

La evaluación ergonómica del puesto de trabajo con pantallas de visualización de datos: alteraciones osteomusculares ligadas al puesto de trabajo

Fernández Herrera, E.P.; Navarro García, R.; Jiménez Díaz, J.F.; Ruiz Caballero, J.A.

Introducción

El desarrollo de las sociedades conlleva, además de la tecnificación y mecanización del trabajo industrial, un incremento del número de trabajos que se desarrollan en posición de sentado. Los trabajos administrativos o “de oficina” pueden considerarse el paradigma de este tipo de actividad laboral y en la Administración Pública constituyen además un colectivo profesional de gran importancia cuantitativa y cualitativa.

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo, en el marco de una política coherente, coordinada y eficaz. Según el artículo 6 de la misma serán las normas reglamentarias las que irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas. La citada Ley extiende la prevención de riesgos y la promoción de la salud laboral al ámbito de las Administraciones Públicas

Así, son las normas de desarrollo reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar que de la utilización de los

equipos que incluyen pantallas de visualización por los trabajadores no se deriven riesgos para la seguridad y salud de los mismos.

En el mismo sentido hay que tener en cuenta que en el ámbito de la Unión Europea se han fijado mediante las correspondientes Directivas criterios de carácter general sobre las acciones en materia de seguridad y salud en los centros de trabajo, así como criterios específicos referidos a medidas de protección contra accidentes y situaciones de riesgo. Concretamente, la Directiva 90/270/CEE, de 29 de mayo, establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas al trabajo con equipos que incluyan pantallas de visualización.

El Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, consagra a la Ergonomía como una de las especialidades de los Servicios de Prevención.

La ergonomía es la ciencia que estudia como adecuar la relación del ser humano con su entorno. Es una rama de la Seguridad y Salud en el Trabajo que ha desarrollado una subdisciplina: la ergonomía de oficina, cuyo objetivo es corregir y diseñar el ambiente de trabajo con vistas a disminuir los riesgos asociados a este tipo de labor (movilidad restringida, posturas inadecuadas, mala iluminación, ruidos etc.) y sus consecuencias sobre la salud y el bienestar del trabajador (lesiones

musculo-esqueléticas en hombros, cuello, mano y muñecas, problemas circulatorios, molestias visuales etc.)

La prevención de riesgos laborales en el trabajo de oficina depende, en gran medida de que el equipamiento que se compre cumpla con los requisitos mínimos de calidad ergonómica para disminuir una buena parte de las molestias de tipo postural tan frecuentes en esta labor.

Cada día se incrementa la cantidad de profesionales de la salud que alertan y difunden consideraciones ergonómicas respecto al trabajo en oficinas. El estar sentado tanto tiempo es muy dañino por varias razones: la circulación sanguínea, especialmente en las piernas, hacia donde debe ir y retornar, no cumple su tarea con la misma eficacia si no hay movimiento que la ayude.

Por otra parte, la columna vertebral, que debería mantenerse recta, a menudo es maltratada con la pésima costumbre de inclinarse hacia el escritorio y, sobre todo, hacia el teclado del ordenador. Esto, sumado al estrés, que va poniendo tensos los músculos, termina por hacer presión sobre las vértebras, ocasionando molestias en el mejor de los casos, o causando desplazamientos de esos delicados huesos que, junto a los nervios, componen un complicado mecanismo. Así llega el dolor de espalda, y si a ello se suma el hecho de que la pantalla del ordenador no está frente al usuario, sino

a un costado, el cuello sufrirá las consecuencias.

Además los brazos, a menudo sin apoyo, deben realizar un esfuerzo adicional, del que rara vez somos conscientes, para darles a las manos la fuerza para apretar las teclas.

Lo anteriormente planteado trae como consecuencias una serie de patologías como severos problemas de columna, síndrome de túnel carpiano, dolor de cuello y espalda, jaquecas constantes, tendinitis y también molestias en hombros, piernas y otros problemas relacionados con la salud.

Además, se consideran también como "males de oficina" la escasa movilidad frente a la mesa de trabajo, la posición inadecuada de teclado y del ratón, la luz, el ruido, la climatización, la calidad del aire que se respira, dificultad en el uso y manejo de programas informáticos y la organización en el trabajo.

El concepto de ergonomía incorpora otro aspecto interesante: el de orientar a las personas para corregir o aprender a poseer las mejores condiciones en su lugar de trabajo.

Por todo lo expuesto, conocer el estado de algunas de las condiciones ergonómicas del puesto de trabajo con pantallas de visualización, así como, brindar la información mínima necesaria para prevenir y/o minimizar los riesgos laborales asociados a este tipo de labor, constituyen los objetivos fundamentales del presente trabajo.

La información al trabajador acerca de los problemas de salud relacionados con el trabajo y de cómo manejarlos es un derecho de éste contemplado en la normativa sobre prevención de riesgos laborales y uno de los cometidos de los profesionales de los servicios de prevención.

Objetivo

Toda actividad laboral se presenta como la relación que se establece entre la persona y su trabajo. La Ergonomía contempla el estudio de esta relación y tiene como ob-

jeto la adaptación del trabajo a la persona. La Ergonomía es el conjunto de conocimientos científicos relativos a la persona y necesarios para concebir las herramientas, las máquinas y los dispositivos para que puedan ser utilizados con el máximo de confort, de seguridad y de eficacia.

Las aplicaciones de las nuevas tecnologías en el mundo del trabajo son un hecho que previsiblemente va a marcar las relaciones de trabajo en un futuro próximo. Pese a que su implantación esté siendo menos rápida de lo que inicialmente se esperaba, la simple observación de la situación en los países más desarrollados nos lleva a constatar varios hechos: por un lado, la tendencia al alza del sector servicios en detrimento de los otros dos sectores clásicos (primario y secundario). Por otro lado, estamos asistiendo al fenómeno de la terciarización de los sectores primario y secundario. La aplicación de las nuevas tecnologías (la informática entre ellas), es un hecho en áreas tan dispares como la agricultura y ganadería (gestión por ordenador) o la industria (salas de control, herramientas de control numérico, diseño y fabricación asistida por ordenador CAD-CAM, etc.).

Obviamente es el sector terciario donde se produce el mayor número de aplicaciones de la informática. Así, a los habituales trabajos de oficina (tratamiento de textos, base de datos, etc.) se añaden los usos en áreas tan dispares como la administración, el mundo científico, el trabajo a domicilio, los bancos, bibliotecas, centros de salud, librerías, farmacias y un sinnúmero de trabajos que requieran gestión de stocks.

A todo esto hay que añadir el difícilmente medible tiempo de ocio dedicado al ordenador en el entorno del hogar.

La problemática que se presenta viene dada por el cambio en la organización del trabajo que ha supuesto la implementación de la informática.

El objetivo del presente trabajo es realizar un análisis ergonómico

en oficinas en el puesto de trabajo con pantallas de visualización de datos, con el fin de determinar los factores de influencia y cuáles deben ser sus valores para conseguir el confort y por lo tanto la eficacia en el trabajo.

En el abordaje ergonómico del trabajo administrativo habrá que tener en cuenta fundamentalmente los siguientes factores: el ambiente de trabajo (condiciones de temperatura, humedad, ventilación, iluminación, ruidos, etc.), la silla de trabajo, la mesa de trabajo, la pantalla de visualización de datos, los espacios de trabajo, la carga de trabajo y la organización del mismo

Evaluación del puesto de trabajo con pantallas de visualización de datos

En el Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, se entiende por Puesto de Trabajo con PVD "el constituido por un equipo con pantalla de visualización provisto, en su caso, de un teclado, o dispositivo de adquisición de datos, de un programa para la interconexión persona/máquina, de accesorios ofimáticos y de un asiento y mesa o superficie de trabajo, así como el entorno laboral inmediato".

Por Pantalla de Visualización se entiende "una pantalla alfanumérica o gráfica, independientemente del método de representación". Este mismo Real Decreto se encarga de recordar que están excluidos de su ámbito de aplicación:

- Los puestos de conducción de vehículos o máquinas.
- Los sistemas informáticos embarcados en un medio de transporte.
- Los sistemas informáticos destinados prioritariamente a ser utilizados por el público.
- Los sistemas llamados "portátiles" siempre y cuando no se utilicen de modo continuado en un puesto de trabajo.
- Las calculadoras, cajas registradoras y todos aquellos equipos que tengan un pequeño dispositivo de visualización de datos o medi-

das necesario para la utilización directa de dichos equipos.

- Las máquinas de escribir de diseño clásico, conocidas como “máquinas de ventanillas”.

Estas excepciones son válidas para puestos de trabajo, pero no hay que olvidar que estamos aprendiendo una metodología segura que no dañe nuestra salud, y por lo mismo hay que hacer uso de ella en cualquier circunstancia en la que utilicemos PVD, pues no sólo nos interesa nuestra seguridad y salud en los lugares y durante el tiempo de trabajo, sino en cualquier sitio, incluso donde se desarrolla nuestra privacidad.

Las tareas laborales que se llevan a cabo con estos equipos son innumerables, pero lo que interesa, desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales, son todas aquellas variables o magnitudes que vamos a tener en cuenta para determinar las condiciones saludables o no en el uso de las PVD, que constituyen las manifestaciones de la interacción entre tareas, tiempos, ritmos de trabajo y responsabilidad, que resumimos en estos puntos:

- Tiempo de trabajo con la pantalla de visualización.
- Tipo de atención requerida ante la pantalla, que a su vez puede ser continuo o discontinuo.
- Exigencia y grado de complejidad de la tarea realizada ante la pantalla.
- Necesidad de obtener una información de una manera muy rápida.

Para la evaluación del puesto de trabajo con pantallas de visualización de datos se analizan los siguientes conceptos:

Trabajo en pantalla

El trabajo en pantalla de visualización de datos se define como «el que ejerce todo trabajador que habitualmente y durante una parte relevante de su trabajo normal, utiliza un equipo con pantalla de visualización de datos». Dentro de

este trabajo se diferencian varios tipos de tareas:

- Tareas de diálogo
- Tareas de introducción de datos
- Tareas de programación
- Tareas de tipo mixto

Pantalla

La pantalla es el elemento clave del equipo. Existen diferentes tipos de pantallas de visualización de datos:

- Visualización por tubo de rayos catódicos: Las más utilizadas.
- Visualización por plasma de gas.
- Visualización por cristal líquido. Utilizadas en ambientes de poca luminosidad.
- Visualización multicromática. Técnica análoga a un televisor en color. Se emplean mezclas de tres colores fundamentales y un sistema de barrido por rastro.

El elemento crítico de la pantalla es la calidad de la imagen, la cual va a depender de factores intrínsecos a ella (dimensiones, estabilidad y luminosidad de los caracteres, contraste entre éstos y el fondo) y de factores externos, como el ambiente de iluminación en el que se encuentran.

Pantalla de visualización de datos (PVD)

Definimos este tipo de pantallas, por ser las más utilizadas en la actualidad. Está diseñada basándose en los mismos principios de aplicación que un aparato de televisión. Básicamente consta de un tubo de vidrio en el que se ha hecho el vacío, y en el que, mediante la colocación de una serie de componentes electrónicos que se sitúan en su interior, una corriente electrónica es acelerada y proyectada hacia una superficie sensible como es una pantalla fluorescente. La corriente se convierte en energía luminosa que produce imágenes o caracteres en la pantalla.

Teclado y soporte para las manos

Es el medio que permite al personal trabajador comunicarse con el sistema, que puede ir acompañado o no de un soporte para las manos.

Dispositivos de entrada de datos distintos al teclado

Los más comúnmente usados son:

- Ratón
- Palanca de control
- Bola rastreadora
- Lápiz óptico
- Pantalla táctil

Otros dispositivos:

- Botonera de pie
- Botón giratorio
- Lector de código de barras
- Tablas digitalizadoras, etc.

Conjunto mesa y asiento

El conjunto mesa y asiento es de relevante importancia para la comodidad del operador, principalmente en cuanto a la postura se refiere. Pudiendo disponer de reposapiés.

Portadocumentos

Cuando el personal trabajador de la PVD trabaja con documentos impresos.

Cables

De distribución de la energía eléctrica, líneas telefónicas y de transmisión de datos.

Medio ambiente del puesto de trabajo

- Iluminación
- Condiciones acústicas
- Vibraciones
- Condiciones termohigrométricas
- Campos eléctricos y magnéticos.
- Sala de trabajo: Suelos, paredes, techos, ventanas, etc.

Iluminación

La luz es una radiación electromagnética de la cual el ojo huma-

no es capaz de captar una reducida banda comprendida entre las longitudes de onda de 40 nm a 70 nm.

Elementos de la percepción visual del operador

Agudeza visual

Es la facultad que tiene el ojo para distinguir pequeños objetos muy próximos entre sí. Se define como el «mínimo ángulo bajo el cual se pueden distinguir dos puntos distintos al quedar separadas sus imágenes en la retina». Para el ojo normal se sitúa en un minuto la abertura de este ángulo.

La agudeza visual se ve influenciada por diversos factores:

- La calidad del sistema óptico. Para distinguir dos puntos hace falta que la imagen sea nítida en la retina.
- La edad. La pérdida de la capacidad visual se acrecienta con la edad, debido a la disminución de la capacidad de acomodación del ojo.
- El nivel de luminancia y la calidad del contraste. Ambas favorecen la agudeza visual. Se obtienen resultados óptimos con todos los contrastes superiores al 80% y un nivel uniforme de iluminación entre 150 y 670 Cd/m².
- La región de la retina. En visión diurna, la agudeza visual es muy elevada a nivel de la fovea y decrece rápidamente a partir de ella. En visión nocturna, la agudeza visual a nivel de la fovea decrece hasta 1/10.
- El color de la luz. La agudeza visual va en función de la composición espectral de la luz (es mayor cuando predomina el color verde amarillo del espectro y disminuye con la dominante azulada).
- El deslumbramiento, la borrosidad de la imagen de la retina por difusión de la luz óptica u otros estímulos que reducen la vigilancia (lentes arañadas o sucias, un parabrisas sucio, etc.) disminuyen la agudeza visual.

Campo visual

Es la parte del entorno que se percibe con los ojos, cuando éstos y la cabeza permanecen fijos. El campo visual lo podemos dividir en tres partes:

- Campo de visión neta: Visión precisa
- Campo medio: Se aprecian fuertes contrastes y movimientos
- Campo periférico: Se distinguen los objetos si se mueven.

Sensibilidad del ojo

Es quizás el aspecto más importante relativo a la visión y varía de un individuo a otro. Si el ojo humano percibe una serie de radiaciones comprendidas entre los 380 y los 780 nm., la sensibilidad será baja en los extremos y el máximo se encontrará en los 550 nm.

- La visión diurna con iluminación alta se denomina Fotópica. Las células de la retina encargadas de ésta función se denominan conos.
- La visión nocturna con iluminación baja se denomina Escotópica. Las células de la retina encargadas de ésta función se denominan bastones.
- Visión crepuscular o Mesotópica.

Acomodación

La acomodación es la facultad del ojo humano que le permite formar imágenes nítidas de objetos visuales situados a distancias distintas. El enfoque de un objeto se realiza aumentando o disminuyendo el radio de curvatura del cristalino. El cristalino pende del cuerpo ciliar que tiene un músculo ciliar que tira de la unión esclero-corneal. Este músculo, al contraerse, permite que la lente tome una forma más convexa para mantener el ojo enfocado en los objetos cercanos. La elasticidad del cristalino disminuye con la edad, lo que conlleva una pérdida de la capa-

dad y velocidad de acomodación. En condiciones de iluminación escasa e inadecuada también se produce una pérdida de precisión, velocidad y amplitud de la acomodación.

Adaptación

Capacidad que tiene el ojo para ajustarse automáticamente a las diferentes iluminaciones de los objetos. Este ajuste lo realiza la pupila en su movimiento de cierre y apertura. Cuando se realiza el paso de claro a oscuro, se habla de adaptación a la oscuridad (ajuste de adaptación de 30 minutos). Cuando se realiza el paso de oscuro a claro, se habla de adaptación a la luz (ajuste de adaptación de sólo unos segundos).

Centelleo

Las variaciones periódicas de luminancia de las fuentes luminosas, son percibidas por el ojo humano en forma de centelleo o deslumbramiento. Una frecuencia de centelleo de 2 a 3 Hz es óptima para atraer la atención.

Evaluación de riesgo

Factores de riesgo

Son aquellos que pueden favorecer la aparición de alteraciones en la salud de los trabajadores que manejan PVD, si no reúnen las condiciones ergonómicas adecuadas.

Relacionados con el equipo

- Pantalla
- Teclado y otros dispositivos de entrada de datos
- Documentos y portadocumentos
- Mesa o superficie de trabajo
- Asiento de trabajo
- Cables
- Programas informáticos.

Relacionados con el entorno

- Espacio
- Iluminación
- Reflejos y deslumbramientos

- Ruido
- Calor
- Emisiones
- Humedad

Relacionados con la organización del trabajo

- Formación de los trabajadores
- Desarrollo del trabajo diario
- Consulta y participación de los trabajadores
- Protección de los ojos y de la vista de los trabajadores
- Postura en el puesto de trabajo

Magnitud del problema: efectos sobre la salud

En estos años se han multiplicado los trabajos sobre alteraciones de la salud en los trabajadores que utilizan pantallas de visualización de datos. Bien es cierto que la utilización corta en el tiempo de estos equipos informáticos, unida a la falta relativa de resultados de los estudios epidemiológicos prospectivos en marcha, ha permitido la proliferación de trabajos de dudoso rigor científico.

Alteraciones visuales

Fatiga Visual

Modificación funcional, de carácter reversible, debido a un exceso en los requerimientos de los reflejos pupilares y de acomodación-convergencia, a fin de obtener una localización fina de la imagen sobre la retina. La resultante del funcionamiento excesivo del órgano, será la lógica disminución del poder funcional junto a la aparición de sensaciones varias, que dicha disminución comporta. Por lo tanto, la prevalencia de la fatiga visual entre los operadores de pantallas es mayor que la de aquellos trabajadores en puestos no informatizados.

Diferentes encuestas estiman que entre un 10 y un 40% del personal que trabaja con PVD, sufre alteraciones de manera cotidiana.

Los síntomas de la fatiga visual se dan a tres niveles:

- Molestias oculares:
 - Sensación de «sentir los ojos»
 - Tensión ocular
 - Pesadez palpebral
 - Pesadez de ojos
 - Picores
 - Quemazón
 - Necesidad de frotarse los ojos
 - Somnolencia
 - Lagrimeo, ojos llorosos
 - Escozor ocular
 - Aumento del parpadeo
 - Ojos secos, pudiendo producirse blefaritis
 - Enrojecimiento de la conjuntiva, primero tarsal y después bulbar
- Trastornos visuales:
 - Borrosidad de los caracteres que se tienen que percibir en la pantalla
 - Dificultad para enfocar los objetos
 - Imágenes desenfocadas o dobles. Crisis de diplopia transitoria
 - Se han llegado a describir algunos casos de cataratas, no se ha podido demostrar que hayan sido a causa del trabajo con PVD
 - Fotofobia
 - Astenopia acomodativa y Astenopia de convergencia. Ocurre cuando los ojos tienen que adaptar continuamente su enfoque
- Trastornos extraoculares:
 - Cefaleas frontales, occipitales, temporales y oculares que no son intensas
 - Vértigos o mareos por trastornos de la visión binocular y en ametropías mal corregidas, astigmatismos o por acción de la musculatura extrínseca ocular
 - Sensación de desasosiego y ansiedad
 - Molestias en la nuca y en la columna vertebral, por distancia excesiva del ojo al texto que se debe leer.
 - Epilepsia fotosensitiva
 - Adopción inconsciente de una postura determinada para evitar los reflejos

Alteraciones físicas o musculares

Fatiga física o muscular

Disminución de la capacidad física del individuo debida, bien a una tensión muscular estática, dinámica o repetitiva, bien a una tensión excesiva del conjunto del organismo o bien a un esfuerzo excesivo del sistema psicomotor.

Los síntomas de la fatiga física o muscular son fundamentalmente a nivel de la columna vertebral:

- Algias de cuello y nuca. Cervicalgias
- Dorsalgias
- Lumbalgias

Estos síntomas se manifiestan frecuentemente al finalizar la jornada laboral, sobre todo en mujeres. La reversibilidad hacia la normalidad tras un período de reposo es el argumento más fiel en cuanto al carácter funcional del síndrome.

El disco intervertebral es avascular a partir del tercer decenio de la vida, se nutre por imbibición a partir de los músculos y tejidos periarticulares. Los estados de contracción isométrica sostenida son causa de una alteración circulatoria que es deficitaria en cuanto al aporte nutritivo del disco. El efecto, a la larga, es el envejecimiento y la atrofia del disco, con su efecto indirecto de tipo degenerativo sobre estructuras óseas vecinas.

Se pueden observar también otros síntomas:

- Contracturas
- Hormigueos
- Astenia
- Síndrome del codo de tenis, que afecta a los músculos del antebrazo.
- Síndrome del túnel carpiano, debido a una inflamación del nervio mediano de este túnel, comúnmente conocido como hueso de la mano, que da lugar a una pérdida de sensibilidad en los dedos, hormigueo y pérdida de precisión y habilidad en el trabajo.

- Tendinitis de D'Quervaine, irritación de los tendones de la muñeca que dan movilidad al dedo pulgar.

Todos estos síntomas se producen en columna vertebral, hombros, brazos y manos. Las contracturas prolongadas de la musculatura paravertebral, originan molestias a nivel de la columna en forma de dorsalgia o lumbalgia inespecífica.

No se ha demostrado que la frecuencia de este tipo de dolores sea más elevada en este grupo de trabajadores que en los oficinistas clásicos.

Se ha incriminado al mantenimiento de la postura estática delante de la pantalla, como origen de estas afecciones. Por otro lado, no hay que olvidar que ciertos malos hábitos posturales pueden provenir de anomalías visuales no corregidas.

Alteraciones cutáneas

Se han descrito algunos casos de irritación de la piel o incluso reacciones alérgicas (sarpullidos faciales) en trabajadores de PVD. Estas lesiones afectarían a la cara y el cuello y a veces a las manos.

Este fenómeno se debería a la predisposición personal, al ambiente extremadamente seco o a la electricidad estática producida a nivel de la pantalla. El polvo en suspensión del aire, se cargaría eléctricamente y al posarse en la piel, causaría una dermatitis de contacto. Hay que diferenciar este fenómeno de las dermatosis debidas a la sequedad del ambiente producida por los diferentes aparatos ofimáticos y por el sistema de climatización. Otros autores implican a las situaciones de estrés que se producen en este tipo de trabajo (OMS, 1989).

Los posibles efectos de los campos electrostáticos y magnéticos de baja frecuencia de la pantalla, han sido totalmente rechazados.

Alteraciones en el embarazo

En los años 80, se describía la detección de una incidencia más ele-

vada de abortos espontáneos entre las trabajadoras embarazadas. La emisión de rayos X por la pantalla fue considerada factor causal (el tubo catódico y los circuitos reguladores pueden, efectivamente, emitir radiaciones de débil energía).

Sin embargo, posteriormente se confirma que la presencia de abortos espontáneos en las mujeres que trabajan en pantallas, no puede ser atribuida a las radiaciones emitidas.

Últimamente, está en cuestión el posible papel etiológico de los campos magnéticos generados por el terminal. Esta teoría sin embargo no puede pasar de lo puramente especulativo.

En conclusión, se puede afirmar que las numerosas investigaciones realizadas sobre esta cuestión no han aportado evidencia alguna de la existencia de vínculos entre efectos adversos en el embarazo y el uso de pantallas. Quizás el dato más importante a estudio son las características propias del trabajo como el tipo de tarea, el estrés, etc.

Alteraciones psicósomáticas

Fatiga Mental o Psicológica

Se debe a un esfuerzo intelectual o mental excesivo. Los síntomas de la fatiga mental o psicológica son:

- Trastornos neurovegetativos y alteraciones psicósomáticas:
 - Cafaleas
 - Palpitaciones
 - Astenia
 - Mareos
 - Temblores
 - Hipersudoración
 - Trastornos digestivos (diarreas, estreñimiento, ...)
 - Nerviosismo
- Perturbaciones psíquicas:
 - Ansiedad
 - Irritabilidad
 - Estados depresivos, etc.
 - Dificultad de concentración
- Trastornos del sueño:
 - Pesadillas
 - Insomnio
 - Sueño agitado

Si el organismo es incapaz de recuperar por sí mismo el estado

de normalidad o persisten las condiciones desfavorables de equipo, ambiente e incorrecta racionalidad del trabajo, el estado de estrés es inevitable.

En ocasiones se denuncian trastornos en la memoria y dificultad de concentración mental que pueden deberse a la monotonía y simplicidad del trabajo.

Contribuye a la fatiga mental el hecho de que, después de trabajar varias horas diarias con pantalla, existe el fenómeno de persistencia de imágenes, que hace que el personal trabajador siga percibiendo efectos visuales después de salir del trabajo.

Factores que intervienen en las alteraciones

Factores que intervienen en la aparición de alteraciones visuales

- La disposición del puesto de trabajo y la necesidad de tres distancias no exactamente iguales:
 - Ojo - pantalla
 - Ojo - teclado
 - Ojo - texto
 Además de tres distancias hay tres superficies diferentes, sobre las cuales el ojo debe percibir con claridad lo que hay en ellas, que están iluminadas por diferentes cantidades de luz.
- La luminancia de las pantallas.
- La acomodación sostenida en visión cercana.
- El centelleo persistente.
- Los contrastes invertidos que aparecen en la pantalla.
- La borrosidad discreta del contorno de los caracteres que aparecen en la pantalla.
- La posición demasiado vertical de la pantalla, que además está algo abombada.
- Los deslumbramientos.
- Las condiciones de trabajo desfavorables: ruido, lugar de recepción de clientes, variaciones de temperatura, corriente de aire, etc.
- Personas ansiosas, preocupadas o con depresiones. Son predisposiciones neuróticas a la fatiga.
- Un mal estado general, existencia previa de defectos visuales.

- La poca cualificación del personal trabajador frente a la pantalla.
- La sensación de «insuficiencia ante el ordenador» coadyuva a la aparición más precoz de fatiga.
- El tipo de trabajo frente a la pantalla (exceso de trabajo, trabajo complicado, ausencia de pausas, etc.).
- La edad.
- El pluriempleo.
- Los trastornos del sueño.
- Los hábitos tóxicos (alcohol, tabaco, etc.).
- La automedicación.

Factores que intervienen en la aparición de fatiga física o muscular

- Posturas incorrectas ante la pantalla
 - La inclinación excesiva de la cabeza. La fatiga muscular en la nuca se incrementa considerablemente a partir de una inclinación de la cabeza de más de 30°. Es bastante frecuente que los operadores adopten ángulos entre los 50 y 60°.
 - La inclinación del tronco hacia delante. Un busto inclinado hacia delante, sin que exista apoyo en el respaldo ni en los antebrazos en la mesa, origina una importante presión intervertebral en la zona lumbar, que podría ser causa de un proceso degenerativo de la columna en esa zona.
 - La rotación lateral de la cabeza. El giro de más de 20°, se relaciona con una mayor limitación de la movilidad de la cabeza y con la aparición de dolores de nuca y hombros.
 - La flexión de la mano. La flexión dorsal excesiva de la mano respecto al eje del antebrazo, tanto en el plano vertical como horizontal, puede originar trastornos en los antebrazos. Se ha hallado una mayor incidencia de éstos con valores superiores a los 20°, para la flexión dorsal o la desviación lateral (abducción cubital).
 - La desviación cubital de la mano.
 - La inclinación de fémures hacia abajo. Puede causar mayor

presión de la silla sobre la cara posterior del muslo, originando una peor circulación sanguínea en las piernas.

- El estatismo postural. El estatismo es mayor cuanto más forzada es la postura y cuanto menor es el número de apoyos existentes que alivien la tensión de los músculos.
- Los factores dependientes de una incorrecta organización del trabajo son:
 - El exceso de tarea, que obliga a permanecer mucho tiempo en la misma postura. La ausencia de pausas.
 - El tipo de tarea. Las alteraciones osteomusculares se dan con más frecuencia entre los operadores que se dedican a la introducción de datos.
 - La insatisfacción laboral.
- Los factores dependientes de las condiciones ergonómicas del puesto de trabajo son:
 - Las características y situación de los elementos del puesto (incluido el mobiliario) van a condicionar las posturas de trabajo adoptadas.
 - La calidad de la iluminación (reflejos, contrastes, deslumbramientos, etc.), la nitidez de los caracteres de la pantalla, la calidad de la presentación de la información en el documento o en las pantallas, guardan también una estrecha relación con las posturas de trabajo adoptadas y, por lo tanto, con las posibles lesiones que puedan aparecer.
- Los factores dependientes del propio individuo:
 - Los defectos visuales.
 - Las lesiones osteomusculares preexistentes.
 - El estrés.

Factores que intervienen en la aparición de alteraciones cutáneas

- La predisposición personal.
- El ambiente extremadamente seco.
- La electricidad estática de la pantalla.
- Las situaciones de estrés.

Factores que intervienen en la aparición de alteraciones en el embarazo

- La carga física postural.
- La carga mental excesiva (estrés).

Factores que intervienen en la aparición de alteraciones psicósomáticas

- La rutina en el trabajo. La repetición y la monotonía.
- La modificación de las tareas y la ansiedad hacia lo desconocido se pueden unir, sobre todo en personas mayores, al miedo a perder experiencia, conocimiento o capacidad de adaptación.
- La postura estática.
- Los defectos de la comunicación persona-programa.
- La carga mental excesiva.
- La predisposición personal. Alteraciones psicósomáticas preexistentes.
- Los trastornos del sueño.
- El pluriempleo.
- Los hábitos tóxicos (alcohol, tabaco, etc.).
- La automedicación.
- El estrés.

Concepción ergonómica del puesto de trabajo con pantallas de visualización y su entorno de trabajo

Se realiza una especial referencia a aquellos factores y elementos del equipo y entorno que el prevencionista pueda evaluar y modificar de cara a una mejora de las condiciones de trabajo. El seguimiento de estas recomendaciones ayudará a evitar el discomfort humano y a mejorar las condiciones de trabajo con pantalla de visualización de datos.

Concepción ergonómica del equipo

Recomendaciones generales

- El equipo con el que mantendremos el máximo contacto visual (tanto en frecuencia como en duración), deberá situarse en el centro de la zona de confort del campo visual. Este emplazamiento no deberá inhibir el contacto

visual con los clientes u otras personas con las que se tiene que mantener relación en el trabajo.

- El equipo que sea más frecuentemente utilizado se deberá situar en la zona de confort de alcance. Por zona de confort de alcance se entiende aquella área barrida por ambas manos sin necesidad de cambiar de postura. Esta área se calculará manteniendo los brazos extendidos hacia adelante. Aproximadamente, se puede estimar como las dos terceras partes del alcance máximo de la mano. Se deberá, así mismo, tomar en consideración el hecho de que el operador sea zurdo.
- Aquellos equipos que sean manejados o consultados simultáneamente, deberán emplazarse a la misma distancia (ej. Pantalla y portadocumentos).
- En general, la utilización de los diferentes equipos de trabajo, deberá ser compatible con una postura correcta.
- Las malas condiciones de visión y los colores disarmónicos deberán evitarse.
- No deberán encontrarse grandes diferencias de luminancia entre los equipos más importantes de trabajo.
- Se deberá instruir a los usuarios sobre las recomendaciones ergonómicas para el uso adecuado de los aparatos.

Pantalla

- **Colocación de la pantalla**
 - Distancia de visión: Es la distancia entre el ojo y la pantalla. Para las tareas habituales la distancia de visión no debe ser menor de 450 mm. En ciertas aplicaciones especiales (pantallas táctiles), esa distancia de visión no debe ser inferior a 300 mm. En aquellos casos particulares en que se precise un campo de visión más ancho (caso de varias pantallas), esta distancia se podrá incrementar siempre que los caracteres puedan ser percibidos con un ángulo visual menor de 18°. Las gafas de lectura están normalmente

diseñadas para distancias menores de 50 cm. Las gafas de sol, las bifocales y las multifocales son desaconsejables, debido a que reducen la legibilidad. Solo se recomiendan los cristales con recubrimiento.

- **Ángulo de la línea de visión:** Debe ser factible orientar la pantalla de manera que las áreas vistas habitualmente, puedan serlo bajo ángulos comprendidos entre la línea de visión horizontal y la trazada a 60° bajo la horizontal.
- **Ángulo de visión:** La pantalla debe ser legible con ángulos de visión de hasta 40° trazados desde la línea de visión y la perpendicular a la superficie de la pantalla en cualquier punto de la misma. El ángulo de visión óptimo es el de 0° y en ningún caso debe exceder de 40° para cualquier área útil de la pantalla.
- **Características técnicas de la pantalla**
 - La imagen de la pantalla: Deberá ser estable, sin fenómenos de destellos u otras formas de inestabilidad.
 - Los caracteres de la pantalla: Deberán estar bien definidos y configurados de forma clara y tener una dimensión suficiente, disponiendo de un espacio adecuado entre los caracteres y los renglones.
 - La luminancia de la pantalla: Capaz de proporcionar al menos 35 Cd/m² para los caracteres. El nivel preferido de luminancia se sitúa en torno a 100 Cd/m², sobre todo en entornos de alta luminancia.
 - El contraste de luminancia: Entre los caracteres y el fondo de la pantalla. El usuario los ha de poder ajustar con arreglo a sus necesidades.
 - La modulación de contraste: Será, al menos, de 0,5 (Cm).
 - La relación de contraste: Debe ser, al menos, de 3:1 (Cr).
 - La luminosidad y el contraste entre los caracteres y el fondo de la pantalla deben de poder ser regulables por el propio personal trabajador.

- La polaridad de la imagen: En positivo, caracteres oscuros sobre fondo claro y en negativo, caracteres claros sobre fondo oscuro.

- El equilibrio de luminancias: La relación de luminancias entre partes de la tarea observadas frecuentemente, debe ser inferior a 10:1

- En pantallas monocromas de polaridad negativa, se recomienda el color amarillo o verde. En las pantallas policromas no se emplearán más de seis colores, además del blanco y del negro.

- **Movilidad de la pantalla**

- Móvil en las tres direcciones:

- Rotación horizontal libre (90°)

- Altura libre

- Inclinación vertical (15°, aproximadamente), lo que permite orientar la pantalla con relación a las demás fuentes luminosas y evitar los reflejos parásitos.

- Se preferirán aquellos equipos en que la pantalla y el teclado estén separados (solo se aceptarán los equipos fijos para determinados trabajos de corta duración).

- El zócalo o base orientable permite ajustar la altura e inclinación para cada usuario. Además, permite evitar los reflejos.

- En el caso de usos especiales donde la pantalla y el teclado estén fijos, deberán respetarse las mismas reglas en cuanto a distancias e inclinaciones.

- Si la movilidad está reducida por un diseño especial del puesto de trabajo, tendremos que evitar el que se den posturas forzadas de carácter permanente.

- **Filtros de la pantalla**

- La mayoría de las pantallas de visualización de datos disponibles actualmente utilizan vidrio en la superficie visible; debido a ello están sujetas a los reflejos que pueden originar las fuentes luminosas del entorno. Estos reflejos pueden interferir la legibilidad de la pantalla por reduc-

- ción del contraste entre los caracteres y el fondo
- Las reflexiones parásitas de las luminarias, ventanas y superficies brillantes sobre la pantalla, deben evitarse mediante una correcta disposición de los elementos y de las fuentes de iluminación.
 - Se pueden reducir las reflexiones utilizando pantallas que lleven incorporado un tratamiento antirreflejos (depósito por pulverización o evaporación, decapado) o mediante la utilización de filtros (tipo micro-malla, ultravioletas, polarizantes). A fin de eliminar la acumulación de polvo, alguno de estos filtros disponen de una toma de tierra que elimina las cargas electrostáticas.
 - Los inconvenientes de todos estos métodos están en que disminuyen la luminancia y el contraste, requieren un mantenimiento de desempolvado y limpieza frecuentes y son más sensibles a las impresiones digitales, por lo que la utilización de filtros sólo es aconsejable como última medida.

Teclado

Debe permitir al personal trabajador localizar y accionar las teclas con rapidez y precisión, sin que ello le ocasione molestias o discomfort.

- **Altura del teclado**
La altura de la tercera fila de teclas no excederá de 30 mm. sobre la superficie soporte de trabajo.
- **Inclinación del teclado**
Estará comprendida entre 0 y 25° respecto al plano horizontal. Su inclinación no debe exceder de los 15° respecto al plano horizontal cuando la altura de la fila central de teclas sea de 30 mm.
- **Movilidad del teclado**
Se podrá mover con facilidad dentro del área de trabajo.
- **Superficies y materiales del teclado**
 - Las superficies visibles no deben ser reflectantes. La reflectancia de las teclas estará com-

- prendida entre 40 a 60% y de 20 a 70% para las teclas prominentes.
- El cuerpo del teclado debe ser de tono neutro, ni muy claro ni muy oscuro.
- Se recomienda la impresión de caracteres oscuros sobre fondo claro en las teclas.
- El cuerpo del teclado no debe presentar esquinas ni aristas agudas.
- Las teclas deberán disponer de un sistema táctil de retroalimentación (confirmación de la pulsación por resistencia en su recorrido).
- Si se efectúa habitualmente entrada de datos, se dispondrá de un teclado alfanumérico separado. Si la entrada de datos es la tarea principal, este teclado alfanumérico debe poder emplazarse en la parte derecha o izquierda, alternativamente. Para teclados exclusivamente numéricos con una altura mayor de 3 cm, se recomienda el uso de un reposamanos cuya profundidad debe ser, al menos, de 100 mm. desde el borde hasta la primera fila de teclas.

Documentos

- Las fuentes documentales que se utilicen en los trabajos con pantallas deben de poder leerse sin dificultad.
- La legibilidad del documento va a depender de la dimensión y del emplazamiento de los caracteres, del nivel de luminancia y contraste y del emplazamiento del documento.
- A fin de mantener tan baja como sea posible la diferencia de luminancia entre el documento y la pantalla, se debe de usar papel de baja reflectancia pero con fuerte contraste. Preferentemente se utilizará papel mate o papel que no sea absolutamente blanco, evitando aquellos materiales que produzcan reflejos.
- Los documentos se emplazarán de tal modo, que la distancia de lectura del documento sea similar a la distancia ojo-pantalla.

- Es recomendable la utilización de un atril o portadocumentos. Estará diseñado de modo que permita el acomodo del documento, así como el paso de páginas y la escritura.
- La inclinación estará de acuerdo a las exigencias de la tarea, preferiblemente unos 10 mm. menor que los documentos, para facilitar el paso de páginas. Para adaptarse al nivel de la pantalla, se estima conveniente una inclinación de 70°. De todas formas, el ajuste deberá permitir inclinaciones entre 15 y 75° de la horizontal.
- El portadocumentos debe ser opaco y tener una superficie de baja reflectancia. Así mismo, deberá tener la resistencia suficiente para soportar el peso de los documentos sin oscilaciones.

Mesa o plano de trabajo

- La mesa o el plano de trabajo deberá permitir colocar correctamente el equipo de trabajo. La superficie mínima será de 90 cm por 120 cm. Si se utiliza una mesa regulable, se recomienda una altura entre 65 y 75 cm. Si es una mesa fija, 75 cm.
- El tablero de trabajo debe estar diseñado para soportar, sin moverse, el peso del equipo y el de cualquier persona que se apoye sobre alguno de sus bordes, o bien cuando lo utilice de asidero para moverse con la silla rodante.
- Para el trabajo en posición sentado, debe habilitarse el suficiente espacio para los miembros inferiores (muslos, rodillas y pies). Este espacio será de 60 cm de ancho por 65/70 cm de profundidad.
- Si el mobiliario dispone de tableros ajustables en altura, el rango de regulación estará comprendido entre el percentil femenino 5 y el percentil masculino 95 de la población de posibles usuarios. Si los tableros no son ajustables, el espacio previsto para los miembros inferiores debe alcanzar al percentil masculino 95. Para aquellas personas cuyas dimen-

siones estén fuera de dicho límite, se recurrirá a una adaptación individualizada.

- La distancia visual óptima (del ojo a la pantalla) será de 600 ± 150 mm., para conseguir el máximo confort visual.
- Entre el teclado y el borde libre de la mesa debe quedar una distancia de 5 a 10 cm., que actúe a modo de reposamanos.

Asiento

Deberá permitir al operador una postura estable y confortable durante el período de tiempo necesario para la realización de su actividad laboral.

• **Diseño del asiento**

- Asiento con respaldo de altura regulable; la altura relativa entre la silla y la mesa de trabajo debe ser tal que las manos queden a la altura del teclado, con un ángulo en la articulación del codo de 90 a 100°. Este es el ángulo de reposo de la articulación y asegura una posición descansada de los brazos, sin contracción estática de ningún grupo muscular. De esta forma, se evita la fatiga que aparecería con un ángulo mayor o menor.
- El respaldo será ligeramente convexo para un buen apoyo de la zona lumbar. No sólo dará soporte a la parte inferior de la espalda, sino también a la parte superior. Deberá regularse hacia atrás para cubrir la necesidad de adoptar diferentes grados de inclinación. El respaldo debe medir de 20 a 30 cm.
- El apoyabrazos es un elemento de ayuda que sirve de apoyo postural complementario. En todo caso, de existir, se recomienda que sea de tipo escamoteable, a fin de permitir acercarse lo máximo posible al área de trabajo.
- La silla debe tener cinco pies y ruedas que faciliten su desplazamiento (silla giratoria). La resistencia de las ruedas debe

ser suficiente para evitar desplazamientos involuntarios en el suelo. Será flexible (apoyo sólo en las tuberías isquiáticas) y deberá estar situado entre 45 y 55 cm. del suelo y debe medir de 38 a 47 cm de profundidad. El recubrimiento permitirá la transpiración. Se jugará con la altura de la silla para acomodarse a las diferentes dimensiones humanas. El borde de la silla será redondeado.

- El pistón de gas está recomendado, ya que, permite efectuar el reglaje en la posición sentado.

Reposapiés

Se utiliza cuando la altura de la silla no permite al personal trabajador descansar los pies en el suelo.

• **Diseño del reposapiés**

- Dimensiones mínimas: 45 cm de ancho por 35 cm de profundidad
- Inclinación: Entre 5 y 15° sobre el plano horizontal.
- Superficie antideslizante: Tanto para los pies como para el suelo.

Postura de trabajo

En los puestos de trabajo con PVD las causas de disconfort están ligadas generalmente con la posición sedentaria mantenida y la situación de los diferentes elementos que determinan el puesto (pantallas, portadocumentos, teclado).

A la hora de diseñar el puesto, es necesario minimizar las posturas estáticas prolongadas y permitir los cambios de posición de los miembros superiores e inferiores del cuerpo.

Sentarse implica el balanceo de la pelvis hacia atrás y el enderezamiento del sacro, colocándose la columna vertebral en cifosis, lo que acrecienta la presión en el interior de los discos y relaja los músculos paravertebrales. Para que la lordosis fisiológica no se pierda en la posición sentada, el trabajador debe re-

alizar un esfuerzo muscular suplementario.

En la postura sentado el esfuerzo estático y articular se encuentra disminuido y permite un mayor control de los movimientos y de la precisión. Por contra, disminuye la actividad física y se favorece el éstasis venoso de las extremidades inferiores.

La postura de la cabeza viene determinada por la situación de la pantalla. Ésta debe colocarse a una distancia, altura y con una inclinación adecuadas. Si no se procede correctamente, los músculos del cuello se someten a una tensión suplementaria, ya que deben soportar el peso de la cabeza.

El estatismo postural es un factor de gran incidencia en los dolores y trastornos musculares. La contracción muscular mantenida durante horas, asociada a la inmovilización de los segmentos corporales en determinadas posiciones y a una gestualización importante de las manos en el teclado, favorece la aparición de fatiga muscular.

El estatismo es mayor cuanto más forzada es la postura y cuanto menor es el número de apoyos existentes que alivien la tensión de los músculos (como el apoyo de la mano en el teclado, del antebrazo en la mesa, de la espalda en el respaldo de la silla, etc.).

En toda concepción de un puesto de trabajo las recomendaciones a seguir son:

- La postura se debe poder modificar a voluntad, a fin de reducir el estatismo postural.
- Las uniones o ligazones con la máquina deben de ser las mínimas posibles.
- La duración del mantenimiento de la postura debe de ser lo más breve posible.
- Se debe de tener en cuenta el alcance manual de los objetos.
- Los esfuerzos estáticos deben de ser reducidos.
- Deben evitarse los giros e inclinaciones frontales o laterales del tronco. Se recomienda que el tronco está hacia atrás, unos 110 a 120° (posición en que la actividad muscular y la presión intervertebral es menor).

• **Postura de referencia**

Aún teniendo en cuenta que lo más favorable es la flexibilidad y el cambio postural, en general se tenderá a que la postura principal respete los siguientes términos:

- Los muslos aproximadamente horizontales y piernas verticales.
- Los brazos verticales y antebrazos horizontales, formando ángulo recto desde el codo.
- Las manos relajadas, sin extensión ni desviación lateral.
- La columna vertebral recta.
- La planta del pie en ángulo recto respecto a la pierna.
- La línea de visión paralela al plano horizontal.
- La línea de los hombros paralela al plano frontal, sin torsión del tronco.
- El ángulo de la línea de visión menor de 60° bajo la horizontal

Superficies de los equipos

- Las superficies de trabajo y el mobiliario deben carecer de esquinas y aristas agudas. El radio de curvatura será:
 - Para las aristas: mayor o igual a 2 mm.
 - Para las esquinas: mayor o igual a 3 mm.
- A fin de evitar las refracciones y el reflejo especular, todas las superficies dentro del campo visual del usuario deberán ser mates y con tonos preferiblemente neutros.
- El valor límite superior del grado de brillo será de 45%.
- Las superficies del mobiliario con las que pueda entrar en contacto el trabajador, no deben ser buenas conductoras del calor a fin de evitar su excesiva transmisión a la piel del personal trabajador.

Cables

- Los cables eléctricos estarán siempre separados de los cables de datos.
- Se emplearán longitudes suficientes de cable para permitir futuros cambios.

- Adecuado mantenimiento de los cables y conexiones, con el fin de garantizar la seguridad del personal trabajador.
- El acceso y mantenimiento de los cables no deberá interrumpir las actividades laborales del operador.

Concepción ergonómica del medio ambiente físico

Iluminación

En el trabajo en pantalla podemos diferenciar dos tipos de puestos en función de las tareas que se realizan y de las exigencias visuales que comportan:

- Puestos con dedicación preferente y continua a lectura de información en pantalla.
- Puestos en los que se combina la lectura de documentos y la lectura de los caracteres en pantalla.

Estos dos puestos de trabajo requieren diferente nivel de iluminación. En el primer caso, el nivel de iluminación será más bien bajo y vendrá impuesto prioritariamente por la necesidad de conseguir un buen contraste entre los caracteres y el fondo. En el segundo caso, la lectura de documentos requerirá el nivel de iluminación de un trabajo de oficina (300 a 1000 lux), mientras que la lectura de la pantalla precisa de una iluminación más baja, para garantizar un contraste correcto. La diferencia de luminancia entre el documento y la pantalla se incrementa con el aumento de iluminación, por lo que el ojo debe realizar un trabajo mayor de acomodación. Por lo tanto, debemos establecer un compromiso entre la iluminación ideal y la elegida.

• **Requerimientos**

- En el lugar donde se ubiquen los puestos con PVD, existirá una iluminación general.
- Si se utiliza iluminación individual complementaria, ésta no se colocará cerca de la pantalla si produce deslumbramiento directo, reflexiones o desequilibrios de luminancia.

- Los niveles de iluminación serán suficientes para las tareas que se realicen en el puesto pero no alcanzarán valores que reduzcan el contraste de la pantalla por debajo de lo tolerable (la relación de contraste entre caracteres y fondo no será inferior a 3:1).

• **Iluminancia**

- Se recomienda un nivel de iluminancia de 300 a 1000 Lux en función del tipo de puesto. Así, en aquellos lugares en los que se precise más de 1000 Lux no serán instalados videoterminales.
- Una iluminación demasiado baja producirá una impresión monótona y deberá ser evitada. Se recomiendan valores de reflectancia de 70 a 80% para el techo, 40 a 50% para las paredes y de 20 a 30% para el suelo. En lo que concierne a mobiliario y mamparas se recomiendan cifras que van del 20 al 50%.
- La iluminación artificial debe comprender una instalación general destinada a uniformizar las iluminancias de todo el local. En caso de ser insuficiente, es necesario complementarla con un sistema de iluminación local. La colocación de las luminarias debe ser efectuada de tal forma que no provoque sombras entre ellas. Su número depende del grado de dispersión del haz luminoso. Las luminarias que difunden un color «luz de día» no se recomiendan debido a que este color se utiliza sólo en niveles mayores de 1000 Lux.
- Si utilizamos lámparas de descarga, deben agruparse de dos en dos o de tres en tres, para evitar las oscilaciones en el flujo luminoso.
- **Distribución de luminancias (brillos)**
 - Es necesario asegurar un equilibrio adecuado de luminancias en el campo visual, para lograr unas buenas condiciones visuales y psicofisiológicas.
 - Entre los componentes de la tarea la relación de luminancias

no debe ser superior a 10:1 (ej. entre pantalla y documento).

- Entre la tarea y el entorno, el límite para la relación de luminancias es menos estricto, presentándose algunos problemas cuando se alcanzan relaciones de luminancia del orden de 100:1.
- **Deslumbramiento**
 - El deslumbramiento se provoca por la presencia en el campo visual de una fuente brillante. Su consecuencia es una molestia y/o una disminución en la capacidad para distinguir objetos. Este fenómeno se produce sobre la retina del ojo, en la que se desarrolla una enérgica reacción fotoquímica que insensibiliza durante un cierto tiempo, transcurrido el cual, vuelve a recuperarse.
 - Deslumbramiento directo: Se produce por la visión directa de fuentes de luz brillantes (lámparas, ventanas, etc.). Se establece el límite de 500 Cd/m² para las luminarias vistas bajo un ángulo menor a 45° sobre el plano horizontal, siendo recomendable no sobrepasar las 200 Cd/m².
 - Deslumbramiento indirecto o por reflexión: Reflexión de las fuentes de luz sobre superficies de gran reflectancia, las cuales se comportan como fuentes de luz secundarias. Este tipo de deslumbramiento no es tan molesto o incapacitante como el directo pero sí tiene gran influencia en el deterioro del confort visual, siendo su característica más importante la disminución o anulación de los contrastes en el objeto examinado. Las superficies y objetos del entorno, susceptibles de reflejarse en la pantalla, deben guardar los siguientes límites de luminancia.
 - Deslumbramiento por contrastes demasiado fuertes: Se aplican las mismas normas que en la distribución de luminancias.
 - Deslumbramiento por las ventanas: La penetración de la luz del sol puede ser una causa importante de discomfort por

deslumbramiento. El grado de discomfort depende de la luminancia del cielo, visto a través de las ventanas y en menor medida de sus dimensiones relativas con respecto al observador, por lo tanto, es desaconsejable un puesto de trabajo con visión de frente a las ventanas.

- **Iluminación y puesto de trabajo**
 - Las pantallas se colocarán alejadas de las ventanas y de manera que la línea de visión del operador esté en paralelo al frente de ventanas, de este modo evitaremos los reflejos molestos de la luz natural.
 - Las luminarias se emplazarán de forma que ningún reflejo molesto de ellas pueda ser visto en la pantalla. Las hileras deberán estar verticales a las pantallas (paralelas al frente de ventanas), pero no encima mismo de las pantallas. Se evitará la visión directa de la luminaria desde el puesto de trabajo por medio de pantallas deflectoras. Estas medidas pueden ser Asimismo, pueden emplearse mamparas para evitar reflejos y deslumbramientos en las salas que dispongan de ventanas en más de una pared.

Ruido

- El nivel sonoro deberá ser lo más bajo posible.
- Se utilizarán equipos con una mínima emisión sonora.
- Se pueden utilizar plafones acústicos absorbentes. Para el techo se utilizarán coeficientes de absorción de Sabine próximos a 1 para las frecuencias agudas y medias. El suelo se recubrirá de moquetas antiestáticas y de coeficientes de absorción de 0,4.
- Aquellos elementos que pudieran ser origen de contaminación acústica (fotocopiadoras, impresoras matriciales), deberán ser aisladas o capotadas. El empleo de impresoras de chorro de tinta o de tipo láser evitará estos problemas. En todos los casos se evitará superar los 60 dB(A) a menos de un metro de distancia. Para tareas di-

ficiles y complejas, que requieren concentración, el nivel sonoro continuo equivalente, no debe exceder los 55 dB(A).

- Para lograr un adecuado confort acústico la reverberación del local debe ser tan baja como sea posible. El objetivo es lograr un límite máximo para el tiempo de reverberación de 0,5 a 1 sg. En el rango de frecuencias comprendido entre 250 Hz y 4000 Hz.

Vibraciones

- Los sistemas de aire acondicionado, las impresoras de impacto, la proximidad de industrias y el tráfico rodado constituyen posibles fuentes de vibración.
- Se evitarán las vibraciones eligiendo equipos y máquinas de bajo nivel de vibración o, instalando éstos sobre soportes antivibratorios.

Clima

La temperatura operativa de confort se mantendrá dentro del siguiente rango (normas ISO 7730 y EN-27730):

- Invierno: 20 a 24°C
- Verano: 23 a 26°C.
- Nunca excederá de 26°C
- Gradiente máximo de temperatura para la altura de la sala: 3°C
- Temperatura del suelo: 19 a 20 °C
- Velocidad del aire: \leq 0,15 m/sg
- Diferencia de temperatura radiante desde superficies verticales cerca del suelo: \leq 10° C
- Diferencia permisible de temperatura radiante desde el techo al suelo: \leq 5°C
- La humedad relativa se mantendrá entre el 45 % y el 65%, para cualquiera de las temperaturas comprendidas dentro de dicho rango.
- El sistema de renovación del aire permitirá una renovación de 25 metros cúbicos por hora, por cada trabajador-a.

Campos electromagnéticos y electrostáticos

- Los campos electromagnéticos pueden ponerse de manifiesto en

las PVD en forma de distorsión de las imágenes.

- Los campos electrostáticos pueden interferir en el correcto funcionamiento de los dispositivos informáticos y causar molestias al personal trabajador (descargas electrostáticas).
- Para reducir los efectos de estos campos, se aplicarán las siguientes medidas:
 - Aplicación de las normas técnicas contra interferencias radioeléctrica por parte del fabricante, para los campos electromagnéticos.
 - Utilización y/o aplicación de productos antiestáticos. Aumento de la humedad relativa del aire. Uso de equipos con protección del tipo IEC 801-2. Estas medidas son para los campos electrostáticos.

Sala de trabajo

- El techo debe de tener un factor de reflexión de al menos el 75%, y si es posible entre el 80 y el 90%, es decir, blanco o casi blanco y mate de preferencia.
- Las paredes con revestimientos pastel deben de tener un coeficiente de reflexión entre el 50 y el 70%. En la zona que rodea las ventanas, las paredes tendrán un factor de reflexión más bajo (40%), para evitar los deslumbramientos.
- El mobiliario debe de tener un factor de reflexión de al menos el 20% y si es posible entre el 25 y el 45%. Las superficies deben de ser claras y mates.
- El suelo debe de ser claro sin exceso, con un factor de reflexión entre el 20 y el 25%. Los factores de reflexión se pueden calcular a partir de tablas.
- Las ventanas tendrán una superficie equivalente a la tercera parte del suelo y 3/5 partes de la superficie de la pared en que se abren.
- Los colores poseen efectos psicológicos a nivel de las distancias, temperaturas y humor. En general, los colores sombríos tienen un efecto depresivo y no incitan

a la limpieza. Los colores claros tienen un efecto reconfortante y estimulante, así mismo, hacen los locales más acogedores, claros y limpios.

Mantenimiento

El nivel de luminosidad puede descender a la mitad en poco tiempo si no se cuida la instalación. Un mantenimiento sistemático debe de ser previsto sobre todo en ambientes polvorientos.

Concepción ergonómica del software

Diseño en los sistemas de diálogo persona-ordenador

La interfaz hombre-ordenador de un sistema es el conjunto de elementos con los que el utilizador puede entrar en contacto. Como tales, entendemos: El soporte físico, el programa, la documentación y la formación. Sin embargo se tiende a entender este término como la forma de comunicar con el programa. En los principales elementos de esta interfaz hombre-ordenador se distinguen diferentes componentes: La modalidad del diálogo, la retroalimentación (los errores) y la representación gráfica de los datos y los comandos. Se sobreentiende además un conocimiento conceptual del programa, cuyo aprendizaje nos permitirá su dominio. Se utilizan diferentes estilos de diálogo. Cada cual posee sus ventajas e inconvenientes:

• **Estilos de diálogo**

- Diálogo por comandos: Se trata de teclear códigos preestablecidos. Es eficaz y rápido pero exige un aprendizaje de gran número de abreviaturas.
- Diálogo por medio de teclas de función: Es rápido pero hay que evitar dar más de una función a cada tecla.
- Diálogo por menús: Se presentan listas de elección múltiple. No se necesita memorizar pero existe el riesgo de perderse en la práctica arborescente.

· Diálogo por introducción de datos: Bien adaptado.

· Diálogo con pantallas interactivas o por ratón: Poseen una buena aceptación para los trabajos que requieran una fuerte abstracción (concepción, diseño).

• **Principios generales para diseñar y evaluar un sistema de diálogo**

· Capacidad de adecuación a la tarea

Un diálogo es susceptible de adecuarse a la tarea en la medida en que asiste a cada usuario a para lograr un acabado de la misma con eficiencia y eficacia.

· Autodescriptividad

Un diálogo es autodescriptivo en la medida en que cada una de sus etapas es directamente comprensible a través de una retroacción con el sistema o es explicada al usuario con arreglo a su necesidad de información relevante.

· Controlabilidad

Un diálogo es controlable en la medida en que permite a cada usuario conducir la totalidad del curso de la interacción hasta lograr el objetivo.

· Conformidad con las expectativas del usuario

Un diálogo es conforme con las expectativas del usuario en la medida en que se corresponde con el conocimiento que este tiene de la tarea, así como con su formación, experiencia y las convenciones comúnmente aceptadas.

· Tolerancia de errores

Un diálogo es tolerante a los errores en la medida en que, a pesar de los errores que se cometan en la entrada, se puede lograr el resultado que se pretende sin realizar correcciones o con correcciones mínimas.

· Adaptabilidad individual

Un diálogo es susceptible de adaptarse al individuo en la medida en que el sistema de diálogo puede modificarse de acuerdo a las habilidades y necesidades de cada usuario en particular, en relación con una determinada tarea.

- Fácil de aprender
Un sistema de diálogo facilita su aprendizaje en la medida en que proporciona medios, guías y estímulos al usuario durante la etapa de aprendizaje.

• **Componente conceptual del programa**

El modelo conceptual es la representación del programa tal como es suministrada por la interfaz hombre-ordenador. Es el operador quien de manera más o menos consciente la construye. Deberá ser fácil de comprender y lo más simple posible. En general, se tendrá en consideración el sentido común en la concepción. Se evitarán las contradicciones entre la intuición del personal trabajador y el comportamiento real del programa. Esto nos llevará a economizar los esfuerzos de aprendizaje y la optimización de la interfaz.

- Reglas para la concepción de programas:
- La cadencia de las informaciones y los comandos debe ser la misma.
- Deberá existir la posibilidad de usar cortacircuitos.
- La existencia de feed-back o retroalimentación que confirme la acción.
- La impresión de cierre de tareas (se cierra una tarea y se comienza otra).
- Detectar los errores graves que perjudican al sistema.
- La posibilidad de volver hacia atrás sin volver al inicio.
- El que no carguen mucho la memoria.
- Detentar el control del sistema.
- Respetar las representaciones mentales de los usuarios.
- Minimizar las acciones repetitivas.
- Disminuir los tiempos de espera.
- Emplear un vocabulario adaptado a las diferentes culturas, tareas y personas.
- Minimizar el empleo de códigos no significativos.
- Proteger al usuario-a de acciones destructivas involuntarias.

- Evitar las arborescencias demasiado largas

Organización del trabajo

Todo trabajador deberá recibir formación sobre las modalidades de uso antes de comenzar este tipo de trabajo, y cada vez que la organización del puesto de trabajo se modifique de manera apreciable. El empresario deberá organizar la actividad del personal trabajador de forma que el trabajo diario con pantalla se interrumpa periódicamente por medio de pausas o cambios de actividad que reduzcan la carga de trabajo en pantalla.

La organización de las tareas, debe permitir un reposo periódico de los mecanismos de acomodación y de convergencia de los ojos, así como de los músculos que dicha postura solicita. Este tipo de trabajo y especialmente las tareas de introducción de datos, conllevarán unas características de carácter sociológico que pueden derivar en situaciones de estrés. Así, el realizar mucho trabajo en poco tiempo, la baja cualificación que requiere el contenido del puesto de trabajo o la inexistencia de oportunidad por parte del personal trabajador de ejercer un control sobre su propia tarea, actúan a la larga como factores favorecedores de esta fatiga.

Si el trabajo en pantalla se alterna con otras actividades, la organización temporal del trabajo no plantea problemas, pues esta alternancia ejerce de «pausa activa» sobre el trabajo en pantalla. Cuando la tarea no puede reorganizarse en este sentido, se deben tomar ciertas precauciones para prevenir la fatiga:

- No es deseable una actividad continua durante toda la jornada. Atención a la actividad suplementaria efectuada en el hogar (ocio, otros trabajos).
- La jornada delante de la pantalla sería recomendable que no excediera las cuatro horas, sobre todo si este trabajo se efectúa sin alternancia de otras actividades.
- El régimen de pausas estará en función del régimen de la tarea y de su intensidad.

Distribución de pausas

Entendemos por pausa aquellos períodos de recuperación que siguen a los períodos de tensión de carácter fisiológico y psicológico generados por el trabajo en pantalla. Esta tensión está en dependencia del tipo de trabajo.

Las pausas generadas por el mismo sistema (tiempos de espera del programa, caídas del programa), no se pueden considerar como tales e incluso son generadoras de estrés. Estas esperas deberán evitarse o cuando menos, evitar que excedan de cinco segundos.

La pausa debe permitir el reposo de los mecanismos de acomodación y convergencia de los ojos y de los grupos de músculos afectados por la postura. Para aquellas actividades caracterizadas por una solicitud visual y postural importante y por la repetitividad, se recomiendan pausas de cinco minutos cada 45 minutos de trabajo.

En las tareas de diálogo menos fatigosas, la pausa activa será de un mínimo de 15 minutos por cada dos horas trabajadas. En lo que concierne a la programación e introducción de datos, puede seguirse asimismo esta última regla.

En general, se recomienda que durante las pausas, el operador abandone el puesto de trabajo y se mueva. Los descansos frecuentes antes de alcanzar la fatiga, son más efectivos que los descansos largos, pero menos frecuentes. Asimismo, la elección del momento de la pausa se deberá dejar a libre albedrío del personal trabajador.

• **Descripción de algunos ejercicios de micropausa recomendados**

- Con las manos apoyadas en la mesa, flexionar el tronco arqueando la espalda. Después enderezar la espalda lo más recta posible.
- Con las manos sobre la mesa, o con los brazos sueltos, elevar alternativamente cada hombro, descendiendo el otro. Después, elevar ambos hombros. Mover

ambos hombros adelante y atrás alternativamente.

- Sentado, con la espalda derecha, sacar el pecho hacia fuera y con los brazos abiertos y flexionados por el codo, apretar un puño contra el otro.
- En la misma posición anterior, enlazar las manos detrás de la cabeza y situar los codos hacia delante empujando con las manos en esa dirección al tiempo que con la cabeza se empuja hacia atrás.
- Sentado, inclinarse hacia delante colocando las manos en la parte interior de la rodilla contralateral separando ligeramente los pies. Intentar unir las rodillas, contrarrestando la fuerza con las manos.
- Sentado, con las piernas juntas estiradas, inclinado hacia delante y agarrando las piernas por debajo de las rodillas; presionar con las manos hacia abajo, haciendo fuerza con las piernas hacia arriba.

Pueden encontrarse diferentes ejercicios recomendados en dife-

rentes publicaciones. Aquí sólo se han consignado algunos de fácil y rápida ejecución, que pueden ser realizados dos o tres veces cada uno durante las micropausas.

Recomendaciones en la planificación de la acción preventiva

La acción preventiva está dirigida a todo trabajador que habitualmente y durante una parte relevante de su trabajo normal utilice un equipo con pantalla de visualización. (Pantalla alfanumérica o de tipo gráfico, independientemente del método de representación visual utilizado).

En este apartado se delimitan recomendaciones generales para la planificación de la actividad preventiva, resultado de la evaluación de riesgos, con el objeto de eliminar o controlar y reducir dichos riesgos. Conforme a un orden de prioridades, en función de su magnitud y número de trabajadores expuestos en los mismos.

La planificación incluirá:

- Los medios humanos y/o responsable
- Los medios materiales
- La asignación de los recursos económicos.

Igualmente quedarán integradas en la planificación de la actividad preventiva:

- Las medidas de emergencia
- La vigilancia de la salud
- La información y formación de los trabajadores.

La actividad preventiva se planificará para un período determinado, según los plazos previstos (corto, medio o largo plazo); estableciendo fases y prioridades de su desarrollo en función de la magnitud del riesgo y del número de trabajadores expuestos.

La calificación obtenida en la evaluación, es el resultado de la comparación con la normativa de referencia y/o el nivel de riesgo, en función de la probabilidad y consecuencias estimadas. Con referencia a ésta se deberán establecer los plazos para su cumplimiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE de 23 de abril).
2. Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización (BOE de 23 de abril).
3. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2006) "Guía Técnica de evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos con pantallas de visualización"
4. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. "NTP 602 El diseño ergonómico del puesto de trabajo con pantallas de visualización el equipo de trabajo"
5. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. "NTP 232: Pantallas de visualización de datos (P.V.D.): fatiga postural"
6. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 173: Videoterminals: protocolo de exploración osteomuscular
7. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. "NTP 251: Pantallas de visualización: medida de distancias y ángulos visuales"
8. Ministerio de Sanidad y Consumo (1999). "Protocolos de Vigilancia Sanitaria Específica. Pantallas de Visualización de Datos"
9. Mateos Rodríguez, Jesús. "Diseño de un decálogo informativo sobre ergonomía en el trabajo administrativo"