporales, así como también información sobre los posibles movimientos del cuerpo, así como las fuerzas que se aplican sobre el mismo, desempeño físico, capacidad en el levantamiento de peso, presiones físicas que puede soportar, etc.⁶

De esta manera no solo aportan información para “permitir una adaptación física entre el cuerpo humano en actividad y los diversos componentes del espacio que lo rodean”⁷, sino que también establecen ciertas normas preventivas que aseguren condiciones favorables en un entorno y de esta forma proteger la salud integral y asegurar un óptimo rendimiento de la personas.

La Psicología Experimental y Fisiología se encargan de estudiar el funcionamiento del cerebro y sistema nervioso en sí, como determinantes en la

⁶ Osborne, D. (2001). Ergonomía en acción. La adaptación del medio de trabajo al trabajador. (6 ed.). México D.F., México: Editorial Trillas.

⁷ Mondelo, P., Gregori, E. & Barrau, P. (2000). Ergonomía 1. Fundamentos. (3 ed.). México D.F., México: Alfaomega Grupo Editor, S.A.

conducta y respuestas sensorio-motrices del ser humano dentro de un entorno laboral y bajo la presión que el trabajo le imponga. “Intentan por lo tanto entender las formas básicas en que el individuo usa su cuerpo para comportarse, percibir, aprender, recordar, controlar los procesos motores, etc.”⁸

La Física, el Diseño Industrial y la Ingeniería, como señala Osborne (2001), aportarán información útil sobre las máquinas y el ambiente con el cual la persona debe enfrentarse y a partir de esto permiten la concepción y diseño de nuevos puestos de trabajo, equipos, instrumentos manejados por la persona o entornos de trabajo, así como también para el rediseño o corrección de los ya existentes.

A continuación en la Figura N° 3 se encuentra esquematizado el carácter interdisciplinario de la Ergonomía.

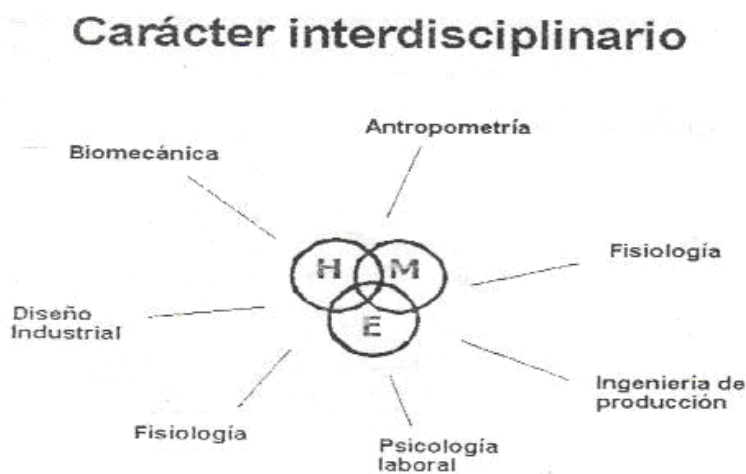
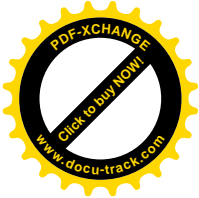
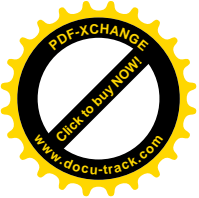


Figura N° 3: La Ergonomía y su relación interdisciplinaria. **Fuente:** Mondelo.

1.5 Alcance, Aplicación y Beneficios de la Ergonomía

⁸ Cavassa, C. (1991). Ergonomía y Productividad. México D.F., México: Editorial LIMUSA, S.A.



El radio de acción de la Ergonomía es muy amplio, puesto que es una ciencia de carácter multidisciplinario, lo que le permite a su vez, “emplear un enfoque sistémico durante el análisis y solución de problemas que se presenten en el sistema Persona-Máquina-Entorno”.⁹

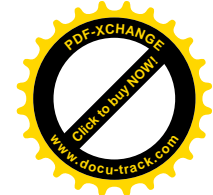
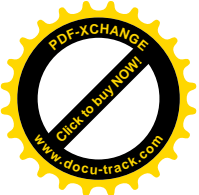
Se puede señalar que, la Ergonomía es una herramienta útil en el análisis, intervención y estudio de una realidad o un sistema específico, donde el ser humano interactúa y se desenvuelve, puesto que a partir del conocimiento y determinación de sus características, necesidades y habilidades en correlación con el entorno que utiliza y los movimientos y posturas que adopta durante sus actividades, plantea principios que pueden ser aplicados tanto en el diseño o concepción de un ambiente, herramienta o hábitos posturales que la persona utiliza o realiza durante la ejecución de una tarea, así como en la modificación o corrección de los mismos. Permitiendo a su vez un perfeccionamiento continuo de la adaptación y del desempeño del sistema Persona-Máquina-Entorno.

De esta manera la Ergonomía puede intervenir en un ambiente externo que rodea a la persona como:

1.- Ergonomía Preventiva: o como señala Cavassa (1991), conocida también como Ergonomía de Diseño, la cual se encarga de plantear una serie de acciones encaminadas a la concepción y diseño de nuevos elementos, equipos, entornos de trabajo, etc., basándose en un previo conocimiento de las características de la población usuaria de éstos. Por lo tanto a partir de esta forma de intervención, “se puede pensar en la Ergonomía como una técnica de aplicación en la fase de conceptualización y corporificación de proyectos”.¹⁰

⁹ Bravo, A. (1971). Introducción a la Ergonomía. Madrid, España: Ediciones Gráficas.

¹⁰ Mondelo, P., Gregori, E. & Barrau, P. (2000). Ergonomía 1. Fundamentos. (3 ed.). México D.F., México: Alfaomega Grupo Editor, S.A.



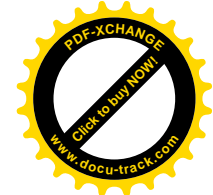
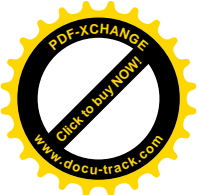
2.- Ergonomía Correctiva: o de perfeccionamiento, la cual está orientada a la planificación de acciones de mejora, reestructuración o rediseño de los elementos, actividades, o entornos ya existentes y en los que se encuentra interactuando una persona. A partir de esta forma de intervención, “se puede pensar en la Ergonomía como una técnica de rediseño para la mejora y optimización de recursos y actividades”.¹¹

A su vez, la Ergonomía puede ser aplicada en diversos ambientes donde el ser humano interactúa en su vida cotidiana, siendo uno de ellos el entorno laboral, donde es utilizada específicamente para el diseño de herramientas, equipos, tareas, espacios físicos, diseño de puestos de trabajo, diseño de actividades de oficina o de tipo industrial, etc.

Por lo tanto la Ergonomía, además de inferir en los factores del trabajo tanto físicos, que fueron mencionados anteriormente, así como ambientales (iluminación, temperatura o ruido) y temporales (turnos de trabajo, ritmos, pausas durante la jornada laboral), también lo hace en los factores psicológicos y mentales, los cuales se encuentran relacionados principalmente con la carga mental y la toma de decisiones. Y así permite que las respuestas que la persona genere, ante las demandas impuestas por el sistema, sean efectivas.

En lo que se refiere a la relación costo-beneficio el momento en que se aplican principios ergonómicos en un sitio de trabajo específico, se puede mencionar que ésta es difícil de ser cuantificada, hablando en términos monetarios, puesto que la misma depende de diversos factores que no sólo se expresan en el ahorro económico para las empresas, como por ejemplo en la reducción de costos o indemnizaciones por accidentes, enfermedades o incapacidad para los trabajadores, sino que también se pueden expresar en

¹¹ Mondelo, P., Gregori, E. & Barrau, P. (2000). Ergonomía 1. Fundamentos. (3 ed.). México D.F., México: Alfaomega Grupo Editor, S.A.



términos de mejora de un clima laboral dentro de la empresa, hablando de esta forma del nivel de satisfacción, bienestar y compromiso por parte del trabajador.

A continuación se pueden enunciar los diversos beneficios que se obtienen al aplicar la Ergonomía en un entorno de trabajo:

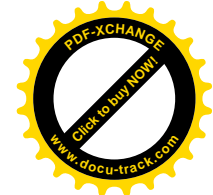
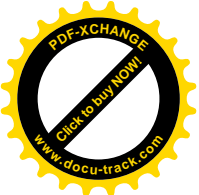
- Disminución de la incidencia de accidentes y enfermedades profesionales
- Reducción de costos por incapacidad laboral
- Disminución del ausentismo laboral
- Mejora la calidad de vida y seguridad en el trabajo
- Mejora y aumento de la eficiencia y calidad productiva
- Menor nivel de esfuerzo y estrés laboral
- Reducción de errores, daños de equipos, retraso de la producción.

A forma de conclusión se podría decir que los cambios ergonómicos que se promuevan en el lugar de trabajo generarán beneficios mutuos tanto para la empresa como para el talento humano que trabaja en ella. Puesto que al existir una adaptación o adecuación de los equipos, herramientas, tareas y entornos o espacios de trabajo al trabajador, éste será capaz de desenvolverse en condiciones laborales más confortables, seguras y saludables mejorando y protegiendo de esta manera su salud y calidad de vida en el trabajo y a su vez le permitirá generar actividades laborales más productivas y de calidad para la empresa.

1.6 El Diseño Ergonómico y la Antropometría

El término antropometría se deriva de dos palabras griegas *antropos* que significa humano y *metricos* perteneciente a la medida. Así se puede definir de forma general a la antropometría como la ciencia que estudia las dimensiones y proporciones de las distintas partes del cuerpo humano.¹²

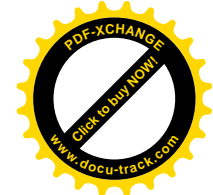
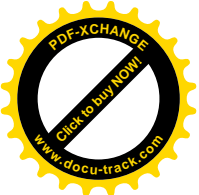
¹²Osborne, D. (2001). Ergonomía en acción. La adaptación del medio de trabajo al trabajador. (6 ed.). México D.F., México: Editorial Trillas.



El objetivo principal de la Antropometría es la búsqueda constante de una adaptación física entre el cuerpo humano y los componentes del espacio que lo rodean, tomando siempre a la persona como patrón de medida, puesto que al existir un ajuste óptimo entre el individuo y su área de actividad, el sujeto experimentará una sensación de bienestar, seguridad, confort y satisfacción en el mismo.

El ser humano durante el transcurso de su vida se encuentra formando parte de múltiples sistemas, ocupando a su vez, diversos espacios como la casa, el dormitorio, el auto, un aula, una oficina, etc., en los cuales realiza un sin número de actividades. Dichos espacios y los elementos que los conforman, con frecuencia no están diseñados de acuerdo a las características antropométricas de sus usuarios, y de esta manera las relaciones dimensionales que se establecen entre la persona en acción y el entorno, no son las más adecuadas.

A su vez, como señalan Mondelo, Gregori & Barrau (2000), el individuo dedica en promedio, la tercera parte de su día al trabajo y, al no ser conciente de la falta de un correcto diseño de su entorno laboral, trata de adaptarse físicamente a éste, realizando una serie de acciones, movimientos y posturas incómodas y perjudiciales, que afectan a su bienestar físico y psíquico. De esta manera, la antropometría al ser una disciplina que se encarga de estudiar las dimensiones del cuerpo humano, tomando como referencia distintas estructuras anatómicas del mismo, debe ser utilizada por la Ergonomía como una herramienta útil en la fase de concepción, diseño y rediseño de un entorno físico de trabajo, puesto que sus datos son importantes para asegurar la correcta y eficaz adaptación entre el puesto de trabajo, y la población que será usuaria del mismo, logrando así proteger integralmente la salud de las personas así como también mejorar la efectividad del sistema laboral.



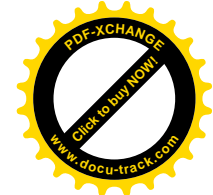
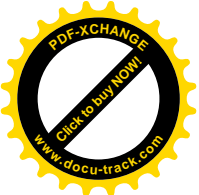
La selección de las medidas antropométricas que serán utilizadas en el diseño de puestos de trabajo, máquinas, herramientas, muebles, etc., dependerá del previo conocimiento de los métodos de trabajo que existen en el entorno laboral, de las posturas, movimientos que la persona adopta durante el desarrollo de su tarea y la frecuencia con que las realiza, así como la frecuencia en la manipulación de dispositivos informativos o de control, riesgos efectivos y potenciales implicados en el puesto de trabajo, entre otros.

1.7 El Puesto de Trabajo

1.7.1 Definición

Según Mondelo, Gregori & Barrau (2000), se puede definir como puesto de trabajo al lugar que un trabajador ocupa cuando realiza una tarea específica, éste espacio puede estar ocupado todo el tiempo o puede ser uno de los varios lugares en que se efectúa una actividad laboral. Entre algunos ejemplos de puestos de trabajo se puede citar: las mesas de trabajo o cabinas desde las que se manejan máquinas, se ensamblan piezas, los escritorios de trabajo en la que se maneja un computador o una consola de control etc.

Es importante que un puesto de trabajo específico, se encuentre diseñado en base a las características del trabajador y de acuerdo a la tarea que se va a realizar en este espacio, para que de esta manera se evite el apareamiento de enfermedades y accidentes de trabajo, puesto que el diseño adecuado de un área de actividad laboral permite que la persona mantenga una postura corporal correcta, cómoda y a su vez evita, como menciona la OIT (2000) en el manual de Salud y Seguridad en el Trabajo, que se den problemas de circulación en piernas, lesiones en la columna vertebral, aparición o agravamiento de lesiones y enfermedades del sistema osteomuscular, entre otras.

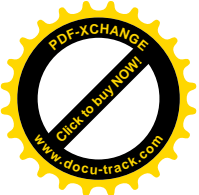


1.7.2 Intervención Ergonómica en el Puesto de Trabajo

La Ergonomía utilizada como herramienta en un lugar de trabajo determinado, posibilita el análisis de aquellos elementos presentes en el entorno que serán útiles al momento de elaborar estrategias para dar forma o diseñar un puesto de trabajo óptimo, eficiente, seguro y confortable. Se puede señalar algunos de los elementos que se tomarán en cuenta en el análisis, siendo éstos: las actividades o tareas que se llevan a cabo en un espacio determinado por parte de las personas usuarias del mismo, factores ambientales como ruido, temperatura, iluminación; instrumentos y herramientas que el sujeto utiliza y son necesarios para llevar a cabo una tarea específica así como los gestos, movimientos y posturas que realiza.

Así para la consecución de los objetivos y beneficios que se generan de la aplicación de la Ergonomía en un puesto de trabajo, Mondelo, Gregori & Barrau (2000), sugiere que se debe partir primeramente de la elaboración de un proyecto en el cual consten una serie de etapas, las cuales son:

- 1.- Análisis de la situación:** Esta etapa se la realiza cuando aparece uno o varios conflictos (alta incidencia de accidentes, enfermedades laborales, alto nivel de ausentismo, daño de instrumentos) en un entorno de trabajo específico.
- 2.- Diagnóstico y propuesta:** Una vez que se ha detectado el o los problemas la siguiente etapa a realizar es la diferenciación de lo implícito en lo manifiesto, destacando las variables relevantes en función de su importancia para el sistema.
- 3.- Experimentación:** En esta etapa se da la simulación de las posibles soluciones.
- 4.- Aplicación:** En esta etapa se ponen en práctica las propuestas ergonómicas, adecuadas al caso.



5.- Validación de resultados: En esta etapa se analiza el grado de efectividad, valoración económica de la intervención y análisis de fiabilidad del proyecto.

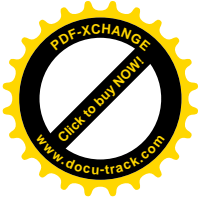
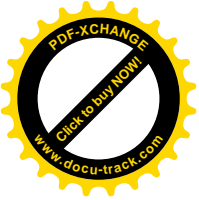
6.- Seguimiento: En esta etapa se realiza la retroalimentación y comprobación del grado de desviación para ajustar las diferencias obtenidas a los valores pretendidos mediante un programa.

Por las características del presente estudio que se desarrollará en capítulos posteriores se realizarán las dos primeras etapas de intervención ergonómica en los puestos de oficina seleccionados sin limitarse únicamente a detectar los factores en el entorno de trabajo que ponen en riesgo la salud integral de la persona, sino también proponiendo soluciones efectivas y viables a ser realizadas en el espacio físico, además de la predisposición que tengan las personas para modificar sus conductas y hábitos posturales, creando a su vez una cultura de higiene, salud y seguridad preventiva en el lugar de trabajo.

1.7.3 Medidas Antropométricas

Como se ha mencionado anteriormente es imposible realizar el diseño correcto de un puesto de trabajo si no se incluyen datos antropométricos que permitan conocer las necesidades físicas del usuario.

Por lo tanto es importante determinar las dimensiones antropométricas relevantes que tendrán relación con el tipo de tareas que las personas desarrollan en dichas áreas de actividad, esto quiere decir, como mencionan Mondelo, Torada, Busquets & Bombardó (2001), que si bien se pueden obtener numerosas dimensiones corporales, para el diseño de un puesto de trabajo específico, únicamente se tomarán en cuenta las necesarias para el mismo.



De esta manera para el diseño de un puesto de trabajo de oficina, en el cual el trabajador se encuentra mayoritariamente en posición sedente durante su actividad, se tomarán en cuenta las siguientes medidas antropométricas básicas.

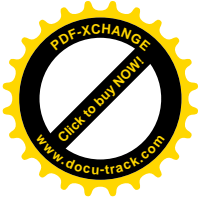
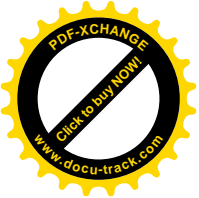
1.- Altura poplítea (AP): Es la distancia vertical que se mide desde el suelo hasta el punto más alto de la depresión poplítea. Para la medición, el individuo se encuentra sentado con los dos pies apoyados sobre el piso y sus muslos deben estar en posición horizontal formando un ángulo de 90° con las piernas.

2.- Distancia sacro-poplítea (SP): Es la distancia horizontal medida desde la depresión poplítea de la pierna, hasta el plano vertical situado a nivel de la espalda del individuo. El sujeto se encuentra sentado manteniendo sus muslos en posición horizontal y formando un ángulo de 90° con las piernas y el tronco.

3.- Distancia sacro-rótula (SR): Es la distancia horizontal que se mide desde el punto correspondiente al vértice de la rótula hasta el plano vertical situado en la espalda del individuo, manteniendo éste su muslo en posición horizontal y formando un ángulo de 90° grados con las piernas y el tronco.

4.- Altura muslo-suelo, sentado (MS): Es la distancia vertical que se mide desde el punto más alto del muslo a nivel inguinal, tomando como referencia el pliegue cutáneo que se forma entre el muslo y la cintura pélvica, hasta el plano horizontal del suelo. Esta medida se toma con el individuo en posición sedente, formando entre el tórax y sus muslos un ángulo de 90°.

5.- Altura codo-asiento (CA): Es la distancia vertical que se mide desde el plano del asiento hasta la depresión del codo de la persona. El sujeto



sentado mantiene su brazo paralelo a la línea media del tronco y su antebrazo flexionado formando un ángulo de 90° .

6.- Altura codo-suelo, sentado (CS): Es la distancia vertical que se mide desde el suelo hasta la depresión del codo de la persona. El sujeto sentado mantiene su brazo paralelo a la línea media del tronco y su antebrazo flexionado formando un ángulo de 90° .

7.- Altura subescapular, sentado (AS): Es la distancia vertical que se mide desde el ángulo inferior de la escápula de la persona hasta el plano del asiento. La persona está sentada con sus glúteos y espalda apoyados en el respaldo de la silla.

8.- Altura iliocrestal, sentado (AS): Es la distancia vertical que se mide desde la espina iliaca antero superior de la persona hasta el plano del asiento. La persona está sentada con sus glúteos y espalda apoyados en el respaldo de la silla.

9.- Alcance mínimo del brazo hacia delante con agarre ($A_{mínB}$): Es la distancia horizontal que se mide desde el respaldo del asiento hasta el eje vertical que se produce en la mano manteniendo el puño cerrado. El brazo se encuentra paralelo a la línea media del tronco y el antebrazo flexionado formando un ángulo de 90° .

10.- Alcance máximo del brazo hacia delante con agarre ($A_{máxB}$): Es la distancia horizontal que se mide desde el plano vertical, que pasa por el occipital, las escápulas, y los glúteos, hasta el eje vertical que se produce en la mano manteniendo el puño cerrado. El brazo se encuentra extendido hacia delante.

11.- Anchura de caderas, sentado (ACs): Es la distancia horizontal que existe entre las dos crestas ilíacas de la cadera. Para la toma de ésta medida, el sujeto se encuentra sentado con el tórax perpendicular al plano de trabajo.

12.- Anchura de codo a codo (CC): es la distancia que se mide entre los codos. Para esto el sujeto se encuentra sentado con los brazos paralelos a la línea media del tronco y los antebrazos en doblados sobre los muslos.

En la figura N° 4 que se presenta a continuación, se encuentra esquematizadas las dimensiones antropométricas que se citaron anteriormente.

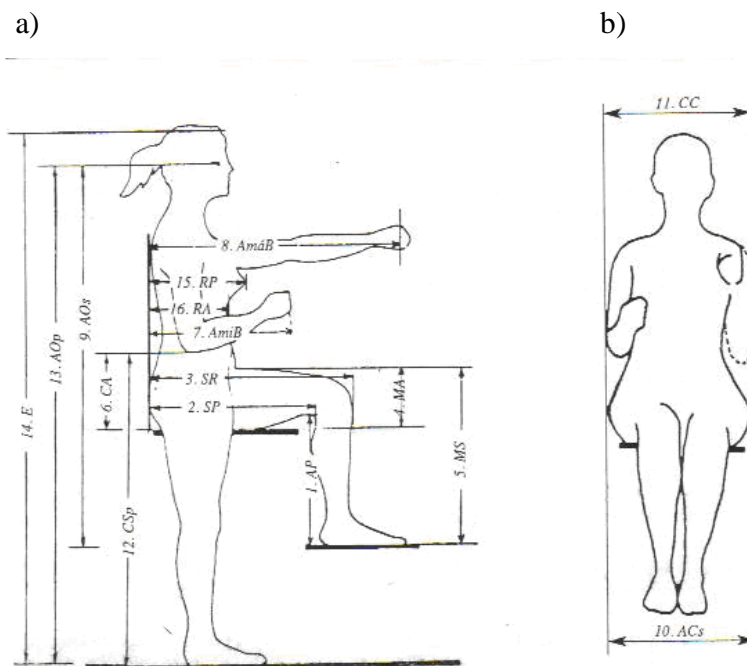
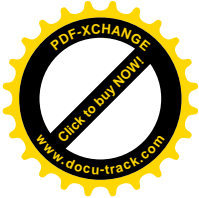
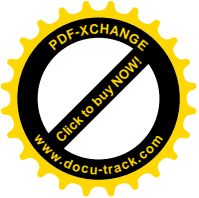


Figura N° 4: Dimensiones antropométricas utilizadas para el diseño de puestos de trabajo: a) Vista de perfil b) Vista frontal. **Fuente:** Mondelo.

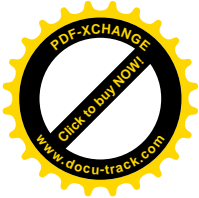
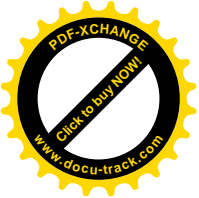
Es importante mencionar que la bibliografía sugiere que para la toma de las medidas antropométricas, la persona esté desprovista de la mayor cantidad de ropa posible y con sus pies descalzos.



1.7.4 Factores de Riesgo Ergonómicos en el Puesto de Trabajo

Los factores de riesgos ergonómicos en el puesto de trabajo, pueden ser definidos como el conjunto de propiedades o elementos de una tarea o ambiente de trabajo, los cuales determinan el aumento en la probabilidad de que una persona, que se encuentre expuesto a ellos, desarrolle una enfermedad o lesión en su lugar de trabajo. Como señala Soto (2000) los factores de riesgo de trabajo se pueden clasificar en los siguientes grupos:

- 1.- Condiciones de seguridad: Incluyen todas aquellas condiciones que influyen en la accidentabilidad y que están en relación con las características de los puestos de trabajo (espacios, superficies de contacto como: suelos, pasillos, columnas, señalización), equipos de trabajo (como herramientas, máquinas, aparatos de precisión, elevación, etc.), instalaciones eléctricas, de gases, de vapor, almacenamiento y manipulación de cargas y otros objetos.
- 2.- Características físicas del ambiente de trabajo: Los posibles riesgos se dan de la exposición del trabajador a los agentes físicos que conforman el ambiente de trabajo, estos son: el ruido, las vibraciones, radiaciones, la iluminación, condiciones termohigiénicas como: calor, frío, humedad, calidad del aire.
- 3.- Carga de trabajo: los factores de riesgo surgen de las exigencias físicas y mentales de la tarea, que son impuestas a la persona durante el desempeño de la misma. Estos son: las posturas o diversas posiciones que adopta el cuerpo al realizar un trabajo específico, la fuerza física necesaria para el levantamiento o manipulación de cargas, repetición, velocidad y duración de los movimientos que se utilizan en las actividades de trabajo, tiempo de recuperación o pausas en el trabajo, fuerza dinámica, niveles de atención o concentración en el trabajo, demandas cognitivas, etc.



4.- Contaminantes químicos y biológicos que se pueden encontrar principalmente en el medio de trabajo industrial: como gases, vapores, aerosoles, insecticidas, bacterias, virus, hongos.

5.- Organización del trabajo: se refiere principalmente a las formas de definición y distribución de las tareas a efectuar, horarios, ritmos de ejecución del trabajo, monotonía y repetitividad del mismo, descansos o pausas en la jornada, turnos y rotaciones en el trabajo

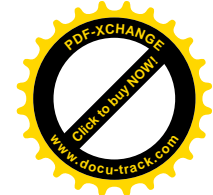
Mondelo, Torada, González & Fernández (2002) señalan que un elemento importante a considerar de dichos factores es que, cada uno de ellos representa una determinada potencialidad de producir daño en el organismo de la persona, sin embargo al combinarse dos o más factores se producen efectos más dañinos en la salud del individuo, que los esperables de la simple suma de factores individuales.

Por otra parte se pueden mencionar los estudios sobre factores de riesgos ergonómicos, que se llevan a cabo por la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional de los Estados Unidos de Norteamérica (OSHA), los cuales han permitido establecer la existencia de 5 riesgos que tienen estrecha relación con el desarrollo de enfermedades musculoesqueléticas¹³.

Estos riesgos son:

1. Desempeñar un mismo movimiento o patrón de movimientos cada varios segundos o por más de dos horas ininterrumpidas.
2. Mantener diferentes segmentos del cuerpo en posturas fijas o forzadas por más de dos horas durante un turno de trabajo.
3. Utilizar herramientas que producen vibración por más de dos horas.
4. Realizar esfuerzos vigorosos por más de dos horas de trabajo.
5. El levantamiento manual frecuente o con sobreesfuerzo.

¹³ Ergonomía en Español. "Factores de riesgo ergonómicos".
En línea Noviembre/2009. 09/11/09. < <http://www.ergonomia.cl/eee/riskfact.html>>.



La identificación oportuna de la existencia de los factores que ponen en riesgo la salud y seguridad de la persona en su lugar de trabajo, es de gran importancia, ya que permite que se lleven a cabo no solamente acciones correctivas en el entorno físico, en los hábitos posturales del trabajador, en los métodos para llevar a cabo una tarea, etc., sino que también se pongan en práctica acciones que fomenten el desarrollo de una cultura de salud preventiva en el trabajo.

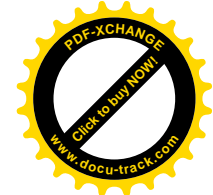
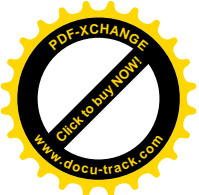
1.8 El Trabajo que se Realiza en Posición Sedente

1.8.1 Definición

Cuando se lleva a cabo el análisis y diseño de las dimensiones y disposiciones de los diversos elementos de un puesto de trabajo, es primordial que se conozcan previamente, el tipo de tarea y la postura laboral predominante que adopta la persona para desempeñar su actividad de trabajo.

Gran parte de las tareas que se llevan a cabo en el trabajo de oficina, se realizan cuando la persona mantiene una postura sedente, estas actividades pueden ser: redactar un escrito, leer, usar el computador, manejar y clasificar documentos, atención al público y/o teléfono, entre otras. La posición sedente permite por lo tanto, que el operario realice tareas que no requieren de un gran esfuerzo físico, sino más bien que requieren movimientos más finos o precisos y que se pueden efectuar en un espacio limitado.

Como menciona Osborne (2001), la postura sentada es la posición de trabajo más confortable, ya que ayuda a reducir la fatiga corporal, disminuye la carga de trabajo estático muscular, que se da en ciertos segmentos corporales como: pies, rodillas, cadera, columna vertebral, para mantener el balance y equilibrio del cuerpo cuando la persona se encuentra en posición de pie o bipedestación;



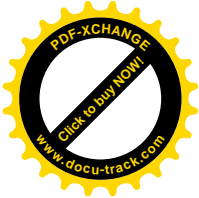
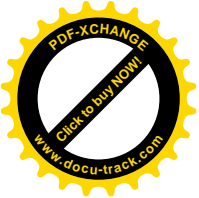
disminuye a su vez el gasto energético e incrementa la estabilidad y precisión en las acciones desarrolladas.

Sin embargo esta postura de trabajo puede resultar perjudicial para la salud de la persona si no se toman en cuenta por una parte, las características del mobiliario que conforma su puesto de trabajo, y que en el caso del trabajo de oficina se refiere principalmente al asiento y al plano de trabajo, así como la posibilidad que tiene el individuo de alternar su posición durante la jornada laboral.

Permanecer sentado durante períodos prolongados de tiempo, puede traer problemas a la salud de la persona tales como: dolores musculares a nivel cervical y lumbar, aumento de la cifosis dorsal, debilitamiento de los músculos abdominales, trastornos y alteraciones del sistema circulatorio que afectan principalmente a las piernas, ya que como señala Osborne (2001) la postura sedente que es mantenida por más de 60 minutos produce hinchazón de las pantorrillas, causada por el incremento de la presión hidrostática en las venas y por la compresión de los muslos que origina a su vez, una obstrucción en el retorno del flujo sanguíneo. Para evitar este tipo de molestias es aconsejable por lo tanto que la persona pueda, por ciertos períodos de tiempo, alternar su postura sentada con la de pie y si es posible caminar trayectos cortos.

De esta manera es conveniente considerar algunos principios básicos de diseño ergonómico que debe reunir el mobiliario de oficina, para permitir por una parte, que el individuo adopte una postura corporal correcta y cómoda durante el desarrollo de su tarea, y por otra parte, que el entorno de trabajo sea seguro y confortable ya que así “el trabajador desarrollará sus funciones con menos posibilidades de errores de percepción, de decisión y de actos inseguros”.¹⁴

¹⁴ Mondelo, P., Torada, E., Busquets, J., Bombardó, P. (2001). Ergonomía 3. Diseño de puestos de trabajo. (2 ed.). México D.F., México: Alfaomega Grupo Editor, S.A.



1.8.2. Diseño del Mobiliario para Puestos de Oficina

1.8.2.1 Diseño del Escritorio y Materiales de Oficina

El mobiliario para un puesto de oficina debe estar diseñado dimensionalmente de acuerdo a las características fisiológicas de las personas usuarias del mismo, permitiendo de esta forma que en el área de actividad se puedan adoptar posturas confortables y que su vez se puedan realizar diversos movimientos necesarios para desempeñar eficientemente las tareas laborales encomendadas.

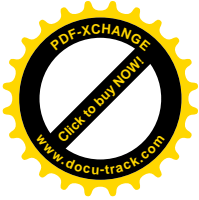
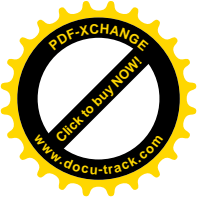
En lo que se refiere específicamente al diseño del escritorio o el plano de trabajo se debe tomar en cuenta ciertas características que se mencionan a continuación.

Como mencionan Fernández, Marley, Noriega e Ibarra (2008), para un trabajo en posición sedente, la altura óptima del plano superior de las mesas de trabajo estará en función con el tipo de trabajo que se vaya a realizar, de esta forma para el trabajo de oficina, donde se maneja un computador, la altura recomendada debe coincidir con la altura de los codos de la persona usuaria.

En lo referente a la altura del plano inferior de las mesas de trabajo, ésta debe permitir que la persona en posición sedente, pueda introducir sin esfuerzo alguno y de manera cómoda sus muslos debajo de la mesa, sin rozamientos, presiones o golpes, y con la máxima posibilidad de movimiento de sus miembros inferiores.¹⁵

En cuanto al volumen del espacio que debe existir debajo de la mesa, éste debe permitir que el trabajador pueda extender las piernas y moverlas con

¹⁵ Mondelo, P., Torada, E., Busquets, J., Bombardó, P. (2001). Ergonomía 3. Diseño de puestos de trabajo. (2 ed.). México D.F., México: Alfaomega Grupo Editor, S.A.



comodidad cuando lo requiera o desee; este aspecto es importante puesto que en el trabajo de oficina se permanece varias horas del día en el mismo sitio y con escasa movilidad de los miembros inferiores, lo que a su vez afecta al sistema circulatorio. De esta forma al existir un espacio cómodo para las piernas de la persona, se le permite realizar movimientos para activar la circulación sanguínea y ayudar al retorno venoso.

Las actividades que conforman el trabajo de oficina, como tipear en la computadora, escribir, leer, utilizar el teléfono, etc., se ejecutan dentro de un área de alcance en el plano horizontal, para que la persona tenga un acceso fácil y confortable es decir que no realice movimientos forzados en flexión de hombro. Es necesario por lo tanto, que se conozca el área normal de trabajo donde se colocarán todos los elementos de trabajo que serán utilizados con frecuencia, así como también será importante conocer el área máxima de trabajo.

En lo que se refiere a la amplitud y profundidad del plano superior de la mesa de trabajo, éstas dependerán de las necesidades que plantee la tarea. Para los puestos de trabajo donde la persona utiliza un computador, Mondelo, Torada, González, Fernández (2002) señalan los diámetros mínimos de profundidad y anchura que deberá tener una mesa o escritorio para que permita la correcta colocación del monitor de la computadora y de los materiales que la persona necesita para desarrollar su tarea. Estos diámetros serán: profundidad no menor a 90 cm y anchura no menor a 150 cm.

Para una correcta ubicación de los materiales de trabajo que serán utilizados en las diversas actividades de oficina como: tomar apuntes, redactar y leer documentos, contestar el teléfono, etc., las cuales a su vez se ejecutan dentro de un área de alcance en el plano horizontal, es necesario determinar como señala Mc. Cormick (1980), el área normal de trabajo en la cual se colocarán todos los elementos que serán utilizados con mayor frecuencia por el

trabajador y el área máxima de trabajo donde se colocarán los objetos que serán utilizados con menor frecuencia.

Para determinar dichas áreas se debe tomar en cuenta los datos antropométricos de la persona referentes a los alcances mínimo y máximo del brazo dominante. De esta manera, el área normal estará determinada por el alcance mínimo del brazo hacia delante, así como el área máxima de trabajo por el alcance máximo del brazo hacia delante. Esto permitirá no solamente un fácil acceso a los elementos de trabajo, sino que también, al encontrarse dichos elementos en un radio óptimo de alcance para la persona, se evitará que el sujeto realice movimientos en extensión forzada con los brazos para alcanzarlos.

En la figura N° 5 que se presenta a continuación se pueden observar las áreas de trabajo normal y máxima en el plano horizontal, descritas anteriormente.

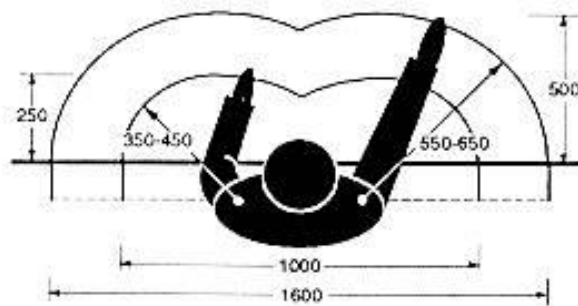
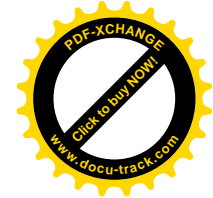
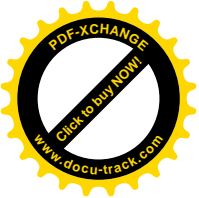


Figura N° 5: Áreas de trabajo normal y máxima en el plano horizontal.

Fuente: Melo.

Es necesario mencionar además que en los cajones del escritorio del lado dominante del usuario sea derecha o izquierda se deben colocar los materiales utilizados con mayor frecuencia, ya que el trabajador recurre constantemente a éstos, sobre todo para el archivo de documentos.



Por otro lado el acabado de la superficie de trabajo debe tener aspecto mate y debe ser de tono claro o neutro con el fin de minimizar los reflejos; de la misma forma, las superficies del mobiliario con las que pueda estar en contacto el individuo deberán ser de baja transmisión térmica.¹⁶

Para finalizar, a fin de evitar golpes o lastimaduras en el puesto de trabajo, es preferible que los bordes o esquinas salientes de los escritorios o mesas de trabajo sean redondeados.

1.8.2.2 Diseño de Asientos

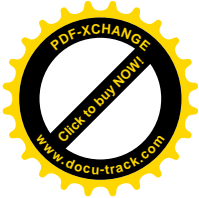
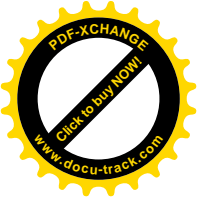
En el trabajo de oficina las personas generalmente permanecen sentadas al efectuar sus actividades; por lo tanto, se hace necesario que el asiento tenga un diseño óptimo para que su uso no influya negativamente en la salud y bienestar de las personas.

Un trabajador de oficina permanece sentado durante su vida profesional aproximadamente 80.000 horas. La sobrecarga para su columna vertebral, especialmente en la zona dorsal y vértebras lumbares, así como la carga sobre la musculatura de su espalda, causantes de molestias y dolores a la persona, dependen especialmente de una correcta o no configuración del asiento de trabajo. De ahí la importancia que tiene el correcto diseño del mismo.¹⁷

Los asientos de oficina, de preferencia deben tener dimensiones regulables que permitan la adaptación a los distintos usuarios, dichos sistemas de regulación deben ser además de fácil acceso y manejo para la persona, ya que se permitirá que el individuo realice las correcciones debidas desde la postura sedente, sin necesidad de levantarse.

¹⁶ Mondelo, P., Torada, E., González, Ó. & Fernández, M. (2002). Ergonomía 4. El trabajo en oficinas. México D.F., México: Alfaomega Grupo Editor, S.A

¹⁷ Biblioteca Técnica. (2000). Prevención de riesgos laborales. Evaluación y Prevención de riesgos. Barcelona, España: Grupo Editorial Ceac.



A continuación se indican una serie de factores que se deben tomar en cuenta para diseñar óptimamente un asiento.

1.8.2.2.1 Altura del Asiento

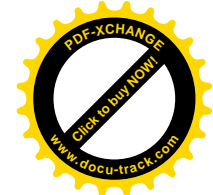
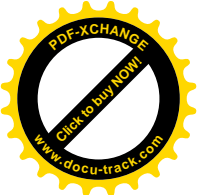
La altura del asiento debe ser en lo posible regulable, ésta dependerá de las medidas antropométricas de la persona que lo utilice. Sin embargo, Mondelo, Gregori & Barrau (2000) recomiendan que para actividades prolongadas, la altura de la silla debe permitir que los pies de la persona se apoyen totalmente en el suelo y que las rodillas se encuentren flexionadas formando un ángulo de 90°; esto quiere decir que como referencia, para adaptar la altura del asiento, se debe tomar en cuenta la altura poplítea de cada persona.

Cuando la persona no alcance a colocar sus pies en el suelo será necesario colocar un reposapiés, el cual ayudará además a eliminar la presión que se transfiere desde la espalda hacia los muslos y rodillas. De esta misma manera es aconsejable que la superficie de apoyo para los pies, sea de un material antideslizante.

1.8.2.2.2 Respaldo

“El objetivo principal del respaldo es dar a la espalda de la persona, un soporte adecuado para descargar su peso así como también contribuir a la estabilidad del tronco y retardar la fatiga muscular.”¹⁸ Por lo tanto es imprescindible que la forma del respaldo sea anatómica, es decir que su superficie permita una adaptación confortable de la columna vertebral de la persona.

¹⁸ Fernández, J., Mraley, R., Noriega, S. & Ibarra, G. (2008). Ergonomía Ocupacional. México D.F.: México.



El respaldo de la silla de trabajo de oficina, deberá entonces brindar principalmente soporte a las regiones torácica y lumbar de la columna vertebral del individuo, sin que esto impida a su vez, la libertad de movimientos de su tronco y brazos.

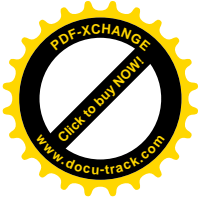
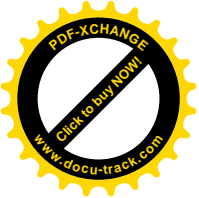
Mondelo, Torada, González & Fernández (2002) señalan que es recomendable, para actividades de oficina en las cuales la persona se encuentra trabajando frente a un computador, que la altura del respaldo llegue hasta la parte media de la espalda, por debajo de los omóplatos de la persona. Además debe existir un espacio entre el respaldo y el asiento para que se pueda acomodar la pelvis hacia atrás y se permita un uso efectivo del respaldo.

Por último es preciso mencionar que en la parte inferior del respaldo a nivel de la zona lumbar, será conveniente que éste tenga un soporte con una ligera curvatura, que permita el apoyo y descanso de la región lumbar.

1.8.2.2.3 Apoyabrazos

Es recomendable que el asiento disponga de apoyabrazos, ya que éstos pueden proporcionar diferentes funciones, por un lado brindar apoyo cuando la persona se sienta o se levanta de la silla, ayudar a desplazar el asiento cuando se requiera movilizarlo y dar apoyo y descanso a los brazos cuando no se los esté utilizando.

Mondelo, Gregori & Barrau (2000) mencionan que la altura recomendable para este elemento, debe estar en relación a la distancia del codo de la persona al asiento, encontrándose el codo en posición de reposo.



1.8.2.2.4 Otras Características del Asiento

Anatómicamente las tuberosidades isquiáticas de la persona son las que soportan el peso del cuerpo en posición sentada. El tejido que las recubre posee un riego sanguíneo mayor que el de las otras partes de la región glútea. Por lo tanto aunque se requiere que la superficie del asiento sea acolchada, debe al mismo tiempo ser firme y capaz de ejercer una presión contra el peso del cuerpo y no deformarse cediendo fácilmente al peso de éste.¹⁹

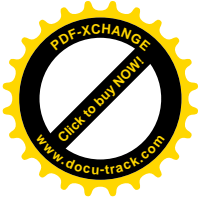
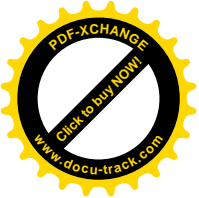
Como sugieren Mondelo, Torada, González & Fernández (2002), el asiento debe tener un acolchamiento consistente, de modo que apretando con el pulgar no se pueda tocar el plano de soporte y su superficie debe ser casi plana, sin relieves. El soporte del asiento deberá ser estable y absorber la energía de impacto que se genera al sentarse la persona. A su vez el material del acolchamiento y la tapicería deben permitir una buena disipación de la humedad y el calor; de la misma forma se deben evitar los materiales deslizantes.

Es importante además que la profundidad del asiento sea menor a la distancia sacro-poplítea de la persona, esto quiere decir que deberá existir una separación entre el borde anterior del asiento y las piernas de la persona para evitar de esta forma, que el extremo del asiento, presione la zona poplítea y actúe como un torniquete, comprimiendo las venas y arterias que pasan por la parte posterior de la pierna y muslo, interrumpiendo así la circulación sanguínea.

1.8.2.2.5 Soporte y Estabilidad

La base de apoyo de la silla debe garantizar una correcta estabilidad de la misma y por ello Fernández, Marley, Noriega & Ibarra (2008), sugieren que la misma tenga un diámetro superior a 50 cm. y además cuente con cinco puntos de apoyo con ruedas que tengan resistencia de rodamiento mínimas que sean autobloqueables.

¹⁹ Croney, J. (1988). Antropometría para diseñadores. Barcelona: España. Editorial Gili, S.A.



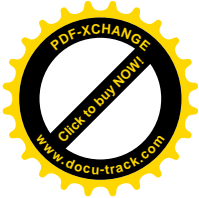
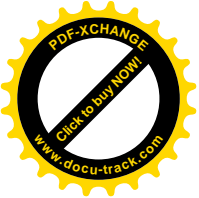
Como último punto se puede mencionar que mientras en la normativa europea se establecen disposiciones sobre salud, seguridad e higiene del trabajo en oficinas, que incluyen normas técnicas en cuanto a: características del mobiliario de oficina, de los equipos tecnológicos y su correcta utilización en el trabajo de oficina que incluyen PVD's, dimensiones y distribución del espacio físico de una oficina, así como especificaciones técnicas sobre los factores ambientales: de ruido, iluminación, calor, etc.; en la legislación de nuestro país se evidencia una ausencia de normativas referentes al trabajo de oficina y de especificaciones técnicas en cuanto al diseño y características del mobiliario que se utiliza en el mismo; ya que, únicamente se contemplan disposiciones referentes a la seguridad estructural del espacio físico, es decir al tipo de construcción, cimientos, pisos, paredes, techos, así como también normativas específicas a las actividades u operaciones laborales que incluyen el manejo de maquinaria pesada, transporte manual de cargas y manipulación de sustancias tóxicas.

1.8.3 Factores Ambientales

Un grupo de factores que influyen en la concepción o rediseño ergonómico de los puestos de trabajo son los factores que conforman el entorno físico de trabajo, los cuales son: iluminación, ruido y temperatura. El individuo mantiene una relación directa con su ambiente de trabajo, por esta razón se hace necesario que los factores ambientales se encuentren dentro de los límites de confort, ya que así la persona tendrá un mayor grado de bienestar y satisfacción en el momento de desempeñar su tarea.

1.8.3.1 Ambiente Luminoso

Mondelo, Torada, González & Fernández (2002), señalan que el objetivo principal de diseñar ambientes adecuados para la visión de la persona no es



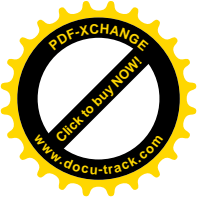
únicamente proporcionar luz, sino permitir que ésta sea capaz de reconocer sin errores lo que ve, en un tiempo adecuado y sin fatigarse.

Puesto que cuando existe un diseño negligente del entorno visual en el área de trabajo, se desencadenan una serie de situaciones o molestias en la persona, tales como: incomodidad visual, dolores de cabeza, defectos visuales, fatiga visual, errores y accidentes durante el cumplimiento de una tarea, imposibilidad para ver detalles, confusión, desorientación, etc.

Es preciso tomar en cuenta que más del 80% de la información que recibe el individuo en un trabajo de oficina es visual y que las exigencias visuales de éste se incrementan cuando maneja un computador personal, puesto que debe prestar atención simultánea a una serie de elementos como la pantalla, teclado, documentos que copia, etc., por lo tanto se puede decir que la persona utiliza mayoritariamente su sentido de la vista para llevar a cabo las tareas de oficina. Por otra parte, la persona utiliza su sentido de la vista para detectar en el área de trabajo, ciertos elementos u obstáculos físicos que pueden ocasionar caídas o accidentes y a su vez reaccionar adecuadamente ante la presencia de éstos.

A continuación se mencionarán ciertos aspectos que se deben tomar en cuenta, para lograr una correcta iluminación del área de trabajo de una oficina y permitir de esta forma que el usuario desarrolle su trabajo en condiciones confortables.

Nivel de Iluminación: como señalan Mondelo, Torada & Bombardó (2000), la actividad del ojo humano depende en gran medida del nivel de iluminación que tenga su campo visual. Por lo tanto, lograr una correcta iluminación de su plano de trabajo afectará positivamente tanto en su rendimiento como en su motivación.



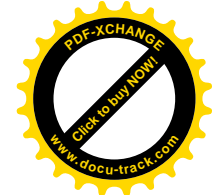
De esta manera para determinar el nivel de iluminación que requiere una persona en su área de actividad, se tomará en cuenta las tareas que realiza y la precisión que requieren dichas actividades; los estándares referentes a los niveles de iluminación necesarios para cada actividad, están ya establecidos por organismos internacionales competentes en esta área y se pueden encontrar en las normas que rigen a cada país o región.

Por lo tanto los niveles de iluminación adecuados para tareas de oficina, que son definidas por la Comisión Internacional de Iluminación, cuyas siglas son (CIE), van desde los 500 a 1500 luxes. En lo que se refiere a las normativas europeas, el Comité Técnico 169 del Comité Europeo Normalizador cuyas siglas son (CEN-TC 169), establece que “los niveles de iluminación para una oficina deberán estar comprendidos entre los 500-700 luxes puesto que las tarea desarrolladas en dicho entorno requieren de un esfuerzo visual normal”.²⁰

En lo que se refiere a nuestro país, no está contemplado específicamente el nivel de iluminación que debe existir para un trabajo de oficina, únicamente en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo se establece que el nivel de iluminación mínima para trabajos que requieran una distinción media de detalles tales como trabajos de montaje, tipografía, contabilidad y taquigrafía deberá ser de 300 luxes.

Tipos de iluminación: Es importante que una oficina cuente con entradas de luz natural: ventanas, ya que éstas a parte de proporcionar luz al interior de un espacio de trabajo, permiten que haya ventilación en el mismo, y a su vez ofrecen al trabajador un entorno visual variado ya que le permite visualizar y estar por lo tanto en contacto, con el medio exterior que le rodea generando así sensaciones de satisfacción, bienestar y descanso.

²⁰ Mondelo, P., Gregori, E. & Barrau, P. (2000). Ergonomía 1. Fundamentos. (3 ed.). México D.F., México: Alfaomega Grupo Editor, S.A.



Es importante tomar en cuenta la correcta ubicación de los puestos de trabajo en relación a las ventanas que haya en el área, para evitar así los deslumbramientos directos hacia la persona, generados por la luz que ingresa. De esta forma se recomienda ubicar los puestos de trabajo paralelos a las ventanas y si el sujeto utiliza un computador, de igual manera se recomienda colocar los monitores paralelos a las entradas de luz, evitando así que la luz natural se refleje sobre las pantallas.

También es importante que las ventanas dispongan de persianas o cortinas para que estos elementos permitan regular o ajustar la entrada de luz natural en la oficina.

Por otra parte como, señalan Mondelo, Torada, González & Fernández (2002), si bien las ventanas permiten la entrada de luz solar, este tipo de luz es variable ya que su ángulo de incidencia sobre una superficie, cambia de acuerdo con la posición del sol y su brillo varía en relación con la hora del día y el clima; por lo tanto, es necesario complementar la iluminación en el interior de una oficina, con un sistema de iluminación artificial.

La iluminación artificial deberá ser distribuída uniformemente por todo el espacio físico de trabajo para crear condiciones homogéneas de visibilidad en los usuarios del mismo y evitar así la fatiga y estrés visual. Las lámparas mayormente utilizadas en ambientes de oficina son las fluorescentes.²¹

Los puestos de trabajo deberán estar colocados de modo que las luminarias que se encuentran instaladas en el techo, estén paralelas a la línea de visión horizontal, de esta manera la luz llegará lateralmente al plano de trabajo y evitará la presencia de sombras, deslumbramientos directos o reflejos en su superficie. También es importante que la superficie del mobiliario y elementos de

²¹ Mondelo, P., Torada, E., González, Ó. & Fernández, M. (2002). Ergonomía 4. El trabajo en oficinas. México D.F., México: Alfaomega Grupo Editor, S.A

trabajo sean de apariencia mate, de esta forma se evitará que la luz proveniente de una lámpara se refleje.

A continuación en el siguiente gráfico se puede observar la colocación del puesto de trabajo en relación a las luminarias del techo.

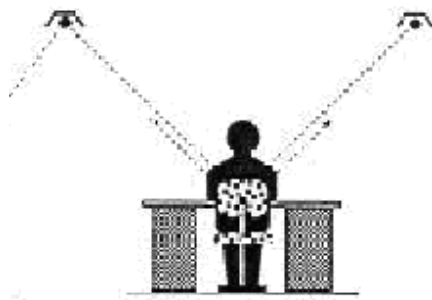


Figura N° 6: Ubicación del puesto de trabajo en relación a las luminarias.

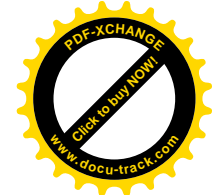
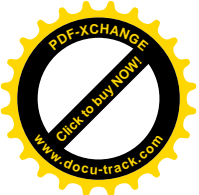
Fuente: Melo.

Por último las luminarias deberán estar equipadas con difusores o pantallas, para impedir que la persona vea directamente la luz de la lámpara y esto ocasione molestias visuales.

1.8.3.2 Ambiente Sonoro

El factor de ruido en un ambiente de trabajo puede ser definido como un sonido no deseado que puede llegar a afectar la salud de las personas que se encuentran expuestas a éste, y provocar interferencias en la comunicación verbal y disminución del rendimiento laboral.

Como mencionan Mondelo, Torada, González & Fernández (2002), el nivel de ruido que se percibe en el interior de un espacio de oficina no es lo suficientemente elevado como para producir lesiones sobre el sistema auditivo de los trabajadores. Sin embargo, la presencia de ruido en una oficina provoca



una serie de dificultades en la persona durante el desempeño de sus tareas, que se traducen en perturbaciones en tareas que requieran un alto nivel de concentración o atención, disminución del rendimiento y productividad laboral, disminución de la satisfacción en el trabajo e interferencias en la comunicación verbal con los compañeros de trabajo.

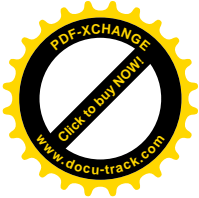
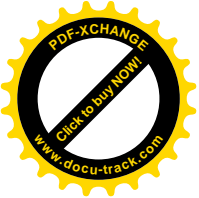
En un entorno de oficina las fuentes principales que generan ruidos son: los sonidos que emiten los equipos electrónicos e informáticos que son utilizados en los puestos de trabajo, los sistemas de calefacción o ventilación de aire, el ruido provocado por las conversaciones con los compañeros de trabajo, constantes llamadas telefónicas y los sonidos producidos por fuentes externas al área de oficina como: tránsito vehicular, obras en construcción que se encuentren cercanas a la zona donde se encuentre la oficina, ascensores, etc.

“Los niveles de ruido permisibles para un entorno de oficina, según los estándares europeos, se fijan en un rango de 55 a 70 dB.”²²

En el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo que se maneja en nuestro país, se establece que el ruido para puestos de trabajo que demandan fundamentalmente actividades intelectuales o tareas de vigilancia, concentración o cálculo, el ruido no deberá exceder los 70 dB.

Mondelo, Torada, González & Fernández (2002), señalan algunas medidas que se deben tomar en cuenta en un ambiente de oficina para el control de ruido en las mismas; éstas se detallan a continuación:

²² Cavassa, C. (1991). Ergonomía y Productividad. México D.F., México: Editorial LIMUSA S. A.



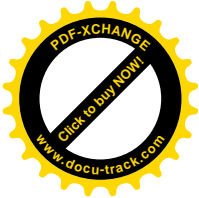
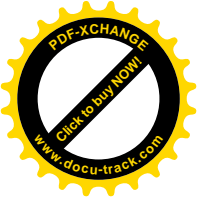
- En los puestos de trabajo que utilicen pantalla de visualización de datos (PVD's) será preciso seleccionar equipos de trabajo que generen una mínima emisión sonora.
- Trasladar equipos que generen ruidos como fotocopiadoras, impresoras de matriz de punto, etc., a lugares que no se encuentren ocupados por personas. Actualmente en las oficinas ya no se utilizan las impresoras de matriz de punto, éstas han sido sustituidas por impresoras a láser o de inyección de tinta las cuales son menos ruidosas.
- Regular los niveles de volumen de teléfonos, radios u otros dispositivos que sean fuentes de sonido en el puesto de trabajo.
- Recubrir paredes, techos, suelos, etc. con materiales absorbentes para evitar la propagación de sonido.

1.8.3.3 Ambiente Térmico

Es importante que en la interacción que se establece entre la persona y su entorno de trabajo se tengan en cuenta las condiciones térmicas del ambiente. Puesto que un ambiente térmico confortable en la oficina, influye de manera positiva en el bienestar y rendimiento laboral del trabajador.

Para que el factor de temperatura en un espacio de trabajo sea confortable, se requiere que exista un equilibrio entre la temperatura interna de la persona usuaria de dicho espacio y la temperatura externa del ambiente. Mondelo, Torada, González & Fernández (2002) señalan que los reglamentos europeos sobre seguridad y salud en los lugares de trabajo, establecen un intervalo de temperatura de confort de acuerdo al esfuerzo físico que la persona realice durante el desempeño de su actividad, así las temperaturas recomendadas son:

- § Para trabajos sedentarios: de 17°- 27°C
- § Para trabajos manuales ligeros: 14°-25°C
- § Para trabajos de fuerza: 12°-15°C



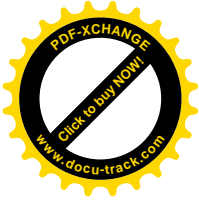
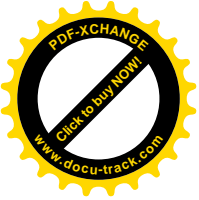
De la misma forma, en el país no existe normativa alguna que especifique los rangos normales para un adecuado ambiente térmico dentro de un espacio de trabajo de oficina.

Se debe tomar en cuenta, que en los puestos de trabajo de oficina, donde se utilicen Pantallas de Visualización de Datos (PVD's), las principales fuentes de calor son los equipos electrónicos e informáticos que se manejan. "Así las computadoras, impresoras, fotocopiadoras, y otros equipos de trabajo constituyen fuentes de radiación infrarroja que calientan el aire y las superficies del puesto de trabajo".²³

Si bien en las oficinas no se da un desbalance térmico entre el individuo y el ambiente, que lleve a la persona a una situación crítica, donde se producen daños fisiológicos o la muerte de la misma; la exposición a un ambiente caluroso en el interior de una oficina provoca en el individuo, la pérdida de motivación por la actividad que se encuentra desarrollando, disminución en su concentración y atención y por consiguiente incremento de errores y disminución en la calidad del trabajo y rendimiento. De la misma manera, la exposición a ambientes fríos puede provocar malestar general, torpeza manual, elevación del umbral táctil, etc.

Las medidas preventivas que se pueden llevar a cabo para lograr un equilibrio entre la temperatura de la persona y el ambiente en el que se desenvuelve son, entre otras: controlar las fuentes de calor, ya sea apantallándolas o aislándolas, para limitar el paso de la luz y el calor de los rayos del sol que ingresan por las ventanas, las cuales deberán tener cortinas o persianas; de preferencia se utilizarán lámparas fluorescentes para iluminar el espacio de trabajo en vez de las incandescentes, pues las primeras emiten

²³ Mondelo, P., Torada, E., González, Ó. & Fernández, M. (2002). Ergonomía 4. El trabajo en oficinas. México D.F., México: Alfaomega Grupo Editor, S.A



menos radiación infrarroja; para equilibrar la temperatura del lugar se podrá utilizar además sistemas de ventilación artificial.

1.9 Trabajo con Pantalla de Visualización de Datos

1.9.1 Definición

La Pantalla de Visualización de Datos (PVD's), es definida como una pantalla alfanumérica o gráfica que puede tener una visualización convencional, es decir utiliza un sistema de tubos de rayos catódicos (pantalla de rayos catódicos) o una visualización basada en sistemas tecnológicos más modernos, como las pantallas de plasma, cristal líquido, etc.

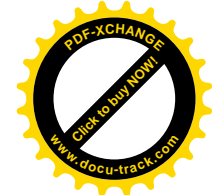
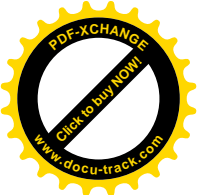
A partir de ésta definición y de forma básica, se puede decir que un puesto de trabajo con PVD's está conformado por una pantalla, un teclado, un asiento, una mesa de trabajo y los factores ambientales.²⁴

De esta manera el trabajo con Pantalla de Visualización de Datos (PVD's) es la forma de trabajo en la cual el individuo maneja como herramienta principal, para el desarrollo de su actividad laboral, una computadora personal.

El trabajo con PVD's se desarrolla principalmente en los puestos de trabajo de oficina, dentro de los cuales, la rápida difusión tecnológica ha introducido una serie de dispositivos informáticos, los mismos que son utilizados para agilizar tareas y procesos administrativos, facilitar procesos de visualización, introducción de datos, recepción y envío de información.

Sin embargo la utilización de dichos equipos ha provocado también, el apareamiento de una serie de trastornos sobre la salud de los trabajadores tales como fatiga visual, síntomas de afecciones musculoesqueléticas de origen postural o por movimientos repetitivos, y alteraciones psico-emocionales por la

²⁴ Muñoz, J. "Las Pantallas de Visualización de Datos". En línea Agosto/2006. 12/11/09.< www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_sevilla/.../26030106.pdf>



carga mental de las tareas de oficina, los cuales se agudizan, cuando la persona pasa gran parte de su jornada de trabajo delante de una PVD's.

Como señalan Mondelo, Torada, González & Fernández (2002), la utilización de PVD's en el actual sistema de trabajo de oficina, genera una mayor carga física y mental en las personas a diferencia del trabajo de oficina tradicional, puesto que la información se presenta en plano vertical y la cantidad que se maneja de la misma es más elevada, "por lo tanto los sentidos y el sistema nervioso del individuo trabajan bajo una presión superior."²⁵

Es por esta razón, que en los últimos años se han llevado acabo numerosos estudios que analizan las características de la pantalla, teclado, diseño de puestos de trabajo, distribución de espacios, iluminación, ruido, etc., para mejorar el entorno de trabajo con PVD's y así incrementar los niveles de confort y calidad de vida laboral del trabajador.

1.9.2 Elementos que Conforman el Puesto de Trabajo con PVD's

Como se indicó anteriormente, un puesto de trabajo con PVD's, en el que se maneja un computador personal, básicamente está compuesto de una silla, una mesa de trabajo, un monitor, dispositivos de entrada y salida de datos: como teclado, mouse, impresora, etc.

A continuación se mencionan algunos requerimientos ergonómicos básicos para los diferentes elementos que conforman un puesto de trabajo con PVD's específicamente en lo que se refiere a monitor, teclado, mouse e impresora, ya que los demás elementos fueron tratados en el apartado anterior (diseño del mobiliario para puesto de oficina):

²⁵ Mondelo, P., Torada, E., González, Ó. & Fernández, M. (2002). Ergonomía 4. El trabajo en oficinas. México D.F., México: Alfaomega Grupo Editor, S.A.

1.9.2.1 Monitor

Es recomendable que el monitor esté colocado a una distancia de 50-60 cm. del usuario y a una altura, en la cual el borde superior de éste se encuentre a la misma altura, o ligeramente por debajo, de los ojos de la persona.²⁶

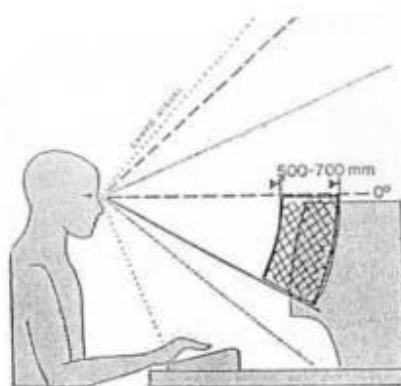


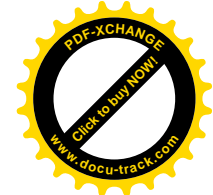
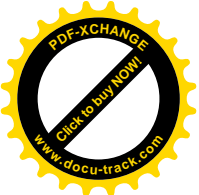
Figura N° 7: Correcta Ubicación del monitor. **Fuente:** Melo.

De la misma forma el monitor deberá ser flexible, es decir que la persona podrá ajustarlo con facilidad, en relación a su altura, posición y orientación, de acuerdo a sus necesidades. “Además la pantalla deberá tener la posibilidad de rotar e inclinarse en relación al eje vertical en al menos 20° hacia arriba y 5° hacia abajo.”²⁷

Mondelo, Torada, González & Fernández (2002), señalan que la imagen de la pantalla debe ser estable, sin destellos o centellos; el usuario podrá ajustar luminosidad, brillo y contraste entre los caracteres y el fondo de pantalla, a las condiciones del entorno.

²⁶Melo, J. “Espacio de trabajo y computadoras”. En línea 2008.12/11/09. <<http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=385>>

²⁷ Mondelo, P., Torada, E., González, Ó. & Fernández, M. (2002). Ergonomía 4. El trabajo en oficinas. México D.F., México: Alfaomega Grupo Editor, S.A.



Además es importante, como menciona Infante (2008), situar el monitor correctamente en relación a las fuentes de luz, sean naturales o artificiales, existentes en el área de actividad, para evitar reflejos en la pantalla y deslumbramientos al operador. Por lo tanto, ninguna ventana debe encontrarse delante o detrás del monitor, paralelamente a éste.

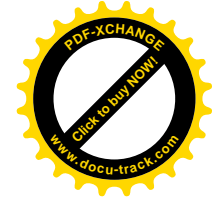
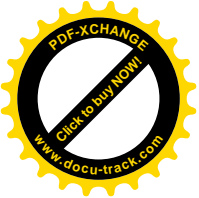
También se pueden utilizar ciertos accesorios como filtros que permiten tener una mejor visión de la pantalla, ya que reduce los reflejos e incrementa el contraste de imagen y cuando se trabaje con documentos escritos, se recomienda que éstos sean colocados en un portadocumentos que se encuentre a una distancia y altura equivalente a las del monitor, para que de esta forma se reduzcan los movimientos en flexión y rotación de la cabeza.

Todos los ajustes que se realicen al monitor permitirán que el usuario trabaje de forma más relajada y confortable y evitará que se presenten cargas y tensiones musculares a nivel del cuello y hombros así como también fatiga visual.

1.9.2.2 Teclado

El correcto diseño del teclado permite al usuario localizar y accionar las teclas con rapidez y precisión, sin que esto, ocasione molestias e incomodidades.

Como sugieren Mondelo, Torada, González & Fernández (2002), el teclado debe ser independiente del monitor y estable durante su uso, además es preferible que la parte numérica del teclado sea movible, ya que de ésta forma podrá ser colocada de acuerdo a la lateralidad dominante de la persona. Esta característica es importante especialmente, para personas que manejen cifras o datos numéricos en gran cantidad.



En la actualidad, existen mayor cantidad de personas que utilizan las laptops o computadoras personales, las cuales tienen incorporado el teclado a la pantalla. Esto no permite que el teclado sea modificado en relación a su ubicación, distancia de separación u otras necesidades del usuario de forma independiente y por lo tanto la persona para tratar de adaptarse a éste, adoptará posturas incorrectas no únicamente con su cabeza y cuello sino de sus miembros superiores también.

Si el diseño del teclado incluye un soporte para las manos, su profundidad debe ser al menos de 10 cm, desde el borde hasta la primera fila de teclas, si no hubiera dicho soporte, se recomienda dejar una distancia similar (10 cm.) entre el borde de la mesa de trabajo y el teclado, para que el usuario pueda apoyar sus manos en la mesa.²⁸

Melo (2008) sugiere, que la superficie del teclado debe ser mate para evitar que la luz se refleje y las teclas deben ser ligeramente cóncavas para mayor comodidad durante el apoyo de los dedos sobre ellas.

Por último, es importante que los símbolos que se encuentran impresos en las teclas, estén grabados de forma indeleble para evitar que se borren con el uso diario. Por otra parte, para accionar las teclas se deberá únicamente ejercer una débil presión sobre ellas.

En el gráfico que se presenta a continuación se encuentra esquematizada la correcta ubicación del monitor y teclado en el puesto de trabajo.

²⁸ Muñoz, J. "Las Pantallas de Visualización de Datos". En línea Agosto/2006. 12/11/09.< www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_sevilla/.../26030106.pdf>

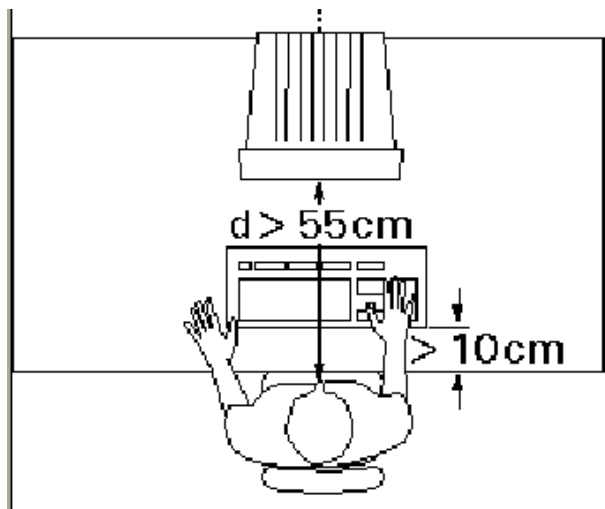


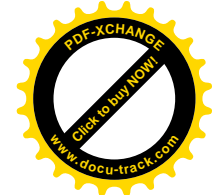
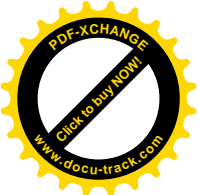
Figura N° 8: correcta ubicación del monitor y teclado en el puesto de trabajo. **Fuente:** Muñoz.

1.9.2.3 Mouse

La bibliografía señala que un “Mouse confortable es aquel que tiene un ángulo de curvatura de 45°”²⁹ permitiendo de esta manera, que la mano descansa sobre su superficie; además el tamaño y forma de éste deben adaptarse a la mano de la persona usuaria del mismo. Los movimientos del ratón deben ser fáciles y la superficie donde se deslice debe permitir un libre movimiento del mismo durante su uso.

En la actualidad existe un elemento denominado mouse pad, que es una almohadilla donde se coloca la articulación de la muñeca evitando que se ejerzan puntos de presión sobre la misma y permitiendo el descanso de dicha articulación, manteniéndola en posición neutra.

²⁹ Mondelo, P., Torada, E., González, Ó. & Fernández, M. (2002). Ergonomía 4. El trabajo en oficinas. México D.F., México: Alfaomega Grupo Editor, S.A.



1.9.2.4 Impresora

A continuación se mencionan algunas recomendaciones hechas por Mondelo, Torada, González & Fernández (2002) sobre el diseño adecuado de una impresora para el trabajo de oficina.

§ Las impresoras en el lugar de trabajo deben ser lo más silenciosas posible, puesto que si son fuente de ruido, causan distracciones y por consiguiente pérdida de concentración y estrés en las personas que las manejan o que se encuentran cerca de éstas. De esta forma, el ruido máximo recomendable es de 55 dB (A).

§ Deben ser sencillas en su manejo y estar colocadas en un lugar fácilmente accesible y visible para el operador así como también en espacios donde exista suficiente ventilación.

Para concluir, es necesario mencionar que a partir de un estudio realizado por Hochanadel (1995) que se basa en criterios ergonómicos, biomecánicos y fisiológicos, se establece la postura estática óptima que un trabajador usuario de PVD's debería adoptar en su puesto de trabajo.

Esta postura se caracteriza porque la persona mantiene: las muñecas en posición neutra y los codos a la altura del teclado, para evitar la presión del túnel carpiano; los antebrazos paralelos al suelo y los miembros superiores alineados con el tronco; el tronco ligeramente reclinado para minimizar la presión interdiscal en la zona lumbar; el cuello en ligera flexión sin superar los 15°, ojos alineados con el borde superior de la pantalla; rodilla al nivel o ligeramente superior al de la cadera y los pies apoyados en el suelo o sobre un reposapiés, si fuera necesario.³⁰

³⁰ Mondelo, P., Torada, E., González, Ó. & Fernández, M. (2002). Ergonomía 4. El trabajo en oficinas. México D.F., México: Alfaomega Grupo Editor, S.A.

A continuación, se muestra la figura que esquematiza la postura estática ideal para un trabajador usuario de PVD's.

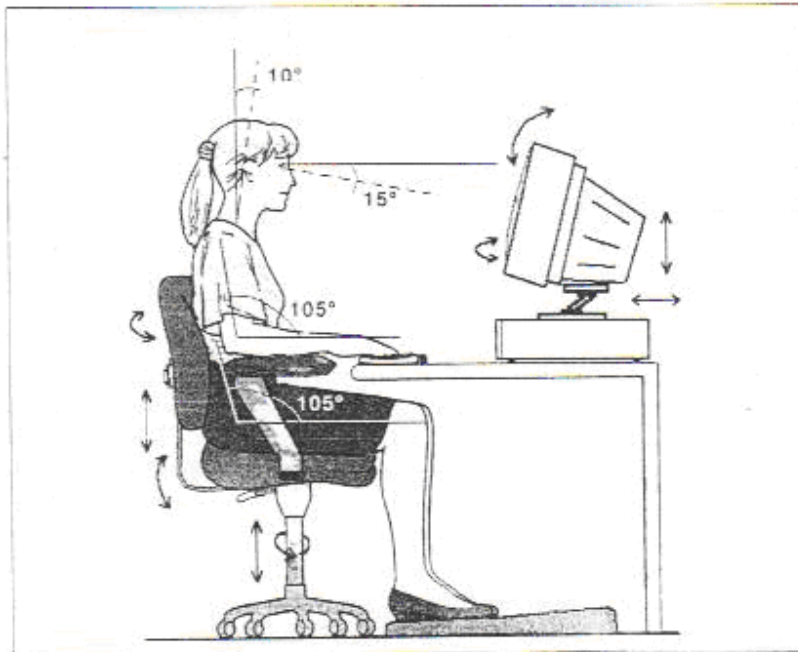
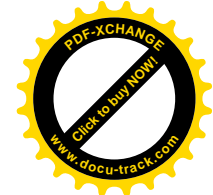
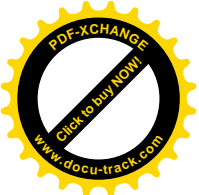


Figura N° 9: Postura para un trabajador con PVD's. **Fuente:** Mondelo.



CAPÍTULO II

COLUMNA VERTEBRAL

2.1 Anatomía y Fisiología de la Columna Vertebral

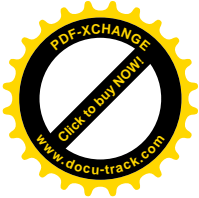
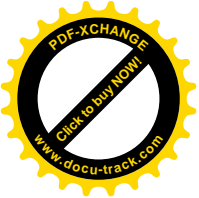
El raquis o columna vertebral constituye el pilar central del tronco y se extiende desde la base del cráneo hasta la pelvis. Está constituido tal como refieren Dufour & Pillu (2006), por un conjunto de unidades funcionales superpuestas, unidas entre sí por elementos ligamentosos y musculares, las cuales a su vez se encuentran equilibradas contra la gravedad lo que les permite actuar como un eje de soporte del cráneo y tronco; además poseen una flexibilidad funcional, permitiendo así que el raquis tenga movimientos de flexoextensión, inclinación lateral (a la izquierda y derecha) y rotación. De esta forma se puede decir que la columna vertebral actúa al mismo tiempo como un eje rígido o de sostén y un eje flexible o dinámico del cuerpo.

La columna vertebral además de desempeñar una función de soporte, se encuentra protegiendo a la médula espinal, “pues la sucesión de agujeros intervertebrales a lo largo de todo el eje vertebral forma el canal raquídeo, el cual constituye un protector flexible y eficaz del citado eje nervioso.”³¹

“La columna vertebral abarca así casi dos quintas partes de la estatura de una persona; en los adultos su longitud promedio es de 71 cm. en varones y 61 cm. en mujeres.”³²

³¹ Kapandji, A. (2002). Fisiología Articular. Tomo III: Tronco y Raquis. (5 ed.). Madrid, España: Editorial Médica Panamericana, S.A.

³² Tortora, G. & Grabowski, S. (2003). Principios de anatomía y Fisiología. (9 ed.). México D.F., México: Litográfica Eros, S.A.



Por último cabe mencionar que el raquis se divide en cinco regiones: región cervical constituida por 7 vértebras; región dorsal o torácica constituida por 12 vértebras; región lumbar constituida por 5 vértebras; región sacra constituida por un hueso, el sacro, que se compone a su vez de 5 vértebras sacras fusionadas y la región coccígea que se forma de un hueso llamado cóccix, que consiste por lo general en 4 vértebras coccígeas fusionadas.

2.1.1 Curvaturas Normales de la Columna Vertebral

La columna vertebral en conjunto y vista de frente es rectilínea, sin embargo vista desde el plano sagital o de perfil presenta cuatro curvaturas fisiológicas. “La existencia de dichas curvaturas raquídeas aumenta la resistencia de la columna vertebral a las fuerzas de compresión axial que soporta el cuerpo.”³³ Las curvaturas vertebrales se denominan por lo tanto: lordosis o cifosis dependiendo si su convexidad es anterior o posterior respectivamente.

De esta manera y como señala Cailliet (1993) la lordosis se encuentra en los segmentos vertebrales cervical y lumbar donde la convexidad de la curvatura es anterior y la cifosis se presenta en las porciones dorsal y sacrococcígea, donde la convexidad de la curvatura es posterior.

A continuación se presenta un gráfico donde se aprecian las curvaturas de la columna vertebral.

³³ Kapandji, A. (2002). Fisiología Articular. Tomo III: Tronco y Raquis. (5 ed.). Madrid, España: Editorial Médica Panamericana, S.A.

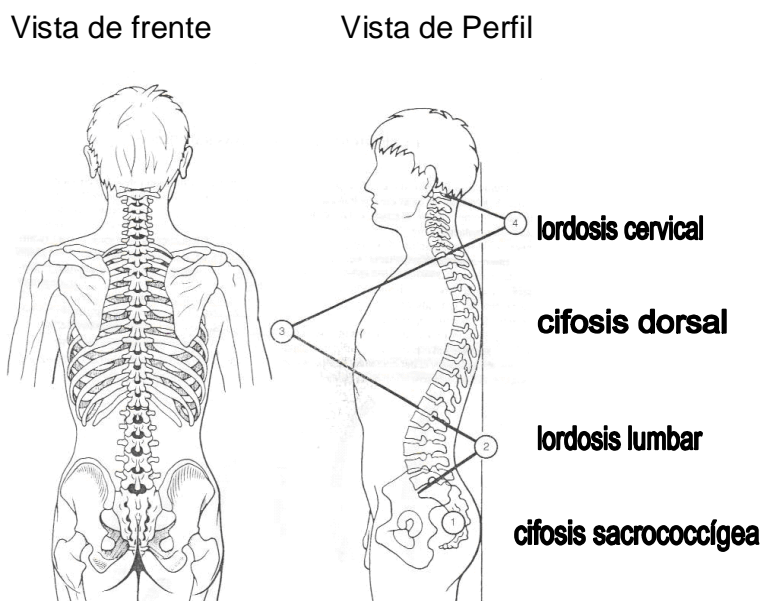


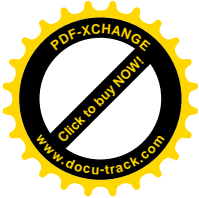
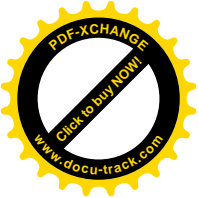
Gráfico N° 10: Curvaturas de la Columna Vertebral. **Fuente:** Kapandji.

Además se puede mencionar que las curvaturas lordóticas cervical y lumbar tienen mayor grado de flexibilidad y por lo tanto permiten mayor amplitud de movimiento en dichos segmentos vertebrales; por otra parte la curvatura cifótica dorsal es menos flexible y limita los movimientos de dicho segmento vertebral. También se debe tomar en cuenta que el raquis dorsal está articulado con la caja torácica y esto limita aún más los movimientos aislados de éste segmento. Por último la curvatura cifótica sacra es una curvatura inflexible o fija debido a la fusión de sus vértebras.

2.1.2 Estructura Anatómica de una Vértebra Tipo

Las vértebras de cada región de la columna vertebral varían en forma, tamaño y ciertos detalles particulares, pero en general una vértebra tipo está compuesta por dos partes principales: el cuerpo vertebral y el arco posterior.

Como señala Kapandji (2002), el cuerpo vertebral constituye la parte anterior y más gruesa de la vértebra, que con frecuencia presenta una forma cilíndrica, es decir menos alta que ancha.



Tortora & Grabowski (2003) mencionan que la superficie de la cara superior e inferior del cuerpo vertebral es rugosa, debido a la inserción de los discos intervertebrales, mientras que sus caras anterior y lateral, presentan agujeros nutrientes para vasos sanguíneos.

Por otra parte, Dufour & Pillu (2006) señalan que el arco vertebral tiene forma de herradura y se extiende en sentido posterior desde el cuerpo de la vértebra y está formado principalmente por: pedículos y láminas.

Los pedículos se proyectan hacia atrás desde la cara posterior del cuerpo vertebral y se unen a las láminas. “Las láminas son planas y al unirse forman la porción posterior del arco vertebral, además constituyen la mayor parte de la pared posterolateral del agujero vertebral.”³⁴

De esta forma en cada nivel de la columna vertebral existen agujeros vertebrales que están delimitados en su parte anterior por el cuerpo vertebral y en su parte posterior por el arco vertebral. La sucesión de todos los agujeros vertebrales forman el canal raquídeo.

Kapandji (2002) también menciona que a ambos lados del arco vertebral se fijan las apófisis articulares, las cuales permiten la articulación de las vértebras entre sí.

Una vértebra tipo incluye además la apófisis espinosa que se proyecta en dirección posterior, naciendo del ángulo de unión de las láminas; y las apófisis transversas que se unen al arco posterior, a nivel de la unión entre la lámina y el pedículo.

³⁴ Rouvière, H. & Delmas, A. (2001). Anatomía Humana. Tomo II: Tronco (10 ed.). Barcelona, España: MASSON, S. A.

En el gráfico que se presenta a continuación se pueden apreciar las partes constitutivas de una vértebra tipo.

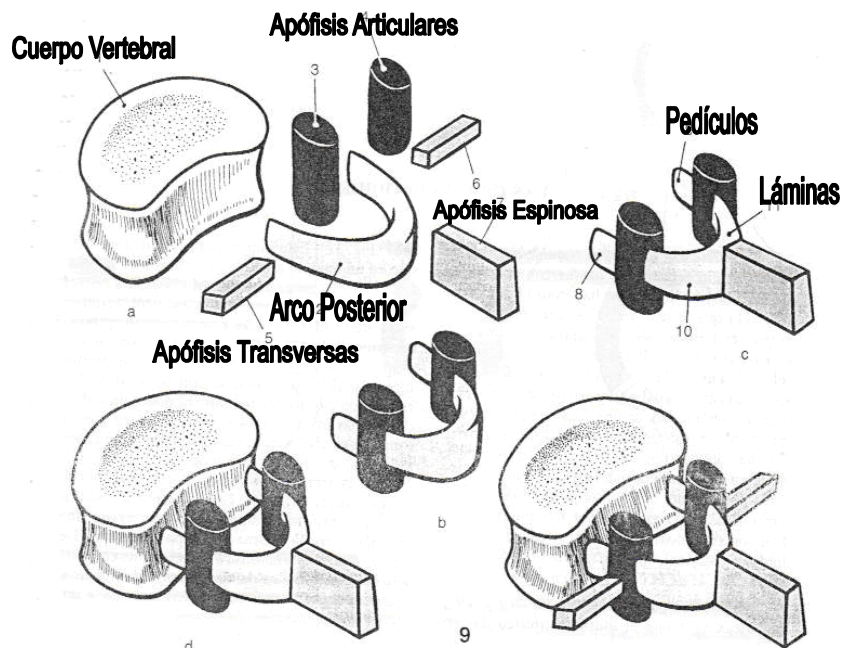


Gráfico N° 11: Estructuras que conforman una vértebra tipo.

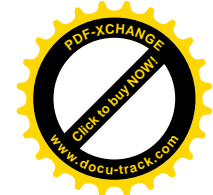
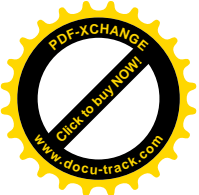
Fuente: Kapandji.

2.1.3 Estructura del Disco Intervertebral

Los discos intervertebrales se localizan entre los cuerpos vertebrales de dos vértebras adyacentes, “a partir de la segunda vértebra cervical hasta el sacro; formando de esta manera una articulación de tipo anfiartrosis.”³⁵

Cada disco intervertebral está formado por dos partes fundamentales, una parte central denominada núcleo pulposo y otra periférica llamada anillo fibroso.

³⁵ Tortora, G. & Grabowski, S. (2003). Principios de anatomía y Fisiología. (9 ed.). México D.F., México: Litográfica Eros, S.A.



El núcleo pulposo es una estructura gelatinosa que “se origina embriológicamente de la cuerda dorsal del embrión.”³⁶ Se encuentra compuesto, tal como señala la Asociación Americana de Osteopatía (2006), mayoritariamente de agua (80 a 88%) y por un gel de glucosaminoglucano. Además “histológicamente el núcleo contiene fibras colágenas (5%), células de aspecto condrocitario, células conjuntivas así como células cartilaginosas que se encuentran dispersas en dicho gel.”³⁷

“No existe irrigación ni inervación en el interior del núcleo, sin embargo éste se encuentra tabicado por tractos fibrosos que parten de la periferia.”³⁸

El núcleo pulposo a su vez se encuentra rodeado por un anillo externo fibrocartilaginoso. Las fibras colágenas que conforman dicho anillo, se disponen desde la periferia hacia el centro en capas concéntricas y en diferentes orientaciones; de esta forma “las fibras de la periferia son verticales, mientras que cuanto más se aproximan al centro, las fibras son más oblicuas. Ya en el centro, al estar en contacto con el núcleo, las fibras tienen una orientación casi horizontal”.³⁹

De este modo el núcleo está contenido en un compartimento inextensible entre las mesetas vertebrales, por arriba y abajo, y el anillo fibroso. Además el anillo al ser un verdadero tejido de fibras, impide cualquier exteriorización de la sustancia del núcleo.⁴⁰

³⁶ Kapandji, A. (2002). Fisiología Articular. Tomo III: Tronco y Raquis. (5 ed.). Madrid, España: Editorial Médica Panamericana, S.A.

³⁷ Rouvière, H. & Delmas, A. (2001). Anatomía Humana. Tomo II: Tronco. (10 ed.). Barcelona, España: MASSON, S. A.

³⁸ Kapandji, A. (2002). Fisiología Articular. Tomo III: Tronco y Raquis. (5 ed.). Madrid, España: Editorial Médica Panamericana, S.A.

³⁹ Cailliet, R. (1993). Síndromes dolorosos: cuello y brazo. (3 ed). México D.F., México: El manual moderno, S.A.

⁴⁰ Kapandji, A. (2002). Fisiología Articular. Tomo III: Tronco y Raquis. (5 ed.). Madrid, España: Editorial Médica Panamericana, S.A.

En el siguiente gráfico se puede evidenciar las partes estructurales del disco intervertebral.

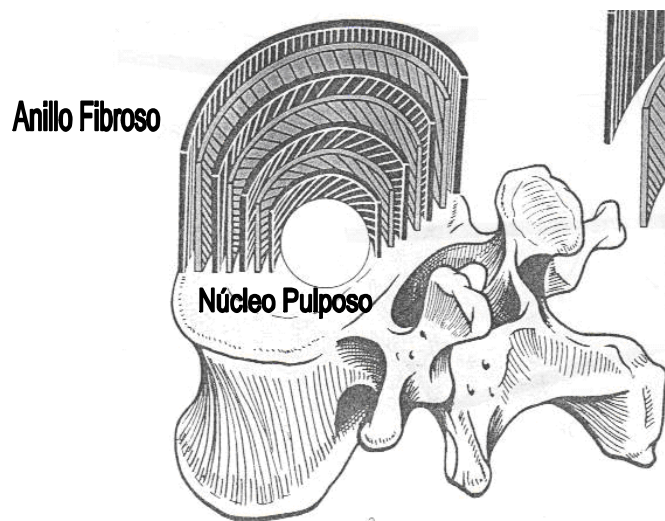


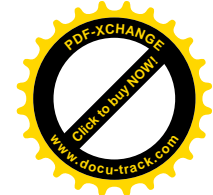
Gráfico N° 12: Disco Intervertebral. **Fuente:** Kapandji.

Los discos intervertebrales se encargan principalmente de sostener, distribuir y absorber impactos verticales o cargas compresivas en las vértebras, así como restringir su movimiento excesivo.

De esta forma cuando el cuerpo soporta una fuerza de compresión axial, las mesetas vertebrales transmiten dicha fuerza al disco intervertebral, éste se aplasta y ensancha y dentro del mismo, el núcleo se aplana, su presión interna aumenta y transmite la presión en sentido horizontal sobre el anillo. “Así el núcleo pulpososo soporta el 75% de la carga y el anillo el 25% de la misma.”⁴¹

Kapandji (2002) refiere además que en el núcleo existe una presión interna, aún cuando el disco no soporta ninguna carga, debido a su estado de hidrofilia; esto le permite que se hinche dentro de su compartimento inextensible. Así se

⁴¹ Kapandji, A. (2002). Fisiología Articular. Tomo III: Tronco y Raquis. (5 ed.). Madrid, España: Editorial Médica Panamericana, S.A.



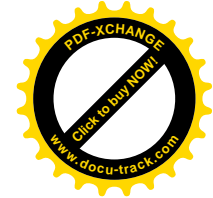
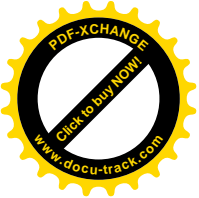
crea un estado de pretensión que le permite al disco intervertebral resistir mejor las fuerzas de compresión e inflexión.

Con el paso de los años el núcleo pierde su propiedad hidrófila, su presión interna y el estado de pretensión por lo tanto disminuyen y esto provoca a su vez la pérdida de flexibilidad raquídea en las personas mayores.

También es importante mencionar, lo que refiere Kapandji (2002), que cuando se ejerce una presión importante sobre el eje de la columna vertebral, como por ejemplo la influencia del peso corporal, así como la fuerza de gravedad sobre una persona que se encuentre en bipedestación, el agua que contiene el núcleo pasa hacia el centro de los cuerpos vertebrales, a través de pequeños orificios o poros que comunican el núcleo con el tejido esponjoso de la meseta vertebral. Durante el transcurso del día, el individuo soporta presiones estáticas y dinámicas que hacen que el núcleo esté menos hidratado y disminuido en su espesor.

Por otra parte y durante la noche, mientras la persona descansa, los cuerpos vertebrales ya no soportan ninguna presión axial, salvo la del tono muscular que a su vez está relajado por el sueño, esto permite que el agua retorne de los cuerpos vertebrales al núcleo y de esta manera el disco recobra su espesor inicial.

Por último es importante y en forma sucinta describir el comportamiento del disco intervertebral en los movimientos principales del raquis. Durante el movimiento de extensión como señala Kapandji (2002), la vértebra superior se desplaza hacia atrás, el espacio intervertebral posterior disminuye y el núcleo se proyecta hacia delante, aumentando así la tensión de las fibras anteriores del anillo.



Durante el movimiento de flexión la vértebra superior se desplaza hacia adelante, el espacio intervertebral anterior disminuye y el núcleo se proyecta hacia atrás, aumentando así la tensión de las fibras posteriores del anillo.

En los movimientos de inclinación lateral la vértebra superior se inclina hacia un lado y el núcleo se desplaza hacia la convexidad de la curva; por último durante los movimientos de rotación, “las fibras del anillo cuya oblicuidad se opone al sentido del movimiento de rotación se tensan, las fibras de las capas intermedias, cuya oblicuidad es inversa, se distienden, y la tensión mayor se da en las capas centrales. Así el núcleo está fuertemente comprimido”.⁴²

2.1.4 Sistema Ligamentoso y Muscular del Raquis.

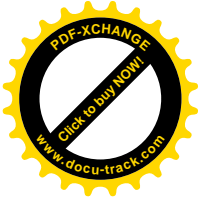
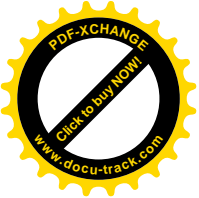
“Los ligamentos que rodean a la columna vertebral son estructuras viscoelásticas de tejido conectivo denso regular que están compuestas principalmente por haces de fibras de colágeno, dispuestas de manera regular y paralela”⁴³, lo que a su vez les confiere gran resistencia mecánica. Además como señalan Nordin & Frankel (2004) la gran estabilidad mecánica del colágeno proporciona a las estructuras ligamentosas fuerza y flexibilidad para permitir los movimientos normales de la columna vertebral y al mismo tiempo ofrecer una adecuada resistencia a las fuerzas aplicadas durante dichos movimientos y evitar así lesiones.

Si bien los ligamentos vertebrales poseen un alto contenido de colágeno en su estructura, el ligamento amarillo está conformado mayoritariamente por elastina, haciéndolo muy elástico. Esta propiedad elástica hace que dicho ligamento se encuentre sometido a una tensión constante aún cuando la columna se encuentra en posición neutra o un poco extendida.⁴⁴

⁴² Kapandji, A. (2002). Fisiología Articular. Tomo III: Tronco y Raquis. (5 ed.). Madrid, España: Editorial Médica Panamericana, S.A.

⁴³ Tortora, G. & Grabowski, S. (2003). Principios de anatomía y Fisiología. (9 ed.). México D.F., México: Litográfica Eros, S.A.

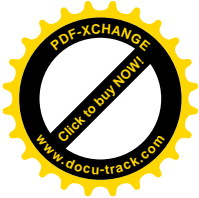
⁴⁴Nordin, M. & Frankel, V. (2004). Biomecánica básica del sistema musculoesquelético. (3 ed.). Madrid, España: McGraw- Hill Interamericana.



Por otra parte el sistema ligamentoso de la columna vertebral contribuye principalmente a la estabilidad mecánica intrínseca de dicha estructura, así como evita los movimientos excesivos de las articulaciones intervertebrales, es decir actúa como limitador estático del movimiento articular. A su vez los ligamentos al ser estructuras que poseen varias terminaciones nerviosas y mecanorreceptores, se encuentran desempeñando un papel importante en la propiocepción y nocicepción de las articulaciones del raquis.

A continuación se presenta un cuadro donde se esquematiza el sistema ligamentoso de la columna vertebral.

Nombre del Ligamento	Descripción
Ligamento Longitudinal Anterior o Ligamento vertebral común anterior. Es un importante estabilizador de la columna vertebral.	Este ligamento desciende por la cara anterior de la columna vertebral, desde la porción basilar del occipital hasta la cara anterior de la segunda vértebra sacra. El ligamento longitudinal anterior se adhiere a los discos intervertebrales y a las vértebras próximas a los mismos, sobre todo en la parte saliente de los cuerpos vertebrales.
Ligamento Longitudinal Posterior o Ligamento vertebral común posterior. Es un importante estabilizador del raquis	El Ligamento Longitudinal Posterior está situado sobre la cara posterior de los cuerpos vertebrales y de los discos intervertebrales. Se origina en el clivus o canal basilar del occipital y termina insertándose en la primera vértebra coccígea. Conecta la parte posterior del cuerpo vertebral con la región posterior del anillo fibroso del disco intervertebral.
Ligamento Amarillo	El ligamento amarillo es muy denso y resistente. Se lo observa en cada espacio interlaminar y se encuentra uniéndose a su homologo en la línea media. Se inserta, superiormente, en la cara profunda de la lámina vertebral de la vértebra suprayacente y se inserta por abajo en el borde superior de la lámina vertebral de la vértebra subyacente. Se extiende desde el axis hasta el

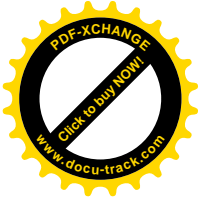
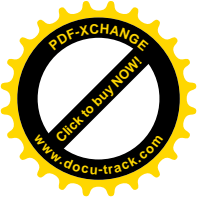


	sacro. El ligamento amarillo se encuentra cerrando por detrás al canal raquídeo.
Ligamento Interespinoso	Este ligamento ocupa el espacio comprendido entre las apófisis espinosas de dos vértebras vecinas. Se inserta en por sus bordes superior e inferior en las apófisis espinosas correspondientes. Su extremidad anterior tiene continuidad con el ángulo de unión de los ligamentos amarillos; mientras que su extremidad posterior se confunde con el ligamento supraespinoso.
Ligamento Supraespinoso	Es un cordón fibroso que se extiende a lo largo de todo el raquis, y se localiza posteriormente a las apófisis espinosas y ligamentos interespinosos. Este ligamento une el vértice de la apófisis espinosa de la vértebra suprayacente con el vértice de la apófisis espinosa de la vértebra subyacente.
Ligamento Intertransverso	El ligamento Intertransverso se inserta en el extremo externo de las apófisis transversas, uniéndolas entre sí.
Ligamentos Interapofisiarios	Estos ligamentos se encuentran en las articulaciones interapofisiarias, reforzando su cápsula articular.

Cuadro N° 1: Sistema Ligamentoso de la columna vertebral.

En lo que se refiere al sistema muscular del raquis se puede señalar que su principal función es dar soporte y estabilidad a la columna vertebral así como también, en interacción coordinada con la información nerviosa conducida a través de los nervios por los cuales son inervados, producir el movimiento activo de la misma.

De esta manera como mencionan Nordin & Frankel (2004), los músculos espinales agonistas o motores primarios son los encargados de iniciar o llevar a cabo el movimiento, mientras que los músculos antagonistas controlan y

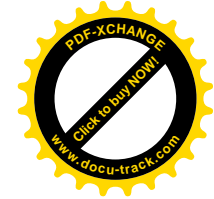
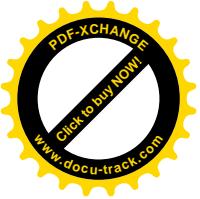


modifican el movimiento y la cocontracción de ambos grupos musculares estabiliza la columna vertebral.

Los músculos espinales pueden dividirse en dos grupos principales: flexores y extensores. Generalmente los músculos anteriores a la columna vertebral actúan como flexores y los músculos posteriores a la columna vertebral como extensores. “Y cuando se contraen los músculos flexores y extensores del lado derecho e izquierdo asimétricamente se produce la inclinación lateral o torsión de la columna vertebral.”⁴⁵

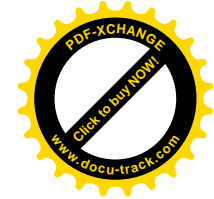
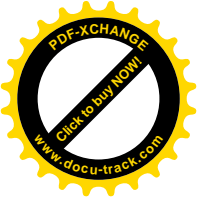
A continuación se presenta un esquema del complejo muscular de la columna vertebral.

⁴⁵ Nordin, M. & Frankel, V. (2004). Biomecánica básica del sistema musculoesquelético. (3 ed.). Madrid, España: McGraw- Hill Interamericana.

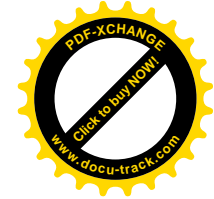
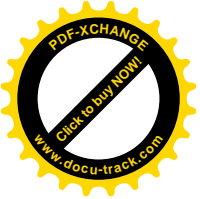


Músculo	ORIGEN e INSERCIÓN	INERVACIÓN	ACCIÓN
Músculos Flexores (grupo anterior).			
Músculos de la región anterior del cuello			
<i>Grupo muscular profundo medio: músculos prevertebrales.</i>			
Largo del cuello	<p>Consta de tres porciones:</p> <ol style="list-style-type: none">1) Oblicua descendente: va del tubérculo anterior del atlas a insertarse en los tubérculos anteriores de las apófisis transversas de la 3, 4, 5 y 6 vértebras cervicales.2) Oblicua ascendente: se origina en el cuerpo de las 2 y 3 vértebras dorsales para insertarse en el tubérculo anterior de la apófisis transversa de las 4,5, 6 y 7 vértebras cervicales. <p>Longitudinal: localizada por dentro de las otras do, se inserta en los cuerpos vertebrales de las tres primeras vértebras dorsales y de las seis últimas cervicales.</p>	Cuatro primeros nervios cervicales	<p>Contracción bilateral y simétrica: endereza la lordosis cervical y flexiona la región cervical.</p> <p>Contracción unilateral: flexión del raquis cervical e inclinación hacia el lado de su contracción.</p>

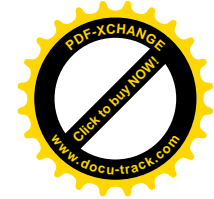
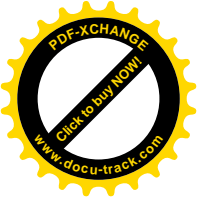
Recto anterior mayor de la cabeza	Se origina en la cara inferior de la apófisis basilar, por delante del agujero occipital. Y se inserta en los tubérculos anteriores de las apof. transversas de la 3, 4,5 y 6 vértebras cervicales.	Plexo cervical profundo	Contracción bilateral y simétrica: flexión del raquis cervical y enderezamiento de la lordosis. Contracción unilateral: flexión e inclinación de la cabeza hacia el lado de su contracción.
Recto anterior menor de la cabeza	Origen: apófisis basilar Inserción: cara anterior de la masa lateral del atlas.	Primer nervio cervical	Contracción bilateral y simétrica: flexión del raquis cervical a nivel de la art. occipitoatloidea. Contracción unilateral: flexión, rotación e inclinación hacia el lado de su contracción.
<i>Grupo muscular profundo lateral.</i>			
Escaleno anterior	Origen: tubérculos anteriores de las apófisis transversas de la 3, 4, 5 y 6 vértebras cervicales. Inserción: tubérculo de Lisfranc de la primera costilla.	Ramas anteriores del 3, 4, 5 y 6 nervios cervicales	Contracción simétrica de los escalenos permite la flexión del raquis cervical sobre el raquis dorsal. Contracción unilateral: inclinación y rotación del raquis hacia el lado de la contracción.
Escaleno medio	Origen: tubérculos anteriores de las apófisis transversas de las seis últimas vértebras cervicales. Inserción: cara superior de la primera costilla.	Ramas anteriores del 3, 4, 5 y 6 nervios cervicales	Contracción simétrica de los escalenos permite la flexión del raquis cervical sobre el raquis dorsal. Contracción unilateral:



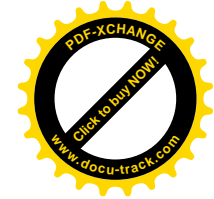
			inclinación y rotación del raquis hacia el lado de la contracción.
Escaleno posterior	Origen: tubérculos posteriores de las apófisis transversas de la 4,5 y 6 vértebras cervicales. Inserción: cara externa y borde superior de la segunda costilla.	Ramas posteriores de los nervios cervicales	Contracción simétrica de los escalenos permite la flexión del raquis cervical sobre el raquis dorsal. Contracción unilateral: inclinación y rotación del raquis hacia el lado de la contracción.
Recto lateral de la cabeza	Origen: apófisis yugular del occipital Inserción: apófisis transversa del atlas.	Rama anterior del primer par cervical	Contracción bilateral: flexión del raquis cervical. Contracción unilateral: inclinación hacia el lado de su contracción.
<i>Grupo muscular superficial anterolateral</i>			
Esternocleidomastoideo	Está formado por dos porciones: fascículo esternal y fascículo clavicular. El fascículo esternal se origina de la cara anterior del manubrio del esternón y se inserta en la cara lateral externa de la apófisis mastoidea y la línea curva occipital superior. El fascículo clavicular se origina en el borde superior y cara anterior del tercio medio de la clavícula y se inserta en la mitad externa de la línea curva occipital.	Nervio espinal	Contracción bilateral: flexiona el raquis cervical sobre el raquis dorsal. Contracción unilateral rotación de la cabeza hacia el lado opuesto de su contracción, inclinación y extensión de la cabeza hacia el lado de su contracción.



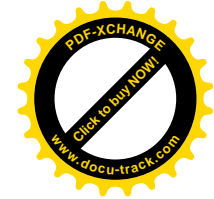
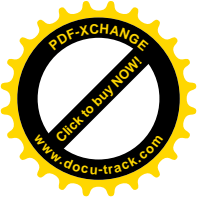
Músculos de la región anterior del tronco			
<i>Músculos de la pared anterolateral del abdomen</i>			
Recto mayor del abdomen	Origen: cresta del pubis Inserción: bordes inferiores de los cartílagos costales de la de la 5, 6 y 7 costillas y en el apéndice xifoides del esternón.	Siete últimos nervios intercostales.	Motor principal de la flexión del tronco
Transverso del abdomen	Origen: cara interna de los seis últimos cartílagos costales, cresta ilíaca y cuarto externo del arco crural y en las apófisis transversas de las vértebras lumbares. Inserción: desde estas tres zonas de origen el músculo transverso en una aponeurosis llamada aponeurosis anterior del transverso.	Nervios intercostales inferiores.	Flexión del tronco.
Oblicuo mayor del abdomen	Origen: cara externa y bordes inferiores de las últimas ocho costillas Inserción: mitas anterior de la cresta ilíaca, tubérculo púbico y en la parte media de la línea pectínea donde se entrelaza con la aponeurosis de su músculo homólogo formando la línea blanca; la cual se extiende desde la apófisis xifoides hasta la sínfisis del pubis.	Nervios intercostales inferiores y ramas de los abdominogenitales mayor y menor.	Es músculo accesorio de la flexión del tronco y principal en la rotación del mismo.



Oblicuo menor del abdomen	Origen: en el cuarto externo del arco crural, en la espina ilíaca anterosuperior. Inserción: se efectúa por tres fascículos, el primero se inserta en el borde inferior y vértice de los tres últimos cartílagos costales; el segundo se fusiona mediante un tendón membranoso al músculo transverso y el tercer fascículo termina en la aponeurosis denominada aponeurosis anterior del oblicuo menor que termina en la línea alba.	Nervios intercostales inferiores y ramas del abdominogenital menor.	Es músculo accesorio de la flexión del tronco y principal en la rotación del mismo.
<i>Músculos laterovertebrales</i>			
Cuadrado lumbar	Origen: borde inferior de la 12 costilla y en las apófisis transversas de las vértebras lumbares. Inserción: por tres fascículos: iliocostales, iliotrasnversos y costotransversos.	Duodécimo nervio intercostal y cuatro primeros nervios lumbares.	Inclinación lateral del raquis lumbar.
Psoasilíaco	Formado por dos porciones: Psoas: se origina en la cara lateral del cuerpo vertebral de la 12 vértebra dorsal y de las cuatro primeras vértebras lumbares. Y se inserta en el trocánter menor. Íliaca: nace de la fosa ilíaca interna, cresta ilíaca, base del sacro y cápsula de la cadera y termina insertándose en el trocánter menor.	Plexo lumbar y ramas del nervio crural	Cuando este músculo toma como punto fijo su inserción sobre el fémur permite la flexión del raquis lumbar, acentuando además la lordosis.

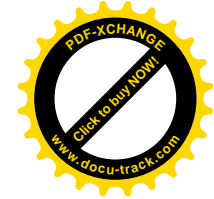
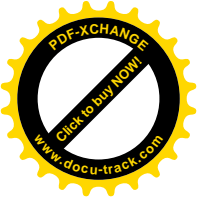


Músculos Extensores (grupo posterior).			
Músculos de la región posterior del cuello			
<i>Plano profundo</i> <i>Músculos suboccipitales.</i>			
Recto posterior mayor de la cabeza	Origen: línea curva inferior del occipital. Inserción: vértice de la apófisis espinosa del axis.	Primer nervio cervical	Contracción bilateral: extensión de la cabeza sobre el raquis cervical superior. Contracción unilateral: inclinación lateral de la cabeza hacia el lado de su contracción.
Recto posterior menor de la cabeza	Origen: tercio interno de la línea curva occipital inferior. Inserción: tubérculo posterior del atlas	Primer nervio cervical	Contracción bilateral: extensión de la cabeza sobre el raquis cervical superior. Contracción unilateral: inclinación lateral de la cabeza hacia el lado de su contracción.
Oblicuo mayor de la cabeza	Origen: apófisis espinosa del axis Inserción: borde posterior de la apófisis transversa del atlas	Primer y segundo nervios cervicales	Contracción bilateral: extensión de la cabeza sobre el raquis cervical superior. Contracción unilateral: rotación de la cabeza hacia el lado de su contracción.

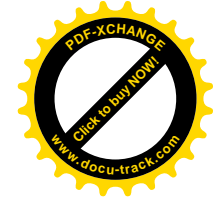


Oblicuo menor de la cabeza	Origen: apófisis transversa del atlas. Inserción: tercio externo de la línea curva inferior del occipital.	Primer nervio cervical	Contracción bilateral: extensión de la cabeza sobre el raquis cervical superior. Contracción unilateral: rotación de la cabeza hacia el lado de su contracción.
<i>Tercer plano muscular</i>			
Esplenio de la cabeza Esplenio del cuello	Origen: la masa muscular nace del tercio inferior del ligamento cervical, en las apófisis espinosas de la 7 vértebra cervical y de las cuatro o cinco primeras vértebras dorsales. Desde aquí se va a insertar en la línea curva occipital superior y en la cara externa de la apófisis mastoidea (esplenio de la cabeza) y en el vértice de las apófisis transversas del atlas y del axis (esplenio del cuello).	Nervio occipital mayor	Contracción bilateral y simétrica: extensión de la cabeza. Contracción asimétrica y unilateral: extensión, inclinación y rotación de la cabeza hacia el lado de su contracción.
<i>Segundo plano muscular</i>			
Complejo mayor	Origen: apófisis transversas de las cinco primeras vértebras dorsales y de las últimas cuatro vértebras cervicales, en las apófisis articulares de 4,5 y sexta vértebra cervical. Inserción: entre las líneas curvas occipitales superior e inferior.	Nervio occipital mayor y tercer, cuarto y quinto nervios cervicales.	Contracción bilateral y simétrica: extensión de la cabeza. Contracción asimétrica y unilateral: extensión de la cabeza asociada a una ligera inclinación hacia el lado de su contracción.

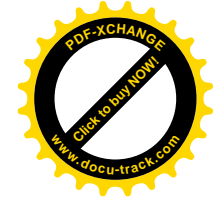
Complejo menor	<p>Origen: apófisis transversas de las cuatro últimas vértebras cervicales y de la primera dorsal.</p> <p>Inserción: vértice y borde posterior de la apófisis mastoide.</p>	Nervio occipital mayor y tercer, cuarto y quinto nervios cervicales.	<p>Contracción bilateral y simétrica: extensión de la cabeza.</p> <p>Contracción asimétrica y unilateral: extensión de la cabeza asociada a una ligera inclinación hacia el lado de su contracción. Además una rotación homóloga.</p>
Transverso del cuello	<p>Origen: vértice de las apófisis transversas de las cinco primeras vértebras dorsales.</p> <p>Inserción: apófisis transversas de las cinco últimas vértebras cervicales.</p>	Últimos nervios cervicales y primeros nervios dorsales	<p>Contracción bilateral y simétrica: extensión del raquis cervical inferior.</p> <p>Contracción asimétrica y unilateral: extensión e inclinación homolateral de la cabeza.</p>
<i>Plano superficial</i>			
Trapezio	<p>Origen: en la línea curva occipital posterior, protuberancia occipital externa, vértice de la apófisis espinosa de la séptima vértebra cervical y de las diez u once primeras vértebras dorsales.</p> <p>Inserción: el fascículo superior se inserta en el tercio externo del borde posterior de la clavícula; el fascículo medio en el borde interno del acromión y borde posterior de las espina del omoplato; fascículo inferior en la espina del omóplato.</p>	Nervio espinal	<p>Contracción bilateral y simétrica: extensión del raquis cervical con acentuación de la lordosis.</p> <p>Contracción asimétrica y unilateral: extensión e inclinación de la cabeza hacia el lado de la contracción y una rotación de la cabeza hacia el lado opuesto.</p>



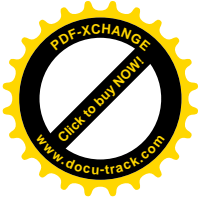
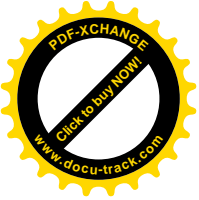
Músculos de la región posterior del tronco			
<i>Plano profundo o músculos del canal vertebral</i>			
Transverso espinoso	<p>Se extiende desde la segunda vértebra cervical hasta el vértice del sacro. Comprende tres grupos de fascículos:</p> <ul style="list-style-type: none">- Semiespinoso: comprende dos músculos el semiespinoso dorsal y el semiespinoso de la nuca. El primero se origina en las apófisis transversas de las seis últimas vértebras dorsales y termina en las apófisis espinosas de las cuatro primeras dorsales y de las dos últimas cervicales. El segundo se origina en las apófisis transversas de las primeras dorsales para terminar en las apófisis espinosas de las primeras vértebras cervicales.- Multifido del raquis: se extiende desde el axis hasta el sacro. Sus fascículos van desde la apófisis transversa de una vértebra a la apófisis espinosa de una vértebra suprayacente.- Rotadores del dorso: van desde la	Ramas posteriores de los nervios raquídeos adyacentes.	Son músculos extensores de la columna vertebral. Sin embargo cuando se contraen de un solo lado inclinan lateralmente al raquis.



	apófisis transversa de una vértebra al borde inferior de la lámina de la vértebra suprayacente.		
Dorsal largo	Se origina de las apófisis espinosas de las vértebras lumbares, asciende por la cara posterior del tórax para fijarse en las costillas y en las apófisis transversas de las vértebras lumbares y dorsales.	Ramas posteriores de los nervios raquídeos adyacentes.	Son músculos extensores de la columna vertebral. Sin embargo cuando se contraen de un solo lado inclinan lateralmente al raquis.
Iliocostal o sacrolumbar	Origen: aponeurosis espinal Inserción: por doce tendones termina en el ángulo de las doce costillas, en las apófisis transversas de las cinco últimas vértebras cervicales.	Ramas posteriores de los nervios raquídeos adyacentes.	Son músculos extensores de la columna vertebral. Sin embargo cuando se contraen de un solo lado inclinan lateralmente al raquis.
Interespinosos	Unen las apófisis espinosas de dos vértebras inmediatas. En la región cervical hay seis, en la región dorsal son irregulares y en la región lumbar son cuatro.	Ramas posteriores de los nervios raquídeos.	Son músculos extensores de la columna vertebral.
Espinosos	Son dos músculos: el primero que se encuentra en la nuca y va desde las apófisis espinosas de las dos primeras vértebras dorsales a las apófisis espinosas del axis y 3 vértebras cervical y el segundo que constituye la parte interna del dorsal largo.	Ramas posteriores de los nervios raquídeos.	Son músculos extensores de la columna vertebral.
<i>Plano medio</i>			
Serrato menor posteroinferior	Origen: apófisis espinosas de la 11 y 12 vértebras dorsales y de la 1, 2 y 3 vértebras lumbares.	9, 10 y 11 nervios intercostales.	Músculo extensor del raquis lumbar.



	Inserción: cara externa de las cuatro últimas costillas.		
<i>Plano superficial</i>			
Dorsal ancho	Origen: apófisis espinosas de las siete últimas vértebras dorsales y de las cinco lumbares, cresta sacra, labio externo de la cresta ilíaca y en la cara externa de las tres últimas costillas. Inserción: en el fondo de la corredera bicipital.	Quinto nervio cervical	Extensión del raquis lumbar.



2.2 Biomecánica de la Columna Vertebral en la Posición Sedente

Desde el punto de vista mecánico y funcional, según Kapandji (2002), el raquis se divide en dos pilares uno anterior y uno posterior los cuales desempeñan una función estática o de soporte y distribución de cargas y una función dinámica, respectivamente.

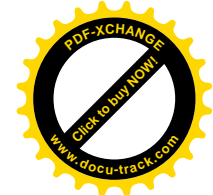
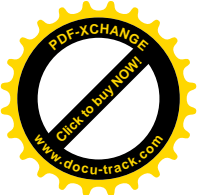
El pilar anterior se compone de los cuerpos vertebrales superpuestos, discos intervertebrales y los ligamentos longitudinales, mientras que el pilar posterior está conformado por los arcos vertebrales, las articulaciones intervertebrales, interapofisiarias, apófisis transversas y espinosas y las respectivas estructuras ligamentosas presentes en esta zona.⁴⁶

También cabe mencionar que, según Schmorl, en la columna vertebral (vista en sentido vertical), se distinguen dos segmentos: uno pasivo constituido por las vértebras, el cual soporta principalmente cargas compresivas, y un segmento motor que comprende el disco, agujero de conjunción, articulaciones interapofisiarias, y los ligamentos amarillo e interespinoso; la movilidad de este segmento es responsable de los diversos movimientos de la columna vertebral.

Como se mencionó anteriormente, el cuerpo vertebral es capaz de resistir fuerzas de compresión a lo largo de su eje vertical, esto se debe a que en su interior, las trabéculas de hueso esponjoso se distribuyen siguiendo líneas de fuerza.

De esta manera y como menciona Kapandji (2002), se puede observar líneas verticales que unen la meseta vertebral superior con la inferior, líneas horizontales que se encuentran uniendo las dos corticales laterales y por último líneas oblicuas que unen la meseta vertebral inferior con las corticales laterales.

⁴⁶Nordin, M. & Frankel, V. (2004). Biomecánica básica del sistema musculoesquelético. (3 ed.). Madrid, España: McGraw- Hill Interamericana.



En el corte sagital de una vértebra se puede observar además, el cruce de tres sistemas trabeculares, “un sistema de trabéculas verticales y dos sistemas de fibras oblicuas denominadas fibras en abanico”.⁴⁷

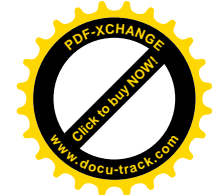
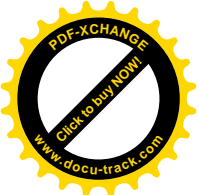
A partir de este cruce, en el cuerpo vertebral, se establecen puntos de gran resistencia mecánica, sin embargo en la porción anterior del cuerpo, donde sólo hay trabéculas verticales, se forma una zona triangular de base anterior que es un punto de menor resistencia. “Esta zona, ante una fuerza de compresión axial de 600 kg., se aplasta y de esta forma se producen las fracturas cuneiformes del cuerpo vertebral.”⁴⁸

Otro elemento que posee una gran importancia mecánica y funcional dentro del segmento móvil del raquis es el disco intervertebral, ya que como señalan Nordin & Frankel (2004), las cargas sobre la columna hacen que su núcleo pulposo actúe hidrostáticamente, permitiendo así la distribución uniforme de la presión a lo largo de todo el disco intervertebral (la presión se distribuye en sentido horizontal sobre el anillo fibroso); además actúa como una almohada amortiguadora de la presión entre los cuerpos vertebrales. También el disco intervertebral se encuentra almacenando energía.

Como señalan Nordin & Frankel (2004), durante las actividades de la vida diaria, el disco intervertebral se encuentra sometido a una combinación de fuerzas de compresión, flexión y torsión, dichas cargas son distribuidas a su vez en todo el raquis. Además se puede afirmar que “los movimientos de flexión, extensión e inclinación de la columna producen constantemente en el disco solicitaciones tensiles y compresivas, mientras que los movimientos de rotación

⁴⁷ Kapandji, A. (2002). Fisiología Articular. Tomo III: Tronco y Raquis. (5 ed.). Madrid, España: Editorial Médica Panamericana, S.A.

⁴⁸ Kapandji, A. (2002). Fisiología Articular. Tomo III: Tronco y Raquis. (5 ed.). Madrid, España: Editorial Médica Panamericana, S.A.



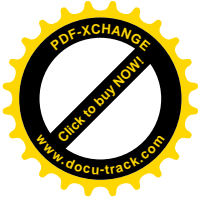
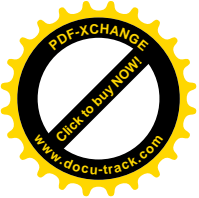
producen sollicitación de cizalla.”⁴⁹ Este movimiento a su vez constituye el mecanismo de lesión más frecuente en el disco intervertebral.

Los movimientos de rotación de la columna vertebral son con frecuencia realizados por el personal que trabaja en una oficina, ya que éstos, permaneciendo en posición sedente en el asiento, giran el tronco ya sea para tomar o dejar un documento u objeto de trabajo que se encuentre lateralmente a su plano de trabajo o a su área de alcance horizontal. Estos movimientos de rotación forzada del tronco, desencadenan no solamente molestias, dolor y fatiga a nivel de la musculatura paravertebral sino que también generan lesiones degenerativas a nivel del disco intervertebral.

Por otra parte, las cargas que debe soportar la columna vertebral se producen principalmente por la fuerza de gravedad, el peso corporal, la actividad muscular, la presollicitación tensil ejercida por los ligamentos y las cargas externamente aplicadas sobre la misma. Dichas cargas a su vez pueden ser estáticas, las cuales son soportadas durante posturas de bipedestación, sedestación y elevación y dinámicas las cuales se aplican sobre la columna durante el movimiento.

Como mencionan Dufour & Pillu (2006), el grado de tensión que generan las cargas sobre la columna varía, según la posición o postura corporal y también según la magnitud de las cargas externas a las que se encuentre expuesta. De esta manera para conocer las tensiones raquídeas y sus variaciones durante diversas posturas, especialmente durante las posiciones de bipedestación, sedestación y decúbito, se han llevado a cabo estudios de medición de la presión intradiscal.

⁴⁹Nordin, M. & Frankel, V. (2004). Biomecánica básica del sistema musculoesquelético. (3 ed.). Madrid, España: McGraw- Hill Interamericana.



Así los estudios sobre presión intradiscal *in vivo* de Nachemson (1975), demostraron que las cargas eran mínimas durante el decúbito con buenos apoyos, se mantenían a un nivel bajo durante la bipedestación y aumentaban con la sedestación.

Otras investigaciones más recientes llevadas a cabo por Wilke (1999), sugieren que la presión intradiscal es menor en la posición de sedestación relajada, sin apoyos, que en la posición de bipedestación erecta. En el cuadro que se muestra a continuación se pueden ver los valores de la presión intradiscal durante diferentes posiciones.

VALORES DE PRESIÓN INTRADISCAL PARA DIFERENTES POSICIONES Y EJERCICIOS COMO UN PORCENTAJE RELATIVO A LA BIPEDESTACIÓN RELAJADA	
Posición/maniobra	Porcentaje
Decúbito supino	20
Decúbito lateral	24
Decúbito prono	22
Decúbito prono, espalda extendida, codos apoyados	50
Riendo con entusiasmo en decúbito lateral	30
Estornudando en decúbito lateral	76
Picos de presión al girarse	140-160
Bipedestación relajada	100
Bipedestación realizando una maniobra de Valsalva	184
Bipedestación, flexión de tronco	220
Sedestación relajada, sin apoyo en la espalda	92
Sedestación activa con la espalda activa	110
Sedestación con flexión máxima	166
Sedestación en flexión con los codos apoyados en los muslos	86
Sentado escurrido sobre la silla	54
Ponerse de pie desde la silla	220
Andar descalzo	106-130
Andar con zapatillas de tenis	106-130



Correr con zapatos duros de calle	70-190
Correr con zapatillas de tenis	70-170
Subir escaleras, un escalón cada vez	100-140
Subir escaleras, dos escalones cada vez	60-240
Bajar escaleras, un escalón cada vez	76-120
Bajar escaleras, dos escalones cada vez	60-180
Elevar 20 kg, columna en flexión anterior	460
Elevar 20 kg con la maniobra de Derrick	340
Mantener 20 kg cerca del cuerpo	220
Mantener 20 kg a 60 cm alejado del pecho	360
Incremento de presión durante el descanso nocturno (período de más de 7 horas)	20-48

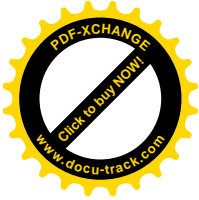
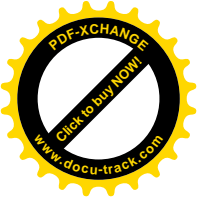
Cuadro N° 2: Valores de la presión intradiscal en diferentes posiciones corporales. **Fuente:** Nordin.

2.2.1 Posición Sedente

El ser humano moderno permanece, por largos períodos de tiempo y durante sus actividades diarias, ya sea al conducir su auto, al encontrarse en su oficina, o al estar delante de la televisión, etc., en posición sentada.

Sin embargo una vez que el individuo se sienta no puede mantener la misma postura inicial por mucho tiempo, ya que al estar su musculatura vertebral en una contracción continua y sostenida, se fatiga, por esta razón la persona realiza frecuentes movimientos o cambios de posición siempre en busca de una posición más cómoda o comfortable.

La posición sedente puede entonces ser definida, según Dufour & Pillu (2006), como la posición en la cual el individuo está sentado con los miembros

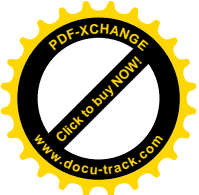


inferiores flexionados en ángulo recto, manteniendo su columna vertebral recta, su mirada horizontal y los pies apoyados en el piso; se puede apreciar además que en esta posición, los muslos forman un ángulo recto con el tronco, dicho ángulo se consigue mediante la flexión de la cadera y la basculación posterior de la pelvis. Así durante “la postura sentada la articulación coxofemoral se encuentra flexionada a 60° y los 30° restantes se consiguen con la flexión del segmento lumbar de la columna vertebral.”⁵⁰

Como mencionan Miralles & Miralles (2005), el aumento de la flexión lumbar de 15° a 42° en la posición sedente, con respecto a la bipedestación, provoca el aumento de la presión intradiscal y a nivel de las articulaciones intervertebrales. Este hecho se sustenta, como señalan Nordin & Frankel (2001), en los estudios llevados a cabo por Nachemson, en los cuales se demostró que la carga sobre la columna vertebral durante la bipedestación erecta es de 800 N, mientras que en la posición de sedestación erecta sin apoyos, la carga aumenta a 996 N.

La postura sentada es además pasiva, permitiendo así que la persona realice tareas que no requieren de un gran esfuerzo físico, sino más bien brindando estabilidad para realizar tareas específicas y precisas y que se puedan efectuar en un espacio limitado. De esta forma se puede afirmar que es la posición que con mayor frecuencia se utiliza para trabajos de oficina. Por último en la posición sedente, las articulaciones de las extremidades inferiores quedan descargadas de peso pues, al encontrarse los muslos y pies apoyados, éstas se encuentran en reposo. De esta manera disminuye la información propioceptiva a la musculatura de la pantorrilla y ésta se relaja, disminuyendo a su vez la presión hidrostática en las venas de las piernas. Sin embargo la falta de actividad muscular prolongada en las pantorrillas, dificulta la circulación de retorno y hace que la persona presente síntomas de tumefacción e hinchazón en la parte inferior de las piernas.

⁵⁰ Miralles, R. & Miralles, I. (2005). Biomecánica clínica de los tejidos y las articulaciones del aparato locomotor. (2 ed.). Barcelona, España: Masson, S.A.



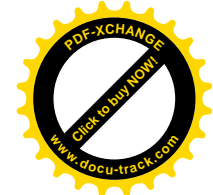
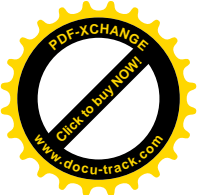
A pesar de las ventajas que la postura sentada puede brindar, existen algunos otros inconvenientes si esta postura es mantenida por períodos prolongados de tiempo, ya que en ésta posición al encontrarse disminuida la movilidad de la columna vertebral y de su capacidad para generar fuerza, se disminuye la información articular propioceptiva para ligamentos y músculos, esto a su vez genera una distensión ligamentosa y disminución de la actividad muscular. “La falta de movimiento corporal hace que disminuya también, los estímulos óseos en la columna, impidiendo así la correcta reposición de calcio y provocando una deficiente nutrición de los cartílagos articulares.”⁵¹ Por esta razón es recomendable que la persona durante toda su jornada, pueda alternar su postura sentada con la de pie y si le es posible caminar trayectos cortos y realizar ejercicios de estiramiento muscular.

Por otra parte se debe mencionar que la columna vertebral durante la posición sedente soporta el peso suprayacente del cuerpo (peso de la cabeza, parte del peso de la cintura escapular y miembros superiores y el peso del tronco), esta carga es a su vez transferida hacia la pelvis, cara posterior de los muslos y pies, considerando que éstos se encuentran apoyados en el piso.

Cuando la persona en posición sedente no apoya sus pies en el suelo, aumenta la carga de peso a nivel de las vértebras lumbares y sacras, y en sus respectivos discos intervertebrales; este peso es a su vez recae en las tuberosidades isquiáticas y músculos subyacentes. También se aumenta la presión en los muslos, específicamente a nivel de la fosa poplítea, ya que la parte frontal del asiento genera una presión de contacto en dicha zona, y esto a su vez provoca un espasmo venoso y compresión nerviosa que desencadena adormecimiento y dolor a nivel de las piernas.

Se debe además considerar a la pelvis como principal punto de apoyo de toda la columna en la posición de sedestación. Ya que durante una correcta postura

⁵¹ Miralles, R. & Miralles, I. (2005). Biomecánica clínica de los tejidos y las articulaciones del aparato locomotor. (2 ed.). Barcelona, España: Masson, S.A



sentada el 50% del total del peso corporal es soportado sobre la pelvis mientras que los pies soportan únicamente el 16%, cuando se encuentran colocados sobre el piso. Dentro de la pelvis, se destacan dos estructuras sobre las cuales esta posición se define y modela: el sacro y las tuberosidades isquiáticas.⁵²

La orientación del sacro condiciona a su vez, como señalan Miralles & Miralles (2005), la variación de las demás curvaturas raquídeas, puesto que un sacro muy horizontal provoca el aumento de la lordosis lumbar, que a su vez se compensará con el aumento de la cifosis torácica y a nivel cervical se aumentará la curvatura lordótica al mantener una posición en extensión. Por otra parte las tuberosidades isquiáticas actúan en la posición sedente, como un balancín que permite a la pelvis cambiar su grado de basculación, reorientando así a toda la columna vertebral.

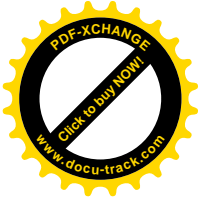
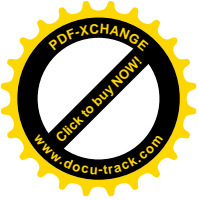
Por otra parte la estabilidad durante la postura sentada, se genera porque la pelvis proporciona un apoyo rígido al tronco, debido a la activación muscular isométrica de la región; esto a su vez permite que la pelvis bascule hacia atrás sobre las tuberosidades isquiáticas alcanzando una posición neutra.

Es importante además mencionar, que durante la posición sedente se debe mantener las curvaturas vertebrales fisiológicas, ya que esto permite un mejor reparto de las tensiones y evita “la aparición de un momento de flexión en relación con una inflexión activa en uno o varios planos de movimiento, o con una excesiva distensión.”⁵³

Nordin & Frankel (2001) señalan también, que una buena postura sentada es aquella que se caracteriza por tener un esfuerzo muscular mínimo, lo cual se consigue con un adecuado soporte por parte del asiento que se utilice.

⁵² Miralles, R. & Miralles, I. (2005). Biomecánica clínica de los tejidos y las articulaciones del aparato locomotor. (2 ed.). Barcelona, España: Masson, S.A.

⁵³ Dufour, M. & Pillu, M. (2006). Biomecánica funcional: miembros, cabeza, tronco. Barcelona, España: Masson, S.A.



De esta manera al momento de sentarse, no solamente se requiere adoptar una correcta postura corporal, sino también el mobiliario deberá cumplir con un diseño ergonómico, adaptándose así a las características y necesidades del usuario.

2.2.1.1 Tipos de Postura Sentada

Se debe diferenciar entre tres tipos de sedestación: media, anterior y posterior.

Sedestación anterior: en la posición de sedestación anterior se produce una inclinación o flexión anterior del tronco (acentuando de esta forma la cifosis dorsal) y de cabeza. “Para mantener esta posición se incrementa considerablemente la fuerza de contracción continua y prolongada (aproximadamente por encima de un 20% de la contracción voluntaria máxima) de la musculatura extensora de cuello y tronco”⁵⁴; y si esta postura es mantenida por tiempos prolongados, provoca síntomas de fatiga, dolor y espasmo muscular en cuello y espalda.

En dicha posición de flexión anterior, el pilar anterior de la columna vertebral se encuentra mayormente solicitado y, como se mencionó anteriormente, la porción anterior del cuerpo vertebral al tener un sistema trabecular menos denso, posee una menor resistencia mecánica; esto hace que dicha zona se vuelva más susceptible a lesiones en la sedestación anterior.

En los segmentos inferiores de la columna vertebral se produce una retroversión pélvica o dicho de otra manera la pelvis se desplaza hacia atrás, disminuyendo así el ángulo sacro; esto conlleva además al enderezamiento de

⁵⁴Nordin, M. & Frankel, V. (2004). Biomecánica básica del sistema musculoesquelético. (3 ed.). Madrid, España: McGraw- Hill Interamericana

la lordosis lumbar, incrementando así la carga y presión intradiscal en dicho segmento.

Por último en la posición de flexión anterior, los cuerpos vertebrales se deslizan hacia delante, lo que conlleva a la disminución del espacio intervertebral en su borde anterior; esto provoca que las fibras anteriores del anillo fibroso se compriman, el núcleo sea desplazado hacia atrás e incremente la tensión en las fibras posteriores del anillo. Simultáneamente las articulaciones interapofisiarias tienden a separarse y la cápsula y ligamentos de dicha articulación se tensan al máximo al igual que todos los ligamentos del arco posterior.

A continuación se muestran dos gráficos en los que observa la posición en sedestación anterior y la mecánica vertebral en dicha posición.

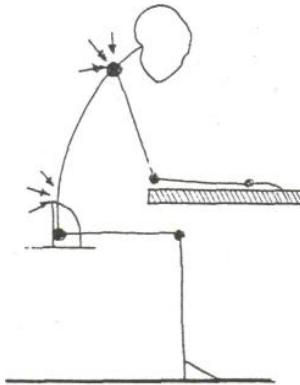


Figura N° 13: Sedestación anterior. **Fuente:** Miralles

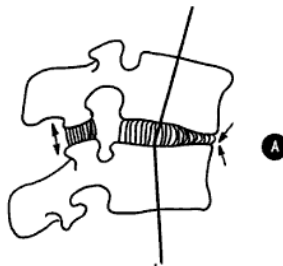


Figura N° 14: Mecánica vertebral en sedestación anterior. **Fuente:** Miralles.

Sedestación media: en la posición de sedestación media o sedestación erecta se da una ligera basculación anterior de la pelvis que a su vez da lugar a una lordosis moderada de la columna lumbar.

Por lo tanto al mantenerse en esta posición, una correcta alineación vertebral, se da una menor presión intradiscal en todos los segmentos de la columna vertebral.

Miralles & Miralles (2005) refieren además que si en esta posición se mantienen fuerzas de compresión por largos períodos de tiempo, se causan daños en el cuerpo vertebral y en las placas terminales.

A continuación se muestran dos gráficos en los que observa la posición en sedestación media y la mecánica vertebral en dicha posición.



Figura N° 15: Sedestación media. **Fuente:** Miralles.

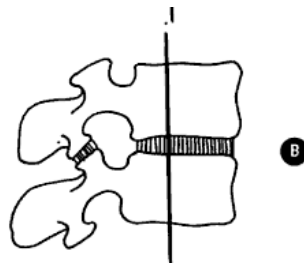


Figura N° 16: Mecánica vertebral en sedestación media. **Fuente:** Miralles.

Sedestación posterior: en esta posición el tronco se encuentra apoyado hacia atrás, reposando sobre el respaldo del asiento, la cabeza se encuentra en extensión de esta forma se acentúa su curvatura. El apoyo de la columna se efectúa en las tuberosidades isquiáticas y en la cara posterior del sacro y cóccix; la pelvis se encuentra en retroversión y por lo tanto la lordosis lumbar se endereza.

En la posición de sedestación posterior, los cuerpos vertebrales se desplazan hacia atrás, por lo tanto el espacio intervertebral disminuye en su borde posterior y las fibras posteriores del anillo fibroso se comprimen; además el núcleo se proyecta hacia delante tensando así las fibras anteriores.

En relación a las articulaciones interapofisiarias, éstas se encajan con mayor profundidad. Las apófisis espinosas en cambio llegan a toparse entre si. Por último se debe mencionar que el ligamento vertebral común anterior se tensa limitando así el movimiento excesivo.

A continuación se muestran dos gráficos en los que observa la posición en sedestación posterior y la mecánica vertebral en dicha posición.

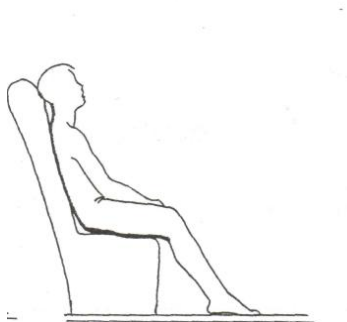


Figura N° 17: Sedestación posterior. **Fuente:** Miralles.

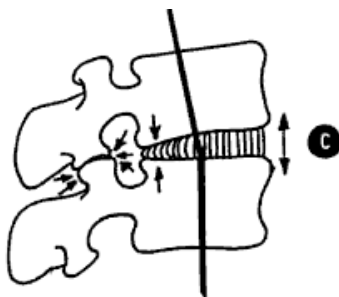
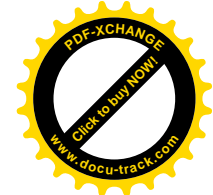


Figura N° 18: Mecánica vertebral en sedestación posterior. **Fuente:** Miralles.

Para finalizar cabe destacar que en la sedestación sin apoyos la actividad muscular es elevada puesto que los músculos extensores se encuentran en una contracción continua y sostenida para mantener así la columna erguida; también las cargas que soporta la columna son mayores que en relación a una sedestación con apoyos. Durante la sedestación con apoyos, como señalan Nordin & Frankel (2001), el peso del tronco se apoya en el respaldo, reduciendo así la actividad muscular y aliviando a su vez la presión intradiscal.



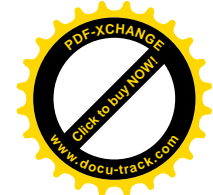
CAPITULO III

AFECCIONES FUNCIONALES DE LA COLUMNA VERTEBRAL RELACIONADAS AL TRABAJO DE OFICINA

3.1 Introducción

En la actualidad una parte importante de la población lleva a cabo tareas de oficina. Dicho grupo poblacional se encuentra con frecuencia trabajando, durante ocho o más horas diarias, frente a un computador y en una posición principalmente sedentaria, que muchas veces resulta perjudicial para la salud de la persona, puesto que el trabajo de oficina, al ser un conjunto de tareas que implican un escaso movimiento físico y que conlleva además a la adopción y mantenimiento de una posición sedente prolongada, da como resultado el apareamiento de una serie de dolencias o afecciones corporales tales como: fatiga y molestias visuales, trastornos musculoesqueléticos a nivel de la columna vertebral, hombros, codos, muñecas y piernas y además cansancio y estrés psico-emocional debido a la carga mental que se genera de forma intrínseca al desempeñar las tareas en sí.

Cabe mencionar además que el trabajo frente a un computador hace que la persona generalmente adopte una postura en sedestación anterior, ya que ésta le permite utilizar con libertad sus miembros superiores y la cabeza. Por lo tanto se suele observar que el individuo asume una postura en la cual su tronco está totalmente inclinado hacia delante, esto conlleva a su vez, como señalan Miralles & Miralles (2005), el aumento de peso en los miembros inferiores, el incremento considerable del esfuerzo estático de la musculatura extensora de cuello y tronco y de la tensión intervertebral en la parte anterior de las vértebras, ya que en dicha posición los cuerpos vertebrales se deslizan hacia delante y simultáneamente las articulaciones interapofisiarias tienden a separarse,



reduciendo así la superficie que soporta cargas y concentrando todo el peso en el pilar anterior.

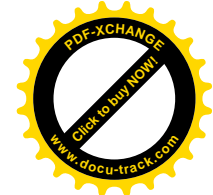
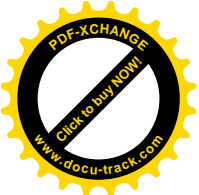
Al mantener esta postura corporal durante toda la actividad laboral, se afecta principalmente el sistema osteomuscular de la columna vertebral y la persona va sintiendo progresivamente ciertos síntomas y molestias en los diferentes segmentos vertebrales. Con el tiempo dicha sintomatología se vuelve permanente y puede llegar a provocar absentismo laboral, pudiéndose traducir entonces en una enfermedad profesional.

La Organización Internacional del Trabajo, cuyas siglas son OIT, establece una lista general de enfermedades profesionales que es reconocida a nivel internacional. En dicho listado se incluyen aquellas que afectan al sistema osteomuscular y cuya etiología está asociada: al ejercicio de una profesión específica y/o a la exposición a un medio ambiente de trabajo en el que esté presente cualquier factor de riesgo particular.

A continuación se detalla la lista actualizada de enfermedades del sistema osteomuscular, aprobada en este año por la OIT.

2.3. Enfermedades del sistema osteomuscular ⁵⁵
2.3.1. Tenosinovitis de la estiloides radial debida a movimientos repetitivos, esfuerzos intensos y posturas extremas de la muñeca.
2.3.2. Tenosinovitis crónica de la mano y la muñeca debida a movimientos repetitivos, esfuerzos intensos y posturas extremas de la muñeca.
2.3.3. Bursitis del olécranon debida a presión prolongada en la región del codo.
2.3.4. Bursitis prerrotuliana debida a estancia prolongada en posición de rodillas.
2.3.5. Epicondilitis debida a trabajo intenso y repetitivo.
2.3.6. Lesiones de menisco consecutivas a períodos prolongados de trabajo en posición de rodillas o en cuclillas.

⁵⁵OIT. "Lista de Enfermedades Profesionales (revisada en 2010)". En línea 25/marzo/2010.06/04/10. <http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/meetingdocument/wcms_125164.pdf>



2.3.7. Síndrome del túnel carpiano debido a períodos prolongados de trabajo intenso y repetitivo, trabajo que entrañe vibraciones, posturas extremas de la muñeca, o una combinación de estos tres factores.

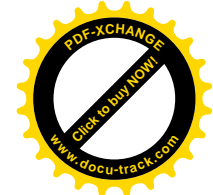
2.3.8. Otros trastornos del sistema osteomuscular no mencionados en los puntos anteriores cuando se haya establecido, científicamente o por métodos adecuados a las condiciones y la práctica nacionales, un vínculo directo entre la exposición a factores de riesgo que resulte de las actividades laborales y lo(s) trastorno(s) del sistema osteomuscular contraído(s) por el trabajador.

Cuadro N° 3: Enfermedades del sistema osteomuscular. **Fuente:** OIT.

Además las enfermedades del sistema osteomuscular, tal como señala la OIT en su informe sobre el Registro y Notificación de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales (2002), están relacionadas con actividades laborales que incluyen: movimientos rápidos o repetitivos, esfuerzos excesivos, concentraciones excesivas de fuerzas mecánicas, posturas incómodas o no neutrales y vibraciones.

Si bien en la lista anterior no se menciona explícitamente a las afecciones de columna vertebral dentro de las enfermedades del sistema osteomuscular, la incidencia y creciente demanda de atención en los centros de Rehabilitación por trastornos funcionales y tensionales de la columna vertebral por parte del personal que trabaja en una oficina, permite concluir que aquellos trastornos, como las algias vertebrales, están en estrecha relación con las actividades de oficina, ya que estas dolencias se deben principalmente a la adopción de posturas incorrectas, por tiempos prolongados en la posición sedente predominante en dichas tareas. Sin embargo es importante mencionar que las afecciones funcionales de la columna vertebral asociadas al trabajo de oficina, no son únicamente ocasionadas por la adopción de posturas incorrectas durante el desempeño de la actividad laboral, sino también por la falta de adaptación dimensional entre el mobiliario de oficina y los usuarios del mismo.

De esta manera se hace necesario no solamente educar al personal que trabaja en una oficina sobre temas de higiene postural y conciencia corporal,



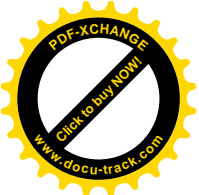
permitiendo a su vez la modificación de malos hábitos posturales, sino también realizar un análisis ergonómico del entorno físico de trabajo que permita así detectar los posibles riesgos que presenta en sí el puesto de trabajo. Esta sería entonces una herramienta valiosa que nos permitirá prevenir y disminuir la incidencia de patologías vertebrales en las oficinas, mejorando a su vez las condiciones de seguridad y salud del empleado en su trabajo.

En el Ecuador, según los últimos datos publicados por el Ministerio de Salud Pública en el 2007, se registraron 6770 casos correspondientes a accidentes laborales, de los cuales 3693 fueron notificados en la región Sierra, 1808 en la región Costa, 1268 en la Región Amazónica y 1 en la Región Insular⁵⁶. Este hecho nos permite evidenciar que a nivel nacional únicamente se manejan datos sobre accidentes laborales en general, sin presentar un registro estadístico específico sobre la incidencia de enfermedades profesionales en la población.

Además cabe mencionar que en el Código del Trabajo no se encuentran especificados directamente los trastornos musculoesqueléticos como enfermedades profesionales, ya que en el artículo 363 únicamente se reconoce como enfermedades profesionales a las siguientes:

1. Enfermedades infecciosas y parasitarias: Carbunco, tétanos, silicosis, tuberculosis, dermatitis causada por agentes físicos, entre otros.
2. Enfermedades de la vista y del oído
3. Otras afecciones:
 - a) Higroma de la rodilla: Trabajadores que laboran habitualmente hincados.
 - b) Calambres profesionales: Escribientes, pianistas, violinistas, y telegrafistas;
 - c) Deformaciones profesionales: Zapateros, carpinteros, albañiles;

⁵⁶ Aguilar, E. "Principales enfermedades de notificación obligatoria, número de casos reportados por región y provincia. Ecuador 2007". En línea 2007.07/08/09.<<http://www.msp.gov.ec/images/Indicadores%20Epidemiologicos%20a%F1o%202007.xls>>



d) Amoniaco: letrintero, mineros, fabricantes de hielo y estampadores.⁵⁷

De esta manera, tal como señala Argüello (2004), el hecho de que no se registren las enfermedades laborales en el país, no significa que no existan, más bien se evidencia un incumplimiento de lo establecido por el mismo código en cuanto a la notificación y registro estadístico actualizado sobre accidentes y enfermedades laborales presentes en la población, información que debe ser manejada por el Departamento de Seguridad e Higiene del Trabajo.

Por último, como menciona Argüello (2004), al no estar registrados los trastornos musculoesqueléticos como enfermedades laborales, las personas que los padecen no pueden denunciarlos y por lo tanto desempeñarán sus tareas con dichas molestias, por miedo a ser despedidos.

Por último, como señalan Mondelo, Torada, González & Fernández (2002), las patología o afecciones vertebrales que comúnmente están asociadas al trabajo de oficina son aquellas dolencias o algias vertebrales que afectan principalmente a la región dorsal, lumbar, cervical y a la nuca.

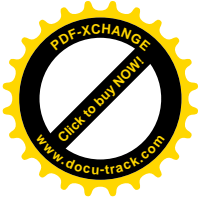
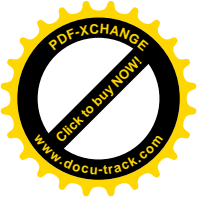
A continuación se abordará la definición, sintomatología y la relación biomecánica y ergonómica de las principales algias vertebrales presentes en la población que trabaja en una oficina.

3.2 Cervicalgia

3.2.1 Definición

El dolor cervical o cervicalgia es una de las afecciones vertebrales que con mayor frecuencia se presenta en la población, ya que “afecta alrededor del 50%

⁵⁷ Corporación de Estudios y Publicaciones. (2009). Código del Trabajo. Quito, Ecuador: Talleres de la Corporación de Estudios y Publicaciones.



de la población adulta cada año, en España, y cuya incidencia es predominante en mujeres.”⁵⁸ A nivel país no se cuenta con datos estadísticos sobre la incidencia de cervicalgia en la población.

Además, como mencionan Jiménez & Ruiz (2007), el dolor cervical al ser un padecimiento que sufre más de la mitad de la población en algún momento de su vida, se convierte en una de las causas más frecuentes de consulta médica.

La cervicalgia puede ser definida entonces, como el dolor que se produce en la región cervical de la columna vertebral. “Este dolor que puede originarse en cualquiera de las estructuras del cuello incluyendo: músculos, articulaciones, ligamentos, nervios, vértebras, discos intervertebrales, se localiza generalmente en la región posterior o posterolateral del cuello. Además dicho dolor puede irradiarse hacia los hombros, región escapular y/o región pectoral.”⁵⁹

Sin embargo es importante no confundir el dolor referido de origen vertebral, es decir aquel dolor que tiene su inicio en la región cervical y que se irradia a zonas cercanas a la misma (sin tener compromiso nervioso), con el provocado por la compresión directa de una raíz nerviosa del plexo braquial o denominado también cervicobraquialgia. Este último se irradia por lo general hacia la extremidad superior, y suele acompañarse de signos neurológicos como parestesias, alteración de reflejos, sensación de hormigueo, debilidad muscular, etc.⁶⁰

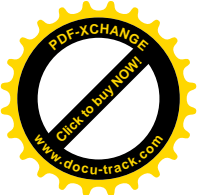
Las principales causas del dolor cervical son:

- Procesos inflamatorios: Artritis reumatoide, Espondilitis anquilosante o infecciosa.

⁵⁸ Bahr, R. & Maehlum, S. (2007). Lesiones deportivas: diagnóstico, tratamiento y rehabilitación. (6 ed.). España: Madrid. Editorial Médica Panamericana S.A.

⁵⁹ Jiménez, D & Ruiz, J. “Traumatología del raquis: Cervicalgias y Lumbalgias”. En línea abril 2007. 05/04/10.
<<http://www.medynet.com/usuarios/jraguilar/Manual%20de%20urgencias%20y%20Emergencias/cervilum.pdf>>

⁶⁰ Surós, J. & Surós, A. (1992). Semiología médica y técnica exploratoria. (7 ed.). México: México D.F. Promotora Editorial, S.A.



- Factores mecánicos: Esfuerzos y movimientos excesivos, posturas inadecuadas mantenidas por largos períodos de tiempo durante las actividades laborales y de la vida diaria.
- Procesos traumáticos: Traumatismos directos como aquellos que son provocados por deportes de contacto o traumatismos indirectos, provocados por: accidentes automovilísticos, caídas, etc.
- Trastornos congénitos: Presencia de una costilla suplementaria o vértebra supernumeraria situada a nivel de la primera vértebra dorsal.
- Factores psico-emocionales: Estrés, preocupaciones.
- Factores Fisiológicos: alteraciones vasculares y procesos degenerativos como: artrosis cervical, hernias de disco, etc.

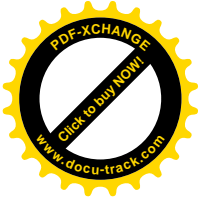
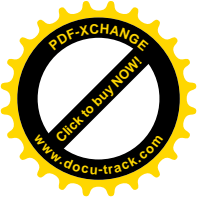
3.2.2 Sintomatología

Los síntomas característicos de la cervicalgia comprenden: “dolor agudo e intenso localizado en la región posterior o posterolateral del cuello, dicho dolor puede proyectarse hacia los hombros, generalmente por la contractura del músculo trapecio, rigidez y contracturas en los músculos de cuello y región interescapular, limitación de la movilidad normal del cuello especialmente hacia la flexión lateral y/o rotación.”⁶¹

Este cuadro puede acompañarse además de otros síntomas, tales como: cefaleas, mareos, acúfenos, fatiga, falta de concentración, náusea, etc. “Es importante tomar en cuenta que el dolor cervical de origen mecánico se caracteriza porque empeoran con la movilización y mejorar con el reposo funcional.”⁶²

⁶¹ Cailliet, R. (1993). Síndromes dolorosos: cuello y brazo. México: México D.F. Editorial El Manual Moderna S.A.

⁶² Bahr, R. & Maehlum, S. (2007). Lesiones deportivas: diagnóstico, tratamiento y rehabilitación. (6 ed.). España: Madrid. Editorial Médica Panamericana S.A.



3.2.3 Relación Biomecánica y Ergonómica de la Cervicalgia con el Trabajo de Oficina.

La región cervical de la columna vertebral es uno de los segmentos más móviles del raquis, pues “se calcula que en una hora movemos la cabeza unas 600 veces.”⁶³ Esta zona, tal como señalan Tortora & Grabowski (2003), se encuentra constituida por siete vértebras que se articulan entre sí y están sostenidas por músculos y ligamentos. De la columna cervical salen además, raíces nerviosas que dan sensibilidad y motricidad a los miembros superiores.

La columna cervical se encarga principalmente de sostener a la cabeza, así como también permitir un amplio rango de movimientos fisiológicos y brindar estabilidad a la cabeza y cuello con relación al tronco. Además integra la cabeza con el resto del cuerpo y con el entorno que rodea a la persona. Por último cabe mencionar que, como señalan Nordin & Frankel (2004), debido a que los principales centros nerviosos se encuentran en la cabeza, la región cervical está protegiendo al tronco cerebral, médula espinal y a las distintas estructuras neurovasculares, a medida que discurren por el cuello.

Algunas actividades laborales, como el trabajo de oficina, pueden condicionar a una posición forzada de la columna cervical y originar con ello cervicalgias en los trabajadores, puesto que en las tareas de oficina, como se mencionó anteriormente, las personas tienden a adoptar una postura de trabajo prolongada en sedestación anterior, la cual por un lado permite el libre movimiento de los miembros superiores pero por otro parte, mantiene a la cabeza en una posición de flexión anterior. A continuación se esquematiza dicha posición.

⁶³ Benjamin, C. “Dolor Cervical”. En línea 7/10/09.05/04/10.
<<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003025.htm>>



Figura N° 19: Posición en sedestación anterior con flexión anterior de cabeza. **Fuente:** Jiménez.

Biomecánicamente en dicha posición aumentan las tensiones intervertebrales en la región cervical debido, por una parte, a la separación entre las superficies articulares (apófisis articulares posteriores), lo que causa una disminución de la superficie de distribución de cargas y por lo tanto se concentra todo el peso en el pilar anterior de las vértebras.

Por otra parte, la cabeza flexionada hacia delante, traslada la zona cervical por delante del centro de gravedad del cuerpo, aumentando así el brazo de palanca de gravedad y la tensión intervertebral. Para compensar esta posición, los hombros se inclinan hacia adelante y las escápulas rotan hacia abajo, esto hace que la porción superior del músculo trapecio (que se inserta en la columna cervical), ejerza tensión sobre el cuello.⁶⁴

Se produce además, como menciona Cailliet (1993), una contracción isométrica sostenida de los músculos extensores del cuello para mantener la posición de flexión anterior; y al no haber un ciclo de relajación entre las contracciones, se da una falta de oxígeno en las fibras musculares, se acumulan metabolitos ácidos y disminuye el potasio intracelular. Esto genera por lo tanto dolor que conduce a un espasmo y fatiga muscular.

⁶⁴ Dufour, M. & Pillu, M. (2006). Biomecánica funcional: miembros, cabeza, tronco. Barcelona, España: Masson, S.A.

Las posturas incorrectas que se adoptan durante el trabajo, tienen además una estrecha relación con la adaptación de las dimensiones del mobiliario de oficina al usuario del mismo, así como también con la correcta distribución del espacio y los materiales que se utilizan para llevar a cabo las tareas encomendadas.

De esta manera, la posición de flexión anterior de cabeza se origina por varios factores, entre los cuales están: el escritorio se encuentra demasiado bajo, es decir su altura es inferior a la de los codos de la persona que lo utiliza en posición sentado, o la silla de trabajo es muy alta, esto a su vez hará que la persona incline su cabeza hacia adelante y abajo constantemente.

A continuación se muestra una imagen de la falta de adaptación entre la persona y el mobiliario de oficina y por consiguiente la posición que se adopta en flexión anterior de cabeza.

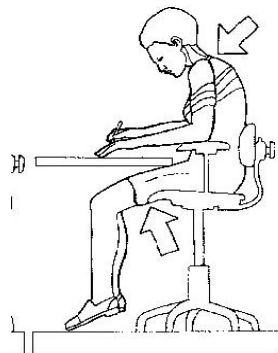


Figura N° 20: Falta de adaptación armónica entre la persona y el mobiliario de oficina. **Fuente:** OIT.

En el trabajo con PVD's es importante tomar en cuenta la ubicación, altura y distancia de separación entre el monitor y la persona, ya que si la altura del monitor se encuentra por debajo de los ojos de la persona, forzará a que ésta se incline hacia abajo para mirar la pantalla, como sucede generalmente con las computadoras personales o laptop. Además es importante que el monitor esté

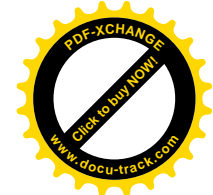
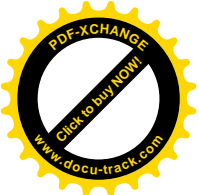
ubicado frente a la persona, ya que si este se encuentra lateralmente, obligará a la misma a realizar constantes giros de cabeza lo que ocasiona dolor y contracturas de la musculatura cervical.

De la misma forma si el monitor se encuentra a una distancia mayor a 50- 60 cm de separación de la persona, esto ocasionará que la misma realice constantes movimientos de antepulsión de cabeza para observar la pantalla y por consiguiente se generarán tensiones cervicales. Sin embargo es necesario descartar que la persona tenga alguna patología visual como la miopía que le obligue a realizar el mismo movimiento.

A continuación se muestran imágenes que esquematizan lo expuesto anteriormente.



Figura N° 21: A) Postura de trabajo que generalmente se adopta al utilizar un computador personal. B) Incorrecta altura y distancia de separación entre el monitor y la persona. C) Ubicación incorrecta del monitor que genera constantes giros de cabeza. **Fuente:** Jiménez.



Un detalle adicional que debe ser mencionado, es que cuando se trabaja con documentos escritos, se recomienda que éstos sean colocados en un portadocumentos que este al mismo nivel y distancia que el monitor, ya que si no se cuenta con este apoyo, la persona tiende a inclinar su cabeza constantemente para mirar el documento y así dicha posición generará molestias cervicales.

Otro elemento de trabajo que puede ocasionar dolencias en el cuello y zona interescapular es el uso del teléfono por parte del personal de oficina, ya que dichas dolencias son causadas por los malos hábitos que se adoptan durante su utilización. Es frecuente observar que los oficinistas sujetan el teléfono entre su cabeza y hombros para simultáneamente utilizar el teclado o tomar nota de forma escrita durante la llamada. Esta inadecuada postura que mantiene una flexión lateral de cabeza produce un agotamiento doloroso de los músculos esternocleidomastoideo y trapecio que se encuentran en una contracción sostenida excéntrica del lado contrario a la flexión lateral de cabeza y de los escalenos y esternocleidomastoideo que se encuentran en contracción concéntrica del lado de la flexión lateral, esto aumenta además, el riesgo a una compresión nerviosa, causando así una serie de problemas en la columna cervical y miembros superiores. A continuación se muestra una imagen de lo mencionado anteriormente.

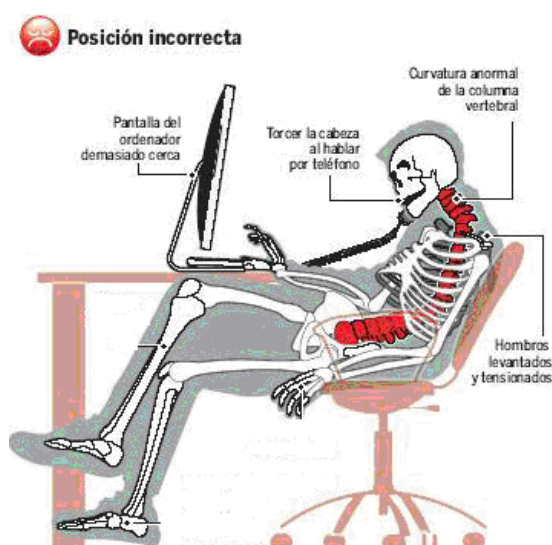
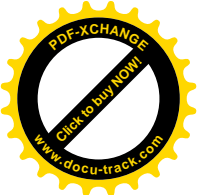


Figura N° 22: Postura incorrecta durante la utilización del teléfono.
Fuente: Jiménez.

Un trastorno que con frecuencia se presenta debido a que la persona permanece por largos períodos de tiempo frente a un computador y al mal manejo de las distancias entre el individuo-pantalla, documento o teclado, es la fatiga visual.

La fatiga visual puede ser definida, tal como mencionan Mondelo, Torada, González & Fernández (2002), como una alteración funcional, reversible en un inicio, debido a la alta demanda visual requerida en el trabajo con un computador, puesto que la persona debe mantener fija su mirada sobre la pantalla o el documento en el que esté trabajando y esto a su vez provocará solicitaciones excesivas de la musculatura ocular y la retina.

Mondelo, Torada, González & Fernández (2002) además señalan, que con el paso del tiempo la acción de los músculos ciliares y extrínsecos del ojo, que realizan las funciones de acomodación y convergencia del órgano visual, disminuye y esto da paso a que se presenten síntomas tales como: sequedad en el ojo, tensión o pesadez en los párpados y ojos, sensación de ardor o de picor,



visión borrosa, disminución de la agudeza visual, dificultades de fijación, fotofobia, deslumbramientos, cefaleas, sensaciones de vértigo, entre otras.

Por lo tanto para evitar la incidencia de este trastorno se recomienda que la persona fije su mirada cada cierto tiempo en algún objeto lejano o que el individuo realice otras tareas, que la disposición del puesto de trabajo sea adecuada en relación a la calidad y cantidad de luz presente en el lugar de trabajo, por lo tanto se recomienda ubicar los puestos de trabajo paralelos a las ventanas, para evitar que la luz que ingresa por las mismas se refleje. También se recomienda utilizar los protectores de pantalla mientras se utiliza un computador para atenuar los reflejos.

3.3 Dorsalgia

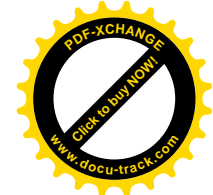
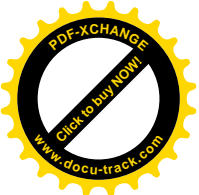
3.3.1 Definición

La dorsalgia, tal como definen Mac. Bryde & Stanley (1983), es el dolor constante y difuso que se localiza en la región dorsal de la columna vertebral. Muchas veces este dolor puede acompañarse además, de una sensación de quemazón. El dolor de la zona dorsal es además un dolor moderado y soportable que se mantiene durante todo el transcurso del día y que tiende a desaparecer con el reposo.⁶⁵

Las principales causas que dan origen a una dorsalgia son:

- § Procesos inflamatorios: artritis vertebral y espondilitis anquilosante.
- § Procesos traumáticos: caídas, contusiones.
- § Procesos infecciosos: osteomielitis, tuberculosis, tumores.
- § Factores mecánicos: defectos de la mecánica postural o posturas mantenidas en cifosis dorsal por tiempos prolongados durante las

⁶⁵ Mac. Bryde, M. & Stanley, R. (1983). Signos y síntomas. Fisiopatología aplicada a interpretación clínica. (5 ed.). México: México D. F. Interamericana.



actividades de la vida diaria, esfuerzos y carga constante de peso, giros bruscos del tronco, etc.

§ Procesos degenerativos: artrosis vertebral, degeneración de los discos intervertebrales.

§ Trastornos metabólicos: osteoporosis

Se calcula además que, en Estados Unidos, del total de consultas traumatológicas, el 20% son por dorsalgias crónicas. Y las causas más frecuentes de consulta se deben a malos hábitos posturales que se adoptan en las actividades laborales y deportivas.⁶⁶

En nuestro país se evidencia que, en el Anuario de Estadísticas Hospitalarias del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) referente a los Egresos Hospitalarios por Grupo de Edad y según Causa de Morbilidad (2008), “la incidencia de dorsalgias en el total de la población ecuatoriana durante el año 2008 fue de 2884 casos. La incidencia mayor de dicha dolencia vertebral, se evidenció en el grupo etario comprendido entre los 35-44 años con 652 casos, seguido por grupo etario comprendido entre los 45-54 años con 580 casos y por último el grupo etario comprendido entre 25-34 años con 571 casos reportados.”⁶⁷

Además en los cuadros estadísticos referentes a Egresos Hospitalarios por Grupo de Edad y Sexo, según Causa de Morbilidad se aprecia que se reportaron más casos de dorsalgia en el sexo femenino (1481 casos) que en el masculino (1403 casos).⁶⁸

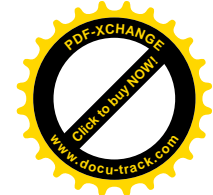
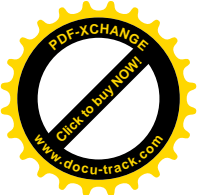
Otro factor desencadenante del dolor en la región dorsal es el estrés o presiones emocionales, que se generan en la vida cotidiana y que pueden ser

⁶⁶ Instituto Ferrán de Reumatología. “Dorsalgia o Dolor Dorsal”. En línea 20/01/08.05/04/10. <<http://www.institutferran.org/dorsalgia.htm>>

⁶⁷ INEC. “Anuario de estadísticas hospitalarias: Camas y Egresos 2008”. En línea 2008. 26/04/10.

<http://www.inec.gov.ec/web/guest/publicaciones/anuarios/inv_soc/cam_egr>

⁶⁸ Ibid.



provocadas por conflictos en la familia o en el trabajo; además, se pueden asociar cuadros de depresión y ansiedad u otros factores psicológicos.

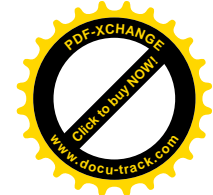
3.3.2 Sintomatología

Los síntomas de una dorsalgia, dependiendo del origen de la misma, pueden ser muy variados, sin embargo en este trabajo de tesis nos interesa concentrarnos en los síntomas de origen mecánico, es decir aquellos que se dan por malos hábitos posturales y que someten a esfuerzo la región dorsal.

La sintomatología más característica, tal como señalan Mac. Bryde & Stanley (1983), es: dolor constante, difuso y punzante en la región dorsal, incremento del dolor durante posturas prolongadas en cifosis dorsal, limitación del movimiento principalmente en extensión y contracturas de la musculatura paravertebral dorsal. En ocasiones, las contracturas crónicas de la musculatura dorsal generan dolores irradiados hacia los hombros y zona baja del cuello (ocasionando cefaleas), esto se debe a que los músculos dorsales se insertan en la base del cráneo.

3.3.3 Relación Biomecánica y Ergonómica de la Dorsalgia con el Trabajo de Oficina.

La región dorsal del raquis consta de 12 vértebras que se articulan a su vez con 12 pares de costillas, a pesar de ser la región más larga de la columna, es también la menos móvil. Este hecho se debe, como menciona Kapandji. (2002), en primer lugar a la constitución anatómica de las vértebras dorsales, ya que éstas al tener apófisis espinosas voluminosas, largas y muy inclinadas hacia abajo y hacia atrás están prácticamente en contacto entre sí, limitando de esta manera la amplitud del movimiento de extensión del raquis dorsal. En segundo lugar, el raquis dorsal se está articulando con la caja torácica, esto por lo tanto



limita los movimientos aislados de dicha región, principalmente la rotación y flexión lateral.

La función principal del raquis dorsal no es entonces la de aportar movilidad al tronco, sino más bien la de proteger junto con la caja torácica, a los órganos vitales del mediastino.

Durante las tareas de oficina se estará sometiendo a esfuerzos mecánicos a la región dorsal, si la persona sentada asume una posición de inclinación anterior hacia el plano de trabajo. La tensión excesiva a la que están sometidos los músculos extensores del tronco, ligamentos y articulaciones intervertebrales para mantener ésta posición de flexión anterior de columna, es el factor predominante para que se desencadenen dolores, contracturas, fatiga y molestias en la región dorsal.

Biomecánicamente, como refieren Miralles & Miralles (2005), la posición de sedestación anterior provoca el aumento de la cifosis del raquis dorsal, esto incrementa a su vez la tensión en los ligamentos intervertebrales posteriores dorsales y, debido al desplazamiento del núcleo pulposo hacia las fibras posteriores del anillo fibroso, la presión en la parte anterior del disco intervertebral. Si esta posición es mantenida por prolongados períodos de tiempo, como ocurre en el trabajo de oficina, puede llegar a ocasionar con el tiempo no solo una dorsalgia mecánica, sino también una dorsalgia asociada al desgaste de las fibras posteriores del disco intervertebral, así como también al desgaste a nivel del pilar anterior de las vértebras dorsales y articulaciones interapofisiarias. Ya que éste segmento se encarga de soportar el peso que se da en la columna por la posición de sedestación anterior.

A continuación se muestra una imagen de la posición que se mantiene en el trabajo de oficina y que afecta la zona dorsal de la columna.

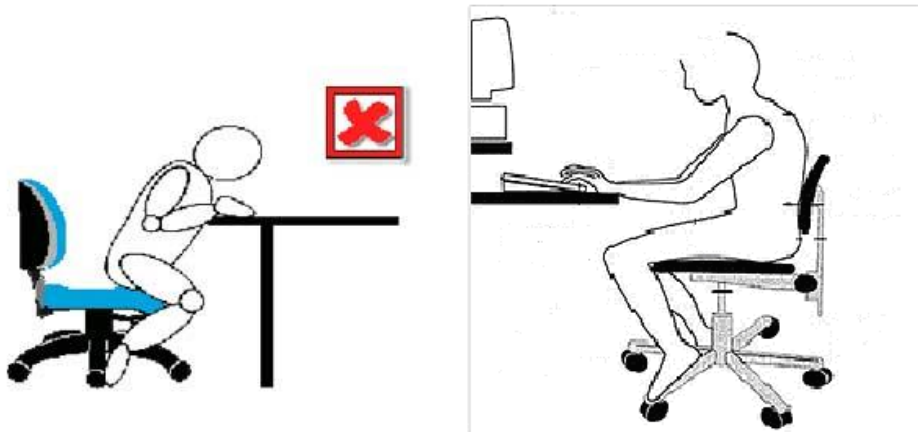
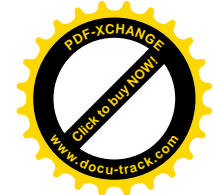


Figura N° 23: Postura en sedestación anterior que origina el aumento de la cifosis anterior y dorsalgia. **Fuente:** Instituto Ferrán de Reumatología.

Los dolores a nivel dorsal que refiere el personal que trabaja en una oficina se relacionan además, con el mal manejo ergonómico de su puesto de trabajo, pues al existir una incompatibilidad dimensional entre el mobiliario y la persona usuaria de éste, se estimula a que las personas adopten posturas incorrectas, posturas como las mencionadas en párrafos anteriores, que llegan a afectar integralmente su salud.

Así las dorsalgias relacionadas a un incorrecto manejo ergonómico del puesto de oficina, se originan por los siguientes factores:

Altura del escritorio o de la silla de trabajo: las molestias dorsales se desencadenan cuando la altura del escritorio de trabajo es muy baja o dicho de otro modo la altura de la mesa está muy por debajo con relación al parámetro antropométrico que mide la altura del codo de la persona con relación al suelo, en posición sedente. De esta manera si la superficie de trabajo es baja, la persona que necesita mirar el teclado, leer o redactar un documento tiende a adoptar una posición en flexión anterior de toda su columna vertebral. Otro elemento que puede influir para que la persona asuma dicha postura, es la silla de trabajo cuando ésta se encuentra muy alta.



Un elemento de la silla que se debe tomar en cuenta, es la altura del respaldo. La altura máxima del borde superior del respaldo será óptima, si concuerda con la altura subescapular de la persona que utiliza dicho asiento, es decir por debajo del ángulo inferior de las escápulas; si éste se encuentra por debajo de esta referencia antropométrica, no proporciona estabilidad a la espalda e incentiva a que aumente la flexión dorsal y se acentúe la cifosis. Si por el contrario el respaldo es muy alto, esto limita los movimientos de la zona dorsal y promueve una postura estática erecta de la musculatura paravertebral que a la larga provocará contracturas y fatiga.

Es importante también colocar adecuadamente los materiales de trabajo que se utilice, por ejemplo hay que tomar en cuenta que la altura óptima del monitor, coincida con la altura de los ojos de la persona que lo utilice, de esta forma si el monitor es colocado a una altura muy baja a la recomendada, el individuo tenderá a inclinar su cabeza hacia abajo y para compensar el tronco también se flexionará hacia delante, llevando así a encorvar la columna dorsal.

Por último, es importante que la persona sepa cómo incorporarse correctamente a partir de la posición sedente, para evitar movimientos bruscos de la columna que desencadenen dolor. De esta forma la persona deberá incorporarse apoyando primeramente sus manos y brazos en los reposabrazos de la silla, si la silla no los tiene, la persona deberá apoyarse en el borde del asiento o en sus muslos manteniendo la columna ligeramente arqueada hacia atrás, sin flexionarla mientras se incorpora. Luego la persona deberá desplazarse hacia el borde anterior de la silla, retrasando ligeramente uno de sus pies, el cual servirá de apoyo e impulso para que la persona se levante de su asiento. A continuación se muestra una imagen para ejemplificar lo anteriormente señalado.

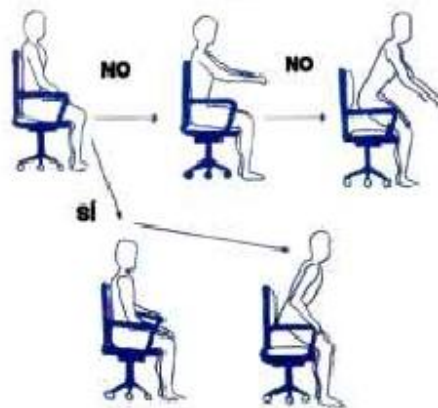


Figura N° 24: Mecanismo para incorporarse correctamente desde una silla.

Fuente: Instituto Ferrán de Reumatología.

3.4 Lumbalgia

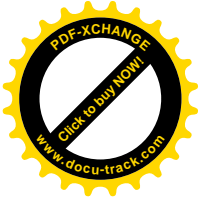
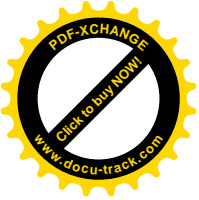
3.4.1 Definición

La lumbalgia, tal como señalan Barh & Maehlum (2007), es un síndrome de etiología multifactorial; que puede ser definido como el conjunto de síntomas, dentro de los cuales predomina el dolor, que se presentan en la región lumbar de la columna vertebral. “La lumbalgia se genera con mayor frecuencia en el grupo etario comprendido entre los 20 y 55 años.”⁶⁹

Generalmente, la mayor parte de casos de dolor lumbar se deben a trastornos mecánicos funcionales asociados a un uso excesivo de la zona lumbar o a los cambios degenerativos que se relacionan con el envejecimiento. Además las causas principales para que se genere una lumbalgia pueden ser de origen vertebral, del disco o muscular.⁷⁰

⁶⁹ Bahr, R. & Maehlum, S. (2007). Lesiones deportivas: diagnóstico, tratamiento y rehabilitación. (6 ed.). España: Madrid. Editorial Médica Panamericana S.A.

⁷⁰ Unidad de Recursos Neurológicos BRAIN. “Dolor Lumbar”. En línea 11/03/10.05/04/10. < http://espanol.ninds.nih.gov/trastornos/dolor_lumbar.htm>



Así se puede decir que los principales factores que afectan a la parte inferior de la columna vertebral son:

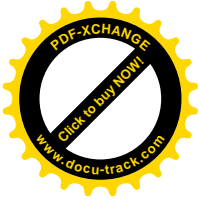
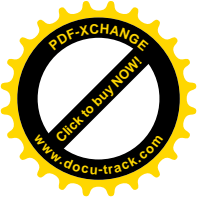
- § Afecciones infecciosas: osteomielitis, disquitis, abscesos
- § Afecciones degenerativas: artrosis de las carillas articulares, lesión degenerativa del disco intervertebral o hernias discales.
- § Afecciones traumáticas: accidentes y microtraumatismos que son una importante causa de trastornos de la región lumbosacra.
- § Afecciones mecánicas: movimientos bruscos o esfuerzos excesivos de inclinación anterior y rotación de la columna lumbar, posturas inadecuadas mantenidas por largos tiempos en el trabajo o actividades de la vida diaria, levantamiento y transporte de cargas pesadas.

El dolor a nivel lumbar también puede tener otras causas entre las cuales se encuentran: la inactividad física o sedentarismo, falta de ejercicio físico, obesidad, aumento de peso durante el embarazo, situaciones de estrés o alteración emocional, presencia de curvaturas patológicas como escoliosis e hiperlordosis, infecciones renales, entre otras.

3.4.2 Sintomatología

El principal síntoma de la lumbalgia, como mencionan Barh & Maehlum (2007), es el dolor sordo o agudo en la región lumbar, el cual tiende a intensificarse si la persona se inclina hacia delante o al levantar un objeto pesado. El dolor puede también extenderse a la región glútea, ingle o región posterior del muslo. Se observa además contractura o espasmos musculares a nivel de la musculatura de la región lumbar.

Generalmente el dolor tiende a agudizarse con la actividad y al mantener posturas estáticas ya sea en posición sedente o bipedestación. También se puede observar disminución de la amplitud del movimiento del tronco sobre todo durante la flexión e inclinación lateral.



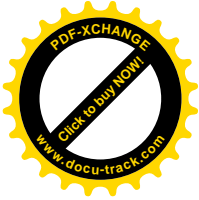
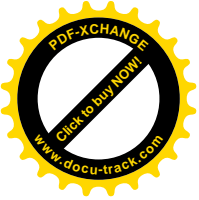
3.4.3 Relación Biomecánica y Ergonómica de la Lumbalgia con el Trabajo de Oficina.

La columna lumbar constituye la zona más baja del raquis y el segmento más móvil del mismo. Está formada por 5 vértebras que son las más grandes y resistentes del raquis, ya que se encuentran soportando todo el peso del tronco y cabeza. “El raquis lumbar posee una gran amplitud de movimientos y su movilidad máxima se sitúa en la parte baja del segmento lumbar, sobre todo en el espacio entre la cuarta y quinta vértebras lumbares.”⁷¹

La región lumbar además se convierte en una zona muy vulnerable de nuestro cuerpo, ya que además de estar constantemente sometida a esfuerzos, malas posturas, movimientos bruscos y excesivos, constituye una zona vertebral desprotegida, a diferencia del sacro que está articulado con los huesos de la pelvis y de la región dorsal que se está articulando con la parrilla costal, y por lo tanto actúa como puente de dichos segmentos vertebrales, los cuales le confieren a su vez estabilidad. El segmento lumbar se constituye por lo tanto una zona de transición entre los dos segmentos vertebrales de menor movilidad en el raquis, la región dorsal y el sacro.

Como se mencionó anteriormente el raquis lumbar es uno de los segmentos más móviles de la columna vertebral, este hecho tiene además relación con la proporción que hay entre el disco intervertebral y la altura del cuerpo vertebral. Kapandji, A. (2002) señala que los discos del segmento lumbar son los más gruesos del raquis pues miden aproximadamente 9 mm. de altura, sin embargo para tener una idea de la movilidad del segmento raquídeo se debe tener en cuenta la relación proporcional del disco y la altura del cuerpo vertebral, ya que se evidencia que cuanto más grande es la relación, más importante será la movilidad del segmento vertebral. De esta forma se constata que “el raquis

⁷¹ Kapandji, A. (2002). Fisiología Articular. Tomo III: Tronco y Raquis. (5 ed.). Madrid, España: Editorial Médica Panamericana, S.A.



cervical es el segmento más móvil, pues posee una relación disco corpórea de 2/5, le sigue el raquis lumbar un poco menos móvil que la región cervical, pues posee una relación disco-corpórea de 1/3 y por último el segmento menos móvil de los tres segmentos del raquis, el dorsal con una relación disco-corpórea de 1/5.”⁷²

Todos estos factores mencionados en párrafos anteriores hacen que el segmento lumbar en su conjunto sea más propenso a lesiones y una vez que se afectan las estructuras vertebrales, articulares, ligamentosas y musculares del raquis lumbar constituyen un motivo desencadenante del dolor agudo de la región lumbar o de una lumbalgia.

Si bien las lumbalgias están asociadas a trabajos que incluyen el levantamiento y transporte de cargas u objetos pesados, y a tareas que incluyen movimientos repetitivos y grandes esfuerzos, las lumbalgias que se originan a partir de un trabajo de oficina, tal como refieren Mondelo, Torada, González & Fernández (2002), se encuentran relacionadas con la adopción y mantenimiento de posturas inadecuadas durante el desarrollo de la actividad laboral y a la falta de principios ergonómicos en el puesto de trabajo.

La postura que con mayor frecuencia se adopta para el trabajo de oficina es la sedestación anterior. Biomecánicamente en esta posición puede afectarse la zona lumbar debido a varios factores, entre ellos está la flexión de la columna lumbar que ocasiona el enderezamiento y tendencia a la cifotización de su curvatura; de esta manera como señalan Miralles & Miralles (2005), se incrementan las cargas y presión intradiscal del segmento lumbar.

Debido a que la sedestación anterior es mantenida por largos períodos de tiempo, se ocasiona un aumento de la tensión en los ligamentos posteriores de

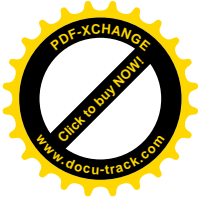
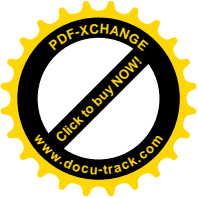
⁷² Kapandji, A. (2002). Fisiología Articular. Tomo III: Tronco y Raquis. (5 ed.). Madrid, España: Editorial Médica Panamericana, S.A.

la columna y, como la flexión anterior de la columna hace que los cuerpos vertebrales se deslicen hacia delante y el núcleo se desplace hacia atrás, un aumento de la tensión en las fibras posteriores del anillo. Además, se incrementa la fuerza de contracción isométrica de la musculatura paravertebral lumbar para sostener la postura de flexión lumbar. Con el paso del tiempo esta postura puede llegar no solo a ocasionar fuertes espasmos o contracturas de la musculatura, sino que también puede ocasionar problemas degenerativos de los discos, ligamentos y articulaciones intervertebrales. Por lo tanto estos trastornos desencadenarán molestias y dolores en la zona baja de la columna vertebral.

Es importante señalar además, que el personal de oficina realiza frecuentes giros o movimientos de rotación de la columna vertebral manteniendo una posición sedente. Esto quiere decir que el individuo permaneciendo sentado, gira y dirige su tronco para tomar o dejar un objeto de trabajo que se encuentre lateralmente a su plano de trabajo o a su área de alcance horizontal. Estos movimientos que incluyen una rotación forzada de la columna, desencadenan no solamente molestias, dolor y fatiga a nivel de la musculatura paravertebral lumbar, sino que también generan lesiones degenerativas a nivel del disco intervertebral, como las hernias discales, por las fuerzas de cizallamiento que son ejercidas sobre las fibras del anillo y que llegan a desgarrarlas. A continuación se muestran dos figuras en las que se evidencia las posturas que se adoptan durante el trabajo de oficina y que generan molestias lumbares.



Figura N° 25: Postura en sedestación anterior que genera tensión en la región inferior de la columna vertebral. **Fuente:** Cailliet.

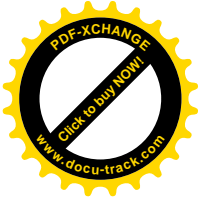
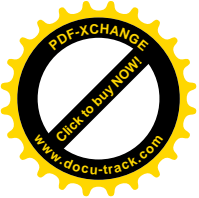


Es importante tomar en consideración que el individuo mantiene posturas en flexión anterior de la zona lumbar por la falta de adaptación dimensional entre éste y su estación de trabajo y es así que los aspectos ergonómicos que generan posturas forzadas en la columna lumbar están relacionados con:

La altura del plano de trabajo y del asiento: las algias lumbares se originan cuando la mesa de trabajo se encuentra muy baja en relación a la altura de los codos de la persona que la utiliza, esto obliga a la persona a que doble o flexione su columna lumbar hacia delante al momento de realizar tareas de lectura o escritura. La altura del asiento también influye para que se adopte posturas en flexión anterior, pues si ésta es demasiado elevada, la persona para alcanzar el teclado, la superficie de trabajo o cualquier elemento de trabajo que requiera, deberá encorvarse hacia adelante y esto generará molestias musculares en la zona lumbar.

Es importante tomar en cuenta además, que la silla del trabajo de oficina cuente con un respaldo que brinde soporte a la región lumbar, para esto la altura tanto del borde superior como el inferior del respaldo deberá coincidir con la altura subescapular e iliocrestal respectivamente, de la persona usuaria de la silla. Ya que si no se cumple dicha condición, el respaldo deja de cumplir su función de apoyo para la columna lumbar y genera un aumento de las cargas interdiscales y de la actividad muscular. También es importante que la parte inferior del respaldo a nivel de la zona lumbar, tenga un soporte con una ligera curvatura, que permita así el apoyo y descanso de la región lumbar.

Otro elemento que debe tomarse en cuenta para evitar los movimientos forzados de rotación vertebral, es la correcta ubicación de los materiales de trabajo. Para lo cual, estos deberán ser colocados de acuerdo a la frecuencia con la que son utilizados, así aquellos que se utilicen con mayor frecuencia deberán ubicarse en la zona normal de trabajo es decir aquella que coincide con el alcance mínimo del brazo de la persona hacia delante; mientras que aquellos



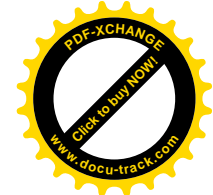
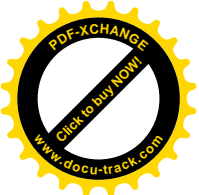
elementos usados con menor frecuencia se ubicarán en el área máxima de trabajo que coincide con el alcance máximo del brazo del individuo hacia delante. Por otra parte es importante que el personal de oficina sepa, que si requiere alcanzar un objeto, documento o material de trabajo que se encuentra en posición lateral e inferior al plano de trabajo, se levante de su asiento para tomarlo, evitando así los giros innecesarios de columna que generan tensión y dolor lumbar.

Por último cuando la persona en posición sedente no apoya sus pies en el suelo, ya sea porque la silla es demasiado alta y no puede ser regulada a la altura de la persona, aumenta la carga de peso a nivel de las vértebras lumbares y sacras, y en sus respectivos discos intervertebrales; para evitar esto se recomienda entonces la utilización de un reposapiés.

Además de los síndromes vertebrales asociados a la postura sedente que se adopta en el trabajo de oficina, existen otras dolencias o molestias musculoesqueléticas que se generan debido a la falta de principios ergonómicos en los puestos de trabajo y durante el uso del mobiliario de oficina.

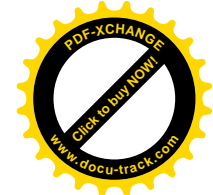
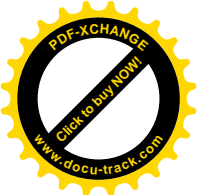
A continuación se presenta un cuadro con datos generales sobre otros síndromes frecuentes asociados al uso del computador y al trabajo de oficina.

LESIÓN	SÍNTOMAS	CAUSAS
Tendinitis del manguito rotador: Inflamación del tendón común de los tres músculos que forman el manguito rotador (supraespinoso, infraespinoso y redondo menor) que se une al acromiión.	Dolor agudo en la parte antero-lateral del hombro durante la abducción (primeros 25°) y rotación externa de hombro. Algunas veces el dolor se irradia a la cara lateral del brazo,	Utilización del hombro y brazo en tareas que son repetitivas y que con frecuencia incluyen movimientos del brazo por encima del plano del hombro.



	codo y mano	
Síndrome del túnel carpiano: Compresión del nervio mediano debido a la inflamación de la vaina de los tendones flexores de muñeca y dedos.	Sensación de hormigueo, dolor y adormecimiento de brazo, mano y dedos. El adormecimiento más frecuentemente ocurre en los dedos pulgar, índice, medio y anular.	Realizar movimientos repetitivos manteniendo las muñecas en flexión mientras se utiliza el teclado o el mouse por largos períodos de tiempo. Falta de separación entre el teclado y el borde de la mesa para el descanso de las muñecas o falta de un mouse-pad.
Condromalacia Rotuliana:	Dolor de rodilla en la parte frontal que empeora después de estar sentado durante un tiempo prolongado, al subir escaleras o levantarse de una silla. Está acompañado de una sensación de rozamiento o fricción cuando se extiende la rodilla	Postura forzada que mantiene las piernas flexionadas a más de 90°.

Cuadro N° 4: Síndromes frecuentes asociados al uso del computador.



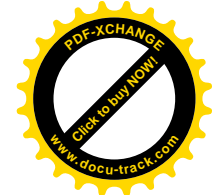
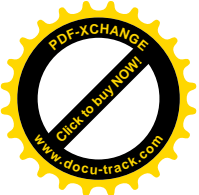
CAPITULO IV

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO DE LA DIRECCIÓN GENERAL ACADÉMICA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

4.1 Introducción

Con frecuencia los trabajadores se ven obligados a adaptarse a un entorno físico de trabajo en el cual no se aplican principios ergonómicos puesto que, tanto el mobiliario, equipos y el lugar de trabajo en sí, no toman en cuenta las diferencias de alturas, formas y tallas de las personas usuarias; esto hace a su vez que el individuo, mientras realiza su actividad laboral, adopte y mantenga por tiempos prolongados posturas incorrectas, que producen fatiga, afectan a la alineación corporal y generan dolor principalmente en los diferentes segmentos de la columna vertebral, por la sobrecarga y el aumento de tensión en las estructuras vertebrales.

La Ergonomía, como ciencia multidisciplinaria, fue concebida para generar un beneficio mutuo entre empleado y empleador, ya que al utilizarla como herramienta para analizar las condiciones de trabajo, permite la detección de todo aquello que puede representar un riesgo para la salud integral del trabajador y a su vez promover medidas que generen cambios, no solamente en el espacio físico de trabajo sino también en los hábitos posturales que adopte el personal durante su actividad; así se alcanzará una mayor armonía entre la persona y su sistema laboral. Y una vez que se consiga una adaptación armoniosa del entorno de trabajo al trabajador, éste podrá desenvolverse en condiciones laborales más confortables, saludables y seguras, mejorando así su calidad de vida y salud en el trabajo y a su vez será generador de actividades laborales más productivas y de calidad para la empresa.



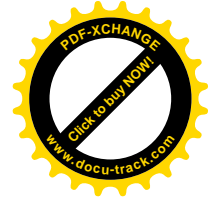
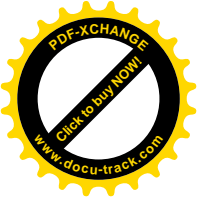
Tomando en cuenta estos dos factores, los responsables por mantener una relación armónica entre la Ergonomía y los trabajadores son los directivos de cada empresa y de sus comités de salud y seguridad ocupacional; los cuales deberían incorporar principios ergonómicos en todos los procesos productivos, logrando de esta manera incrementar la productividad laboral y disminuir los niveles de ausentismo.

Como se mencionó anteriormente, el análisis ergonómico de las condiciones de trabajo es un elemento esencial que se lo realiza para adquirir un conocimiento detallado y completo de un puesto de trabajo en particular, en el caso del presente estudio es el puesto de trabajo de oficina, detectando a su vez posibles factores de riesgo ergonómico que afecten a la salud del personal, el presente estudio se enfocó por lo tanto, en aquellos factores que desencadenen afecciones funcionales de columna vertebral (algias vertebrales) en el personal administrativo. Para esto, se obtuvieron datos sobre algunas condiciones de trabajo como: características físicas de los equipos manejados por el personal, factores ambientales tales como: iluminación y ruido, relaciones dimensionales entre el personal y el mobiliario que utiliza, conductas y hábitos posturales del trabajador. A partir de esta información se plantearon entonces, recomendaciones con el objetivo de mejorar dichos puestos de trabajo.

4.1.1 Alcance

El presente estudio fue realizado en el departamento de Dirección General Académica (DGA) de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador desde el 3 hasta el 21 de mayo del 2010.

Se mantuvieron reuniones periódicas con el Director General Académico, en las cuales se explicó detalladamente las actividades que se iban a realizar durante el análisis ergonómico de los puestos de trabajo de oficina. A partir de esto, se obtuvo una aprobación por escrito para llevar a cabo la investigación y



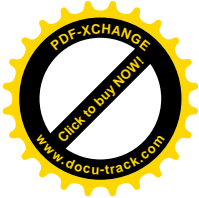
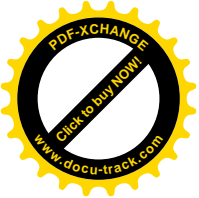
se notificó por intranet a las 16 personas que conforman la Dirección General Académica, de las cuales únicamente 15 decidieron participar constituyéndose éstas el universo del estudio.

4.1.2 Metodología

La recolección de datos se efectuó mediante:

1. Aplicación de una encuesta al personal administrativo de la DGA, (Anexo 1), para la obtención de información relacionada con:
 - § Información de su puesto de trabajo: cargo, tiempo que desempeña su cargo, descripción de las actividades laborales, horario de trabajo y pausas durante su jornada de trabajo.
 - § Incidencia de algias de columna vertebral en el personal durante su jornada laboral: frecuencia con la que presentó dicho padecimiento, incidencia de personas que acudieron a consulta médica por algias vertebrales y la incidencia de personas que tuvieron una recuperación parcial y completa.
 - § Estilo de vida: incidencia de personas que realizan deportes/actividad física y la frecuencia con la que la realizan.
 - § Hábitos en su puesto de trabajo: incidencia de personas que permanecen sentadas por más de 4 horas sin levantarse y la incidencia del personal que adapta el mobiliario a sus medidas corporales.

2. Inspección in situ: Se realizó primeramente la toma de datos antropométricos del personal administrativo y la toma de medidas al mobiliario de oficina. Luego se visitaron los diferentes departamentos que conforman en sí la Dirección General Académica (Departamento de Formación Continua y Vinculación, Departamento de Investigación y Postgrados, Departamentos de Nuevas Tecnologías) y se llevaron a cabo



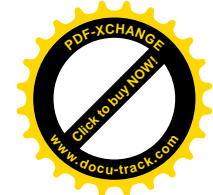
observaciones del espacio físico, puestos de trabajo y de las diferentes posturas y movimientos del personal administrativo de la DGA, además se aplicó una hoja de control ergonómico (Anexo 2) con la cual se obtuvo información referente a las características de los equipos manejados por el personal, hábitos posturales que adopta el personal, características del mobiliario de oficina y medición de los factores ambientales: como iluminación y ruido. Todo esto se realizó con el fin de reconocer y posteriormente analizar y evaluar los posibles riesgos ergonómicos presentes.

Para determinar las posturas que el personal administrativo adopta durante la ejecución de sus actividades, se efectuó la toma de fotos digitales de los puestos de trabajo, lo cual servirá como respaldo del análisis y evaluación ocular. Las fotos tomadas al personal fueron utilizadas confidencialmente y únicamente dentro del análisis postural que se detallará en apartados posteriores.

4.1.3 Equipo

El equipo que se empleó para recolectar la información fue: 1 cámara de fotos digital, 1 flexómetro, 1 cinta métrica, 1 Sonómetro MARCA PROSKIT MT 4008 tipo II, 1 Luxómetro marca BK PRECISION 615 ambos equipos avalados por el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares, ANSI por sus siglas en inglés: American National Standards Institute.

El sonómetro fue utilizado para realizar evaluaciones generales de ruido, midiendo los dBA de cada puesto de trabajo, lo que quiere decir que el equipo fue calibrado para medir el ruido ambiental tal como lo percibe el oído humano. El luxómetro avalado de igual forma por el ANSI, fue utilizado para medir el nivel de luminosidad en cada puesto de trabajo, el cual fue medido en Luxes.



A continuación se presenta el análisis ergonómico de los puestos de trabajo, la evaluación postural del personal administrativo de la DGA durante su actividad laboral y el análisis del mobiliario de oficina correlacionado con las medidas antropométricas del personal.

4.2 Análisis Ergonómico de los Puestos de Trabajo del Personal Administrativo de la Dirección General Académica.

El análisis de la situación ergonómica en los diferentes departamentos que conforman la Dirección General Académica, estuvo específicamente dirigido a descubrir los factores de riesgo que pueden producir o están ya produciendo afecciones funcionales de columna vertebral, es decir algias vertebrales en el personal relacionadas principalmente con el trabajo de oficina.

A continuación se detalla la evaluación ergonómica de los puestos de trabajo de oficina, describiendo las características más relevantes de los principales dispositivos tecnológicos manejados por el personal para el desarrollo de su actividad laboral, los cuales son: el computador, teclado y mouse. Así como también se detallan las características del mobiliario de oficina y se describen los factores que sean considerados de riesgo.

4.2.1 Características de los Monitores

Todos los monitores que fueron valorados son adaptables, es decir que fácilmente pueden ser ajustados, en relación a su posición, rotación e inclinación, de acuerdo con las necesidades de los usuarios. Además se puede regular fácilmente el brillo y contraste de la pantalla. Sin embargo, un dato que llama la atención es que no se puede regular la altura de ningún monitor.

En cuanto a la variable de la altura en la que se encontraban los monitores con respecto a las personas, podemos señalar que el 73% de los monitores se encontraban por encima de los ojos de la persona, el 20% por debajo de los ojos

de la persona y tan solo el 7% a la altura de los ojos. Esto puede llegar a convertirse en un factor de riesgo, ya que la altura del monitor es un factor importante que condiciona los movimientos que se realizan con la cabeza y cuello. De esta forma, si la altura del monitor se encuentra por encima de los ojos de la persona, forzará a que ésta realice un movimiento de extensión de cabeza y por lo tanto se genere una tensión de la musculatura posterior para mantener dicha posición, así como tensión de la musculatura anterior del cuello, especialmente de los músculos esternocleidomastoideos y escalenos para sostener y equilibrar dicha postura; por otra parte, si la altura del monitor se encuentra por debajo de los ojos de la persona, esto forzará a que la misma incline su cabeza hacia abajo para mirar la pantalla. Al mantener esta posición se genera tensión de la musculatura anterior de cuello ya que ésta mantiene flexionada la cabeza, así como tensión y contractura de los músculos posteriores del cuello que sostienen y equilibran dicha postura. Todo esto desencadenará a su vez dolor de la región cervical o cervicalgia. Además el no poder regular la altura del monitor complica aún más la situación.

A continuación se presenta un gráfico que muestra las posturas incorrectas que se adoptan cuando el monitor se encuentra a una altura inadecuada.

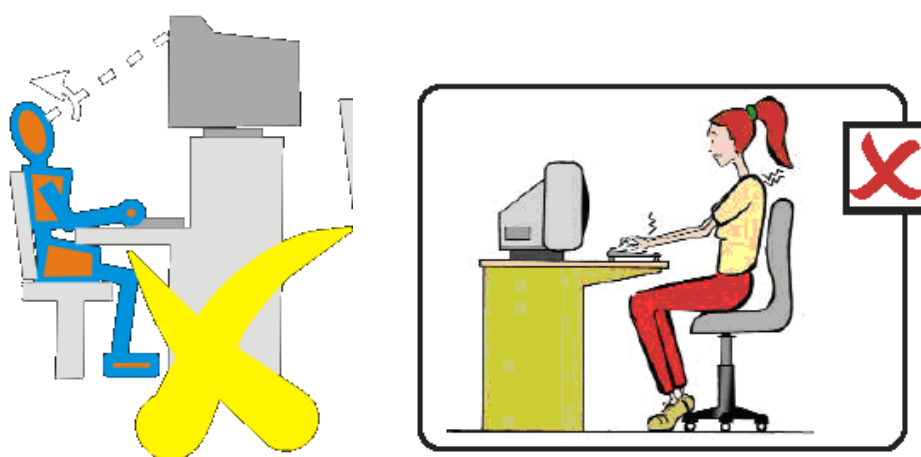
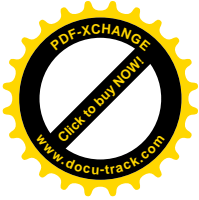
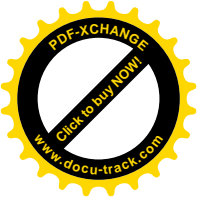


Figura N° 26: Posturas incorrectas que se adoptan frente al computador.
Fuente: Muñoz.



Otro parámetro que llama la atención es que el 53% de los monitores se encuentran ubicados frente a sus usuarios, mientras que el 47% están ubicados lateralmente a las personas. Esta última variable constituye un factor de riesgo, pues obliga a la persona a realizar constantes giros de cabeza y tronco afectando a la musculatura cervical y lumbar y a sus respectivos discos intervertebrales.

También se observó que el promedio de separación entre el monitor y la persona es de 64,5 cm. Si bien, la distancia promedio de separación es tan solo un poco mayor a la distancia recomendada ergonómicamente, es decir aquella que comprende un rango entre 50-60 cm, es necesario recalcar que la mitad del personal tenían una distancia de separación que oscilaba entre un rango de 70 y 87 cm.; de esta manera la población antes mencionada, está más predispuesta a adoptar una postura forzada de antepulsión de cabeza mientras mira la pantalla y por consiguiente a presentar dolor y contractura de la musculatura cervical.

Por último se puede mencionar que el 87% de los computadores tienen la pantalla de cristal líquido, la cual actúa como protector de pantalla, sin embargo el 13% restante de computadores tienen la pantalla de rayos catódicos convencionales. Al personal que maneja este tipo de computador se le deberá proporcionar un protector de pantalla, para que dicho elemento actúe como un filtro, permitiendo que la persona tenga una mejor visión de la pantalla mediante la reducción de reflejos y el incremento del contraste de la imagen. Evitando a su vez que dicho personal presente cansancio, fatiga o estrés visual mientras trabaja.

4.2.2 Características de los Teclados

Todos los teclados que fueron valorados son independientes del monitor, pueden inclinarse, las letras y símbolos grabados en las teclas son claros y

legibles; además las teclas son fáciles de presionar ya que para accionarlas se necesita realizar una ligera presión sobre ellas.

Un factor importante que debe ser analizado es, que se observó que el 100% de teclados no cuentan con una distancia de separación de 10 cm., que es la distancia óptima recomendada ergonómicamente para permitir que la persona apoye correctamente sus manos, entre éste y el borde de la mesa de trabajo o del borde de la bandeja para teclado.

A continuación se presenta una foto que corrobora la falta de una distancia de separación de 10 cm entre el teclado y el borde de la mesa de trabajo, observada durante el análisis.

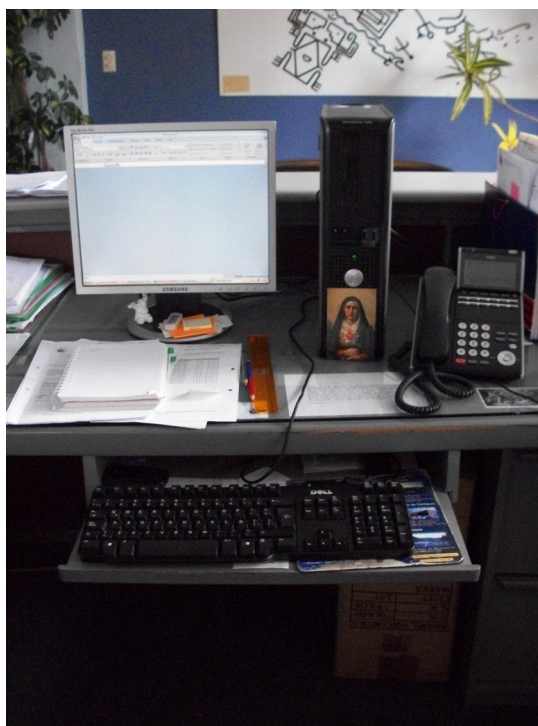


Foto N° 1: Falta de separación entre el teclado y el borde de la bandeja.

Así que al no existir dicha distancia de separación, el personal adopta una posición forzada de flexión de manos mientras utiliza el teclado y por lo tanto

estará más propenso a padecer con el tiempo, una inflamación de los tendones de los músculos flexores de muñeca y dedos. Cuando los tendones de los músculos flexores de muñeca y dedos se inflaman, comprimen a su vez al nervio mediano, el cual lleva impulsos desde el cerebro a la mano y la persona comienza entonces a percibir una sensación de hormigueo, dolor y adormecimiento de brazo, mano y dedos. Este padecimiento es conocido como el síndrome de túnel carpiano. Por lo tanto aquellas personas que realicen movimientos repetitivos manteniendo las muñecas en flexión mientras utilizan el teclado, estarán más propensas a presentar dicha patología.

Cabe mencionar además que existe un caso especial en el personal evaluado, que trabaja con un teclado ergonómico, el cual tiene incorporado un apoyo para la articulación de muñeca, brindando así descanso a la articulación y permitiéndole además a la persona mantener, mientras tipea, una posición neutra de muñeca. A continuación se presenta una foto en la cual se puede apreciar lo anteriormente mencionado.

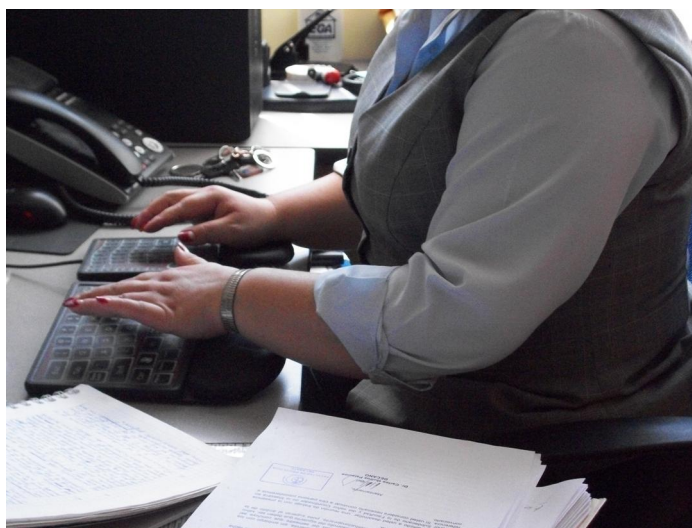
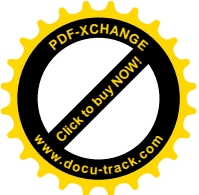


Foto N°2: Teclado ergonómico.

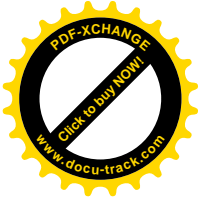
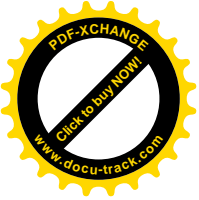


4.2.3 Características de los Mouse

La mayoría, es decir el 67% de mouse que fueron evaluados, presentan un libre movimiento durante su utilización, esto quiere decir que se deslizan fácilmente por la superficie de trabajo; sin embargo el 33% que no presenta un adecuado movimiento en la superficie de trabajo se debe principalmente a que en la mesa o en el lugar donde esté colocado no hay espacio suficiente para manejarlo de una forma cómoda, pues algunos mouse están colocados en la misma bandeja para el teclado, que se vuelve estrecha por colocar las dos herramientas juntas y por lo tanto no permite que el mouse se mueva con libertad.

El personal que cuenta con un espacio estrecho para mover el mouse, trata de acomodarse a esta situación y por lo tanto adopta posturas forzadas en desviación radial o cubital de muñeca, lo que afecta a los tendones de dicha articulación inflamándolos, ya que los movimientos de muñeca son muy solicitados durante el trabajo de oficina; por lo tanto la persona presentará síntomas de dolor, adormecimiento, hormigueo a nivel de la mano como se mencionó en párrafos anteriores.

Otro dato que debe ser abordado es que el 87% del personal no tiene un mouse pad en su puesto de trabajo. Este elemento permite que la persona apoye la muñeca mientras maneja el mouse, evitando además que se ejerza presión sobre la parte inferior de la palma de la mano y mantiene a la articulación de la muñeca en una posición neutra mientras se trabaja. El personal que no cuenta con un mouse pad está predispuesto a adoptar una posición en extensión de muñeca lo que genera una contracción muscular estática de los músculos extensores así como tensión, fatiga y dolor de los tendones de los músculos flexores.



4.2.4 Características del Mobiliario de Oficina

4.2.4.1 Características de la Silla o Asiento de Trabajo

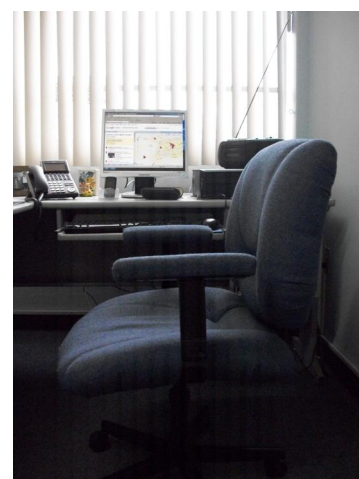
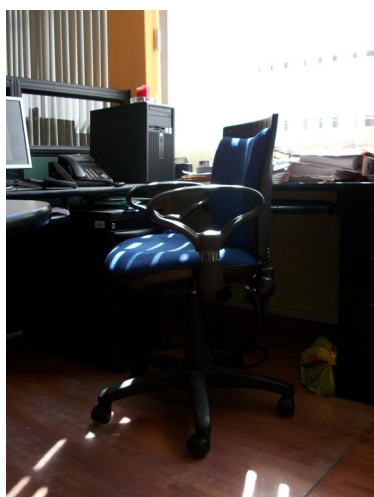
En la mayoría de las sillas de trabajo evaluadas, es decir el 87% se puede regular la altura del asiento, esto permitirá que el personal acomode la altura de su silla de acuerdo a sus necesidades, este tema será tratado posteriormente en el análisis que correlaciona las medidas del mobiliario y las medidas antropométricas del personal. También es importante señalar que el 93% de las sillas tienen reposabrazos y apoyo lumbar.

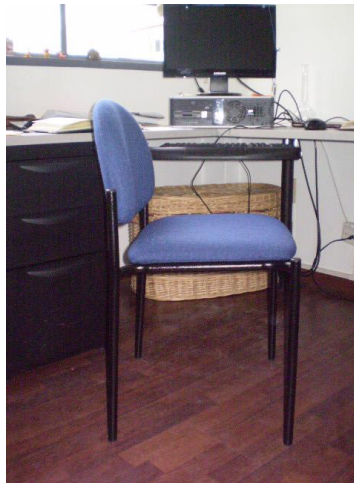
Estos últimos datos son importantes puesto que ergonómicamente se recomienda que el asiento de trabajo disponga de reposabrazos, ya que éstos brindan un sinnúmero de beneficios al personal: por una parte son un apoyo estable cuando la persona se sienta o se levanta de una silla, también ayudan a desplazar el asiento cuando se requiera movilizarlo, y dan apoyo y descanso a los brazos y hombros, cuando no se los esté utilizando. Por otra parte es importante que la silla del trabajo cuente con un respaldo que brinde soporte a la región lumbar. Ya que si no se cumple dicha condición, el respaldo deja de cumplir su función de apoyo para la columna lumbar y genera un aumento de las cargas interdiscales y de la actividad muscular, lo que con el tiempo generará contracturas musculares y por consiguiente dolor de dicha zona vertebral. También es importante que la parte inferior del respaldo a nivel de la zona lumbar, tenga un soporte con una ligera curvatura, que permita así el apoyo y descanso de la musculatura paravertebral de la región lumbar.

Otras características que presentan las sillas de trabajo evaluadas es que el 100% cuentan con una tapicería acolchada y el 93% tienen ruedas y son giratorias. Es importante mencionar que muchas veces cuando las sillas son giratorias y tienen ruedas, el personal tiende a desplazarse con éstas para acceder a cajones, archivadores, otras superficies de trabajo, etc. Esta situación

también constituye un factor de riesgo, pues el personal que se desplaza de esta forma, está sometiendo a su columna a mayor carga, ya que biomecánicamente, no existe forma de desplazarse sentado. Además el levantarse a tomar documentos u otros elementos, representa la oportunidad para que la persona cambie de la posición sedente a la de pie y por lo tanto su columna quede descargada por un momento del peso corporal.

A continuación se presentan las fotos de los tipos de sillas que utiliza el personal evaluado.





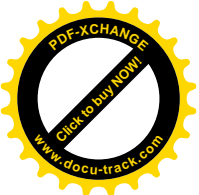
Fotos N° 3: Tipos de sillas que utiliza el personal de la DGA.

4.2.4.2 Características de la Mesa o Escritorio de Trabajo

Según los datos recolectados de la valoración del mobiliario de oficina se puede señalar que en cuanto a las mesas de trabajo, el 93% se encontraban a una altura superior a los codos de las personas usuarias y el 7% restante estaban por debajo de los codos de sus usuarios.

Ergonómicamente se recomienda que para el personal que trabaja en una oficina y que maneja un computador, la altura de la mesa de trabajo se encuentre a nivel de los codos, para evitar que la persona adopte posturas forzadas como la de elevación de hombros que generará por consiguiente contracturas y dolor de la musculatura cervical. Así podemos señalar que la mayor parte del personal, al tener mesas de trabajo muy altas, se encuentra predispuesto a adoptar malos hábitos posturales y por consiguiente a padecer de cervicalgias.

Se pudo observar además que en el 67% de los escritorios no existe suficiente espacio para colocar los materiales de trabajo debido al desorden de los mismos, además únicamente en el 27% de los puestos de trabajo, los materiales de uso frecuente están ubicados en el alcance mínimo de brazo



(espacio comprendido entre el codo y la mano), ante la falta de espacio y la incorrecta ubicación de los materiales de trabajo, la persona alarga sus brazos llegando hasta su alcance máximo de brazo (espacio comprendido entre el hombro y la mano). Esta postura de flexión de hombro conlleva además una postura de inclinación anterior de tronco, lo que puede llegar a ocasionar en el personal que realiza dicho movimiento, molestias e inflamación del manguito rotador, es decir del tendón común formado por tres músculos que participan en los movimientos de rotación y abducción de hombro.

En lo que se refiere al espacio físico que se encuentra debajo de las mesas de trabajo, se observó que sí permite que el personal, manteniendo una posición sedente pueda introducir sus piernas bajo la mesa, sin embargo también se observó que el 47% de las mesas de trabajo tienen elementos tales como cajas, jarrones, etc. que obstaculizan o impiden que la persona mueva y extienda sus piernas con comodidad debajo de la mesa. Este factor es muy importante considerarlo, ya que en el trabajo de oficina las personas permanecen varias horas del día en el mismo sitio y con escasa movilidad de sus miembros inferiores; la falta de actividad muscular prolongada a nivel de las pantorrillas, dificulta la circulación de retorno y hace que la persona presente síntomas de tumefacción, sensación de cansancio e hinchazón en la parte inferior de sus piernas. Por lo tanto, para evitar este hecho debe existir un espacio cómodo y sin ningún obstáculo debajo de la mesa de trabajo, permitiendo así que la persona estire sus piernas y realice movimientos que activen la circulación sanguínea y ayuden al retorno venoso.

A continuación se presenta una foto en la cual se observa lo anteriormente descrito.

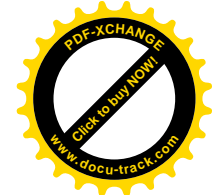
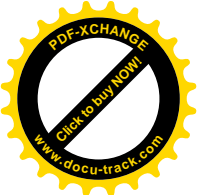


Foto N° 4: Presencia de obstáculos debajo de las mesas de trabajo.

Como último punto importante que debe ser mencionado es que el 67% de los escritorios de trabajo tienen una superficie de aspecto mate, mientras que el 33% restante su superficie está cubierta por un vidrio. Ergonómicamente se recomienda que el acabado de las superficies de trabajo sea de aspecto mate para evitar reflejos de la luz que haya en la habitación. Por lo tanto, las personas que trabajen con mesas cuya superficie tenga un vidrio, estarán expuestas a sufrir de fatiga visual, ya que el vidrio en contacto con la luz que proporcionan las fuentes de luz sea natural o artificial permitirá que ésta se refleje, lo que producirá sensaciones de cansancio, incomodidad visual, dolores de cabeza, defectos visuales, fatiga, etc.

4.3 Análisis del Mobiliario de Oficina Correlacionado con las Medidas Antropométricas del Personal Administrativo de la Dirección General Académica.

La Ergonomía pretende principalmente proporcionar un ajuste recíproco, constante y sistémico entre el individuo y su puesto de trabajo, y para esto, a partir del análisis de dicho entorno, se intentará diseñar cada puesto de trabajo



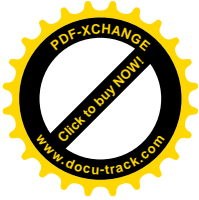
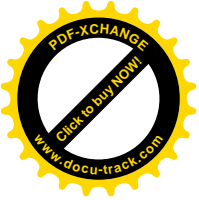
según las características dimensionales de la persona que sea usuaria del mismo. El tipo de diseño que permite que cada persona ajuste el mobiliario a sus medidas estará destinado a grupos pequeños, puesto que para grupos grandes, el diseño apropiado para cada persona representará por una parte un costo alto de inversión económica para la empresa que desee invertir en crear o rediseñar un ambiente óptimo de trabajo, y a su vez una inversión no factible de realizar por otros factores a considerar, tales como la rotación y renovación de personal en los puestos de trabajo, las dimensiones corporales del personal que cambian a lo largo de su vida, etc.

Para viabilizar el diseño de los sitios de trabajo, la Ergonomía recomienda utilizar los percentiles, en el caso que se realice el diseño del mobiliario para un grupo numeroso de personas. En el presente estudio, por las características de las variables, se recomienda seleccionar un límite, que es el percentil estadístico 25, del intervalo de las dimensiones recolectadas del personal que será aplicado para el diseño del mobiliario de trabajo.

A continuación se detallará el análisis del mobiliario de oficina correlacionándolo con las medidas antropométricas tomadas del personal administrativo evaluado.

4.3.1. Análisis del Asiento o Silla de Trabajo

- **Altura del asiento:** Para determinar la altura óptima del asiento se debe tomar como referencia la medida antropométrica de la altura poplítea (AP) de la persona usuaria. A partir de los datos recolectados, se pudo observar que el promedio de altura del asiento de trabajo que utiliza el personal es de 47,1 cm; por otra parte el promedio de la altura poplítea (AP) del personal analizado es de 43,6 cm. Esto nos permite afirmar que la altura del asiento es más alta que el parámetro que la determina.



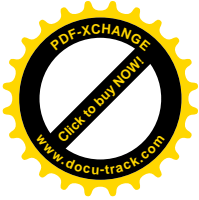
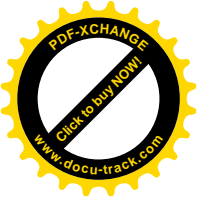
Debido a que el 87% de las sillas de trabajo pueden ser reguladas en su altura, en el presente análisis se recomienda que cada usuario adapte la silla de tal manera que apoye sus dos pies en el piso; sin embargo si se desea diseñar sillas ergonómicas para el personal que fue estudiado, se recomienda que éstas sean diseñadas utilizando el percentil 25, esto quiere decir que la altura de los asientos deberá ser de 40,5 cm. Esto a su vez permitirá que la mayor parte del personal, es decir el 75% de las personas, asienten sus dos pies en el piso, y para el 25% de las personas que no alcancen a colocar sus pies en el piso, se recomienda que tengan a disposición un reposapiés. El asentar los dos pies en el piso permite que la descarga de peso de la columna sea distribuida correctamente, evitando así que se aumente presión a nivel lumbar y que esto desencadene dolor en dicha zona.

- **Profundidad del asiento:** Para determinar si la profundidad del asiento es óptima se debe tomar como referencia la medida antropométrica de la distancia sacro-poplítea (SP) de la persona usuaria.

A partir de la recolección de datos, se observó que el promedio de la profundidad de los asientos evaluados es de 45,4 cm, mientras que el promedio de la distancia sacro-poplítea (SP) es de 50 cm.

Analizando estos datos podemos decir que la variable de profundidad de los asientos que utiliza el personal evaluado, es menor a la referencia antropométrica de distancia sacro-poplítea (SP) con la que debe estar correlacionada.

Por lo tanto, la profundidad de los asientos evaluados es óptima, pues según las recomendaciones ergonómicas ésta deberá ser menor a la distancia sacro-poplítea de la persona, para que exista una separación entre el borde anterior del asiento y la pierna de la misma evitando así, que el extremo del asiento, presione la zona poplítea y actúe como un torniquete, comprimiendo venas y arterias, que pasan por la parte posterior de la pierna y muslo e interrumpiendo la circulación sanguínea normal.



- **Altura máxima del respaldo:** Para determinar si la altura máxima del respaldo de las sillas de trabajo es óptima, se debe tomar como referencia la medida antropométrica de la altura subescapular sentado (AS) de la persona usuaria.

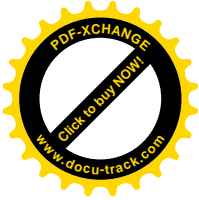
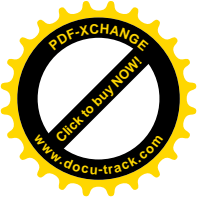
A partir de los datos recolectados se puede observar que el promedio de la altura máxima del respaldo de las sillas de trabajo evaluadas es de 47 cm., mientras que el promedio de la altura subescapular del personal es de 42, 7 cm. Esto pone en evidencia que la altura máxima del respaldo de las sillas de trabajo es mayor que el parámetro antropométrico con el que se relaciona.

Al ser el respaldo de las sillas de trabajo muy alto en relación con las dimensiones corporales de las personas que utilizan dichos asientos, se convierte en un elemento que limita la libertad de movimiento de la región dorsal y de los brazos, y promueve por lo tanto, una postura estática de la musculatura paravertebral que a la larga provocará contracturas, fatiga y dolor.

Ergonómicamente, se recomienda que para actividades de oficina en las cuales la persona se encuentre trabajando frente a un computador la altura del respaldo llegue hasta la parte media de la espalda por debajo de los omóplatos de la persona. De esta forma, el respaldo brindará un soporte adecuado para la persona sin limitar sus movimientos de tronco y brazos, así como también brindará estabilidad a la región dorsal de la columna y retardará la fatiga muscular.

4.3.2 Análisis del Escritorio o Mesa de Trabajo

- **Altura de la mesa de trabajo:** Para determinar la altura óptima de la mesa de trabajo, se debe tomar como referencia la medida antropométrica de la altura codo-suelo de la persona que utilice dicha mesa.



A partir de los datos recolectados, se pudo observar que el promedio de altura de la mesa de trabajo que utiliza el personal es de 72 cm, mientras que el promedio de la altura codo-suelo del personal analizado es de 68,6 cm. Esto nos permite afirmar que la altura de la mesa de trabajo es más alta que el parámetro que la determina.

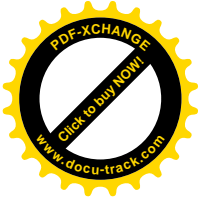
Al ser las mesas de trabajo altas, hacen que el personal durante la ejecución de sus tareas asuma una posición en la cual sus hombros se encuentran elevados y por lo tanto, al mantener esta postura por tiempos prolongados se generan contracturas musculares a nivel cervical y por consiguiente dolor en dicha zona vertebral.

Como ya se había mencionado anteriormente, ergonómicamente se recomienda que, la altura óptima de la mesa de trabajo que es utilizada por el personal que trabaja con un computador deberá estar a la altura de los codos de la persona; sin embargo hay que considerar que las mesas de trabajo evaluadas no tienen sus dimensiones regulables, ante esto se sugiere que el personal regule su silla de trabajo hasta alcanzar la altura ideal propuesta anteriormente o que las mesas sean diseñadas tomando en cuenta el percentil 25 es decir a una altura de 63,5 cm.

- **Áreas de alcance:** Las actividades que conforman el trabajo de oficina, como tipear en la computadora, redactar y leer documentos, escribir o tomar apuntes, archivar información, utilizar el teléfono, entre otras, se ejecutan dentro de un área de alcance en el plano horizontal.

Para que la persona tenga un acceso fácil y confortable a los materiales de trabajo necesarios para realizar su actividad, sin realizar movimientos forzados con sus brazos, se hace necesario determinar el área normal de trabajo en la cual se colocarán todos los elementos que serán utilizados con mayor frecuencia por el trabajador y el área máxima de trabajo donde se colocarán los objetos que serán utilizados con menor frecuencia.

Para determinar dichas áreas se debe tomar como referencia los datos antropométricos de alcance máximo ($A_{máx}B$) y de alcance mínimo ($A_{mín}B$)



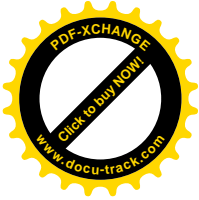
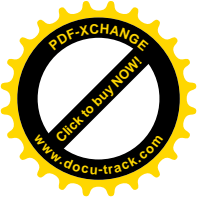
del brazo dominante de la persona. A partir de los datos recolectados de la población que conforma el presente estudio, se tomará en cuenta el percentil 25, para determinar dichas áreas de alcance en el plano horizontal de trabajo. De esta forma se establece que el área óptima de alcance máximo de brazo ($A_{m\acute{a}x}B$) hacia delante, para el personal evaluado es de 54 cm, por lo tanto en ésta área se colocarán aquellos materiales que se utilicen con menor frecuencia; por otra parte el área óptima de alcance mínimo de brazo ($A_{m\acute{i}n}B$) hacia delante será de 31,6 cm. En esta área se colocarán por lo tanto los materiales de trabajo que se utilicen con mayor frecuencia.

Al determinar estas áreas, se permite no solamente un fácil acceso a los materiales de trabajo sino que también, al encontrarse dichos elementos en un radio óptimo de alcance para la persona, se evitará que el sujeto realice movimientos en extensión forzada con los brazos para alcanzarlos.

Durante la observación que se hizo a los puestos de trabajo evaluados se pudo ver que todo el personal alarga sus brazos y por consiguiente inclina su tronco, ya sea hacia delante o a un lado, llegando a su alcance máximo de brazo, para alcanzar ciertos elementos de uso frecuente tales como el teléfono, mouse o documentos escritos. Este factor se debe principalmente a que éstos materiales que son utilizados con frecuencia no están colocados en el radio óptimo de alcance y en algunos puestos de trabajo se debe a la falta de orden del material. Además ésta posición forzada de flexión de brazos puede originar molestias e inflamación del manguito rotador, es decir del tendón común formado por tres músculos que participan en los movimientos de rotación y abducción de hombro.

- Amplitud y profundidad del plano superior de la mesa de trabajo:

Por último, se evaluó la amplitud y profundidad del plano superior del escritorio o mesa de trabajo que utiliza el personal, y a partir de los datos recolectados se determinó que el promedio de profundidad de las mesas de



trabajo es de 65,7 cm, mientras que el promedio de amplitud es de 170,6 cm.

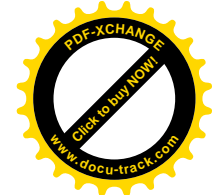
Si bien, en la bibliografía sugiere que para los puestos de trabajo donde el personal utiliza una computadora, los diámetros ideales de profundidad y anchura que deberá tener la mesa o escritorio son de 90 cm de profundidad y 150 cm de anchura, relacionándolos con el parámetro de alcance en el plano horizontal necesario para cada persona, se puede evidenciar que los diámetros de profundidad y amplitud de las mesas de trabajo son funcionales, pues cuentan con el área apropiada para ubicar los materiales de trabajo.

4.4 Análisis de Factores Ambientales

4.4.1 Iluminación

Durante el análisis ergonómico se llevó a cabo la medición de los niveles de iluminación de cada puesto de trabajo. A partir de los datos recolectados se pudo determinar que el rango de iluminación en los puestos de oficina evaluados fue de 198-1327 luxes. Si comparamos este nivel con el estándar establecido por la Comisión Internacional de Iluminación cuyas siglas son (CIE), del nivel adecuado de iluminación para tareas de oficina que requieren de un esfuerzo visual normal, el cual está comprendido en un rango entre 500 a 1500 luxes, podemos afirmar que el nivel de iluminación en el 46% de los puestos evaluados está en un rango óptimo, sin embargo en el 54% de puestos de trabajo el nivel de iluminación se encuentra por debajo del estándar considerado como óptimo. Esto puede ser considerado un factor de riesgo ya que al no existir una iluminación adecuada en el espacio de trabajo el personal deberá realizar mayor esfuerzo visual para llevar a cabo sus tareas.

En lo que se refiere al análisis del tipo de iluminación presente en los puestos de trabajo, se puede mencionar que en todos los puestos a excepción



de uno, existen ventanas que permiten la entrada de luz natural, éstas aparte de proporcionar luz al interior del espacio de trabajo, permiten que haya ventilación en el mismo.

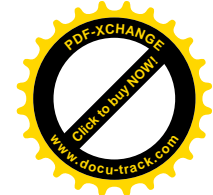
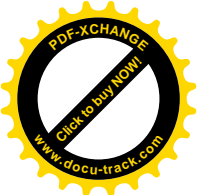
Es importante tomar en cuenta, tanto la correcta ubicación de los puestos de trabajo como de los monitores, con relación a las ventanas que haya en el área; para evitar así el deslumbramiento directo hacia las personas de la luz que ingresa o el reflejo de la misma sobre la pantalla del monitor.

De esta manera, se observó que el 60% de los monitores y puestos de trabajo están ubicados lateralmente a las ventanas, mientras que el 27% se encuentran delante de las ventanas y el 13% detrás de las ventanas.

Con este dato podemos concluir que más de la mitad del personal tiene una ubicación correcta de su puesto de trabajo y de su monitor en relación a la iluminación natural que existe en su área de trabajo, puesto que ergonómicamente, se recomienda ubicar los puestos de trabajo paralelos a las entradas de luz natural.

Por otra, parte el personal que ocupa el 40% de puestos de trabajo que están mal ubicados en referencia a las ventanas, estará más predispuesto a desarrollar fatiga y cansancio visual durante la realización de sus tareas.

En cuanto a la ubicación de los puestos de trabajo y monitores evaluados con relación a la iluminación artificial, se observó que el 67% de éstos se encontraban colocados lateralmente a las luminarias del techo, el 20% de puestos y monitores se encontraban delante de la iluminación artificial y el 13% restante por detrás de la iluminación artificial. Cabe mencionar además que ergonómicamente, se recomienda que los puestos de trabajo estén colocados de modo que las luminarias, que se encuentran instaladas en el techo, estén paralelas al plano de trabajo.



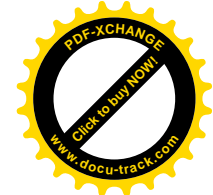
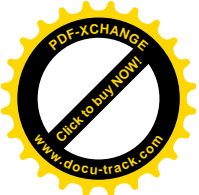
A partir de estos datos, podemos afirmar que más de la mitad de los puestos de trabajo se encuentran en una posición ergonómica adecuada para que el personal desarrolle sus tareas con una óptima iluminación artificial, evitando así la presencia de sombras, deslumbramientos directos o reflexiones de luz. Sin embargo, el personal que ocupa el 33% de puestos mal ubicados en relación a la iluminación artificial, será más susceptible a presentar fatiga o estrés visual durante el desempeño de sus actividades laborales.

Un elemento que es importante señalar es que todas las ventanas de los puestos de trabajo evaluados tienen persianas. El hecho de que las ventanas dispongan de persianas es importante, pues éstas permiten regular o ajustar la entrada de luz natural en el área de oficina, de esta forma las personas que no puedan cambiar la disposición de sus puestos de trabajo en relación a las ventanas, podrán manejar las persianas para limitar o atenuar la entrada de luz natural.

4.4.2 Ruido

En lo que se refiere al ruido, se midieron los valores máximos en cada puesto de trabajo, para conocer el ambiente acústico en el que desempeña sus labores el personal administrativo y analizar si éste se encuentra dentro del rango que está permitido para trabajos de oficina y que a su vez está determinado en la constitución de cada país.

En el caso de nuestro país en el artículo 55 del Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, que a su vez se basa en la normativa europea, se establece que para los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual o tareas de regulación, vigilancia, concentración o cálculo no deberán exceder los 70 dB de ruido, límite que podría ser establecido entonces para trabajos de oficina.



Entonces a partir de los datos obtenidos, se pudo determinar que el rango de ruido en las oficinas va desde 41,7 a 77,8 dB al comparar este dato con el rango que se considera óptimo del nivel de ruido, según la normativa de nuestro país, para un entorno de oficina, el cual es de 70 dB, podemos concluir que el 50% de puestos evaluados están dentro del rango óptimo de ruido y en el 50% restante el límite de ruido sobrepasa al establecido como óptimo.

Es necesario recalcar que los puestos de trabajo en los que el nivel de ruido excede el límite, son aquellos que están ubicados hacia la avenida principal y el personal que está expuesto a éste, tendrá dificultades durante el desempeño de sus tareas, interferencias en la comunicación verbal disminución de la concentración, disminución del rendimiento laboral y disminución de la satisfacción en el trabajo. Por lo tanto se recomienda que para poder atenuar el ruido que proviene del exterior en las oficinas que se encuentran ubicadas hacia la calle, se coloque un doble acristalamiento en las ventanas.

4.4 Análisis Biomecánico de Posturas y Movimientos Adoptados por el Personal Administrativo de la Dirección General Académica durante su Actividad Laboral.

Como ya se mencionó en capítulos anteriores la posición predominante adoptada por el personal que lleva a cabo tareas de oficina es la posición sedente, puesto que la mayoría de tareas que se realizan tales como: redactar y clasificar documentos, utilizar un computador, atención al público y o teléfono entre otras, no requieren de un gran esfuerzo físico, sino más bien de movimientos finos y precisos y que además se efectúen en un espacio limitado. De esta manera la posición sedente al brindar la estabilidad y libertad de movimiento de miembros superiores y cabeza necesarios para realizar dichas tareas, se convierte en la postura que con mayor frecuencia se utiliza para trabajos de oficina.

A partir de la observación de las posturas y movimientos que con mayor frecuencia adopta el personal administrativo, que conforma el presente estudio, durante su actividad laboral, se puede constatar que la mayor parte del personal asume una posición en sedestación anterior. Siendo así, tal como se evidencia en el gráfico presentado a continuación, que el 73% del total del personal evaluado, adopta una postura en la cual su tronco está inclinado hacia delante, alejado del respaldo de su asiento.

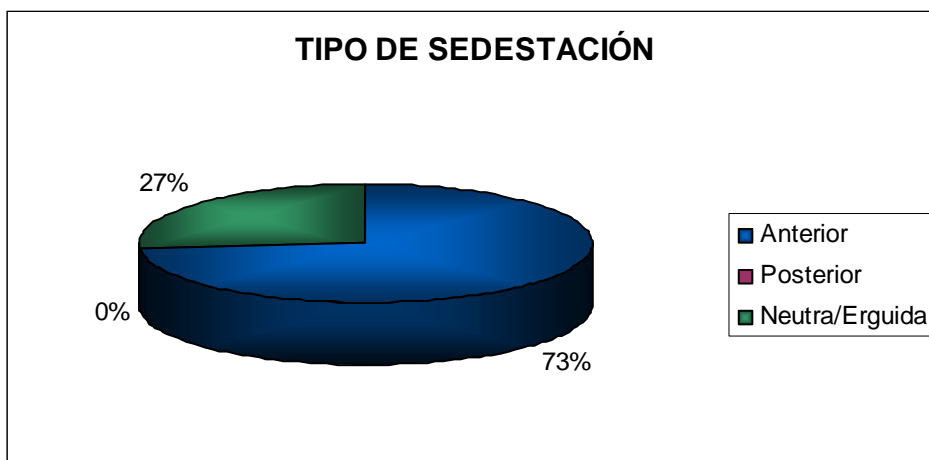
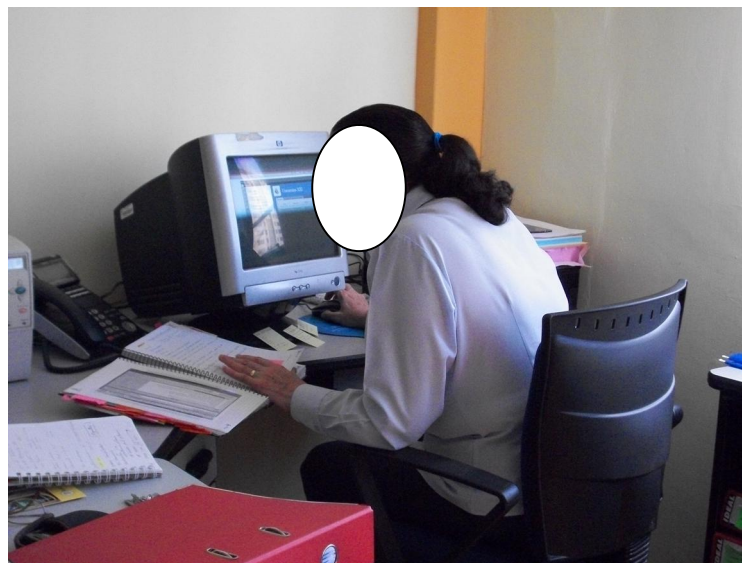
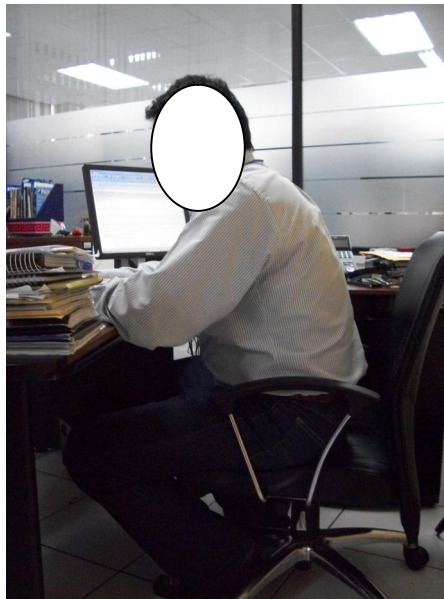


Gráfico N° 27: Tipo de sedestación que adopta el persona administrativo de la DGA.

A continuación se puede presentan fotos en las cuales se observa la posición de sedestación anterior.





Fotos N° 5: Posición de sedestación anterior

Biomecánicamente en la sedestación anterior se produce una flexión anterior del tronco y de cabeza, esto genera a nivel de la columna vertebral el incremento de fuerzas de tensión en el pilar posterior, así como fuerzas de compresión en el pilar anterior. A su vez, dicha posición conlleva el aumento de peso en los miembros inferiores.

Además, para mantener la posición en sedestación anterior, se da una contracción sostenida y prolongada de los músculos extensores de cuello y tronco y al no existir un ciclo de relajación entre estas contracciones, se genera una falta de oxígeno en las fibras musculares, se acumulan metabolitos ácidos (material de desecho) y disminuye el potasio intracelular. Esto produce, por lo tanto, dolor que conduce a un fuerte espasmo y fatiga de la musculatura paravertebral.

De esta manera, se puede afirmar que el mantener una posición en sedestación anterior por varias horas durante la actividad laboral, afecta al sistema osteomuscular de los diferentes segmentos de la columna vertebral y

por consiguiente, la persona comenzará a sentir progresivamente dolor o molestias en su columna.

Es frecuente, por lo tanto, el apareamiento de algias vertebrales en el personal que trabaja en oficinas, este hecho puede ser corroborado con el siguiente gráfico que demuestra la alta incidencia de algias vertebrales en el personal administrativo evaluado, ya que pone en manifiesto que el 67% del total del personal encuestado, refiere haber padecido alguna molestia o dolor en la columna vertebral durante su actividad laboral, mientras que solamente un 33% no refiere presencia de algias vertebrales.

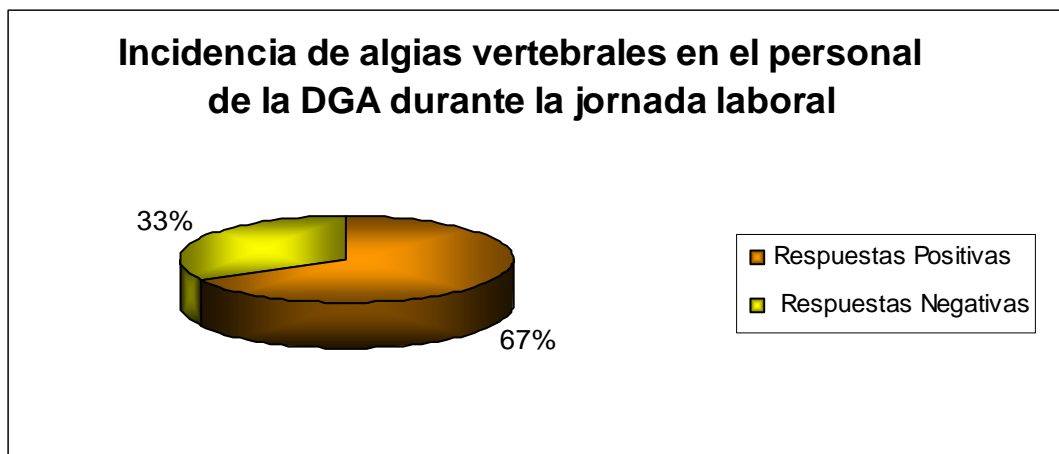


Gráfico N° 28: Incidencia de algias vertebrales en el personal administrativo de la DGA.

Se pudo evaluar además que otra de las posturas predominantes en el personal administrativo de la DGA, es la flexión de tronco. Así podemos observar en el gráfico que se presentan a continuación, que el 80% del personal adquiere una posición en flexión de tronco durante el desarrollo de sus actividades, mientras que el 13% apoya su tronco al respaldo de la silla y un 7% mantiene su tronco en extensión.

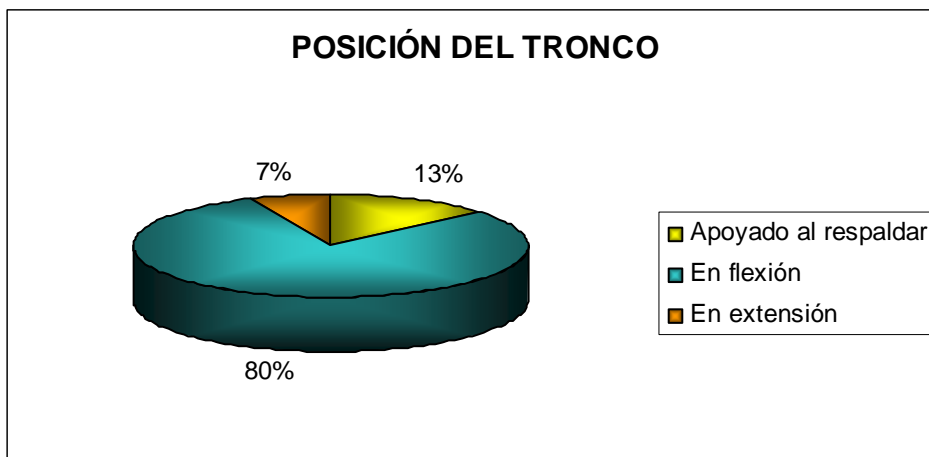
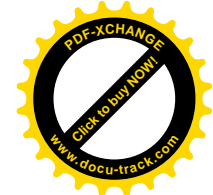
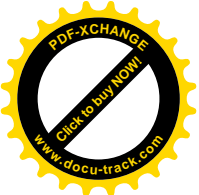


Gráfico N° 29: Posición del tronco observada en el personal administrativo de la DGA, mientras lleva a cabo sus tareas.

La alta incidencia de personas que adoptan una posición en flexión anterior de tronco está a su vez, estrechamente relacionada con la predominante postura en sedestación anterior en el personal evaluado, ya que como se mencionó anteriormente esta postura obliga a que la persona se sienta con su tronco hacia delante y sin apoyarlo en el respaldo.

Biomecánicamente, la flexión de todo el tronco hacia delante también llega a afectar la región lumbar debido a varios factores, entre ellos están la flexión de la columna lumbar, lo que ocasiona a su vez el enderezamiento y tendencia a la cifotización de su curvatura; de esta manera se incrementan las cargas y presión intradiscal en el segmento lumbar. Otro factor, es el aumento de la tensión en los ligamentos posteriores de la columna y en las fibras posteriores del anillo de los discos intervertebrales, ya que la flexión anterior de la zona lumbar permite que los cuerpos vertebrales se desplacen hacia delante y el núcleo se deslice hacia atrás. Se incrementa entonces, la fuerza de contracción isométrica de la musculatura paravertebral lumbar y con el tiempo se generan fuertes



contracturas de dicha musculatura, que desencadena dolor en la zona lumbar, ocasionando así lumbalgias mecánicas.

Se observó además, que gran parte del personal realiza giros o movimientos de rotación de su tronco permaneciendo sentado, para alcanzar objetos o documentos que están colocados en los cajones laterales de su escritorio. Un dato que debe ser considerado es que el 60% de los cajones que con mayor frecuencia utiliza el personal no están ubicados de acuerdo a su lateralidad.

Los movimientos de rotación anteriormente detallados son considerados posturas forzadas, ya que los constantes giros de columna vertebral generan no solamente contracturas, dolor y fatiga a nivel de la musculatura paravertebral, sino que también generan lesiones degenerativas a nivel del disco intervertebral, como las hernias discales, porque las fuerzas de cizallamiento que son ejercidas sobre las fibras del anillo durante estos movimientos, llegan a desgarrarlas.

Todos los factores anteriormente descritos se pueden relacionar con la incidencia de lumbalgias en el personal administrativo evaluado, ya que éstas constituyen la segunda afección de columna vertebral más frecuente.

Otro elemento que se pudo observar es que el 53% del personal evaluado, mientras trabaja mantiene una posición en flexión de cabeza y el 47% restante mantiene una posición de antepulsión de cabeza. A continuación se observa un gráfico de lo mencionado.

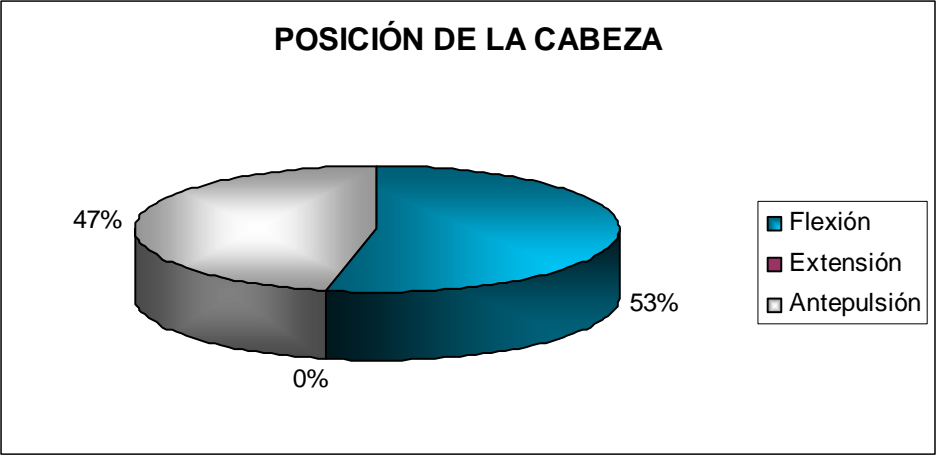
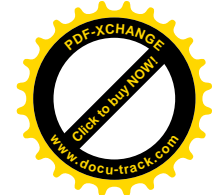


Gráfico N° 30: Posición de la cabeza observada en el personal administrativo de la DGA, mientras lleva a cabo sus tareas.

La primera variable se relaciona principalmente con la falta de un portadocumentos en el área de trabajo, puesto que el personal al trabajar constantemente con documentos escritos y no contar con dicho elemento, realiza constantemente movimientos en flexión, rotación e inclinación lateral de cabeza para mirar los documentos mientras tipea, esta posición forzada de la columna cervical genera molestias y dolor en la musculatura de cuello, principalmente en los trapecios, esternocleidomastoideos y escalenos, generando así cervicalgias.

Por otra parte el principal factor que permite la adopción de una posición de antepulsión de cabeza por parte del personal administrativo evaluado, es la distancia de separación que existe entre la persona y el monitor (distancia ojos-pantalla), ya que se observó que el promedio de la distancia ojos pantalla es de 64,5cm, esto quiere decir que es mayor al parámetro ergonómico recomendado para trabajos que incluyan la utilización de un computador, en el cual se sugiere que la distancia de separación óptima debe estar comprendida en un rango de 50-60 cm. Si bien no existe una gran diferencia en la desviación del parámetro ergonómico planteado cabe recalcar, como se mencionó anteriormente, que se



encontró personas cuya distancia de separación oscilaba entre un rango de 70-87 cm, por lo que ellas estarán más predispuestas a adoptar una posición de antepulsión de cabeza.

Las posturas de flexión y antepulsión de cabeza, constituyen posiciones forzadas de la región cervical, ya que mientras se mantiene la cabeza flexionada y hacia delante, la zona cervical se traslada por delante del centro de gravedad del cuerpo, aumentando así el brazo de palanca de gravedad y por consiguiente la tensión intervertebral. Para compensar esta posición, los hombros se inclinan hacia adelante y las escápulas rotan hacia abajo, esto hace que la porción superior del músculo trapecio (que se inserta en la columna cervical), ejerza tensión sobre el cuello y por lo tanto produzca dolor y contractura muscular.

Entonces se puede concluir que todos estos factores se relacionan con la incidencia de cervicalgias en el personal administrativo encuestado, que refirió haber presentado dolor o molestias en alguna región de su columna vertebral durante su jornada de trabajo, ya que como se puede evidenciar en el gráfico que se presenta a continuación, la cervicalgia representa la afección de columna vertebral más frecuente en dicho universo, pues el 70% de personas refirió haber padecido cervicalgias, mientras que el 30% restante refirió haber padecido lumbalgias.

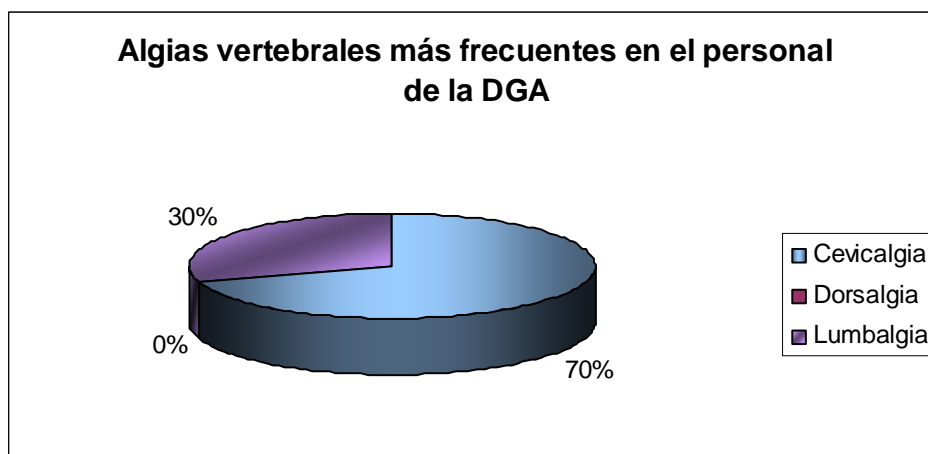


Gráfico N° 31: Algias de columna vertebral que con mayor frecuencia se presentan en el personal administrativo de la DGA.

Una postura que llama la atención, porque fue observada en todo el personal evaluado, es la elevación de hombros. La adopción de esta postura se encuentra relacionada con la altura de las mesas o escritorios de trabajo; en el análisis ergonómico del mobiliario de oficina se mencionó que el 93% de las mesas de trabajo se encontraban a una altura por encima de los codos de las personas usuarias.

La altura óptima de la superficie de trabajo que se recomienda ergonómicamente para el trabajo de oficina que se realiza en posición sedente, debe coincidir con la altura de los codos de la persona usuaria, pero si en el puesto de trabajo se utiliza un computador, como es el caso de los puestos de trabajo evaluados, la altura de la mesa de trabajo recomendada deberá estar un poco más baja que la altura de los codos de la persona. Esto quiere decir, que la altura de las mesas evaluadas es en general más alta, lo que hace que el personal asuma una posición forzada de elevación de hombros, para realizar cualquier tarea sobre la superficie de trabajo, ya sea de redacción, escritura, firma de documentos, etc. Esta posición sostenida de elevación de hombros genera tensión muscular a nivel cervical, especialmente a nivel de los músculos trapecios.

En cuanto a la posición de las manos mientras se utiliza el mouse, se pudo evidenciar que el 80% de personas evaluadas mantenían sus muñecas en flexión, mientras que el 20% restante en posición neutra. A continuación se muestra el gráfico de los resultados obtenidos.

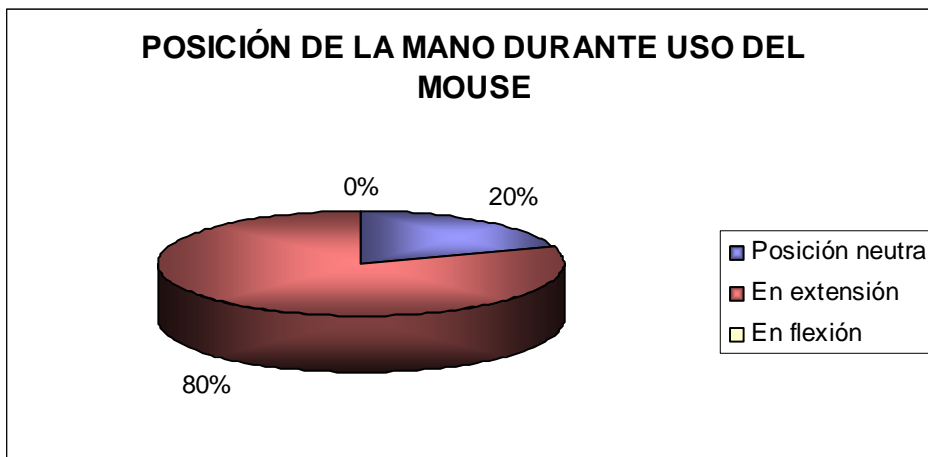


Gráfico N° 32: Posición de la mano observada en el personal administrativo de la DGA, mientras utiliza el mouse.

Con el gráfico anterior podemos corroborar que la mayoría del personal adopta una posición en extensión de muñeca, esto se da por la forma que tiene el mouse, sin embargo ésta no es una posición óptima para la articulación de muñeca. Por otra parte la mayoría del personal adopta una posición en desviación cubital, como se demuestra con el gráfico que se presentan a continuación.

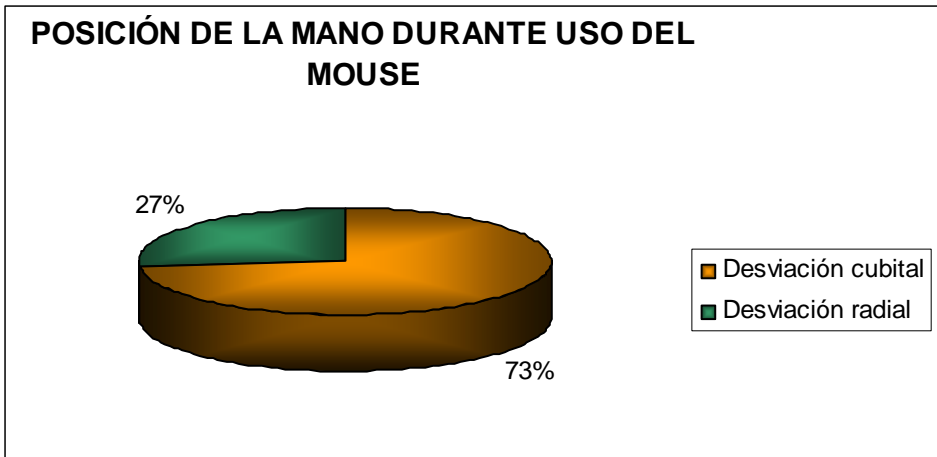


Gráfico N° 33: Posición de la mano observada en el personal administrativo de la DGA, mientras utiliza el mouse.

La muñeca al ser una articulación muy solicitada en las tareas de oficina que incluyen el manejo de un computador, es susceptible a que se inflame y comprima el complejo musculotendinoso y nervioso de la misma, originándose tendinitis o inflamación de los tendones de los músculos flexores o extensores de muñeca, especialmente si durante la utilización del mouse o teclado, la muñeca adopta posturas que se alejan de su posición neutra, es decir desviaciones, radiales, cubitales, flexión o extensión.

Por lo tanto, para evitar que se produzcan dichas afecciones es importante que se eviten posturas forzadas de la muñeca mientras se trabaja, y además será importante que el personal cuente con un mouse pad que permita el descanso de dicha articulación.

Como último punto es importante señalar que se observó que el 46% del personal administrativo apoya sus dos pies en el suelo mientras trabaja, el 27% apoya solo un pie en el suelo y el 27% restante realiza un apoyo anterior, es decir sobre los metatarsianos.

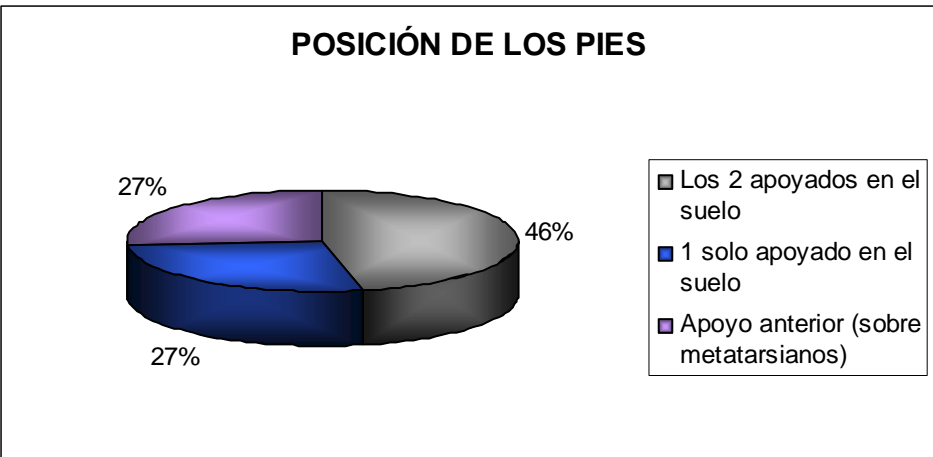
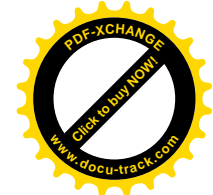
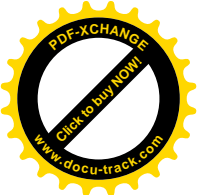


Gráfico N° 34: Posición de los pies observada en el personal administrativo de la DGA, mientras permanece en posición sedente.

Es importante señalar que en la posición de bipedestación el peso del cuerpo es soportado por igual en ambos miembros inferiores, sin embargo en la posición sedente no pasa lo mismo ya que la columna vertebral y especialmente la región lumbar se encuentra soportando el peso suprayacente del cuerpo, es decir, el peso de la cabeza, parte del peso de la cintura escapular y extremidades superiores y el peso del tronco en sí; esta carga a su vez es en pequeña proporción transferida hacia la pelvis, la cara posterior de los muslos y los pies, tomando en cuenta que éstos están apoyados en el suelo; sin embargo cuando la persona no apoya sus dos pies en el suelo, la carga aumenta a nivel lumbar y a nivel del sacro y en sus respectivos discos intervertebrales, predisponiendo así que se originen lesiones o algias mecánicas en la zona baja de la columna vertebral.

El no apoyar los dos pies en el piso además genera un aumento de la tensión sobre la articulación de rodilla y de la presión sobre la cara posterior de los muslos, especialmente a nivel de la fosa poplítea, siempre y cuando la parte frontal del asiento, al no existir un espacio de separación entre la silla y zona posterior de la rodilla, genere una presión de contacto en dicha zona; esto originará a su vez una obstrucción en el retorno del flujo sanguíneo, compresión



nerviosa y a nivel de las pantorrillas la persona comenzará a sentir hinchazón, adormecimiento, hormigueos y dolor.

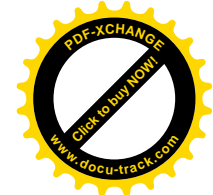
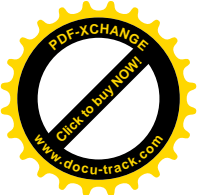
Si bien, durante el análisis postural se evidenció que el 73% del personal tiene un espacio de separación entre la silla de trabajo y su región poplíteica, existe un 27% que en el que no existe dicha separación, por lo tanto se podría afirmar que el personal que se encuentra dentro de éste porcentaje, está propenso a desarrollar una patología vascular como la mencionada anteriormente.

Un dato adicional que es importante señalar, es que la mayor parte del personal femenino que fue evaluado utiliza zapatos de taco alto, si bien algunas de ellas asientan sus dos pies sobre el suelo, al tener zapatos de tacón alto, el apoyo se da principalmente sobre la parte anterior del pie, es decir a nivel de los metatarsianos y por lo tanto la carga que se transfiere desde la columna únicamente será soportada en dicha zona.

4.5 Taller de Concienciación Corporal

A fin de cumplir uno de los objetivos planteados en este estudio y una vez finalizada la recolección de datos y procesada la información, se elaboró un informe detallado de los factores de riesgo ergonómico, encontrados a partir del análisis de los puestos de trabajo de oficina y del análisis biomecánico de los hábitos posturales del personal, así como también de las recomendaciones orientadas a modificar el entorno de trabajo. Este informe fue entregado a la Dirección General Académica.

Luego de la entrega formal del informe, se llevó a cabo un taller dirigido a todo el personal que forma parte de la Dirección General Académica, sin embargo fueron pocas las personas que asistieron al mismo. El taller estuvo



conformado por dos partes: la primera parte, en la que se expuso de manera sucinta el informe presentado, haciendo hincapié en los principales factores de riesgo ergonómico existentes en su espacio de trabajo y en los malos hábitos posturales que el personal adopta durante la realización de tareas y la segunda parte en la cual de forma dinámica se realizaron ejercicios de reeducación postural.

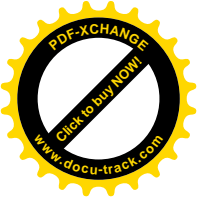
El objetivo primordial del trabajo de reeducación postural era permitir que cada persona tome conciencia de la forma en que adopta posturas incorrectas en su espacio de trabajo y además estimular a que la misma experimente una correcta alineación de su cuerpo lo cual llevó a modificar sus hábitos posturales. Adicionalmente se realizaron ejercicios de estiramiento enfocados a la musculatura paravertebral, así como también estiramientos para miembros superiores, estiramientos globales para alongar la cadena posterior del cuerpo, ejercicios para evitar la fatiga visual y ejercicios vasculares.

A partir de esta experiencia se pudo evidenciar que el personal poseía una escasa conciencia corporal y que a pesar de que se les ofrece espacios orientados a la concienciación y modificación de sus hábitos posturales de manera que utilicen adecuadamente su puesto de trabajo, es lamentable el poco interés y acogida demostrado por dichas personas.

A continuación se presentan fotos del taller de reeducación postural que se realizó con el personal de la DGA.



Fotos N° 6: Taller de reeducación postural dirigido al personal administrativo de la DGA.



5. CONCLUSIONES

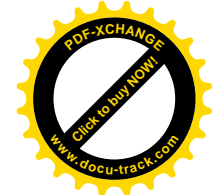
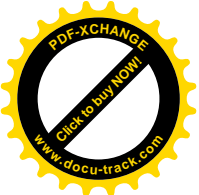
El análisis ergonómico de un entorno de trabajo, permite detectar todo aquello que representa un riesgo para la salud laboral de la persona, tanto en el espacio físico de trabajo, como en las conductas o hábitos posturales y a partir de esto, generar medidas que promuevan cambios en estos aspectos, permitiendo a su vez que la persona tenga una mayor conciencia e higiene postural y que el espacio de trabajo sea adaptado a ella.

La evaluación ergonómica constituye una herramienta que nos permite reconocer los factores de riesgo presentes en un entorno/espacio de trabajo, los cuales a su vez están produciendo o pueden desencadenar patologías musculoesqueléticas en el personal. Y a partir de los resultados, categorizar las medidas a tomar, sean emergentes o a largo plazo, así como sugerir diseños más adecuados de acuerdo a las características antropométricas de los usuarios.

Los principales factores de riesgo encontrados a partir del análisis de los puestos de trabajo de oficina de la Dirección General Académica relacionados al principal equipo tecnológico utilizado por el personal, que es la computadora, son:

- § Altura del monitor en relación al usuario.
- § Distancia de separación entre el monitor y el usuario.
- § Ubicación del monitor con respecto a la persona usuaria.
- § Distancia de separación entre el teclado y el borde de la mesa
- § Ausencia de mouse pads y portadocumentos en el área de trabajo.

Los principales factores de riesgo encontrados a partir del análisis de los puestos de trabajo de oficina de la Dirección General Académica relacionados con el mobiliario de trabajo son:



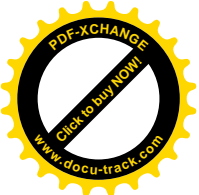
- § Altura de las sillas de trabajo.
- § Altura del respaldo de los asientos.
- § Altura de la mesa o escritorio de trabajo.
- § Las áreas de alcance mínimo y máximo de brazo no están definidas en el plano superior de los escritorios o mesas de trabajo.

Si bien, algunos de los parámetros de diseño de los enseres de oficina, como la distancia sacro poplítea, son adecuados, no existe correlación entre el mobiliario de trabajo de la Dirección General Académica y las características antropométricas de la mayor parte de sus ocupantes; a su vez esta falta de afinidad provoca discrepancia entre el entorno de trabajo y sus usuarios.

Muchas veces los factores ambientales como la luz, el sonido, o la temperatura, no son considerados de riesgo en el trabajo de oficina, pero en condiciones insuficientes o excesivas, puede interferir en la comunicación verbal, escrita, en la concentración, percepción de detalles visuales, pueden producir fatiga o cansancio, interfiriendo así directamente en el desempeño de las actividades laborales. De acuerdo con las mediciones de los niveles de luz y sonido realizadas en esta investigación, se encontraron ciertos puestos de trabajo con alteraciones en dichos factores, sin embargo se puede considerar que en términos generales, las condiciones ambientales en la Dirección General Académica son adecuadas.

Si bien, el trabajo de oficina por sus características propias no ofrece carga física importante, sí presenta carga mental, lo cual acompañado con una posición predominantemente sedentaria, malos hábitos posturales y estrés, predisponen a desarrollar patologías especialmente en columna vertebral.

Las algias vertebrales más frecuentes referidas por el personal evaluado de la Dirección General Académica, constituyen las cervicalgias y lumbalgias. En base a los resultados obtenidos en este estudio, podemos observar además que



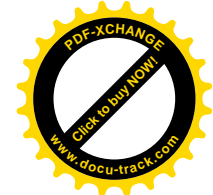
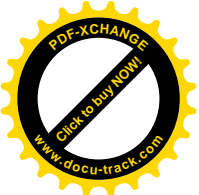
existe relación directa de estos padecimientos con la incompatibilidad entre mobiliario de trabajo y el personal que labora en la Dirección General Académica.

La postura de sedestación anterior, que es comúnmente adoptada en el trabajo de oficina no se debe únicamente a un mal hábito postural de una persona, sino también a la incorrecta distribución, colocación o diseño del mobiliario y equipos utilizados en el puesto de trabajo de oficina.

La persona usuaria de un puesto de trabajo adopta malas posturas porque trata de adaptarse al entorno que tiene, sin embargo con el tiempo estas malas posturas se convertirán en un hábito. La persona debe tomar conciencia y además tener una actitud de predisposición para modificar estos hábitos posturales, ya que por más que se realicen cambios correctivos aplicando principios ergonómicos en el espacio físico de trabajo, si la persona usuaria no sabe cómo utilizarlo adecuadamente, manteniendo una correcta alineación corporal, de nada sirven dichos cambios, ya que éstos deben ser integrales.

Si bien, existe poca conciencia corporal en el personal evaluado, también existe la percepción de que el sitio de trabajo no es adecuado y es causante de algunas de sus molestias; a su vez, en base a la capacitación presentada al final de la evaluación ergonómica, se aprecia un desinterés por aprovechar los espacios que se les brinda para mejorar su entorno laboral, así como para modificar sus hábitos posturales.

En el país no existe una normativa específica que regule los factores ambientales que inciden en el trabajo de oficina, ni tampoco especificaciones técnicas en cuanto al diseño y características del mobiliario de oficina, lo que hace que legalmente los trabajadores, no puedan exigir mejores condiciones en los entornos de oficina u otros espacios de trabajo.



6. RECOMENDACIONES

La Ergonomía, por definición, tiene como propósito resguardar la calidad de vida laboral, protegiendo la salud y la seguridad de los trabajadores. Al mismo tiempo a través de una visión integrativa apunta a mejorar la productividad respetando las capacidades, limitaciones y necesidades de los seres humanos.

En este contexto, las recomendaciones sugeridas en el presente estudio para realizar los cambios en los puestos de trabajo y hábitos posturales del personal de la Dirección General Académica se detallan a continuación:

De acuerdo al análisis presentado en el capítulo IV se deben realizar modificaciones en el entorno de trabajo del personal de la Dirección General Académica, fundamentalmente en lo que concierne a la altura de los monitores, manteniendo la distancia adecuada, así como ubicar el monitor y el teclado frente al trabajador.

Se debe además dotar al personal de un porta documentos que esté al mismo nivel y distancia que el monitor, para que de esta forma se reduzcan los movimientos constantes de flexión o inclinación de cabeza que el personal adopta para mirar el documento.

En cuanto al teclado se recomienda que ergonómicamente éste incluya un soporte para las manos, y se provea además de un mouse pad, al personal que no dispone de él.

Se debe capacitar al personal de la Dirección General Académica en la utilización de los asientos, ya que si bien, los asientos de las oficinas de la Dirección General Académica tienen dimensiones regulables para permitir que



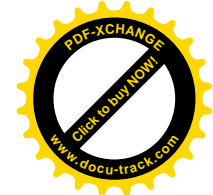
sean adaptados a los distintos usuarios, la mayoría de éstos no los regulan, e incluso tienen desconocimiento de la utilidad de los accesorios de regulación

Se debe incentivar al personal de las oficinas a realizar actividad física; en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, existen espacios y cursos dirigidos tanto al personal administrativo y docente, en los que se fomenta la práctica deportiva o de técnicas de relajación, los cuales muchas veces no son aprovechados. Además se debe impulsar a que en la misma oficina se realicen movimientos y estiramientos musculares tanto específicos como globales, así como que los trabajadores se levanten de sus puestos y se dirijan a coger los elementos que necesiten, para evitar que la persona se desplace o realice giros con su silla para acceder a cajones, archivadores u otras superficies de trabajo.

Se recomienda también que se apliquen técnicas administrativas de organización orientadas a fortalecer la seguridad, orden y limpieza en el puesto de oficina, de tal manera que las superficies de trabajo estén ordenadas y permitan ubicar adecuadamente los materiales de uso habitual, evitando que se realicen posturas forzadas de las extremidades o columna vertebral.

Es primordial además que se promuevan actividades de concienciación corporal, para que de esta manera la persona tome conciencia de la forma en que realiza sus movimientos o adopta posturas en el espacio de trabajo que le rodea, y a partir de esta experiencia senso-perceptiva, el individuo sea capaz de modificar y buscar en toda actividad que realice, su correcta alineación corporal en el espacio.

Existe un caso particular dentro de la Dirección General Académica, donde las condiciones de trabajo presentan gran cantidad de riesgos ergonómicos para la persona que trabaja allí, por lo cual se sugiere priorizar la gestión de dichos factores, permitiendo la reubicación o el rediseño total de este puesto de trabajo.

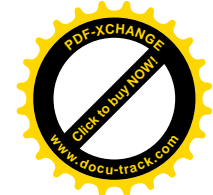
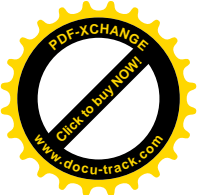


A partir de la experiencia adquirida a través del desarrollo de este trabajo investigativo, se hace necesario plantear otras recomendaciones, que se esperan sean de gran utilidad en la formación y ejercicio integral de los Terapeutas Físicos, que genere además organizaciones con una cultura de salud preventiva y guíe hacia la consolidación de un país en el cual se ejerzan políticas en el ámbito laboral, de seguridad y salud integral, en beneficio de la sociedad.

Es importante que los Terapeutas Físicos durante su formación académica-profesional sean motivados y desafiados a crear e implementar proyectos innovadores, creativos, de vanguardia tales como: evaluaciones ergonómicas de diferentes puestos de trabajo, análisis biomecánicos y posturales en instituciones educativas, industrias, empresas comerciales, de servicios, etc., que contribuyan a mejorar la salud integral del ser humano. De esta forma el radio de acción de los profesionales de Terapia Física no se limitará únicamente al ámbito asistencial curativo, sino también al área preventiva y de educación para el personal que conforme cualquier tipo de institución. Así se estará creando también conciencia en los profesionales de terapia física, que se pueden abarcar otros espacios de ejercicio profesional como por ejemplo dentro de las organizaciones o empresas, y no solamente limitándose al área clínica.

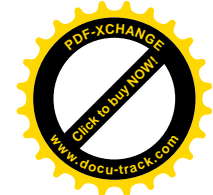
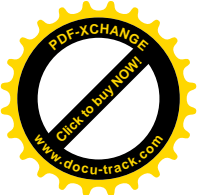
Es fundamental que dentro de las organizaciones se creen alianzas estratégicas entre varios profesionales, formando así un grupo multidisciplinario, en el cual puede constar: un Terapeuta Físico, un Psicólogo, Médico, Gerente de Recursos Humanos, entre otros.; para generar programas que incluyan temas de salud y seguridad industrial, reeducación postural, manejo ergonómico de ambientes de trabajo, etc., orientados al mejoramiento de la calidad de vida de las personas que laboran en dichas organizaciones.

Los Terapeutas Físicos, estudiantes, maestros, como actores políticos dentro de la comunidad, estamos en la capacidad de generar y promover “políticas de



estado” o leyes, orientadas a incluir especificaciones técnicas y ergonómicas en cuanto al diseño y manejo del mobiliario, equipos y factores ambientales, de un puesto de oficina y de otros espacios o entornos de trabajo que no se encuentren estipulados en el Código de Trabajo actual.

Finalmente, los trastornos musculoesqueléticos asociados al trabajo de oficina (debido a factores como el estrés, sedentarismo, posiciones estáticas de trabajo, manejo y diseño inadecuado del ambiente de trabajo, etc.), están siendo considerados de manera relevante en las políticas y normativas de estado en otros países como los europeos. Ante lo cual, la normativa ecuatoriana debería adherirse a dichas políticas o tomarlas como ejemplo positivo, para emitir leyes que regulen los factores de riesgo que pueden producir tales trastornos; así como, incluirlos dentro de las enfermedades laborales, estableciendo un registro periódico de la incidencia de las mismas en la población.



7. BIBLIOGRAFÍA

American Osteopathic Association. (2006). Fundamentos de medicina osteopática. (2 ed.). Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.

Aragunde, J. & Pazos, J. (2000). Educación Postural. Barcelona, España: INDE Publicaciones.

Bahr, R. & Maehlum, S. (2007). Lesiones deportivas: diagnóstico, tratamiento y rehabilitación. (6 ed.). Madrid, España: Editorial Médica Panamericana S. A.

Benjamin, C. "Dolor Cervical". En línea 7/10/09.05/04/10.
<<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003025.htm>>

Biblioteca Técnica. (2000). Prevención de riesgos laborales. Evaluación y Prevención de riesgos. Barcelona, España: Grupo Editorial Ceac.

Bordoli, P. (1995). Manual para el análisis de los movimientos. Argentina, Buenos Aires: Centro Editor.

Bravo, A. (1971). Introducción a la Ergonomía. Madrid, España: Ediciones Gráficas.

Busquet, L. Las cadenas musculares. Tronco y columna cervical. Tomo I, Barcelona, España: Editorial Paidotribo.

Cavassa, C. (1991). Ergonomía y Productividad. México D.F., México: Editorial LIMUSA, S. A.

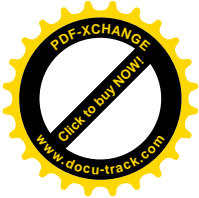
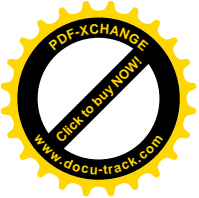
Cailliet, R. (1993). Síndromes dolorosos: cuello y brazo. (3 ed.). México D.F., México: El manual moderno, S. A.

Cailliet, R. (1990). Síndromes dolorosos: dorso. (3 ed.). México D.F., México: El manual moderno, S. A.

Chiner, M., Más, J. & Alcaide, J. (2004). Laboratorio de Ergonomía. México D.F., México: Alfaomega Grupo Editor, S. A.

Corporación de Estudios y Publicaciones. (2009). Código del Trabajo. Quito, Ecuador: Talleres de la Corporación de Estudios y Publicaciones

Croney, J. (1988). Antropometría para diseñadores. Barcelona: España. Editorial Gili, S. A.



Dufour, M. & Pillu, M. (2006). Biomecánica funcional: miembros, cabeza, tronco. Barcelona, España: Masson, S. A.

Ellauri, O. & Baridon, P. (1972). Historia Universal: época moderna. (12 ed.). Buenos Aires, Argentina: Editorial Kapelusz, S. A.

Enciclopedia Aula (1996). La Revolución Industrial. Madrid, España: CULTURAL S.A.

Enciclopedia Encarta (2006). Sociedad Industrial. Estados Unidos: Microsoft Corporation.

Ergonomía en Español. "Factores de riesgo ergonómicos". En línea Noviembre/2009. 09/11/09. < <http://www.ergonomia.cl/eee/riskfact.html>>.

Fernández, J., Marley, R., Noriega, S. & Ibarra, G. (2008). Ergonomía Ocupacional. México D.F.: México.

Francois, R. (2005). Tratamiento osteopático de las algias lumbopélvicas. (3 ed.). Madrid, España: Ed. Médica Panamericana, S. A.

Gardiner, D. (1980). Manual de ejercicios de rehabilitación. Barcelona, España: Editorial JIMS.

Hainaut, K. (1982). Introducción a la Biomecánica. Barcelona, España: Editorial JIMS.

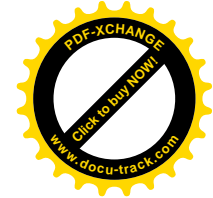
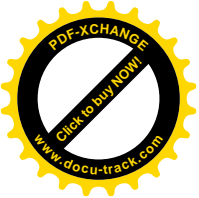
Instituto Ferrán de Reumatología. "Dorsalgia o Dolor Dorsal". En línea 20/01/08.05/04/10. < <http://www.institutferran.org/dorsalgia.htm>>

Jiménez, D & Ruiz, J. "Traumatología del raquis: Cervicalgias y Lumbalgias". En línea abril 2007. 05/04/10. <<http://www.medynet.com/usuarios/jraguilar/Manual%20de%20urgencias%20y%20Emergencias/cervillum.pdf>>

Kendall, F. (2000). Músculos, pruebas, funciones y dolor postural. Madrid, España: Ed. Marban.

Kapandji, A. (2002). Fisiología Articular. Tomo III: Tronco y Raquis. (5 ed.). Madrid, España: Editorial Médica Panamericana, S. A.

Mac. Bryde, M. & Stanley, R. (1983). Signos y síntomas. Fisiopatología aplicada a interpretación clínica. (5 ed.). México D. F., México: Interamericana.



Mac Cormick, E. (1980). Ergonomía. Barcelona, España: Imprenta Juvenil S. A.

Mathé, G. & Richet, G. (1977). Semiología médica. (2 ed.). Barcelona, España: Editorial JIMS.

Melo, J. "Espacio de trabajo y computadoras". En línea 2008.12/11/09. <<http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=385>>

Miralles, R. & Miralles, I. (2005). Biomecánica clínica de los tejidos y las articulaciones del aparato locomotor. (2 ed.). Barcelona, España: Masson, S. A.

Mondelo, P., Gregori, E. & Barrau, P. (2000). Ergonomía 1. Fundamentos. (3 ed.). México D.F., México: Alfaomega Grupo Editor, S. A.

Mondelo, P., Torada, E., Busquets, J., Bombardó, P. (2001). Ergonomía 3. Diseño de puestos de trabajo. (2 ed.). México D.F., México: Alfaomega Grupo Editor, S. A.

Mondelo, P., Torada, E., González, Ó. & Fernández, M. (2002). Ergonomía 4. El trabajo en oficinas. México D.F., México: Alfaomega Grupo Editor, S. A.

Muñoz, J. "Las Pantallas de Visualización de Datos". En línea Agosto/2006. 12/11/09. < www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_sevilla/.../26030106.pdf>

Nordin, M. & Frankel, V. (2004). Biomecánica básica del sistema musculoesquelético. (3 ed.). España: Ed. Mc. Graw Hill Interamericana.

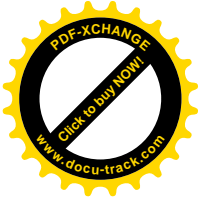
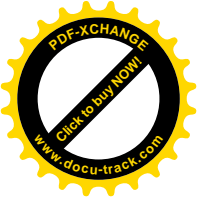
Oberne, D. (2001). Ergonomía en acción. La adaptación del medio de trabajo al trabajador. (6 ed.). México D.F., México: Editorial Trillas.

Reinhardt, B. (2001). La escuela de la espalda. Barcelona, España: Paidotribo.

Rouvière, H. & Delmas, A. (2001). Anatomía Humana. Tomo II: Tronco (10 ed.). Barcelona, España: MASSON, S. A.

Surós, J. & Surós, A. (1992). Semiología médica y técnica exploratoria. (7 ed.). México: México D.F. Promotora Editorial, S. A.

Tapia, J. "Cambios Sociales". En línea 2006. 30/09/2009. <http://www.ite.educacion.es/w3/eos/MaterialesEducativos/bachillerato/historia/ev_industrial/cambiosociales.htm>



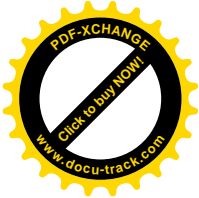
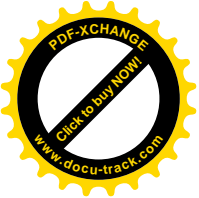
Tortora, G. & Grabowski, S. (2003). Principios de anatomía y Fisiología. (9 ed.). México D.F., México: Litográfica Eros, S. A.

Thurman, J. (2002). Mayor productividad y un mejor lugar de trabajo. Bogotá, Colombia: Alfaomega.

Unidad de Recursos Neurológicos BRAIN. "Dolor Lumbar". En línea 11/03/10.05/04/10. < http://espanol.ninds.nih.gov/trastornos/dolor_lumbar.htm>

Viladot, R., Cobi, O. & Clavell, S. (1985). Columna vertebral. Barcelona, España: Editorial Masson.

Zínchenko, V. & Munírov, V. (1985). Fundamentos de Ergonomía. Moscú, Rusia: Editorial Progreso.



8. ANEXOS

ANEXO 1

ENCUESTA PARA IDENTIFICAR TRASTORNOS FUNCIONALES DE COLUMNA DE ORIGEN LABORAL

DATOS GENERALES

Nombres y Apellidos: _____

Sexo: M _____ F _____

Edad: _____

DATOS RELACIONADOS AL PUESTO DE TRABAJO

Cargo que ocupa actualmente: _____

Tiempo que desempeña dicho cargo: _____

Especifique las actividades que realiza en su puesto de trabajo:

Horario de trabajo: _____

¿Realiza pausas durante su jornada de trabajo?

Si _____ No _____

Si su respuesta fue afirmativa, indique el número de pausas: _____



¿A qué horas realiza estas pausas?

HORAS	1	2	3	4	5	6	7	8
PAUSAS								

ANAMNESIS

Marque con una X la respuesta correcta

1.- ¿Alguna vez ha presentado molestias o dolor en la columna vertebral durante la jornada de trabajo?

Si _____ No _____

2.- ¿El dolor padecido ha alterado su sueño o disminuido su capacidad de trabajo?

Si _____ No _____

3.- Ha padecido dolor o molestias, durante su jornada laboral en:

- Región cervical: Si _____ No _____

- Región dorsal: Si _____ No _____

- Región lumbar: Si _____ No _____

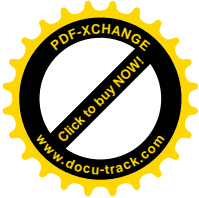
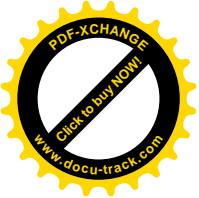
Si usted contestó afirmativamente a alguna de estas molestias, conteste las siguientes preguntas, de lo contrario pase a la pregunta 5.

4.- De las afecciones mencionadas anteriormente, señale en que región de la columna vertebral ha sentido mayor dolor o molestias

a. ¿Con qué frecuencia ha presentado este padecimiento?

1.- Una vez al año _____

2.- Dos o más veces al año _____



b. ¿Acudió a consulta médica por dicha causa?

Si _____ No _____

c. ¿Recibió o realizó algún tipo de tratamiento?

Si _____ No _____

d. Si su respuesta es afirmativa especifique cuál (farmacológico, rehabilitación física, otros)

e. ¿Su recuperación fue completa o parcial?

Completa _____ Parcial _____

f. Indique las causas

g. ¿Fue el padecimiento tan severo que requirió permiso médico para su recuperación?

Si _____ No _____

5.- ¿Realiza usted alguna actividad física o deporte una vez finalizada su jornada laboral?

Si _____ No _____

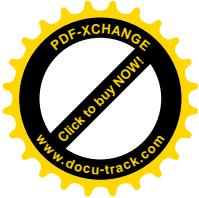
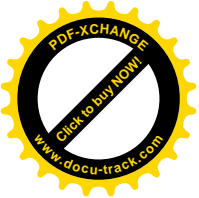
6.- ¿Con qué regularidad?

a. Una vez por semana _____

b. Tres veces por semana _____

c. Todos los días _____

d. Sólo fines de semana _____



7.- ¿Permanece sentado en su lugar de trabajo por más de 4 horas sin levantarse?

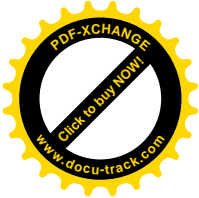
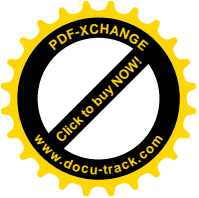
Si _____ No _____

8. ¿Cree que el espacio físico en el que trabaja es adecuado para usted?

Si _____ No _____

8.- ¿Acostumbra usted a regular la silla de trabajo de acuerdo a sus dimensiones?

Si _____ No _____



ANEXO 2

HOJA DE CONTROL DE ANÁLISIS ERGONÓMICO

DATOS DEL TRABAJADOR

Apellidos y Nombres.....

Tiempo que trabaja en la PUCE.....

Cargo:..... **Fecha de realización:**.....

Actividades que realiza en el puesto de trabajo:.....

.....
.....

Datos antropométricos:

Alcances: AmaxB.....AminB.....

Altura Poplítea (AP)..... Distancia Sacro-Poplítea (SP).....

Altura Subescapular, sentado..... Altura Codo-Asiento (CA).....

Altura Codo- Suelo, sentado..... Altura Muslo-Suelo, sentado (MS).....

Lateralidad: Diestro..... Zurdo.....

TRABAJO CON PDVS

Su trabajo tiene que ver con el procesamiento de cifras: Si..... No.....

Su trabajo tiene que ver con el procesamiento de textos: Si..... No.....

Monitor

Puede girarse, inclinarse u orientar fácilmente la pantalla a las necesidades del usuario: Si..... No.....

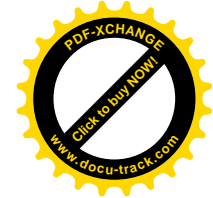
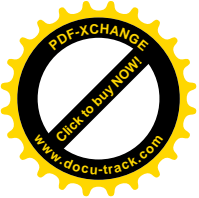
Se puede regular el contraste y brillo: Si..... No.....

La altura del monitor esta: a la altura de los ojos.....por debajo de los ojos.....por encima de los ojos.....

Se puede regular la altura del monitor: Si..... No.....

El monitor se encuentra al frente del usuario: Si..... No.....

Distancia del monitor al usuario (ojos-pantalla):



Tiene protector de pantalla: Si..... No.....

Cuenta con portadocumentos: Si..... No.....

Ubicación del portadocumentos de acuerdo a la lateralidad de la persona:
Si..... No.....

Teclado

Es el teclado independiente de la pantalla: Si..... No.....

Puede inclinarse: Si..... No.....

Está separado el borde del teclado al menos 10 cm de la mesa: Si..... No.....

Las teclas son fáciles de presionar: Si..... No.....

Se puede cambiar de posición la parte numérica: Si..... No.....

Los símbolos y letras son claros y legibles: Si..... No.....

Mouse

Presenta libre movimiento: Si..... No.....

Es adaptable a zurdos y diestros: Si..... No.....

Posee un mouse pad: Si..... No.....

MOBILIARIO DE OFICINA

Características de la silla de trabajo

Es regulable la altura del asiento: Si..... No.....

Es regulable la altura del respaldo: Si..... No.....

Se puede regular la inclinación del asiento: Si..... No.....

Se puede regular la inclinación del respaldo: Si..... No.....

Tiene reposabrazos: Si..... No..... Son regulables: Si..... No.....

Tiene apoyo lumbar: Si..... No.....

La tapicería es acolchada: Si..... No.....

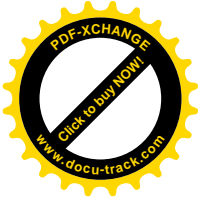
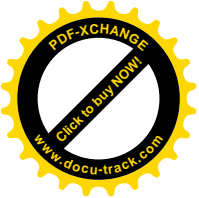
Tiene ruedas: Si..... No..... Es giratoria: Si..... No.....

Características de la mesa de trabajo

La altura de la mesa de trabajo está: A nivel de los codos..... Por debajo de los codos..... Por encima de los codos.....

El acabado de la superficie de trabajo es de aspecto mate: Si..... No.....

Hay suficiente espacio para colocar los materiales de trabajo: Si..... No.....



Están ubicados los materiales de uso frecuente en el AminB: Si..... No.....

Se tiene que alargar los brazos hasta el AmaxB: Si..... No.....

Los cajones que con mayor frecuencia utiliza están ubicados de acuerdo a la lateralidad de la persona: Si..... No.....

Hay espacio suficiente para estirar las piernas debajo de la mesa: Si..... No....

Se tiene a disposición un reposapiés: Si..... No.....

FACTORES AMBIENTALES

Iluminación

Existen cortinas/persianas en las ventanas: Si..... No.....

El monitor está ubicado lateral a las ventanas: Si..... No.....

Las ventanas se encuentran detrás de la pantalla: Si..... No.....

Las ventanas de encuentran delante de la pantalla: Si..... No.....

La iluminación artificial se encuentra: Detrás de la pantalla..... Delante de la pantalla..... Lateral a la pantalla.....

Medición:

Iluminación.....lux

Ruido.....dB

Hora.....

Postura de trabajo sedente

Adquiere sedestación: anterior..... posterior..... erguida/ neutra.....

El tronco se encuentra: apoyado al respaldar..... en flexión..... en extensión.....

La cabeza se encuentra en: flexión..... extensión..... antepulsión.....

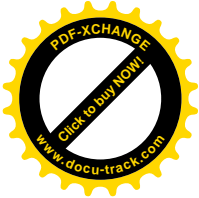
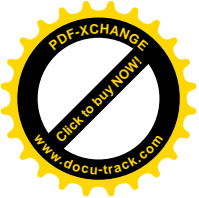
Sus hombros se encuentran elevados: Si..... No.....

Sus codos se encuentran a la altura del teclado: Si..... No.....

La mano durante el uso del mouse, permanece en: posición neutra..... extensión..... flexión.....

Posición de la mano durante el uso del mouse: desviación cubital..... desviación radial.....

Hay espacio entre la silla y la región poplíteica: Si..... No.....



Los pies se encuentran: dos apoyados en el suelo..... uno apoyado en el suelo..... apoyo anterior (sobre metatarsianos)

Medidas:

Altura mesa de trabajo.....cm Altura borde inferior.....cm

Profundidad.....cm Amplitud.....cm

Silla: Altura del asiento.....cm Altura máxima del respaldo.....cm

Inclinación del respaldar.....cm Profundidad del asiento.....cm

Altura apoyabrazos.....cm