




“TU TECLADO ES ILEGAL”

Ámbito Temático o Sectorial: Puesta en valor de la P.R.L.

	Categoría: Autor Principal	
	Nombre: Augusto	Apellidos: Inés Calzón
	Organización: FAFFE-Consejería de Empleo-DGSyS	
	Departamento: SEI	
	Dirección de Contacto: Avda. Hytasa	
	Nº: 14	Edif.: Bloque: Escalera: Planta:
	Código Postal: 41014	Localidad: Sevilla
	Provincia: Sevilla	País: España
	Teléfonos: 955048415	Fax:
	E-mail: augusto.ines.ext@juntadeandalucia.es	

1. ABSTRACT

La comunicación que se presenta tiene por objeto demostrar que los teclados, como dispositivos de adquisición de datos, por su diseño y por la disposición de las teclas tal como se comercializan hoy en España, incumplen la normativa.

El Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo que incluye pantallas de visualización estipula en el apartado c de su anexo que *“La disposición del teclado y las características de las teclas deberán tender a facilitar su utilización.”*

Pues bien, la disposición de las teclas más habitual en los teclados españoles, la denominada comúnmente QWERTY, no solo no facilita su utilización sino que, como se explicará, tiene como objetivo dificultarla.

También se cuestiona la propia funcionalidad y ergonomía de los teclados más comunes, los planos.

Como solución, se incluyen propuestas para una configuración más congruente de la disposición de las teclas y alternativas para el diseño del propio teclado como dispositivo.

Palabras Clave

Ergonomía, RD 488/97, pantallas de visualización, teclado, disposición de las teclas (*arrangement*)

2. INTRODUCCIÓN

La idea del trabajo nace de la propia experiencia como usuario de teclados y del estudio, en mi faceta de formador, del RD 488/97.

3. DESARROLLO EXPERIMENTAL

El trabajo se basa en una investigación bibliográfica, un análisis ergonómico y matemático del uso de las teclas y se proponen alternativas basadas en dichas investigaciones, incluyendo prototipos.

4. OTROS APARTADOS O SECCIONES

Se incluyen fotografías, gráficos y una maqueta.

5. RESULTADOS

Se incluyen propuestas para una configuración más congruente de la disposición de las teclas y alternativas para el diseño del teclado, incluyendo un prototipo.

6. CONCLUSIONES

La conclusión con la que finaliza esta investigación es que la mayoría de los teclados incumplen la normativa y resultan poco ergonómicos. Se analiza también el porqué de la resistencia a cambiarlos o adaptarlos.


7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Real Decreto 488/1997 de pantallas de visualización
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos con pantallas de visualización. INSHT.
- Notas técnicas de prevención (NTP) del INSHT.
- También se han consultado una multitud de ciberpáginas que se relatarán en el trabajo completo.



“TU TECLADO ES ILEGAL”

Ámbito Temático o Sectorial: Puesta en valor de la P.R.L.

	Categoría: Autor Principal	
	Nombre: Augusto	Apellidos: Inés Calzón
	Organización: FAFFE-Consejería de Empleo-DGSyS	
	Departamento: SEI	
	Dirección de Contacto: Avda. Hytasa	
	Nº: 14	Edif.: Bloque: Escalera: Planta:
	Código Postal: 41014	Localidad: Sevilla
	Provincia: Sevilla	País: España
	Teléfonos: 955048415	Fax:
	E-mail: augusto.ines.ext@juntadeandalucia.es	

1. ABSTRACT

La comunicación que se presenta tiene por objeto demostrar que los teclados, como dispositivos de adquisición de datos, por su diseño y por la disposición de las teclas tal como se comercializan hoy en España, incumplen la normativa.

El Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo que incluye pantallas de visualización estipula, en el apartado c de su anexo, que “*La disposición del teclado y las características de las teclas deberán tender a facilitar su utilización*”.

Pues bien, la disposición de las teclas más habitual en los teclados españoles, la denominada comúnmente QWERTY, no sólo no facilita su utilización sino que, como se explicará, tiene como objetivo dificultarla.

También se cuestiona la propia funcionalidad y ergonomía de los teclados más comunes, los planos.

Como solución, se incluyen propuestas para una configuración más congruente de la disposición de las teclas y alternativas para el diseño del propio teclado como dispositivo.

Palabras Clave

Ergonomía, RD 488/97, pantallas de visualización, teclado, disposición (*arrangement*) de las teclas.

2. INTRODUCCIÓN

La idea de la comunicación nace del contenido del apartado c del anexo del Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo que incluye pantallas de visualización que estipula que: “La disposición del teclado y las características de las teclas deberán tender a facilitar su utilización”. La propia experiencia como usuario de teclados y una investigación posterior me han llevado a la conclusión del título. Aunque, por cuestiones “publicitarias” se dice que es ilegal, en realidad el término correcto es antirreglamentario.

Para la investigación se han utilizado motores de búsqueda de Internet y el buscador de la página del INSHT. Con la palabra “teclado” aparecían, en este último, 26 entradas y con la palabra “tecla” diez. En la versión moderna de la página solo aparecen 4 documentos (los mismos para ambos términos).

Tras analizar su contenido se han tenido en cuenta, fundamentalmente: el Real Decreto 488/97 y su guía de desarrollo, 8 Notas Técnicas de Prevención (NTP) y la guía de instrucción básica para el usuario de pantallas de visualización de datos (PVD).

3. DESARROLLO EXPERIMENTAL

Lo primero, para saber de qué estamos hablando, es definir qué es un teclado. El diccionario de la RAE define la palabra “teclado” como:

- “1. m. Conjunto de teclas del piano y otros instrumentos musicales.
2. Por extensión, el de diversos aparatos o máquinas, que se manejan mediante botones de mando o teclas.”

La definición de “tecla” que más se ajusta a este trabajo es la que aparece en el tercer apartado:

- “3. Pieza móvil que contiene una letra o un signo en las máquinas de escribir y otros aparatos.”

EL ORIGEN DEL TECLADO Y LA DISPOSICIÓN DE LAS TECLAS

Lo segundo es determinar cuándo y quién se inventó lo que hoy llamamos *teclado*. Lo que sí parece claro es que el teclado nace asociado a la máquina de escribir. Pero no resulta fácil precisar cuándo se inventó la primera máquina de escribir o el primer teclado. Es posible que desde inicios del siglo XVIII se conocieran aparatos parecidos a lo que hoy se conoce como máquina de escribir: "*método artificial destinado a la impresión o transcripción de letras, de manera individual o progresivamente, una después de la otra, como al escribir a mano... tan nítida y exacta que no se distinga de la letra de imprenta*".

En Inglaterra se concedió al ingeniero Henry Mill la primera patente de una máquina de escribir, en 1713. No se conserva ni la máquina ni detalles sobre ella. Así los primeros documentos de una máquina están datados en torno a 1808. Fue fabricada por Pellegrino Turri para que su amiga ciega pudiera escribirse con él. La máquina se perdió pero quedaron algunas cartas.

Otras patentes registradas son las correspondientes a:

- ❑ Los estadounidenses William Austin Burt (1829) y Charles Tubber (1843).
- ❑ El italiano Giuseppe Ravizza (1855).
- ❑ El religioso brasileño Francisco Azevedo (1861).
- ❑ El austriaco Peter Mitterhoffer (1864).

Hisao Yamada² sostiene que, al menos, existieron 51 modelos de máquinas de escribir antes de que, allá por 1865, el director del Instituto para Ciegos y Sordos de Copenhague, el danés Johan Rasmus Malling Hansen, patentara su máquina de escribir semiesférica. Fue la primera máquina producida en serie (1870).

Según Paul A. David, profesor de Historia Económica Americana en la Universidad de Stanford, en 1860 un editor llamado Christopher Latham Sholes³ (en la foto), elaboró un prototipo de máquina de escribir.



¹ <http://ice.prohosting.com/insuco/qwerty.htm>

² Hisao Yamada, *A Historical Study of Typewriters and Typing Methods: From the Position of Planning Japanese Parallels*, 1980.

³ Christopher Latham Sholes nació cerca de Mooresburg, Pennsylvania (EE.UU.) el 14 de febrero de 1819 y murió en Milwaukee, Wisconsin (EE.UU.), el 17 de febrero de 1890.

El aparato incluía un carro plano que no enrollaba el papel y en el que las teclas golpeaban por detrás, de modo que no se podía ver lo que se estaba escribiendo. Este teclado parece ser que consistía en una gran hilera de letras mayúsculas ordenadas alfabéticamente. Los martillos de las teclas de este teclado se atascaban y, al voltear el papel, uno se podía encontrar con la frase “TO BE OR NOT TO BE THAT IS THE QQQQQQQQ”.

Junto con sus colegas Carlos Glidden y Samuel Soulé, Sholes trabajó en mejorar tanto los mecanismos como el teclado.



Mecanismos de martillo

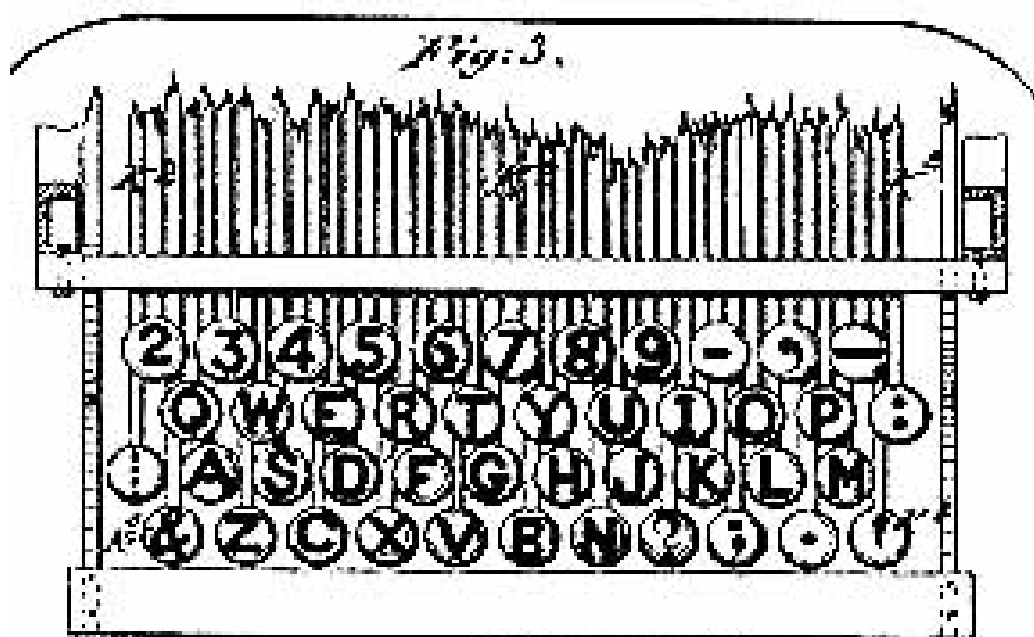
Fruto de ese trabajo las letras aparecen ya en dos hileras ordenadas alfabéticamente pero las teclas se seguían atascando.

Pasaba el tiempo y no daban con la tecla. Es entonces cuando uno de los socios de Sholes, James Densmore, le propone separar las teclas para evitar los atascos. Y aquí empiezan las distintas hipótesis. La más razonable, a mi modo de ver, es la que sostiene que separó las teclas según su frecuencia de emparejamiento. Los pares de letras más habituales en inglés⁴ fueron separados a los extremos del teclado para evitar que los martillos se atorasen. Otros sostienen que se pusieron las letras más habituales en los dedos más débiles, para reducir la velocidad y así evitar los atoramientos.

Así, en 1867, Sholes patenta su invento con un teclado con las letras en 3 filas. En la ilustración de abajo se puede ver el dibujo del esquema de la disposición de las teclas que figura en la patente⁵.

⁴ El estudio fue elaborado por el hermano de James, Amos Densmore: según algunas fuentes insigne matemático y, según otras, ergónomo y educador.

⁵ Algunos datan esta patente en 1878, pero esto no concuerda con la mayoría de las fuentes consultadas.



Esta disposición, el teclado QWERTY⁶, ha sobrevivido más de 140 años y ha visto morir el siglo XIX, se ha instalado en las máquinas eléctricas del siglo XX y se ha incluido en los teclados de los aparatos de última generación del tercer milenio.

En cualquiera de los dos casos –frecuencia de emparejamiento o dedos más débiles-, el diseño del teclado se hizo con la idea de dificultar su uso, en contra de lo que estipula el RD 488/97. La idea que subyace es “cuanto más lento, más rápido”. Y eso era cierto para las máquinas de escribir pero ¿y para los ordenadores?

Parece ser que en un principio solo existían teclados con disposiciones alfabéticas. Pero hay que recordar que se escribía con dos o tres dedos (*hunt and peck*: buscar y picar). La escritura al tacto (*touch typing*), es decir, con los diez dedos y sin mirar las teclas, es una técnica que empezó a practicar la Señora L. V. Longley, profesora de mecanografía y dueña del Shorthand and Typing Institute, y que perfeccionó Frank McGurrin, mecanógrafo judicial de Salt Lake City, Utah, a finales de la década de 1880.

En todas las fuentes consultadas no se vuelve a hablar de mejoras, innovaciones o cambios en los diseños de los teclados hasta los años 30 del siglo XX. Sólo se hace mención a la ayuda que supuso la mecanización de la escritura para que las mujeres se incorporasen al mercado laboral.

A mediados de la década de 1930 surge la figura de August Dvorak⁷ (primo lejano del Dvorak famoso: el compositor y violinista checo de nombre Antonin). August era

⁶ Llamado así por la secuencia de letras de la esquina superior izquierda.

⁷ 5 de mayo de 1894 – 10 de octubre de 1975.

profesor e investigador (algunos citan la ergonomía como su especialidad, otros la pedagogía) en la Universidad de Washington, en Seattle. Su cuñado, William Dealey, asistió a varios seminarios de eficiencia industrial promovidos por Frank y Lillian Gilbreth en torno a 1914. Durante años se dedicaron al visionado de películas en las que se observaba a los mecanógrafos en plena acción. Casi 20 años después, en 1932, y tras haber estudiado los principios de la mecanografía, la fisiología de las manos y la frecuencia de uso de las letras (en inglés, por supuesto) hicieron el primer bosquejo de su teclado. Tras 4 años de pruebas y mejoras, por fin, en 1936 ve la luz el libro de Dvorak, Nellie, Dealey y Ford: *Typewriting Behavior* (El comportamiento al mecanografiar) de la editorial American Book Co. de Nueva York. En él se analiza el teclado QWERTY y las técnicas mecanográficas y, como dice Damian Haslam⁸, dedica sólo 15 de las 500 páginas del libro a su nueva disposición (y 60 en total a los teclados).

Esa nueva disposición de las teclas estaba basada en estudios ergonómicos. Es una diferencia fundamental con respecto al teclado de Sholes, que se basaba en cuestiones puramente mecánicas, aunque quizás, como sostienen algunos (*La fábula de las teclas*, de Liebobitz y Margolis), inconscientemente consiguió dar en la tecla.

En ese mismo año, 1936, Dvorak patenta su teclado en el que las principales novedades consisten en poner las teclas de mayor uso en la fila central y en juntar las vocales para se tenga que alternar el uso de ambas manos.



Esta disposición del teclado no tiene mucho éxito, ni en su época ni a lo largo de los años. Hay que recordar que por aquel entonces competía con un clásico número cinco, que no era el perfume de Channel, sino el modelo de *Underwood n° 5*, de la que se han servido grandes escritores para sus creaciones.

Dvorak se empeñó en demostrar la rapidez de su teclado. Gran error: no puso el mismo empeño en demostrar su utilidad para evitar el cansancio de las manos. Todos los usuarios de Dvorak mencionan el hecho de que con ese teclado se puede escribir durante mucho más tiempo sin que aparezcan molestias. Puede que no sea más rápido

⁸ www.mwbrooks.com/dvorak/

en las competiciones de 1, 3 ó 10 minutos o de una hora, pero sí es más cómodo y permite prolongar la escritura con menos signos de cansancio.

Dada la escasa fama adquirida por esta disposición, las primeras máquinas portátiles, que se empezaron a fabricar a finales de los años 30, incluían en su mayoría el “clásico” teclado QWERTY.

Lo mismo sucedió en la década de 1940 con los primeros prototipos de máquinas eléctricas. Estas máquinas no tuvieron gran aceptación hasta los años 50.

Es este un periodo de pocas novedades. No se encuentra demasiada información sobre las décadas desde los 60 hasta los 80. Evidentemente se producen muchísimos avances tecnológicos pero QWERTY sigue implantándose como teclado estándar, reconociéndose incluso internacionalmente.

LOS ORDENADORES

Es a mediados de los 70 cuando empiezan a popularizarse los ordenadores personales. Algunos años antes ya habían aparecido los procesadores de textos, que permitían retocar lo escrito antes de imprimirlo, pero sin grandes florituras.

En los 80 el ordenador se hace imprescindible en las empresas y comienza a entrar en las casas. En los 90, y con la llegada de Internet, todos quieren tener una computadora en su hogar.

En el año 1993 entra en vigor el Real Decreto 564/1993, de 16 de abril, sobre la obligatoriedad de la presencia de la letra "Ñ" y demás caracteres específicos del idioma castellano en los teclados de determinados aparatos de funcionamiento mecánico, eléctrico o electrónico que se utilicen para la escritura.

¿Por qué pasan tan rápido los años para el teclado? ¿Por qué no hablamos de modificaciones o nuevas propuestas desde los 40? Pues sencillamente, porque apenas existen y las que salen a la luz no consiguen muchos adeptos.

¿Por qué? Porque unos señores tuvieron la idea de separar las teclas para que no se les atasquen y la resistencia a cambiar ha hecho el resto. La arbitrariedad de la disposición QWERTY llega hasta el absurdo si creemos la leyenda urbana que dice que la fila superior incluyó todas las letras de la palabra “*typewriter*” (máquina de escribir en inglés) para que los vendedores pudiesen impresionar a sus potenciales compradores con un tecleo rápido, suave y sin saltos de fila a fila de esta palabra. Viendo hasta dónde ha llegado QWERTY se podría pensar cualquier cosa.

Con el ordenador personal y con la popularización de su uso, el número de personas que utilizan un teclado se ha incrementado brutalmente en las dos últimas décadas.

El teclado deja de ser una disposición fija de teclas para pasar a ser, tal como lo define Microsoft: *“Una asignación o definición de la distribución de las teclas en el teclado. La distribución viene determinada por el software del equipo. Las letras de las teclas indican la distribución estándar del teclado. Existen muchas distribuciones de teclado diferentes en el mundo. La distribución utilizada depende del país en el que se encuentre el usuario y del idioma empleado”*.

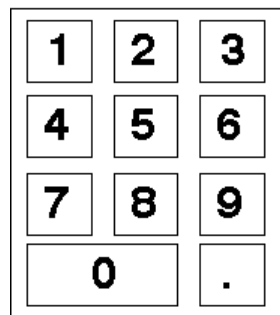
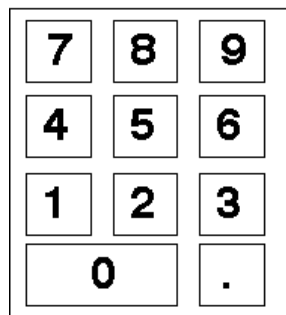
En parte es cierto, se pueden emplear diferentes disposiciones. Y en muchos casos se puede hacer en el propio equipo. Entonces, ¿será QWERTY tan bueno que nadie quiere cambiarlo o es que somos *animalitos de costumbres*?

El teclado de ordenador que comercializan en España la mayoría de las casas es un teclado de 104 o 105 teclas (algunos incluyen algunas teclas multimedia, accesos directos al correo electrónico, a la página *web* preferida o al buscador más usado...).

Los caracteres están codificados según el modelo ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*): cada carácter tiene asignado un número del 0 al 255. Para comprobarlo basta con presionar la tecla Alt y un número comprendido entre esas dos cantidades y después soltar la tecla.

Así el teclado actual (tipificado por la ISO 9995) suele estar formado por cinco bloques:

- ❑ El **teclado alfanumérico**: se corresponde con los teclados de las máquinas de escribir. Contiene todo el abecedario y los signos más habituales. Además se incluye la barra espaciadora, el “retorno”, dos teclas de control, una de alternancia normal y otra especial, dos para el cambio mayúsculas/minúsculas, otra para el bloqueo en una de estas opciones, la tecla para borrar hacia atrás (el mejor invento después del lavavajillas) y el tabulador. Los teclados de MS incluyen ya también dos teclas de Windows y una de acceso rápido a determinadas tareas.
- ❑ El **bloque numérico**: tiene su tecla de bloqueo, los números del 0 al 9, las cuatro operaciones clásicas, el decimal y el “retorno”. Los números suelen estar ordenados como en una calculadora (izquierda) o como el de un teléfono (derecha):



- ❑ Las **flechas**: para moverse en cuatro direcciones (se puede usar también el 8, 6, 2 y el 4 del bloque numérico sin bloquear).

- ❑ El bloque de **funciones en los programas** (suprimir, insertar, inicio, fin y avance y retroceso de página).
- ❑ Las **teclas de función**: introducidas por IBM y con diferentes aplicaciones según el programa. Destaca la “ayuda” que suele estar localizada en el F1. En esta misma fila está el “escape”.

El teclado actual, normalmente plano, tiene la pinta del de la foto de abajo.



EL USO DEL TECLADO

El uso intenso ha hecho aparecer tantos problemas relacionados con los teclados como intentos de solucionarlos. En la mayoría de los casos los intentos se dirigen más hacia el diseño que hacia la disposición de las teclas, aunque hay honrosas excepciones (la empresa Maltron, sin ir más lejos, que trata los dos problemas a la vez).

Microsoft sin embargo parece apostar por la ergonomía, aunque permite el cambio de la disposición mediante su reprogramación automática a Dvorak: si hacen la prueba no resulta tan sencillo. Además tendrían que hacer saltar tecla por tecla para recolocarlas. O peor aún, comprar unas pegatinas para colocarlas sobre cada tecla.

La apuesta de Microsoft, el Microsoft Natural Keyboard, sigue siendo un teclado plano aunque “roto” en dos: un trozo para cada mano, como se aprecia en las fotos de abajo.



Como podemos comprobar, el aspecto de los teclados ha cambiado a lo largo de su evolución: ahora son planos (aunque ligeramente inclinables, como obliga la normativa española, y con la fila central a menos de 3 cm del plano de trabajo). El recorrido de las teclas es uniforme (entre 2 y 5 mm) y la fuerza que necesitan para pulsarse a fondo oscila entre los 40 y los 100 gr; no tengo datos para compararlos con los teclados de las máquinas de escribir pero puedo imaginarlos fácilmente. Las teclas tienen una ligera concavidad y una buena retroalimentación táctil (sensación de haberla pulsado).

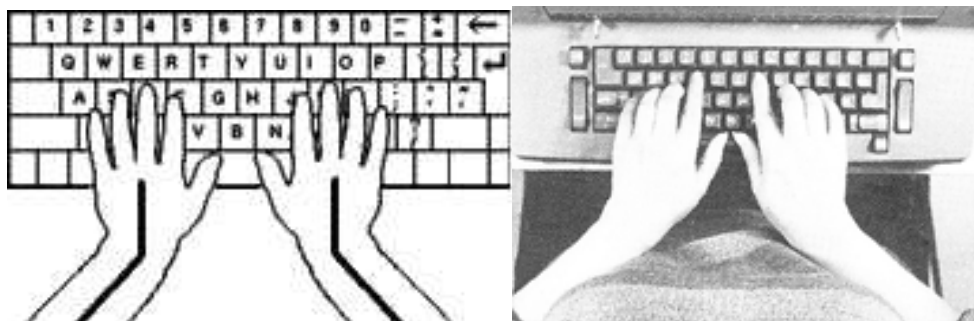
Sin embargo siguen teniendo tres filas principales y ¡¡la disposición QWERTY!!

DOLENCIAS

A lo largo de la investigación me he encontrado con varias dolencias que se relacionan con el uso del teclado. Son el síndrome del túnel carpiano (STC) o síndrome dicarpal o del canal carpiano y los llamados *repetitive stress injuries (RSI)* o, en traducción libre, patologías relacionadas con el síndrome de abuso del teclado.

Por lo general este abuso genera lesiones por los movimientos repetitivos de una articulación, que pueden afectar tendones, nervios, músculos y otros tejidos blandos.

Según el profesor O. Ferguson⁹ la abducción de la muñeca es la causa principal de estos males¹⁰.



11

La tensión producida por esta abducción se reduce encogiéndose ligeramente e inconscientemente los hombros, lo que genera sobrecargas en el cuello y la espalda¹².

QWERTY hace que se usen más las teclas exteriores: ¿contribuirá eso a reducir la abducción de las manos y, por tanto el STC?

⁹ Ver *A Keyboard To Increase Productivity And Reduce Postural Stress* (Un teclado para incrementar la productividad y reducir la fatiga postural) de Stephen W. Hobday (PCD Maltron Ltd.)

¹⁰ Abducción: Movimiento por el cual un miembro u otro órgano se aleja del plano medio que divide imaginariamente el cuerpo en dos partes simétricas (RAE)

¹¹ www.inf.ufrgs.br/~cabral/INF141.Cap.02B.html

¹² Stephen W. Hobday

Otros aspectos a tener en cuenta son la pronación de las manos¹³ (colocarlas boca abajo), la aducción, la hiperextensión o la hiperflexión -en sus dos vertientes: la dorsiflexión o la palmiflexión-.

La posición natural de la mano sería la vertical, como si estuviésemos sosteniendo un acordeón¹⁴ (o una cerveza) u ofreciéndola para estrecharla. **No hay ningún teclado que respete esta idea.**

EL TECLADO MALTRON

El teclado MALTRON, presentado en sociedad en 1977 por Lilian Malt, nace con la idea de “romper” en dos el teclado para separar las manos (para evitar tener que separar los brazos) y para utilizar también los dedos pulgares (ambos). En un principio se diseña plano y con la disposición QWERTY.

Con el tiempo y las investigaciones de la empresa creada por Lilian, la PCD Maltron Limited, se introduce una nueva disposición de la teclas¹⁵. Nótese, por ejemplo, la colocación de la E en el pulgar izquierdo (dedo inútil en otros teclados):



Basándose en estudios realizados con operadores de Télex en Australia, a principios de los 70, y otros estudios realizados en Japón y en Alemania Federal¹⁶ averiguaron que uno de los fundamentos de la fatiga era la pronación de las manos, e intentaron reducirla

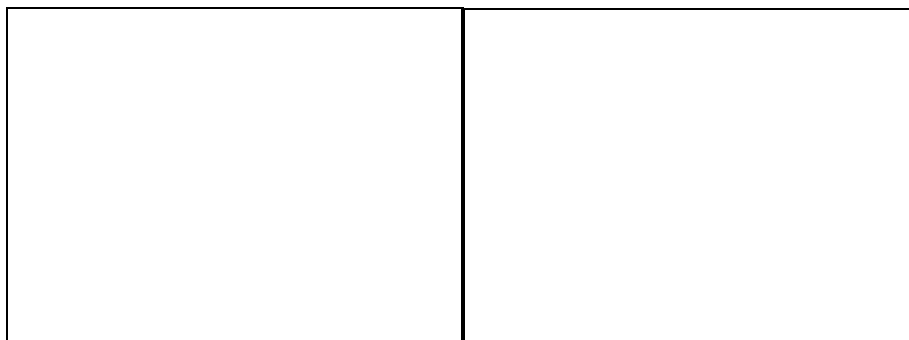
¹³ Movimiento del antebrazo que hace girar la mano de fuera a dentro presentando el dorso de ella (RAE)

¹⁴ Dr. P. Zipp: *Keyboard design through physiological strain measurements*

¹⁵ Fuente: PCD Maltron Ltd. Presentación “*Keyboard letter layouts*” (Disposición de las letras en los teclados)

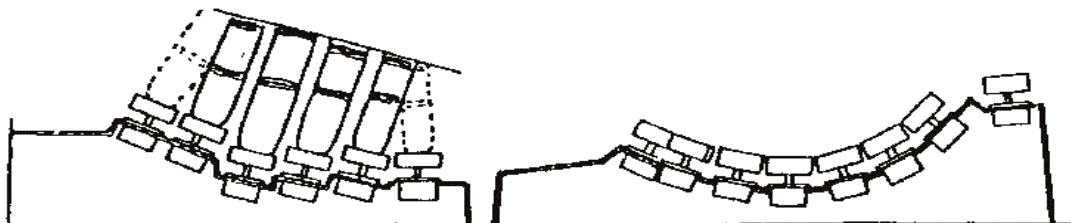
¹⁶ Ver *A Keyboard To Increase Productivity And Reduce Postural Stress* (Un teclado para incrementar la productividad y reducir la fatiga postural) de Stephen W. Hobday (PCD Maltron Ltd.)

mediante la inclinación de las teclas. Se empezó con modelos más bastos que han ido puliéndose con los años, como se puede observar en las fotos siguientes.



Una evolución importante ha sido el colocar apoyos en los laterales para las muñecas: no sirven mientras se está escribiendo pero sí para los periodos en los que estamos “pensando” sin escribir.

Los teclados MALTRON están diseñados teniendo en cuenta estudios sobre la colocación de las manos y la posición en la que quedan los dedos. Se han realizado incluso estudios antropométricos para determinar la longitud media de los dedos y adaptar la inclinación de las teclas y el arco de movimiento.



Teclas inclinadas

Arco de movimiento¹⁷

Sin embargo, y a pesar de que el teclado parece garantizar una mayor comodidad, su precio y su escasa promoción han hecho que su salida al mercado no haya sido muy exitosa.

¹⁷ *Id.*

OTRAS DISPOSICIONES

Existen multitud de disposiciones de teclados, además de los mencionados en los apartados anteriores. Los más destacables son los siguientes:

1. Disposición AZERTY, usada por los franceses.
2. Disposición QWERTZ, usada por los alemanes.
3. Disposición HCESAR, usada por los portugueses.
4. Disposición para un dedo de Dvorak¹⁸.
5. Disposición de la máquina de escribir *Caligraph*, que tenía casi el doble de teclas que la de Sholes y la siguiente disposición:

V W 2 3 4 5 6 7 8 9 J K

R T E (\$ q & z) U G H

A S w t r e y u i o I O

D F a s d f g h c k N L

B C j x v b n l m p M P

Q X : ; ' ? " . , - Y Z¹⁹

6. Disposición alternativa patentada por Sholes **después** de QWERTY:

X P M C H R T N S D G K

J B W F L A E I O U Y

Q V . , ' ! ? - ; _²⁰

Nótese la distribución de las vocales. ¿Pensaría Sholes que QWERTY no era bueno y que habría que mejorarlo? ¿Por qué puso las vocales juntas en una mano? ¿Copió Dvorak a Sholes?

¹⁸ <http://www.inf.ufrgs.br/~cabral/INF141.Cap.02B.html>

¹⁹ Damian Haslam www.mwbrooks.com/dvorak/dissent.html

²⁰ Id.

Otras alternativas, que sustituyen al teclado clásico, están todavía poco desarrolladas:

1. Programas de reconocimiento de voz.
2. Almohadillas que reconocen la escritura manual (*hand-writers, pen-tablets...*)
3. Programas de reconocimiento del movimiento de los ojos.

Hay quien sostiene que, debido a estos avances, el teclado tiene los días contados. Pero si QWERTY ha sobrevivido casi siglo y medio...

También se han encontrado referencias a teclados de inclinación inversa (ver dibujo), pero no hay datos suficientes para evaluar esta opción.



Curiosamente **no existe ninguna disposición española** de las teclas reconocida. Entre las indagaciones se ha encontrado una referencia²¹ a una disposición de las teclas en español realizada por Rolando Montaña Fraile. No se especifica en qué principios está basada ni nada sobre el autor más que su nombre, pero es interesante tenerla en cuenta. Es esta:

~	!	@	#	\$	%	^	&	*	()	{	}		
`	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	[]	!	
TAB	:	:	W	P	Y	F	G	C	H	L	¿	-	-	
BLOQ	A	O	E	U	I	D	R	T	N	S	Ñ	RET		
MAY	<	>		/	\									
MAY	!	"	Q	J	K	X	B	M	"	V	Z	MAY		
CTRL		ALT										ALT	GR	

²¹ www.iis.com.br/~cat/infoetc/dvorak.htm

ADAPTACIÓN

En 1944 August Dvorak realizó un estudio, financiado por la *Carnegie Comission for Education*, en el que él mismo entrenó a 14 secretarías de la Marina estadounidense durante 54 h. Las mecanógrafas consiguieron mejorar su velocidad en un 74% con un 68% menos de errores comparado con QWERTY. El cambio suponía un incremento de la media de 108 palabras por minuto de QWERTY a 180 en Dvorak. El tiempo de adaptación de un teclado a otro se cifró en 10,3 días.

La Comisión no estaba muy segura de la fiabilidad del estudio y encargó una contraprueba en la que las diferencias no fueron tan grandes. El Departamento del Tesoro estadounidense, que estuvo a punto de secundar y financiar el cambio hacia el teclado Dvorak, se echó para atrás influenciado probablemente por la contraprueba y por el hecho de que la patente estuviera a nombre del director del estudio y de que las mecanógrafas eran sus subordinadas.

El otro gran estudio es el que realizó la Administración General del Estado (*General Services Administration, GSA*) de los EE.UU. en 1956 y que fue dirigido por Earle Strong²², profesor de la Universidad Estatal de Pennsylvania y presidente de la *Office Machine Section of the American Standards Association* (Sección de Máquinas de Oficina de la Asociación Americana de Normalización).

La conclusión a la que llegó Strong es que a mayor entrenamiento es en QWERTY donde se alcanzan las mayores velocidades.

Esta conclusión es muy criticada por la metodología del estudio: se entrenó a 10 mecanógrafos durante 25 días, a una media de 4 h al día, para que adquirieran la misma velocidad en Dvorak que en QWERTY (el propio Dvorak recomendaba no más de 2 h). El grupo de control, otros 10 mecanógrafos, no fue sometido a esta “paliza”. Los *qwertystas* estaban frescos y los *dvorakistas* llegaron a la prueba quemados.

Hay que destacar, por último un estudio realizado por el Servicio Postal australiano en 1952 sobre los operadores de télex. En un principio no hallaron diferencias, pero tras aplicarle factores de corrección para eliminar determinados impedimentos psicológicos, el teclado Dvorak demostró cierta superioridad sobre QWERTY²³.

En 1972 la Western Electric realizó un estudio sobre 6 mecanógrafos que determinó que, tras 104 h de entrenamiento, estos consiguieron un incremento medio de su velocidad de un 2,6%²⁴.

²² Earle P. Strong. *A Comparative Experiment in Simplified Keyboard retraining and Standard Keyboard Supplementary Training* (US. General Services Administration, 1956).

²³ Hisao Yamada, *A Historical Study of Typewriters and Typing Methods: From the Position of Planning Japanese Parallels*, 1980.

²⁴ Id.

En 1978 la Universidad Estatal de Oregón llevó a cabo un estudio en el que demostraba que, tras 100 h de formación, se conseguía aumentar la velocidad hasta un 97,6%²⁵.

Hay que destacar que ninguno de estos estudios tenía un grupo de control con el teclado QWERTY.

En el número de invierno de la revista *Delta Pi Epsilon* de 1993 con el título "*Relative Efficiencies of the Standard and Dvorak Simplified Keyboards*" aparecen los resultados de un amplio estudio comparativo entre QWERTY y Dvorak realizado por el Dr. Scott Ober:

- En QWERTY se teclea el 31% sobre la fila central (*home row*), unas 300 palabras en inglés. En Dvorak el 70%, unas 3000 palabras. En éste, además, se teclea un 63% más en la misma fila.
- En Dvorak se teclea un 35% más con la mano derecha que en QWERTY.
- Dvorak produce una alternancia de las manos (usar un dedo de la derecha tras usar el de la izquierda) un 45% mayor.
- Por último hay que destacar que se “viaja” (principio de separación o mover los dedos de tecla a tecla) un 37% menos sobre el teclado Dvorak que sobre el QWERTY.

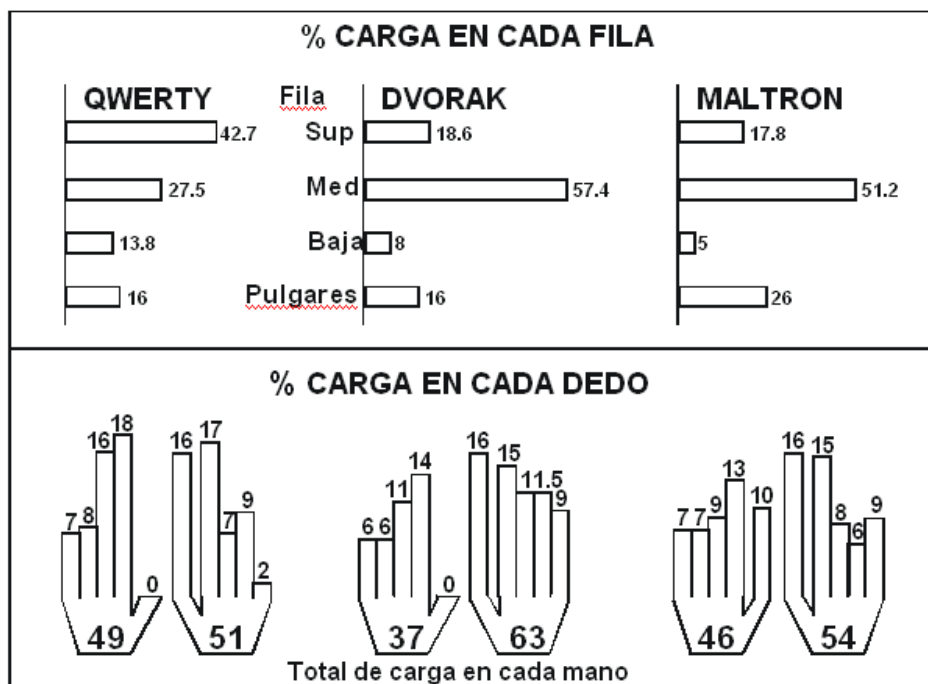
Se ha analizado también la distancia recorrida durante una jornada de trabajo: 32 km en QWERTY frente a poco más de un kilómetro y medio en Dvorak. Con estos datos algunos sostienen que sobre Dvorak se escribe un 35% más rápido.

La empresa Keytime, de Seattle, ha estudiado durante 9 años ambos teclados y entre sus datos figura que tras un entrenamiento de 15 h, con el mismo equipo y la misma metodología, con el teclado QWERTY se consigue una media de 20 palabras por minuto mientras que con Dvorak se alcanzan las 25-30. Para alcanzar las 40 palabras se necesitan 60 h de formación en QWERTY y sólo 20 en Dvorak. Además el esfuerzo sobre Dvorak es un 20% menor y los fallos se reducen un 50%.

A finales de los 70 entra en el panorama el teclado MALTRON. La empresa que lo fabrica, la PCD Maltron Ltd., ha realizado diversos y amplios estudios comparativos con QWERTY y algunos también con Dvorak. Algunos datos aportados por la empresa sugieren que para un mecanógrafo con una velocidad en QWERTY de 80 palabras por minuto, tras pocas horas de entrenamiento llega fácilmente a las 100 en MALTRON. Con diez días de entrenamiento 10 mecanógrafos (de entre uno y 11 años de experiencia) mejoraron entre un 60 y un 174% su velocidad. A esto añaden la reducción del cansancio y la disminución de los errores.

²⁵ Id.

Frecuencia de uso de las filas, de las manos y de los dedos²⁶



En otro estudio la empresa analiza en los tres teclados lo que para ella suponen las dos operaciones que lentifican al mecanógrafo: el uso sucesivo del mismo dedo y el “*hurdling*”, o saltos de fila²⁷. En todos los apartados sale ganando MALTRON, seguido de Dvorak y, en último lugar, QWERTY,

Como se puede comprobar en este análisis comparativo, todos los estudios están dirigidos a luchar contra la primacía de QWERTY. Aunque con fiabilidad variable, unos no llegan a conclusiones claras, otros dan unos datos aplastantes contra QWERTY pero, sin embargo, no hay ni uno que demuestre la superioridad de esta disposición de las teclas. Sólo el mercado y la persistente resistencia humana al cambio.

²⁶ *A Keyboard To Increase Productivity And Reduce Postural Stress* de Stephen W. Hobday, PCD Maltron Limited

²⁷ Datos de Malt, Kucera y Francis

4. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

La base de este estudio no es más que la aplicación de la ergonomía al asunto que estamos tratando. Es decir, la adaptación del teclado al usuario, partiendo de un análisis de su evolución, desde su invención hasta la actualidad. Este repaso me ha permitido comprender el reto que supone esa adaptación.

Para adaptar el trabajo con pantallas de visualización (de datos) a la persona debemos tener en cuenta todo lo indicado en el apartado del análisis normativo y de recomendaciones del INSHT. Además existen otras normas, igualmente recomendables, como son las normas UNE, en concreto la “UNE-EN ISO 9241-4:1999 Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD). Parte 4: Requisitos del teclado”.

En estas conclusiones no se tienen en cuenta algunos aspectos del diseño del propio puesto de trabajo que ya se han analizado, como por ejemplo, la iluminación, el espacio para apoyar las manos, la independencia del teclado, altura sobre el plano de trabajo y sobre el suelo...

Tampoco se evalúa la conveniencia o no del reposamanos o reposamuñecas, por la falta de datos que avalen una u otra opción.

Así, los problemas analizar son, fundamentalmente, la disposición de las teclas, la forma del teclado, el idioma y la sensibilidad de las teclas.

El Consejo Superior de Informática y para el impulso de la Administración Electrónica recomienda, para la fabricación de los teclados, lo siguiente:

Se deben *“considerar elementos como el tamaño, la geometría del teclado, la fuerza que se debe imprimir a las teclas, la sensación táctil. En todo caso no olviden estos consejos básicos:*

- *Los símbolos de las teclas deberán resaltar suficientemente y ser legibles desde la posición normal de trabajo, recomendándose la representación positiva (caracteres oscuros sobre fondo claro).*

- *El recorrido vertical de las teclas debe ser uniforme (entre 2 y 5 mm) y poder pulsarse a fondo ejerciendo una presión débil y uniforme (entre 40 y 100 gr) para permitir un accionamiento cómodo y preciso.*

- *Se recomienda que las principales secciones del teclado (bloque alfanumérico, bloque numérico, teclas de cursor, teclas de función...) estén claramente delimitadas y separadas entre sí.*

• *El teclado debe tener forma plana. La altura de la fila de teclas no debe exceder los 30 mm. respecto a la base de apoyo. La inclinación del teclado debe estar comprendida entre 0 y 25° respecto a la horizontal.*

Son recomendaciones con las que estoy de acuerdo salvo con la de que el teclado tenga que ser plano. Existen en el mercado, como hemos visto, algunos teclados que no sólo no cumplen esta regla sino que basan su diseño justo en la idea contraria.

En todo caso hay que recordar que la idea final de este trabajo es proponer una nueva disposición y una nueva forma para un teclado en español. Se trata de propuestas basadas en los datos recopilados pero haría falta un estudio más profundo (como el que hizo, por ejemplo, Densmore para Dvorak en el que se incluían, entre otras cosas, los pares de letras más usados) y una investigación de campo, con estudios antropométricos, métodos comparativos, etc.

Para el **diseño de la disposición** se van a tener presentes una serie de recomendaciones para reducir el cansancio y optimizar la velocidad²⁸:

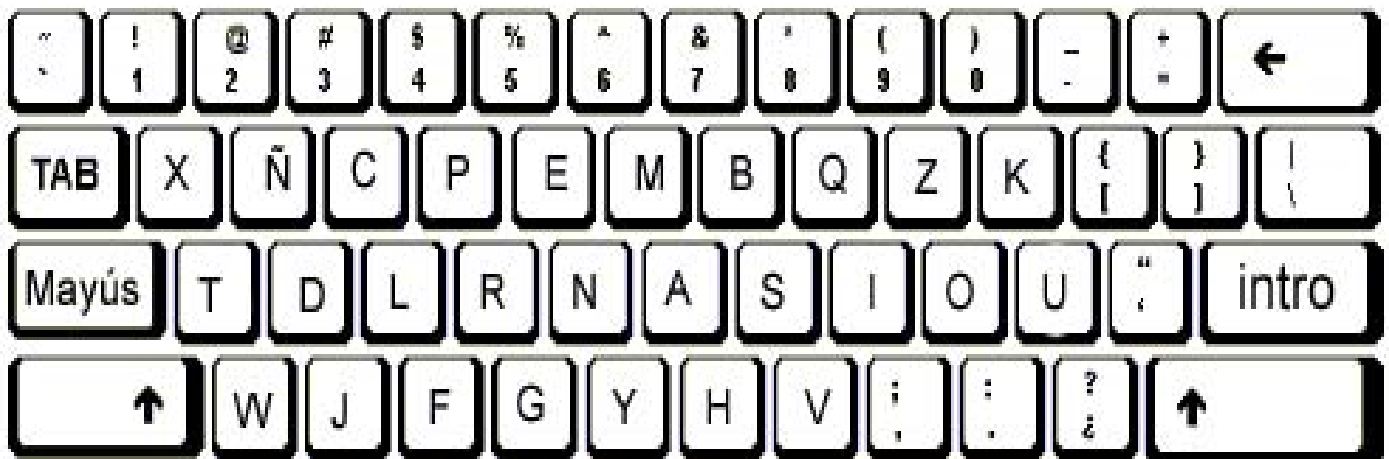
- ❑ Considerar los movimientos, la morfología y la fuerza de los dedos y de las manos.
- ❑ Analizar las restricciones del idioma.
- ❑ Colocar las vocales estratégicamente para evitar errores:
 - Que no aparezcan en teclas adyacentes.
 - Que no se usen con el mismo dedo y en la misma línea para las dos manos.
- ❑ Equilibrar la carga de trabajo para ambas manos.
- ❑ Maximizar la carga en la fila central.
- ❑ Minimizar la frecuencia del uso sucesivo del mismo dedo.
- ❑ Maximizar la frecuencia de alternancia de las manos.

El diseño que se plantea está basado en el uso de las letras en el idioma español, que es el reflejado en el siguiente cuadro:

²⁸Lillian Malt (1977) y de Norman y Rummelhart (citados por Lievobitz y Margolis en *La Fábula de las Teclas*)

Nº	LETRA	PORCENTAJE
1	A	13,57%
2	E	13,24%
3	O	9,51%
4	S	6,87%
5	N	6,55%
6	R	6,41%
7	I	6,30%
8	L	5,71%
9	D	4,47%
10	T	4,21%
11	U	3,93%
12	C	3,80%
13	M	3,54%
14	P	2,28%
15	B	1,76%
16	H	1,26%
17	Y	1,11%
18	V	1,10%
19	G	1,08%
20	Q	0,98%
21	J	0,71%
22	F	0,50%
23	Z	0,47%
24	Ñ	0,28%
25	K	0,26%
26	X	0,08%
27	W	0,01%

Esta es la distribución de las letras que propongo para un teclado plano en español. Me gustaría llamarlo **UTO** (Un Teclado Ordenado):



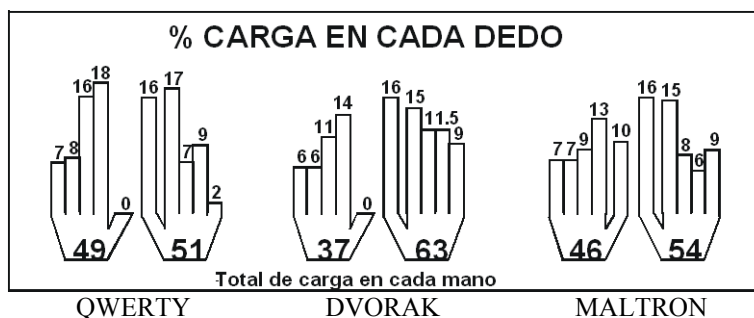
TECLADO UTO

Con esta disposición se obtienen los siguientes datos:

- ❑ La fila central se usa en un 67,53% (la superior en un 26,69 y la inferior sólo en un 5,77%, lo que reduce el *hurdling* o saltos de fila a fila).
- ❑ La mano izquierda se usa en un 50,44% y la derecha en un 49,55, por lo que se equilibra la carga de trabajo de ambas manos.
- ❑ El 58,77% de las teclas se presionan con el dedo índice y con el índice y el medio el 76,06. De este modo se centra el peso de la tarea sobre los dedos más fuertes.
- ❑ La carga de ese 76,6% sobre cuatro dedos puede ir en contra del llamado uso sucesivo del mismo dedo: para evitarlo se han situado todas las vocales, salvo la E, en el lado derecho, y cada una debe ser presionada con un dedo distinto, pero en la misma fila.
- ❑ Se ha desplazado la E a la fila superior para evitar usar vocales con el mismo dedo y en la misma línea para las dos manos (ya estaba ocupada toda la fila central con los dedos de la derecha).
- ❑ La distribución de las teclas se ha realizado, también, teniendo en cuenta su frecuencia de uso empezando por la fila central, de dentro a fuera: 10 de las 11 letras más usadas están en la fila central (salvo la E). Se ha continuado por orden de dedos (del índice al meñique) teniendo prioridad la fila superior sobre la inferior²⁹.
- ❑ La carga de los dedos (sin incluir los pulgares) sería:

Meñique izquierdo: 4,3%	Meñique derecho: 4,19%
Anular izquierdo: 5,46%	Anular derecho: 9,98%
Medio izquierdo: 10,01%	Medio derecho: 7,28%
Índice izquierdo: 30,67%	Índice derecho: 28,1%
Total mano izquierda: 50,44%	Total mano derecha: 49,55%

Estos datos se pueden comparar con los otras tres disposiciones de teclados analizadas.

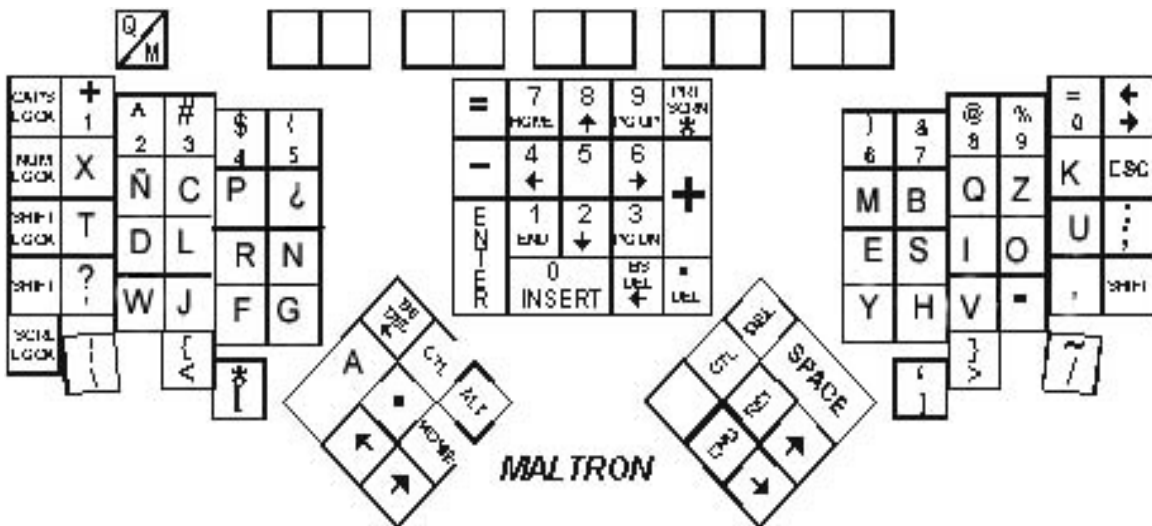


²⁹ No se han tenido en cuenta, en esta primera aproximación, los signos de puntuación, los símbolos, números, barra espaciadora, teclas de cambio, etc.; sólo las letras.

Otras propuestas para este teclado UTO son:

- ❑ Configurarlos para que la Q venga seguida de la U, de manera que para escribir la Q sola hubiera que presionarla junto con la tecla Alt. Se ahorrarían unas cuantas pulsaciones (0,98% de uso de la Q, que salvo en contadísimas ocasiones no irá seguida de la U).
- ❑ Añadir teclas para las vocales con tilde (serían sólo 5 teclas más).

También se propone una disposición para un teclado MALTRON en español con una distribución muy similar pero cambiando la E original por la A. Aquí entran en acción también los pulgares (no sólo para el espacio).



DISPOSICIÓN UTO PARA TECLADO MALTRON

Para el **diseño de la forma** se ha intentado tener presentes todas las ideas extraídas de la investigación junto con algunas propias.

Para este diseño no se han tenido en cuenta elementos que necesitan de una experimentación y un trabajo de campo como el tamaño de las teclas, los materiales, la sensibilidad o retroalimentación...

De los datos consultados y aplicables a este estudio se deduce que para evitar la abducción es recomendable separar los brazos con lo que el **teclado “partido”** en dos es una buena solución.

El teclado MALTRON con sus **teclas inclinadas** y su **arco de movimiento** parece reducir tanto el esfuerzo de los dedos como la abducción de las manos por lo que resulta una buena elección (desdeñando su elevado precio).

De entre las propuestas encontradas para un teclado más ergonómico estaría el teclado “partido” ajustable e inclinable. Algo así como dos bloques de teclas separadas para izquierda y derecha y con el bloque numérico intercambiable (debería colocarse en la derecha para los diestros y a la izquierda para los zurdos, aunque la propuesta de Maltron es situarlo en el centro). Algo parecido al de la foto³⁰.



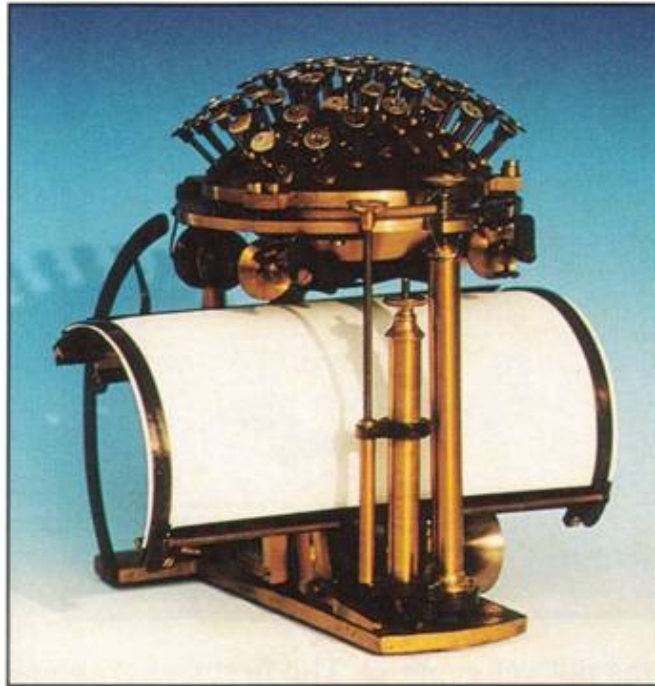
Lo ideal es que las dos partes del teclado se puedan acercar y alejar a voluntad para ajustarlo a la anchura de hombros de la persona que lo vaya a usar. Esto permitiría, además, colocar el atril o el documento con el que se esté trabajando entre los dos bloques, con lo que se reducirían los movimientos laterales de cuello.

Quizá un híbrido de MALTRON y este *Adjustable Keyboard* de la marca *Goldtouch* sea la mejor mezcla para un teclado realmente ergonómico.

La propuesta que se hace como conclusión de este trabajo y al margen de los teclados convencionales es la creación de un **teclado semiesférico**.

La idea surge de la máquina de Malling Hansen (foto de abajo) y de un trabajo del Dr. P. Zipp que descarta la idea de un teclado tipo acordeón (la mejor opción según él) por no tener una forma muy aceptable para una oficina.

³⁰ The Goldtouch Adjustable Keyboard



Malling Hansen 1870. Foto de Jan Slot-Carlsen. Museo Técnico de Dinamarca³¹

Quizá tenga razón pero a lo mejor merece la pena intentarlo.

El teclado propuesto sería semiesférico y la disposición de las teclas similar al teclado UTO. Con él se evitaría totalmente la pronación de la mano, al quedar en una postura similar a cuando vamos a saludar a alguien (o cuando agarramos una cerveza). Algunas letras quedarían frente a la pantalla y no frente al trabajador. Habría que estudiar con más detenimiento la altura a la que situar las teclas, el tamaño de la semiesfera (que podría ser ajustable), el uso de los pulgares... y si todo eso puede tener efectos positivos sobre la disminución de los trastornos relacionados con el uso del teclado.

Surge el problema de que algunas teclas quedarían escondidas: no serían *legibles desde la posición normal de trabajo* como exige el RD 488/1997, pero de todas formas si el teclado ya incumple la normativa, por lo menos que lo haga en beneficio del trabajador. En cualquier caso, si se demuestra el beneficio podría cambiarse la norma.

Tampoco parece se cumpla en la disposición QWERTY lo de que “*La disposición del teclado y las características de las teclas deberán tender a facilitar su utilización*” y que es la razón del título de esta comunicación. Se puede pensar que QWERTY es una buena distribución o no; lo que no se puede negar es que es una distribución para el inglés y, por tanto, no tendente a *facilitar su utilización* en español.

Además, no todos los trabajadores tendrían por que usar el mismo diseño de teclado, ni en cuanto a su forma ni en cuanto a su disposición. Los mecanógrafos podrían utilizar el

³¹ Fotos extraídas de la página *web* www.maquinasdeescreverantigas.com.br/historia.htm

semiesférico y los demás los teclados “partidos” e inclinables y ajustables o, incluso los planos, si escriben poco.

Se trata de adaptar los teclados a los trabajadores, en definitiva, de adaptar el trabajo a la persona, como exige la normativa de prevención de riesgos laborales.

Nota del autor: Este trabajo está escrito con un QWERTY. No he sido capaz de cambiar su disposición. Estuve sin teclado dos días hasta que acudieron las emergencias informáticas. Muchas gracias a mi hermano Antonio.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ❑ Real Decreto 488/1997 de pantallas de visualización
- ❑ Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos con pantallas de visualización. INSHT.
- ❑ Notas técnicas de prevención (NTP) del INSHT:
 - NTP 139 1985 (Serie 4) El trabajo con pantallas de visualización
 - NTP 196 1988 (Serie 6) Videoterminal: evaluación ambiental
 - NTP 204 1988 (Serie 6) Videoterminal: evaluación subjetiva de las condiciones de trabajo
 - NTP 232 1989 (Serie 7) Pantallas de visualización de datos (PVD.): fatiga postural
 - NTP 251 1989 (Serie 7) Pantallas de visualización: medida de distancias y ángulos visuales
 - NTP 252 1989 (Serie 7) Pantallas de visualización de datos: condiciones de iluminación
 - NTP 602 (Serie : El diseño ergonómico del puesto de trabajo con pantallas de visualización: el equipo de trabajo
- ❑ Síndrome del túnel carpiano: criterios para su intervención en el ámbito laboral (INSHT)
- ❑ Guía de desarrollo del Real Decreto 1215/1997 de equipos de trabajo
- ❑ Manual de la especialidad “Aspectos ergonómicos y psicosociales en la prevención de riesgos laborales” del Colegio Oficial de Psicólogos de Andalucía Occidental. Sevilla 2002.

□ Ciberpáginas:

- <http://www.jornada.unam.mx/2002/oct02/021006/17an1esp.php?origen=espectaculos.html>
- <http://www.cienciadigital.net/septiembre2002/ojo.html>
- [http://www.file:///C:/Documents%20and%20Settings/Administrador/Configuraci%C3%B3n%20local/Archivos%20temporales%20de%20Internet/Content.IE5/C1W1YHAT/326,8,Teclado QWERTY](http://www.file:///C:/Documents%20and%20Settings/Administrador/Configuraci%C3%B3n%20local/Archivos%20temporales%20de%20Internet/Content.IE5/C1W1YHAT/326,8,Teclado%20QWERTY)
- http://www.xtio.com/ca/article_lab.sdf?art.id=8484
- <http://www2.ing.puc.cl/iic1102/aportes.html>
- <http://mayaweb.upr.clu.edu/~s011015/personal/publications/bwc/2123.htm>
- <http://maciot.ulpgc.es/pipermail/glub/2001-April/001383.html>
- <http://www.datalogic.com/products/pdf/pdct/dl8700s.pdf>
- <http://grnps.unex.es/web/TECLADOS.html>
- <http://www.hispasonic.com/tema11932-0-asc-80.html>
- <http://www.maquinasdeescreverantigas.com.br/historia.htm>
- <http://www.gildot.org/articles/01/07/03/0431259.shtml>
- <http://www.microsoft.com/spain/accesibilidad/products/dvlayout.htm>
- <http://www.inf.ufrgs.br/~cabral/INF141.Cap.02B.html>
- http://www.mordecki.com/ebusiness/Economias_de_red.pdf
- <http://maciot.ulpgc.es/pipermail/glub/2001-April/001398.html>
- <http://www.revistadolinux.com.br/ed/012/monopolio.php3>
- <http://www.radiocentro.com/grc/homepage.nsf/main?readform&url=/grc/redam.nsf/vwALL/MLOZ-5QL2SL>
- <http://www.revistadebolsa.com/juegos.html>
- <http://www.iis.com.br/~cat/infoetc/dvorak.htm>
- <http://www.byd.com.ar/ed10www12.htm>
- <http://eos.cnice.mecd.es/mem/ales/>
- http://www.microsoft.com/latam/hogar/consejos/Keyboards_ProperKeyboard.asp
- <http://es.wikipedia.org/wiki/QWERTY>
- http://www.resacote.net/gen/cn03_m.asp?idmensaje=1450
- <http://www.writewrights.com/>

- <http://www.uweb.ucsb.edu/~mkirklan/Belgium.html>
- <http://www.knoppix.net/forum/viewtopic.php?t=686&highlight=>
- <http://www.mwbrooks.com/dvorak/>
- <http://www.dvorak.org/>
- <http://www.mit.edu:8001/people/jcb/Dvorak/>
- <http://www.thisistrue.com/dvorak.html>
- <http://www.karelia.com/abcd/>
- <http://www.microsoft.com/spain/accesibilidad/products/dvorak.htm>
- <http://www.geocities.com/dactilografia/simbolos.htm>
- <http://www.geocities.com/dactilografia/>
- <http://lists.debian.org/debian-user-spanish/1999/debian-user-spanish-199911/msg00558.html>
- http://www.cablenet.com.ni/curiosidades/datos_curiosos/teclado.html