

# DISEÑO ERGONÓMICO PARA ESTACIONES DE TRABAJO CON COMPUTADORAS

M.Sc. Guillermo Martínez de la Teja

---

## INTRODUCCIÓN

El uso de las computadoras ha provocado importantes cambios en la sociedad actual; cuando aparecieron las computadoras por primera vez en la escena comercial, en la década de 1950, eran equipos extremadamente difíciles de utilizar, de dimensiones físicas enormes y de costo sumamente elevado. Sin embargo, el desarrollo de las primeras computadoras personales en la década de 1970 marca un punto importante en el cambio de la sociedad, ya que desde entonces, los usuarios individuales han contado con computadoras a un costo relativamente bajo, lo que ha llevado a un rápido desarrollo de hardware, software, procesadores, sistemas operativos, accesorios y equipos periféricos, que han hecho que las computadoras sean cada vez más rápidas, eficientes y amigables con el usuario.

Una de las actividades humanas donde más ha penetrado el uso de las computadoras es en el trabajo de oficina, ya que la mayoría de las personas que trabajan en una oficina utilizan computadoras para desarrollar al menos una parte de sus actividades. Sin embargo, aunque el trabajo de oficina ha cambiado totalmente en las últimas tres décadas, la distribución, dimensiones y características de muchas de estas "estaciones de trabajo" no ha cambiado para adaptarse a las nuevas necesidades, lo que ha provocado el incremento en incidencia y severidad de malestares relacionados con los microtraumatismos acumulativos, el dolor en la espalda, y la vista cansada en los usuarios de estas estaciones de trabajo.

## DIFERENCIAS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO

Las estaciones de trabajo para computadoras presentan diferencias importantes con las de una oficina tradicional, como lo son:

- El teclear en una computadora es más rápido que hacerlo en una máquina de escribir tradicional, por el hecho de que no se requiere regresar el carro manualmente, insertar y sacar las hojas de papel, la corrección de errores de escritura es más rápida y fácil, etcétera.
- Se requiere de una nueva iluminación donde se considere la visión de la pantalla, el reflejo, etcétera.
- Muchas actividades en computadora no permiten el cambio de posición del cuerpo ni realizar el trabajo alejado de esta.
- El incremento de estrés se ha asociado con el uso de computadoras, el cual puede deberse a la introducción de nueva tecnología y procedimientos desconocidos o poco familiares para el usuario, o por condiciones creadas por la tecnología de la computadora, como la reducción de la interacción personal.

## **PROBLEMAS COMÚNES**

### **Microtraumatismos repetitivos**

Los cambios que ha introducido la computación pueden haber contribuido al incremento de microtraumatismos repetitivos (MTR) o trastornos por traumas acumulados (CTD), que son pequeños traumas que se producen al realizar tareas que demandan movimientos repetitivos, se acumulan en forma gradual y el problema se manifiesta de forma global, cuando al cabo del tiempo (meses e incluso años) los tejidos afectados disminuyen sus cualidades mecánicas y de funcionalidad. El efecto se hace patente en forma de inconfort, daño o dolor persistente en articulaciones, músculos, tendones y otros tejidos blandos, con o sin manifestaciones físicas (MAPFRE, 1994). A pesar de que la presencia de MTRs entre oficinistas ha sido descrita en la literatura médica desde finales del siglo XIX, los últimos veinticinco años del siglo XX han presentado un importante incremento en la incidencia y severidad de los MTRs entre este tipo de trabajadores.

Los factores de riesgo asociados con el desarrollo de MTRs entre oficinistas son principalmente:

- Repetición: La realización de un trabajo repetitivo por períodos de tiempo prolongados, sin una adecuada alternancia de actividades para permitir la recuperación desde el punto de vista fisiológico.
- Mantener posturas incómodas o sin cambio por largos períodos de tiempo: El tiempo insuficiente de recuperación es uno de los factores que contribuyen a la fatiga muscular, así como posiciones no naturales de cualquier articulación del cuerpo.
- Realizar esfuerzos excesivos: A pesar de que el uso excesivo de fuerza no se ha asociado con el trabajo relacionado con computadoras, el usuario puede utilizar más fuerza de la requerida para actividades tales como el teclear.
- Esfuerzos por contacto: La presión continua de una superficie dura o una esquina contra los tejidos blandos de alguna extremidad, provoca el decremento del flujo de sangre y compresión de nervios.
- Estrés psicosocial: El papel del estrés psicosocial ha sido reconocido cada vez más como un factor significativo en el desarrollo de MTRs; factores organizacionales e interpersonales pueden resultar en el estrés percibido o real del usuario.

### **Dolor en espalda**

La mayor parte de los trabajos que se realizan con computadoras las realiza sentado el operador, posición preferida sobre la de parado ya que requiere de un menor consumo de energía y los miembros inferiores no tienen que cargar con el peso de todo el cuerpo. De cualquier forma, la posición de sentado presenta ciertas desventajas, las que se acentúan si se requiere estar por prolongados períodos de tiempo en esta posición.

Otros factores de riesgo importante son:

- El uso de sillas con diseño inapropiado o que no se adaptan apropiadamente a las características físicas del usuario.

- El levantamiento de cargas con giro de la columna o sin este, mientras se permanece sentado.

Otra área de importancia en este tipo de estaciones de trabajo es el dolor e inconfort que se presenta en el cuello y hombros por tener que girar el cuello y levantar o inclinar la cabeza repetidamente.

### **Fatiga visual en el uso de computadoras**

A pesar de que el número de quejas por parte de operadores de computadoras sobre el inconfort visual ha aumentado, no se ha podido confirmar científicamente que el uso de pantallas visuales de terminales sea la causa de estas quejas (M.J. Dainoff, 1982; T. Laubli y E. Grandjean, 1984; M.G. Helander, P. A. Billingsley, J.M. Schurik, 1984). Sin embargo, es generalmente aceptado que el inconfort en ojos, la visión borrosa y el dolor de cabeza pueden ser causados temporalmente, por lo inadecuado de la distancia a la pantalla, la iluminación, el brillo y algunas características de la pantalla tales como el contraste, el parpadeo y temblor de la imagen.

En lo que concierne a la distancia de visión los problemas se pueden dividir en tres categorías:

- Los objetos que se están mirando se encuentran demasiado cerca.
- El mirar objetos cercanos por periodos prolongados de tiempo.
- El mirar cerca y lejos alternativa y constantemente a objetos que se encuentran a diferentes distancias focales.

El enfoque del ojo requiere actividad muscular que controle el movimiento y la adaptación de la curvatura de los lentes del ojo; cuando los objetos se encuentran demasiado cerca, los músculos oculares y los que controlan los lentes del ojo deben desempeñar trabajo que resulta en un esfuerzo extra para el enfoque de objetos cercanos. El mecanismo de enfoque del ojo también presenta fatiga cuando hay muy pocos cambios en la distancia de enfoque, pero el hecho de hacer cambios constantes al mirar objetos que se encuentran a diferentes distancias puede también resultar cansado por el esfuerzo de enfocar continuamente.

La presencia de reflejos en las áreas de trabajo con terminales y computadoras es otro problema que afecta a los usuarios. En general se puede considerar que hay dos tipos de reflejo: El directo, que es el resultado de la incidencia directa de la luz en los ojos, y el indirecto, que es el resultado de la incidencia de luz en superficies brillantes.

El nivel adecuado de iluminación en las estaciones de trabajo depende en gran medida de la edad del usuario y de la calidad del material impreso; los ambientes de trabajo donde se utilizan monitores ha presentado interesantes retos que en el diseño del alumbrado, ya que debe proporcionar el nivel adecuado de iluminación y no presentar reflejos que molesten al usuario.

## RECOMENDACIONES DE DISEÑO

La aplicación de principios ergonómicos en las estaciones de trabajo con computadoras requiere al mismo tiempo modificar el comportamiento de los operadores, así como la modificación física del espacio de trabajo, basada en los factores de riesgos observados. A continuación se mencionan algunas recomendaciones que conviene tener en cuenta cuando se diseñen tareas y estaciones de trabajo que involucren el uso de computadoras y terminales:

- Para reducir la repetición de los operadores:
  - Es conveniente combinar otras tareas en las rutinas diarias.
  - Tener frecuentes "mini-descansos", en lugar de uno solo.
  - La modificación del espacio de trabajo puede también reducir los efectos adversos de fatiga por carga estática:
  - Cuando la altura del teclado puede ser ajustada, es más fácil para el usuario relajar los músculos de los hombros, reducir la fatiga por la carga estática en cuello y los hombros.
  - En tareas que requieren el uso continuo del mouse puede haber fatiga por carga estática, por lo que es conveniente considerar otros dispositivos apuntadores. Así mismo, conviene mantener el tapete para el mouse en una posición cercana al usuario.
  - Es útil un apoyo para las muñecas, que debe ser del mismo grosor que el frente del teclado o un poco menor.
  - La utilización de teclados "ergonómicos" y de "toque suave" puede disminuir la prevalencia de algunos de los problemas.
  - Colocar los objetos pesados en posiciones donde el usuario requiera de dejar su silla para alcanzarlos, para evitar esfuerzos en posiciones inadecuadas.
  - La modificación o remplazo del mobiliario, considerando las dimensiones antropométricas de los usuarios puede reducir los esfuerzos por contacto.
  
- Para evitar la fatiga de la vista:
  - El monitor se debe colocar a la distancia y nivel apropiado para la vista.
  - Las computadoras tipo laptop presentan el problema de que el monitor y el teclado se encuentran unidos, por lo que la posición adecuada del teclado puede implicar que la pantalla se encuentre demasiado cerca.
  - Es importante mirar a la distancia periódicamente por algunos segundos, con el fin de relajar los músculos utilizados para visión cercana.
  - Para evitar el constante cambio en el enfoque, el monitor y el documento deben estar a la misma distancia de los ojos.
  - En general se recomiendan niveles de iluminación de 200 a 500 [lux] (20 a 50 [footcandles]) para oficinas donde se trabaja con monitores de computadora y terminales.
  - Utilizar cortinas, persianas o cambiar la posición de la estación de trabajo con respecto a la fuente luminosa es la forma más fácil de eliminar el reflejo directo; el reflejo indirecto puede reducirse con

el uso de pantallas antireflejantes en los monitores, así como con el cambio en la posición o dirección de la fuente luminosa, el monitor o el documento utilizado. Es importante evitar la introducción de problemas musculoesqueléticos cuando se trata de reducir el reflejo.

Dos puntos en general que resultan de gran importancia son:

- Proporcionar entrenamiento e información a los usuarios; la educación y participación a todos los niveles son partes esenciales en cualquier programa de ergonomía.
- Algunos estudios han indicado la relación entre la falta de ejercicio aeróbico o acondicionamiento físico y el desarrollo de microtraumatismos repetitivos.

## REFERENCIAS

- American National Standards Institute, The Human Factors and Ergonomics Society. 1988. Human Factors Engineering of Visual Display Terminal Workstations (ANSI/HFES 100).
- Brophy, M., Grant, C. 1996. Office Ergonomics, Occupational Ergonomics. Theory and Applications. Edited by A. Bhattacharya, J. D. McGlothlin, New York, 1996.
- Dainoff, M.J. 1982. Occupational stress factors in VDT operation: A review of empirical research, Behavioral and Information Technology 1K 141-176.
- Eastman Kodak Company. 1983. Ergonomics Design for People at Work. Vol. 1. Human Factors Section. Health, Safety and Human Factors Laboratory. New York.
- Helander, M.G., Billingsley, P.A., Schurik, J.M. 1984. An evaluation of human factors on VDTs in the workplace, Human Factors Review 55:129.
- Karttunen, A. 1997. Feel Good, Work Well. Work Health Safety. Finland.
- Laubli, T., Grandjean, E. 1984. The magic of control groups in VDT field studies, Ergonomics and Health in Modern Offices, Taylor and Francis, London.
- Martínez de la Teja, G.M. 1999. Ergonomical Design and Evaluation of Two Informational Web Sites. M.Sc. Project Report. Luleå University of Technology. Sweden.
- Vallinmäki, J. 1997. When the Mouse Becomes a Pest. Work Health Safety. Finland.
- Van der Heiden, G., Brauninger, U., Grandjean, E. 1984. Ergonomic studies on computer-aided design, Ergonomics and Health in Modern Offices, Taylor and Francis, London.