

# Las Normas Técnicas ISO 9241 y EN 29241 sobre pantallas de visualización



JOSÉ ALBERTO SANZ MERINERO  
Centro Nacional de Nuevas Tecnologías.  
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Madrid).

## SUMARIO

*El estado actual de las Normas ISO 9241 y EN 29241 sobre aspectos ergonómicos en puestos de trabajo con PVD se encuentra en una situación tal que se prevé que no exista a corto plazo una variación significativa en su contenido.*

*Dichas Normas permitirán a todos los colectivos profesionales relacionados con estas situaciones cumplir con los objetivos establecidos en la Directiva 90/270/CEE.*

**Palabras clave:** Ergonomía, pantallas de visualización, puestos de trabajo.

## INTRODUCCIÓN

Recientemente han sido aprobadas por el Comité Europeo de Normalización (CEN) las tres primeras partes de la Norma Técnica Europea EN 29241, referida a los requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos. Las partes aprobadas son iguales a las de la norma ISO 9241, en cuya elaboración participan actualmente el CEN y la Organización Internacional de Normalización.

La norma completa constará de 17 partes, que habrán de ser adoptadas por los organismos de normalización

de los países miembros de la Unión Europea a medida que vayan siendo aprobadas como Normas EN por el Comité Europeo de Normalización. La versión española de esta norma europea es la UNE-EN 29241.

Aunque estas normas técnicas no son de obligado cumplimiento, constituyen un instrumento de gran valor para todos los agentes involucrados en el acondicionamiento de los puestos de trabajo con PVD's, y más concretamente para todos aquellos a quienes concierne el cumplimiento de la Directiva 90/270/CEE, «referente a las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización».

En este artículo se examina el contenido de las citadas normas técnicas, tanto de las partes recientemente aprobadas como de las propuestas que se encuentran en avanzado estado de desarrollo, principalmente de aquellos aspectos en los que no se espera que haya variaciones sustanciales y que están más directamente relacionados con los requerimientos de la Directiva 90/270/CEE y el acondicionamiento ergonómico de los referidos puestos de trabajo con PVD's.

## CONTEXTO NORMATIVO

Como es sabido, aunque el trabajo realizado con equipos que incluyen pantallas de visualización de datos (PVD's) no presenta graves riesgos

*La laguna de normativa que existía en nuestro país ha sido cubierta por la Directiva 90/270/CEE, que pronto recogerá nuestro ordenamiento jurídico y será, por tanto, de obligado cumplimiento.*

de accidente o enfermedad profesional, puede producir en los usuarios una serie de trastornos si los correspondientes puestos no están debidamente acondicionados. Estos trastornos (dolores de espalda, cuello, brazos y manos, así como problemas visuales, fatiga mental, etc.) pueden afectar a un colectivo realmente grande de usuarios; según los resultados obtenidos en la Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo, realizada en 1993 por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aproximadamente el 73 por 100 del con-

junto de los empleados del sector bancario y de la Administración usaban ordenadores.

Este hecho justifica la reglamentación de los aspectos más problemáticos del trabajo con equipos de PVD's, así como el desarrollo de las correspondientes normas técnicas, destinadas a especificar con detalle los requisitos de diseño de los referidos puestos de trabajo.

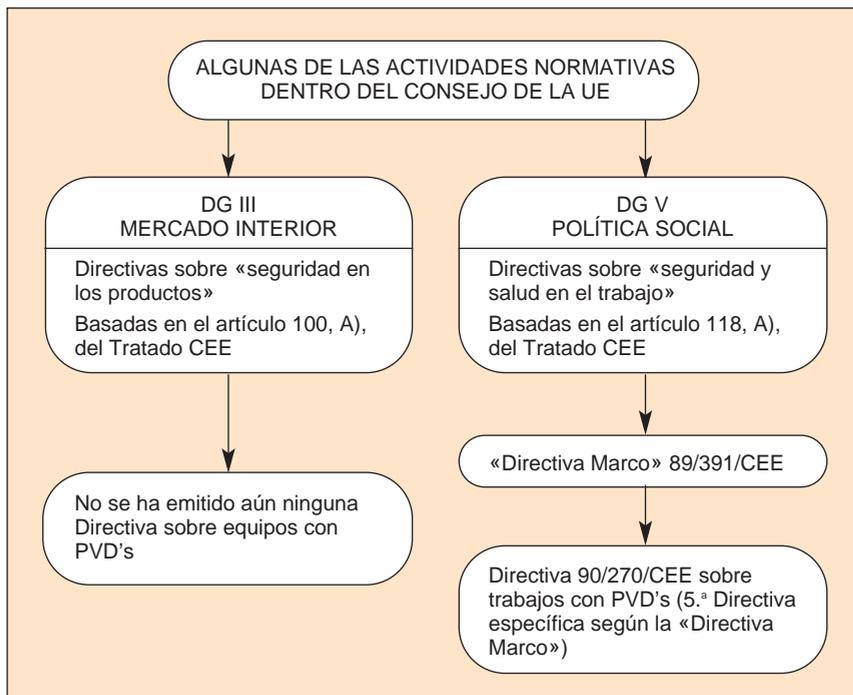
La laguna de normativa que existía en nuestro país a este respecto ha sido cubierta por la Directiva 90/270/CEE, «referente a las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización», que pronto recogerá nuestro ordenamiento jurídico y será, por tanto, de obligado cumplimiento. Esta constituye la quinta Directiva específica prevista en el artículo 16 de la Directiva Marco 89/391/CEE, «relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo». Ambas están basadas, a su vez, en el artículo 118, A), del Tratado CE, relativo a la «seguridad y salud en el trabajo» (Fig. 1).

Sin embargo, hasta el momento no se ha desarrollado ninguna Directiva basada en el artículo 100, A), del Tratado CE, relativo a la «seguridad en el producto» para los equipos con PVD's. Esto hace que tampoco hayan sido elaboradas las correspondientes normas técnicas europeas (EN) específicas para estos equipos (a diferencia de lo que ocurre con otras máquinas).

La Directiva 90/270/CEE es actualmente la única Norma de carácter legal en nuestro país que aborda de lleno los aspectos relativos al acondicionamiento ergonómico de los trabajos con equipos de PVD's (los Reales Decretos 1.950 y 1.951/1985, de 19 de junio, relativos a las especificaciones técnicas de los terminales de pantalla con teclado y de las impresoras seriales de matriz de puntos, respectivamente, fueron derogados por el Real Decreto 560/1993, de 16 de abril. No obstante, dichos Reales Decretos trataban únicamente de la protección contra accidentes eléctricos y otros aspectos puntuales; no contemplaban el diseño ergonómico de los puestos de trabajo).

La citada Directiva constituye un marco legal de mínimos, destinado a regular las condiciones de trabajo con equipos de PVD's. Ahora bien, el acondicionamiento ergonómico de estos puestos de trabajo requiere el empleo de especificaciones técnicas mucho más detalladas que las que conviene incluir en una norma legal.

FIGURA 1.



Una relación de especificaciones técnicas de ese tipo debe ser materia de normalización.

## LAS NORMAS TÉCNICAS ISO 9241 Y EN 29241 SOBRE PVD's

Desde hace varios años, el Comité Europeo de Normalización, en colaboración con la Organización Internacional de Normalización (ISO), ha venido impulsando la elaboración de las normas ISO 9241 y EN 29241 «Ergonomics requirements of visual display terminals (VDT's) used for office tasks».

Estas normas establecen los requisitos ergonómicos para equipos de PVD's empleados en actividades de oficina, con objeto de asegurar que los usuarios puedan desarrollar sus actividades de manera segura, eficiente y confortable.

Los destinatarios son los diversos agentes implicados en el diseño, fabricación, adquisición y uso de los equipos de PVD's, así como los responsables de dirigir y supervisar las actividades realizadas con ellos.

Si bien una parte importante de su contenido está dedicada al diseño de los equipos de PVD's, también se abordan los aspectos relativos al diseño físico del puesto, al medio ambiente físico y a la gestión y organización del trabajo con estos equipos.

La Norma Europea EN 29241 debe ser asumida íntegramente como norma propia por los organismos de normalización de los países miembros de la UE, conforme van siendo aprobadas sus diferentes partes por el Comité Europeo de Normalización. Así lo ha hecho la Asociación Española de Normalización (AENOR) con las tres primeras partes de la referida norma. Las catorce partes restantes se encuentran en diferentes fases de desarrollo, tal como se muestra en el cuadro adjunto.

### Trasposición de la Norma EN 29241 a Norma UNE-EN 29241

De acuerdo con la primera parte traspuesta de la Norma EN 29241, «Introducción general», la traducción a nuestro idioma de los títulos correspondientes a las 17 partes de las que constará la citada norma, presentadas bajo el título general «Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos», es la siguiente:

- 1: «Introducción general».
- 2: «Guía general sobre los requisitos de la tarea».

NORMA ISO 9241 (EN 29241)	ESTADO DE LA NORMA (*)		
	ISO	CEN	AENOR
<b>Partes</b>			
1: «General introduction»	ISO	EN	UNE
2: «Guidance on task requirements»	ISO	EN	UNE
3: «Visual display requirements»	ISO	EN	UNE
4: «Keyboard requirements»	CD	–	–
5: «Workstation layout and postural requirements»	CD	–	–
6: «Environmental requirements»	CD	–	–
7: «Display requirements with reflections»	CD	prEN	–
8: «Requirements for displayed colours»	CD	prEN	–
9: «Requirements for non-keyboard input devices»	CD	–	–
10: «Dialogue principles»	CD	–	–
11: «Guidance on usability specification and measures»	CD	–	–
12: «Presentation of information»	CD	–	–
13: «User guidance»	CD	–	–
14: «Menu dialogues»	CD	–	–
15: «Command language dialogues»	CD	–	–
16: «Direct manipulation dialogues»	CD	–	–
17: «Form-filling dialogues»	CD	–	–

(\*) ISO: Norma ISO. EN: Norma Europea. UNE: Norma Española. C: Borrador. prEN: Proyecto de Norma Europea.

3: «Requisitos de las pantallas de visualización».

4: «Requisitos del teclado».

5: «Concepción del puesto de trabajo y exigencias posturales».

6: «Requisitos ambientales».

7: «Requisitos relativos a los reflejos en las pantallas».

8: «Requisitos para las pantallas en color».

9: «Requisitos para dispositivos de entrada diferentes al teclado».

10: «Principios de diálogo».

11: «Declaraciones de usabilidad».

12: «Presentación de la información».

13: «Guía general para el usuario».

14: «Diálogos por menús».

15: «Diálogos por comandos».

16: «Diálogo por acceso directo».

17: «Diálogo por cumplimentación de formularios».

Si bien dichas normas están referidas al trabajo de oficina con equipos de PVD's, la aplicación de gran parte de sus recomendaciones podría hacerse extensiva a otras actividades en las que se utilicen estos equipos.

### CONTENIDO DE LAS NORMAS EN RELACIÓN CON LA DIRECTIVA 90/270/CEE

Aquí nos interesa examinar, principalmente, las especificaciones de las normas técnicas relacionadas más estrechamente con los requerimientos de la Directiva 90/270/CEE. Para ello es preciso considerar los diferentes aspectos que intervienen en el acondicionamiento ergonómico del puesto de trabajo con PVD's: la interfaz, constituida esencialmente por la pantalla y el teclado; el diseño físico del puesto, el medio ambiente físico, la organización del trabajo y los aspectos relativos a la llamada «ergonomía del software» (principalmente los aspectos relativos al sistema de diálogo usuario/ordenador).

### Aspectos relativos a la pantalla de visualización

Como es sabido, a diferencia de lo que ocurre con los soportes impresos, la imagen de las pantallas de visualización no tiene carácter estable. En la pantalla se suceden las imágenes a razón de varias decenas por

*La Norma Europea EN 29241 debe ser asumida íntegramente como norma propia por los organismos de normalización de los países miembros de la UE, conforme van siendo aprobadas sus diferentes partes por el Comité Europeo de Normalización.*

segundo, y cada una de ellas se forma mediante una trama de líneas, trazadas secuencialmente en la pantalla por la electrónica del equipo. Esta forma de representación puede dar lugar a fenómenos de parpadeo y otras inestabilidades en la imagen, con las consiguientes molestias visuales para el operador.

Por otro lado, no se ha conseguido aún en estos dispositivos el grado de resolución que puede lograrse en los soportes impresos tradicionales. Todo ello limita el grado de legibilidad que puede obtenerse para la información alfanumérica representada en pantalla, si bien es preciso considerar la existencia de pantallas que ofrecen diferentes grados de calidad de representación.

#### REQUERIMIENTOS DE LA DIRECTIVA 90/270/CEE PARA LA PANTALLA

- 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 imagen de la pantalla deberá ser estable, sin fenómenos de destellos u otras formas de inestabilidad.
- El usuario de PVD's deberá poder ajustar fácilmente la luminosidad y/o el contraste entre los caracteres y el fondo de la pantalla, así como adaptarlos fácilmente a las condiciones del entorno.
- La pantalla deberá ser orientable e inclinable a voluntad y con facilidad para adaptarse a las necesidades del usuario.
- Podrá utilizarse un soporte independiente o una mesa regulable para la pantalla.
- La pantalla no deberá tener reflejos que puedan molestar al usuario.

#### ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS TÉCNICAS\*

La parte 3, recientemente aprobada, de las Normas Técnicas ISO 9241 y EN 29241 (traspuesta a Norma UNE-EN 29241) desarrolla los principales requisitos para la pantalla de visualización de datos. Algunos de estos requisitos (como los relativos a la configuración de los caracteres y la luminancia de la pantalla) no pueden ser verificados directamente por el usuario, quien, sin embargo, puede

contrastarlos con los datos de las especificaciones técnicas requeridas al fabricante.

En lo que concierne a la configuración y definición de los caracteres alfanuméricos, estas normas recomiendan lo siguiente:

1º Que la matriz de representación de los caracteres debe estar constituida por un mínimo de 5 x 7 «píxels» (\*). No obstante, cuando se requiera una lectura frecuente de la pantalla, o sea importante garantizar la legibilidad del texto, la matriz de representación de los caracteres debe tener, al menos, 7 x 9 «píxels» (Fig. 2).

2º El tamaño requerido para los caracteres alfanuméricos representados en pantalla depende de la distancia de visión. Para la mayoría de las tareas se recomienda que la altura de

los caracteres subtienda al menos un ángulo de 22 minutos de arco, mientras que la distancia de visión no debe ser inferior a 400 mm.

3º El espacio entre caracteres debe ser, al menos, igual a la anchura del trazo; la distancia entre palabras debe ser, como mínimo, igual a la anchura de un carácter, y, por último, la distancia entre las líneas del texto debe ser, al menos, igual al espacio correspondiente a un «píxel».

Por otra parte, la Norma contiene métodos de ensayo para determinar la estabilidad de la imagen en las PVD's. En relación a ello se establece que la pantalla debe ser vista libre de parpadeos por el 90 por 100 de los usuarios como mínimo (estabilidad temporal).

Asimismo, la imagen debe tener la suficiente estabilidad espacial. Se especifica la máxima oscilación admisible para cualquier punto de la imagen (el movimiento debe ser menor que el 0,02 por 100 de la distancia nominal de visión).

También se abordan aquí los aspectos concernientes a la luminancia de pantalla y al contraste de los caracteres. La pantalla debe ser capaz de proporcionar, al menos, una luminancia de 35 Cd/m<sup>2</sup> (para los caracteres, en polaridad positiva, o para el fondo de pantalla, en polaridad positiva), si bien el nivel preferido es de 100 Cd/m<sup>2</sup> (Fig. 3). Además, el usuario ha de poder ajustar, según sus necesidades, el contraste de luminancias entre los caracteres y el fondo de pantalla. Dicho ajuste debe permitir que la relación de contraste alcance como mínimo el valor 3:1 (relación

FIGURA 2. Matriz de representación de los caracteres.

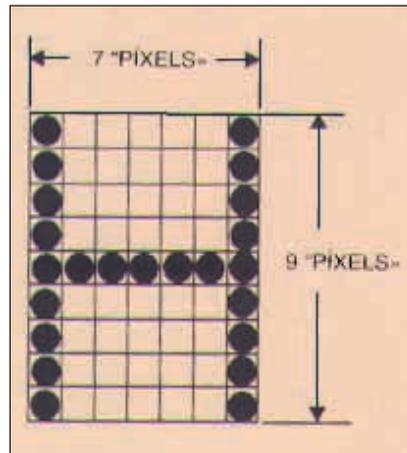
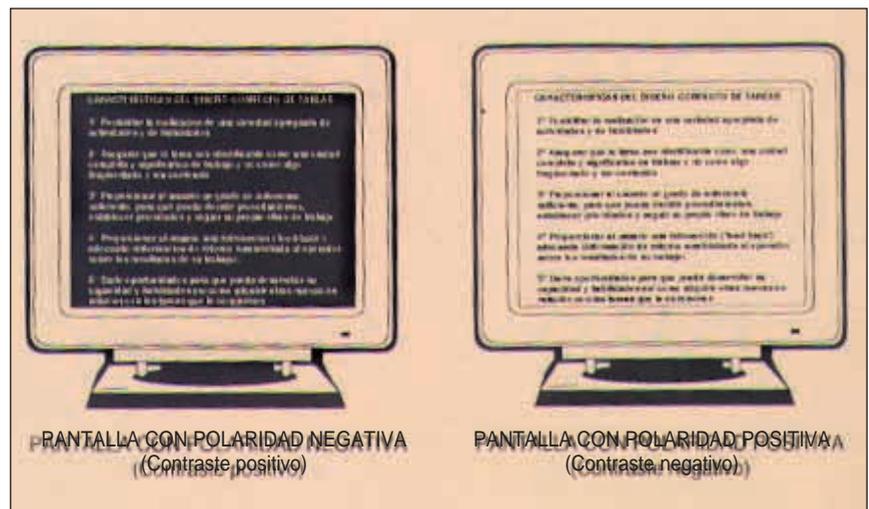


FIGURA 3.



(\*) Un «píxel» es el mínimo elemento direccionable de la pantalla. A partir de estos elementos se forma la trama de la imagen.

entre la luminancia de los caracteres y la del fondo de pantalla).

Por otro lado, se hacen también algunas indicaciones en relación a la polaridad de la imagen. Existen dos formas de representar los caracteres alfanuméricos en las pantallas de visualización: polaridad positiva (caracteres oscuros sobre fondo claro) y polaridad negativa. Las dos formas son admisibles.

Cada forma de polaridad presenta sus ventajas y limitaciones. Con polaridad positiva, los reflejos son menos perceptibles y se obtiene más fácilmente el equilibrio de luminancias entre la pantalla y otras partes de la tarea (especialmente con respecto a los documentos), mientras con polaridad negativa el parpadeo es menos perceptible y la legibilidad es mejor para las personas de menor agudeza visual.

#### El ajuste de la orientación de pantalla

La citada norma indica que debe ser factible orientar la pantalla, de manera que pueda ser vista dentro del espacio comprendido entre la línea de visión horizontal y la trazada a 60° bajo la horizontal (Fig. 4).

Complementariamente, en la parte 5, propuesta de norma, se especifica que el usuario debe poder girar, inclinar y balancear la pantalla, con objeto de evitar los reflejos, reducir el esfuerzo de acomodación visual y mantener una postura de trabajo natural.

También se recomienda que exista la posibilidad de ajustar la altura de la pantalla, con el fin de optimizar los ángulos de visión del operador.

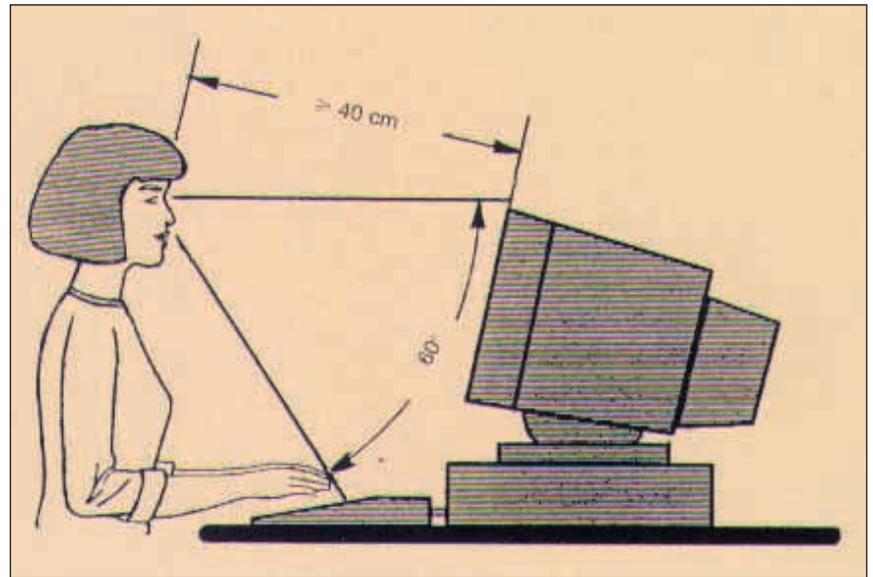
#### Los reflejos en la pantalla

Finalmente, sobre los requerimientos de la Directiva en relación a los reflejos que puedan molestar al usuario, la parte 7 del proyecto de Norma EN 29241, se ocupa fundamentalmente de los métodos de ensayo para evaluar la capacidad antirreflejo de la superficie de las pantallas. Aparte de esto, indica dos formas de controlar los reflejos:

1º Mediante el acondicionamiento del entorno medioambiental donde se ubica la pantalla; evitando la presencia de fuentes de luz susceptibles de reflejarse en ella (esto se puede complementar con los dispositivos de inclinación y giro de la pantalla).

2º Mediante la intervención en la propia pantalla, bien sea mediante la elección de modelos con tratamiento antirreflejo y capacidad de propor-

FIGURA 4.



nar buenos niveles de contraste, o bien mediante la incorporación de filtros antirreflejo apropiados.

#### Requisitos para pantallas en color

Si bien la Directiva 90/270/CEE no contempla estos aspectos, conviene señalar que en la parte 8 del proyecto de Norma EN 29241 se abordan los requisitos que han de cumplir las pantallas en color, en relación con la representación de textos y gráficos simples, que no requieran gradaciones continuas de tonalidad o apariencia fotográfica.

Entre otros aspectos, cabe destacar las recomendaciones relativas a la combinación de los colores; se indica que los colores extremos del es-

pectro (rojo y azul saturados) no deben ser presentados simultáneamente en pantalla, dado que pueden someter al usuario a esfuerzos excesivos de acomodación o a ciertos efectos indeseables de profundidad (cromostereopsis).

Asimismo, para optimizar la discriminación e identificación de los colores, se recomienda adoptar uno de los dos siguientes sistemas de representación:

- Figuras en color sobre fondo acromático.
- Figuras acromáticas sobre fondo en color.

Los fondos acromáticos, como el negro o el gris medio u oscuro, maximizan la visibilidad de las representaciones en color.

Como ya se ha dicho, estas recomendaciones sólo se aplican a la representación de textos y gráficos simples en la pantalla.

#### Aspectos relativos al teclado

El teclado continúa siendo actualmente el principal dispositivo de introducción de datos. Éste y la pantalla de visualización constituyen la parte esencial de la interfaz usuario/ordenador.

Algunas características del diseño del teclado, tales como su altura, grosor e inclinación, pueden influir en la adopción de posturas incorrectas. Esto puede originar diversos trastornos en la espalda, brazos y manos de los usuarios, sobre todo de aquellos que realizan habitualmente tareas que requieren altas frecuencias de tecleo.

*Uno de los requisitos más importantes exigible a los sistemas de diálogo de las aplicaciones de software es que sea capaz de prestar asistencia a usuarios con distinto grado de experiencia.*

### REQUERIMIENTOS DE LA DIRECTIVA 90/270 CEE PARA EL TECLADO

- El teclado deberá ser inclinable e independiente de la pantalla para permitir que el trabajador adopte una postura cómoda que no provoque cansancio en brazos y manos.
- La superficie del teclado deberá ser mate para evitar los reflejos.
- La disposición del teclado y las características de las teclas deberán tender a facilitar la utilización del teclado.
- Los símbolos de las teclas deberán resultar suficientemente legibles desde la posición normal de trabajo.

### ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS TÉCNICAS PARA EL TECLADO

En relación con los mencionados requerimientos de la Directiva, en la parte 4 de la propuesta de Norma se recomienda que el teclado pueda moverse con facilidad dentro del área de trabajo y, salvo en aplicaciones especiales, se pueda desconectar y separar del resto del equipo.

También indica que la altura de la tercera fila de teclas (fila central) no debe exceder de 30 mm respecto a la base de apoyo del teclado, y la inclinación de éste debe estar comprendida entre 0 y 25° respecto a la horizontal (Fig. 5).

Si el diseño incluye un soporte para las manos, su profundidad debe ser, al menos, de 10 cm. Si no existe dicho soporte, se debe habilitar un espacio similar en la mesa de trabajo, delante del borde frontal del teclado.

#### Otros requisitos para el teclado

Con el fin de asegurar la legibilidad de los símbolos de las teclas se reco-

mienda la impresión de caracteres oscuros sobre fondo claro. Asimismo, las superficies visibles del teclado no deben ser reflectantes, y su tono deberá ser preferiblemente neutro (ni muy claro ni muy oscuro).

Por otro lado, se recomienda que las principales secciones del teclado (bloque alfanumérico, bloque numérico, teclas de cursor y teclas de función) estén claramente delimitadas y separadas entre sí por una distancia de, al menos, la mitad de la anchura de una tecla.

Finalmente, se dan indicaciones precisas sobre la forma, tamaño y fuerza de accionamiento de las teclas, así como sobre su adecuada respuesta retroactiva, a fin de que puedan ser accionadas con facilidad y precisión.

### Aspectos relativos al diseño físico del puesto

El diseño físico del puesto de trabajo, que en este caso comprende principalmente los espacios libres del puesto, las superficies de trabajo, la silla y el resto del mobiliario, está muy directamente relacionado con los problemas posturales.

Como es sabido, muchas de las actividades realizadas con equipos de PVD's se caracterizan por el mantenimiento de posturas estáticas prolongadas, lo cual es negativo desde el punto de vista fisiológico. Ésta es la razón de que tanto en la organización de la actividad como en el diseño del puesto sea importante permitir y propiciar el movimiento del usuario.

Ahora bien, los efectos de una postura estática prolongada se agravan si se adoptan posturas incorrectas, debidas, en muchas ocasiones, a un diseño inadecuado del puesto.

Todo diseño ergonómico del puesto de trabajo debe considerar la variabi-

lidad de las dimensiones antropométricas de los posibles usuarios; esto requiere que el mobiliario y otros elementos integrantes del puesto de trabajo sean ajustables.

### REQUERIMIENTOS DE LA DIRECTIVA 90/270/CEE PARA LA SILLA DE TRABAJO

- El asiento de trabajo habrá de ser estable, proporcionar al usuario libertad de movimientos y procurarle una postura confortable.
- La altura del asiento deberá ser regulable.
- El respaldo deberá ser reclinable, y su altura, ajustable.
- Se pondrá un reposapiés a disposición de quienes lo deseen.

### ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS TÉCNICAS PARA LA SILLA DE TRABAJO

En relación a los requerimientos de las sillas destinadas a los puestos de trabajo con PVD's, la parte 5 de la propuesta de Norma contiene las siguientes indicaciones:

- La altura del asiento debe ser ajustable en el rango necesario para la población de usuarios.

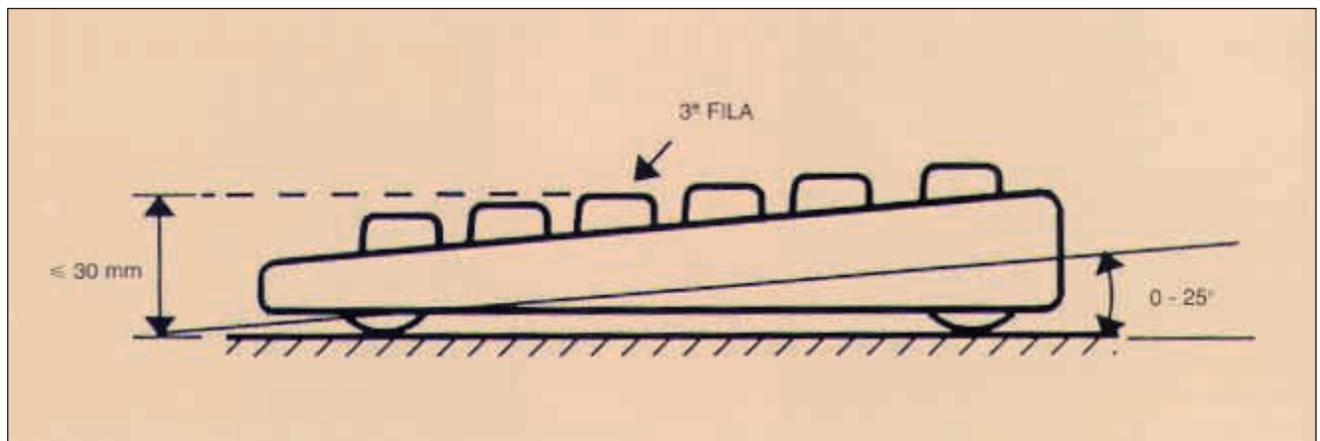
- El respaldo debe tener una suave prominencia para dar apoyo a la zona lumbar. Su altura e inclinación han de ser ajustables.

- La profundidad del asiento debe ser regulable, de tal forma que el usuario pueda utilizar eficazmente el respaldo, sin que el borde del asiento le presione las piernas.

- Todos los mecanismos de ajuste deben ser fácilmente manejables desde la posición sentada y estar contruidos a prueba de cambios no intencionados.

- Se recomienda la utilización de sillas dotadas de ruedas. La resisten-

FIGURA 5.



cia de las ruedas a iniciar el movimiento debe evitar desplazamientos involuntarios en suelos lisos y con actividades de tecleo intensivo (Fig. 6).

– El reposapiés se hace necesario en los casos donde no se puede regular la altura de la mesa y la altura del asiento no permite al usuario descansar sus pies en el suelo. En caso de ser utilizado debe reunir las siguientes características:

- Inclinación ajustable entre 5 y 15° sobre el plano horizontal.
- Dimensiones mínimas de 45 cm de ancho por 35 cm de profundidad.
- Tener superficies antideslizantes, tanto en la zona superior para los pies como en sus apoyos para el suelo.

FIGURA 6.



**REQUERIMIENTOS DE LA DIRECTIVA 90/270/CEE PARA LA MESA, SUPERFICIES Y ESPACIO DE TRABAJO**

- La mesa de trabajo habrá de tener una superficie poco reflectante, ser de dimensiones suficientes y permitir una colocación flexible de la pantalla, del teclado, de los documentos y del material accesorio.
- El soporte de los documentos deberá ser estable y regulable y estar colocado de tal modo que se reduzcan al mínimo los movimientos incómodos de la cabeza y los ojos.
- El espacio deberá ser suficiente para permitir a los trabajadores una posición cómoda.
- El puesto de trabajo deberá tener una dimensión suficiente para permitir cambiar de postura y de movimientos de trabajo.

**ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS TÉCNICAS PARA LA MESA Y EL ESPACIO DE TRABAJO**

En la referida parte 5 también se indica que, para el trabajo en posición sentado, debe habilitarse el suficiente espacio para los miembros inferiores (muslos, rodillas y pies). Si el mobiliario dispone de tableros ajustables en altura, el rango de regulación estará comprendido entre el 5 percentil femenino y el 95 percentil masculino de la población de potenciales usuarios. Si dichos tableros no son ajustables, el espacio previsto para los miembros inferiores debe alcanzar al 95 percentil masculino.

Por otro lado, el acabado de las superficies de trabajo debe tener aspecto mate, con el fin de minimizar los reflejos, y su tono debe ser preferible-

mente neutro. Asimismo, las superficies del mobiliario con las que pueda entrar en contacto el usuario deben ser de baja transmisión térmica y carecer de esquinas o aristas agudas.

*El portadocumentos*

Se recomienda, sobre todo, cuando es necesario trabajar de manera habitual con documentos impresos. Este dispositivo permite la colocación del documento a una altura y distancia similares a las de la pantalla, reduciendo así los esfuerzos de acomodación visual y los movimientos de giro de la cabeza.

Las características que debe reunir son las siguientes:

- Ser ajustable en altura, inclinación y distancia.
- Tener suficiente tamaño para acomodar los documentos.
- El soporte donde descansa el documento debe ser opaco y con una superficie de baja reflectancia.
- Tener resistencia suficiente para soportar el peso de los documentos sin oscilaciones.

Aparte de los mencionados aspectos, en esta parte de la norma se dan indicaciones sobre los requisitos que deben reunir los dispositivos de ajuste del mobiliario, la ubicación más adecuada de los puestos de trabajo y

*Aunque la Directiva 90/270/CEE no contempla los requisitos para pantallas en color, conviene señalar que en la parte 8 del proyecto de Norma EN 29241 se abordan los requisitos que han de cumplir las pantallas en color, en relación con la representación de textos y gráficos simples, que no requieran gradaciones continuas de tonalidad o apariencia fotográfica.*

sus accesos, el acondicionamiento de los cables eléctricos y de datos, etc.

### Aspectos relativos al medio ambiente físico

Los principales aspectos medioambientales que es preciso tener en cuenta en el acondicionamiento de los puestos de trabajo con equipos de PVD's son: iluminación, ruido, condiciones termohigrométricas y emisiones electromagnéticas. De entre todas ellas destaca, por su importancia en estos puestos, la iluminación.

### La iluminación

#### REQUERIMIENTOS DE LA DIRECTIVA 90/270/CEE PARA LA ILUMINACIÓN

- La iluminación general y la especial (lámparas de trabajo) deberán garantizar una luz suficiente y el contraste adecuado entre la pantalla y su entorno, habida cuenta el carácter del trabajo y las necesidades del usuario.
- El acondicionamiento del lugar de trabajo y del puesto de trabajo, así como la situación y las características técnicas de las fuentes de luz artificial deberán coordinarse de tal manera que se eviten los deslumbramientos y reflejos molestos en la pantalla u otra parte del equipo.

#### Reflejos y deslumbramientos:

- Los puestos de trabajo deberán instalarse de tal forma que las fuentes de luz, como ventanas y otras aberturas, tabiques transparentes o translúcidos y los equipos o tabiques de color claro no provoquen deslumbramiento directo ni produzcan reflejos molestos en la pantalla.
- Las ventanas deberán estar equipadas con un dispositivo de cobertura adecuado y regulable para atenuar la luz del día que ilumine el puesto de trabajo.

### ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS TÉCNICAS SOBRE LA ILUMINACIÓN

En relación con los requerimientos establecidos para la iluminación por la Directiva, la parte 6 de la propuesta de Norma contiene las siguientes especificaciones:

En primer lugar, en el recinto donde se ubiquen los puestos de trabajo con PVD's debe existir una iluminación general. Si se utilizan fuentes de ilu-

minación individual complementaria, éstas no deben ser usadas en las cercanías de la pantalla si producen deslumbramiento directo o reflexiones.

Tampoco deben ser usadas en el caso de que produzcan desequilibrios de luminancia que interfieran la tarea del propio usuario o a los operadores del entorno.

En todo caso, el nivel de iluminación debe ser suficiente para el tipo de tarea que se realice en el puesto (por ejemplo, lectura de documentos), pero no debe alcanzar valores que reduzcan el contraste de la pantalla por debajo de lo tolerable (la relación de contraste entre caracteres y fondo no debe ser inferior a 3).

### Control del deslumbramiento

Con el fin de limitar el deslumbramiento directo producido por las luminarias instaladas en el techo se establece el límite de 500 Cd/m<sup>2</sup> para las que son vistas bajo un ángulo menor a 45° sobre el plano horizontal, siendo recomendable no sobrepasar las 200 Cd/m<sup>2</sup>.

Para evitar el deslumbramiento producido por los reflejos, las superficies del mobiliario y de los elementos de trabajo deben ser de aspecto mate.

Para las pantallas habituales, cuyas propiedades reflectantes de la superficie no se han eliminado de manera suficiente, se establece un límite para la luminancia promedio del

objeto de 200 Cd/m<sup>2</sup>, con máximos de 400 Cd/m<sup>2</sup>.

### Distribución de luminancias

Se indica la necesidad de asegurar un equilibrio adecuado de luminancias en el campo visual del usuario. Para ello se establece que entre los componentes de la tarea la relación de luminancias no debe ser superior a 10:1 (por ejemplo, entre pantalla y documento). La relación de luminancias entre la tarea y el entorno medioambiental se considera un aspecto menos crítico (se podrían presentar problemas con relaciones de luminancia del orden de 100:1).

### Ubicación del puesto y la pantalla

También se dan indicaciones en esta parte de la norma acerca de la colocación más adecuada del puesto de trabajo para evitar reflejos y deslumbramientos. A este respecto se recomienda que el puesto de trabajo y la pantalla se sitúen paralelamente a las ventanas, con el fin de evitar los reflejos que se originarían si la pantalla se orientara hacia ellas, o el deslumbramiento que sufriría el usuario, si fuera éste quien se situara frente a las ventanas. Estas medidas pueden ser complementadas mediante la utilización de cortinas o persianas que amortigüen la luz, o mediante mamparas en las salas que dispongan de ventanas en más de una pared.



La superficie del mobiliario debe ser de aspecto mate para evitar deslumbramientos.

## El ruido

Como es sabido, aparte de la pérdida progresiva de audición que puede ser causada por altos niveles sonoros, es preciso considerar también los efectos indeseables producidos por los ruidos de un nivel más moderado, entre los que se encuentran las perturbaciones de la atención y de la comunicación. Estas perturbaciones pueden llegar a ser inadmisibles en muchas de las actividades realizadas con equipos de PVD's.

### REQUERIMIENTOS DE LA DIRECTIVA 90/270/CEE PARA EL RUIDO

- El ruido producido por los equipos del puesto de trabajo o los del entorno deberá tenerse en cuenta al diseñar el puesto de trabajo, en especial para que no se perturbe la atención ni la palabra.

## ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS TÉCNICAS PARA EL RUIDO

En la referida parte 6 se recomienda que el nivel sonoro en los puestos de trabajo con PVD's sea lo más bajo posible, para lo cual es preciso utilizar equipos con una mínima emisión sonora junto a un acondicionamiento de la acústica del local de trabajo.

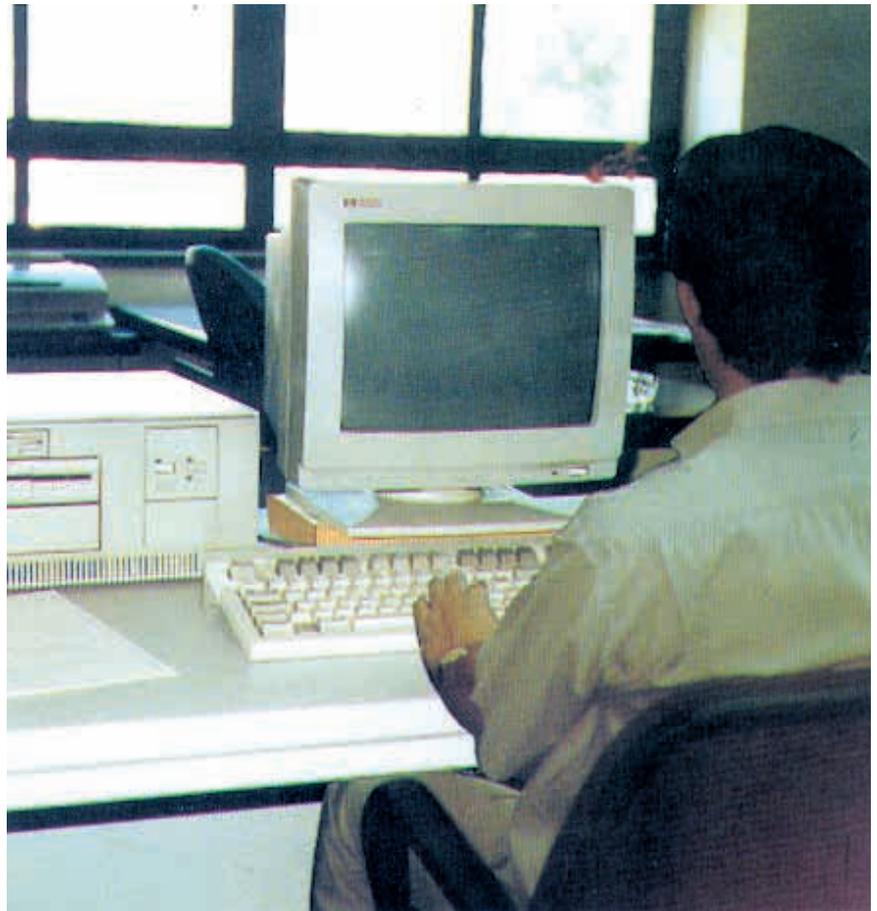
Entre otras cosas, establece que, para tareas difíciles y complejas (que requieren concentración) el nivel sonoro continuo equivalente (LAeq) no debe exceder los 55 dB (A).

### Condiciones termohigrométricas

Las condiciones climáticas de los lugares de trabajo constituyen un factor que influye directamente en el bienestar y en la ejecución de las tareas. Por consiguiente, debe ser contemplado también este aspecto en el acondicionamiento ergonómico de los puestos de trabajo con PVD's.

### REQUERIMIENTOS DE LA DIRECTIVA 90/270/CEE SOBRE TEMPERATURA Y HUMEDAD

- Los equipos del puesto o puestos de trabajo no deberán producir un calor adicional que pueda ocasionar molestias a los trabajadores.
- Habrá que crear y mantener una humedad aceptable.



*El puesto de trabajo y la pantalla deben estar situados paralelamente a las ventanas para evitar reflejos.*

## ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS

En la misma parte 6 de la propuesta de Norma se recomienda que la temperatura operativa de confort sea mantenida dentro del siguiente rango:

- En época de verano: 23 a 26° C
- En época de invierno: 20 a 24° C

La sequedad de los ojos y mucosas se puede prevenir manteniendo la humedad relativa entre el 45 y el 65 por 100, para cualquiera de las temperaturas comprendidas dentro de dicho rango.

### Emisiones electromagnéticas

### REQUERIMIENTOS DE LA DIRECTIVA 90/270/CEE SOBRE EMISIONES

- Toda radiación, excepción hecha de la parte visible del espectro electromagnético, deberá reducirse a niveles insignificantes desde el punto de vista de la protección, seguridad y salud de los trabajadores.

## ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS TÉCNICAS SOBRE EMISIONES ELECTROMAGNÉTICAS

Los campos electrostáticos que se generan en las pantallas pueden interferir el correcto funcionamiento de los dispositivos informáticos y causar molestias al operador (descargas electrostáticas).

En la parte 6 se indica que, para suprimir o reducir sus efectos, se pueden aplicar las siguientes medidas:

- Utilización y/o aplicación de productos antiestáticos.
- Uso de equipos con protección del tipo IEC 801-2.
- Aumento de la humedad relativa del aire.

De igual manera, para evitar las perturbaciones que pueden provocar en la imagen los campos electromagnéticos, se recomienda que los equipos informáticos utilizados estén contruidos con arreglo a las normas existentes, con el fin de que no produzcan interferencias radioeléctricas.

## Aspectos relativos al sistema de diálogo usuario/ordenador

Estos aspectos se relacionan con lo que actualmente se conoce como ergonomía del *software*, basada esencialmente en resolver los problemas debidos a las diferencias entre la lógica de los programas de ordenador y la del razonamiento humano.

Uno de los requisitos más importantes exigible a los sistemas de diálogo de las aplicaciones de *software* para reducir los mencionados problemas es que sea capaz de prestar asistencia a usuarios con distinto grado de experiencia, es decir, que sea capaz de adaptarse a las características y limitaciones del operador, y no a la inversa.

Si bien en los últimos años se han realizado importantes avances en ergonomía del *software*, llegándose a la normalización de algunos aspectos, en la actualidad este tema es objeto de activas investigaciones y, probablemente, adquirirá un peso cada vez mayor en el acondicionamiento de los puestos de trabajo con equipos de PVD's.

Aún no disponemos de normas de diseño para el *software* suficientemente detalladas y universalmente válidas; pero se ha logrado establecer una serie de principios generales y otras especificaciones aplicables a los sistemas de diálogo usuario/ordenador que pueden servir de ayuda para mejorar la eficiencia de la interacción entre operador y sistema informático.

### REQUERIMIENTOS DE LA DIRECTIVA 90/270/CEE PARA LA INTERCONEXIÓN HOMBRE/ORDENADOR

Para la elaboración, elección, compra y modificación de programas, así como para la definición de las tareas que conlleven PVD's, el empresario tendrá en cuenta los siguientes factores:

- a) El programa habrá de estar adaptado a la tarea a realizar.
- b) El programa habrá de ser fácil de utilizar y deberá, en su caso, poder adaptarse al nivel de conocimientos y experiencia del usuario; no deberá utilizarse ningún dispositivo cuantitativo o cualitativo de control sin que los trabajadores hayan sido informados.
- c) Los sistemas deberán proporcionar a los trabajadores indicaciones sobre su desarrollo.
- d) Los sistemas deberán mostrar la información en un formato y a un ritmo adaptados a los operadores.
- e) Los principios de ergonomía deberán aplicarse en particular al tratamiento de la información por parte del hombre.

## ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS TÉCNICAS SOBRE LOS SISTEMAS DE DIÁLOGO USUARIO/ORDENADOR

Se ha concedido gran importancia al diseño de los sistemas de diálogo utilizados en las aplicaciones de *software*, como lo demuestra el hecho de que existan seis partes de las referidas normas, en fase de elaboración, donde se desarrollan estos aspectos.

En la parte 10 se trata de los principios ergonómicos generales aplicables a cualquiera de las técnicas específicas de diálogo. Cada una de estas técnicas es tratada de manera específica en las partes 14, 15, 16 y 17 de la Norma: diálogos por menús, comandos, acceso directo y mediante cumplimentación de formulario, respectivamente.

Se definen siete principios generales aplicables a cualquiera de las técnicas específicas de diálogo:

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

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

3. **Controlabilidad.** Un diálogo es controlable en la medida en que permite al usuario conducir la totalidad del curso de la interacción hasta lograr el objetivo.

4. **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 éste tiene de la tarea, así como con su formación, experiencia y las convenciones comúnmente aceptadas.

5. **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 cuando éstas son mínimas.

6. **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 tarea determinada.

7. **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.

## Aspectos relativos a la organización del trabajo con PVD's

Como es sabido, el proceso de informatización de las actividades de oficina suele conllevar cambios que afectan a la organización del sistema productivo. Estos cambios pueden ser la causa de diversos problemas de tipo psicosocial.

La Directiva 90/270/CEE no es muy prolija en el tratamiento de estos aspectos; no obstante, es necesario tener en cuenta que ésta se deriva de la Directiva Marco 89/391/CEE, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo, donde se recogen los aspectos básicos de la gestión y organización de la prevención de riesgos profesionales, así como de la información y participación de los trabajadores.

### REQUERIMIENTOS DE LA DIRECTIVA 90/270/CEE SOBRE ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO CON PVD's

#### Formación de los trabajadores

Todo trabajador debe recibir una formación sobre las modalidades de uso antes de comenzar el trabajo con equipos de PVD's y cada vez que la organización del puesto de trabajo se modifique de manera apreciable.

#### Desarrollo del trabajo diario

El empresario deberá organizar la actividad del trabajador de tal 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.

#### Consulta y participación de los trabajadores

El empresario debe consultar y permitir la participación a los trabajadores y/o sus representantes sobre las materias que contempla la Directiva.

#### Protección de los ojos y de la vista de los trabajadores

Los trabajadores se beneficiarán de un reconocimiento adecuado de los ojos y de la vista, realizado por una persona que posea la competencia necesaria, en los siguientes casos:

- Antes de comenzar a trabajar con una pantalla de visualización.
- De forma periódica con posterioridad.
- Cuando aparezcan trastornos de la vista que puedan deberse al trabajo con PVD's.

## BIBLIOGRAFÍA

- AENOR: UNE-EN 29241. *Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos*:  
Parte 1. «Introducción general».  
Parte 2. «Guía general sobre los requisitos de la tarea».  
Parte 3. «Requisitos de las pantallas de visualización».
- CASTELLA LÓPEZ, José Luis; GRAU MARIO, Mario, y PINILLA GARCÍA, Javier (1989): «La seguridad y la salud en el trabajo en la Comunidad Europea ante el horizonte de 1993». *Revista Salud y Trabajo*, núm. 75.
- DOCE: «Directiva del Consejo de 29 de mayo de 1990 referente a las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyan pantallas de visualización, quinta Directiva 89/391/CEE, 21-6-90».
- : «Directiva 89/391/CEE del Consejo de 12 de junio de 1989, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo».
- GÓMEZ-CANO HERNÁNDEZ, Manuel (1992): «Reglamentación y normalización en materia de seguridad y salud en puestos de trabajo con PVD's». *Revista Salud y Trabajo*, núm. 90.
- GRAU RÍOS, Mario (1987): «La política de la Unión Europea relativa a la seguridad y salud de los trabajadores y sus consecuencias en la integración de España». *Revista Salud y Trabajo*, núms. 62 y 63.
- GRAU RÍOS, Mario, y PINILLA GARCÍA, Javier (1990): «Comunidad Europea: La Directiva Marco sobre seguridad y salud en el Trabajo». *Revista Salud y Trabajo*, núm. 80.
- ISO 9241 (EN 29241) «Ergonomics requirements of visual display terminals (VDT's) used for office tasks».
- Partes aprobadas:  
1: «General introduction».  
2: «Guidance on task requirements».  
3: «Visual display requirements».
- Partes en fase de elaboración:  
4: «Keyboard requirements».  
5: «Workstation layout and postural requirements».  
6: «Environmental requirements».  
7: «Display requirements with reflections».  
8: «Requirements for displayed colours».  
9: «Requirements for non-keyboard input devices».  
10: «Dialogue principles».  
11: «Guidance on usability specification and measures»  
12: «Presentation of information».  
13: «User guidance».  
14: «Menu dialogues».  
15: «Command language dialogues».  
16: «Direct manipulation dialogues».  
17: «Form-filling dialogues».
- SANZ MERINERO, José Alberto: «Manual de normas técnicas para el diseño ergonómico de puestos con pantallas de visualización». Edit. por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo ha publicado un manual, basado en las normas técnicas ISO 9241 y EN 29241, donde se recogen los principales aspectos aplicables al diseño ergonómico de puestos con pantallas de visualización.



## ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS TÉCNICAS SOBRE LA ORGANIZACIÓN DE TAREAS

En la parte 2, ya aprobada, de las Normas ISO 9241 y EN 29241 (tras puesta a Norma UNE-EN 29241) se especifican las características más importantes del diseño correcto de tareas:

1ª Posibilitar la aplicación de una variedad apropiada de actividades y habilidades.

2ª Asegurar que la tarea sea identificable como una unidad completa y significativa de trabajo y no como algo fragmentado y sin contenido.

3ª Proporcionar al usuario un grado de autonomía suficiente para que pueda decidir procedimientos, establecer prioridades y seguir su propio ritmo de trabajo.

4ª Proporcionar al usuario una retroacción (*feed-back*) adecuada.

5ª Darle oportunidades para que pueda desarrollar su capacidad y habilidades, así como adquirir otras nuevas en relación con las tareas que le conciernen.

Por otro lado, esta parte de la Norma trata también de aquellos aspectos que han de ser considerados en la puesta en marcha de un plan de informatización, principalmente los aspectos relativos a organización, equipamiento y personal.

## CONCLUSIÓN

La Directiva 90/270/CEE sobre trabajos con PVD's, que pronto recogerá nuestro ordenamiento jurídico, constituye la única Norma de carácter legal, en nuestro país, que aborda el acondicionamiento ergonómico de los trabajos donde se emplean equipos con PVD's. El objetivo de esta Directiva se basa en el establecimiento de un marco general de requerimientos mínimos para proteger la salud de los trabajadores implicados en dichos trabajos.

La necesidad de disponer de especificaciones técnicas detalladas para el diseño ergonómico de los puestos de trabajo con PVD's está siendo cubierta por las Normas Técnicas ISO 9241 y EN 29241, recogidas por AENOR como norma UNE-EN 29241. De estas Normas se han aprobado recientemente las tres primeras partes, mientras que las catorce restantes se encuentran en diferente estado de desarrollo.

Si bien estas Normas no son de obligado cumplimiento, constituyen un instrumento de gran valor para interpretar y llevar a la práctica las disposiciones establecidas en el Anexo de la citada Directiva 90/270/CEE sobre los diversos elementos que configuran el sistema de trabajo con PVD's: equipo informático, mobiliario, entorno físico del puesto e interconexión hombre/ordenador.