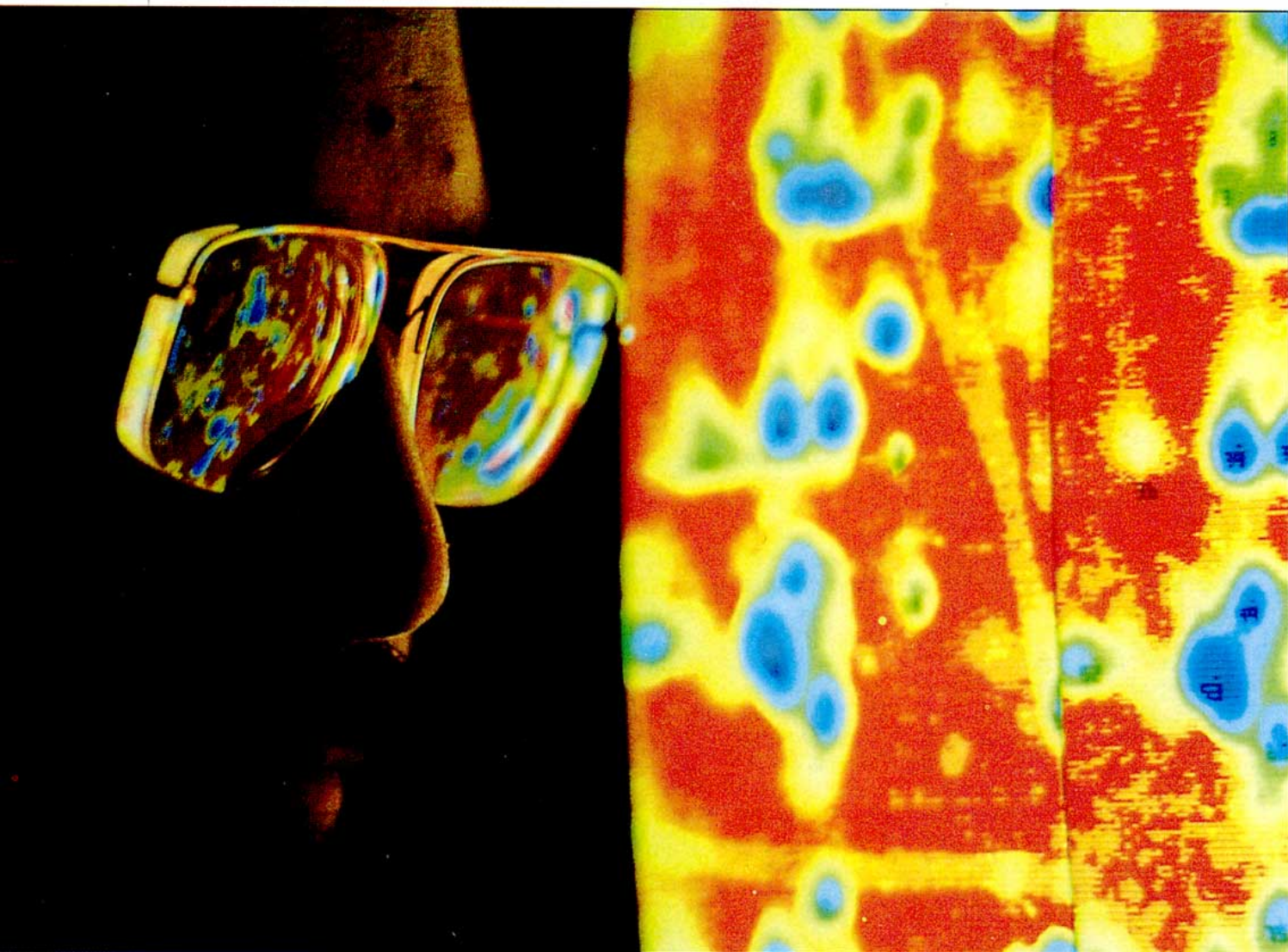


Terminales para personas ciegas

Del Braille al ordenador

Los terminales para uso de personas ciegas tienen una doble vertiente en su finalidad, ya que no en su técnica. Por una parte se trata de facilitar ayudas para puestos de trabajo de operadores de ordenador y, por la otra, proporcionar medios para aumentar la autonomía personal del ciego y su comunicación e interacción con el medio.

Antonio Parreño Rey



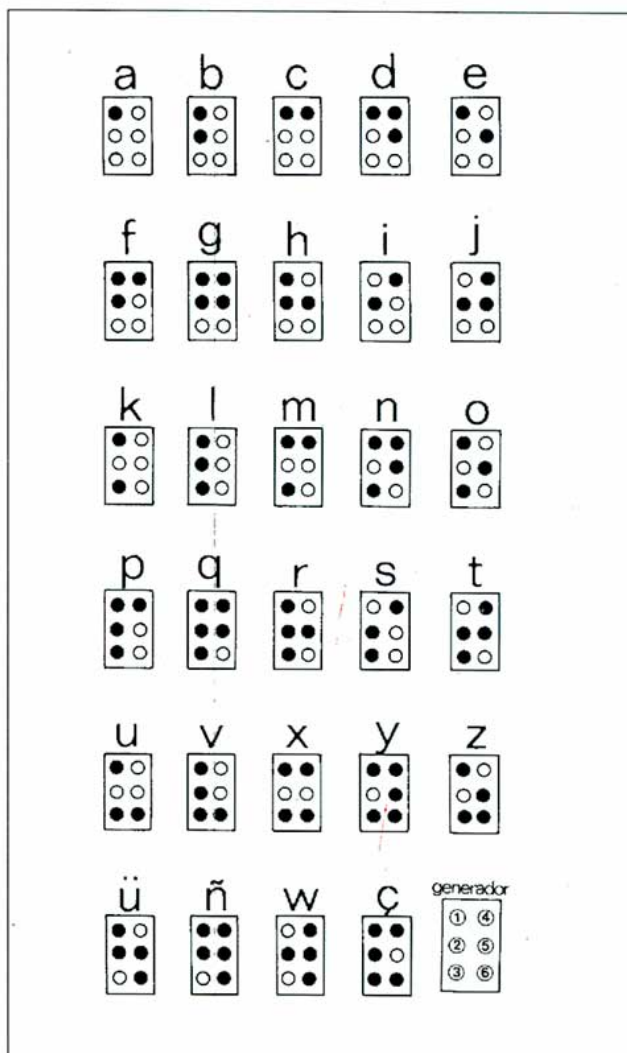
La falta del sentido de la vista obliga a sustituirlo por el tacto y oído. Mientras que la suplencia por medio del tacto la hace la misma persona directamente, la sustitución por medio del oído exigía hasta ahora la colaboración de otra persona que actuara como lector, con lo que se limitaba la autonomía del ciego. Actualmente la técnica, mediante el libro hablado y el sintetizador de voz, ha resuelto este inconveniente y pone al oído en el mismo plano que el tacto, con respecto a la capacidad de facilitar autonomía personal.

INFORMACION ESCRITA Y SISTEMA BRAILLE

La lectura directa por el tacto se ha ensayado desde muy antiguo. Está admitido que el primer ensayo documentado para la lectura táctil corresponde al español Francisco Lucas (1517), quien publicó su invención de utilizar letras móviles de madera en relieve para que pudieran ser leídas por los ciegos técnica que fue mejorada en los siglos posteriores. El siguiente gran paso lo dio Valentín Haüy (1745-1822), como un acto más de su ingente labor en favor de la formación y educación de los ciegos. Aprovechó la observación de uno de sus discípulos que le mostró que podía reconocer por el tacto algunas letras accidentalmente grabadas en una cartulina, por la presión sobre los tipos de una prensa. Haüy desarrolló y sistematizó este hallazgo, y por primera vez se imprimieron libros para ciegos, al principio en itálicas y luego en tipos modificados para conseguir una lectura menos difícil. Sin embargo, el avance que significaba un libro con páginas en relieve, dejaba aún dos grandes inconvenientes por resolver: la dificultad del reconocimiento de las letras y la imposibilidad de la escritura individual a mano, ya que es muy difícil trazar letras con un punzón, si falta el control de la vista.

Louis Braille (1809-1852), ciego desde los tres años, tuvo conocimiento del método e instrumento que había desarrollado el capitán Barbier con objeto de enviar mensajes que pudieran ser leídos en la oscuridad de la noche sin necesidad de encender luces. Consistía en un método e instrumentos para grabar mediante un sistema de 12 puntos y rayas en un papel, los cuales eran luego descifrados al tacto. Braille redujo este código a 6 puntos dispuestos en dos columnas de tres y desarrolló guías para que, por medio de ellas, esas combinaciones de puntos pudieran ser grabadas correctamente con un punzón, aplicado por el reverso del papel para obtener puntos en relieve por el anverso.

El aumento de la eficacia en lectura y escritura que de esta manera se obtiene, es debido a que las letras, constituidas por trazos diversos, han sido substituidas por conjuntos ordenados de un elemento único a reconocer: el punto. Este es también un elemento único a grabar,



Alfabeto Braille.

por lo que no hace falta disponer de un juego de caracteres para ser grabados; un punzón y una plantilla son suficientes.

Este sistema fue reconocido oficialmente por la Institución de la que Braille era profesor, dos años después de su muerte.

En la Figura 1 se ve que el alfabeto Braille consta de "células" conteniendo seis puntos con posiciones numeradas del 1 al 6. Cada posición o punto puede estar en relieve o no. Por lo tanto hay 26 ó 64 posibles combinaciones. Cada letra tiene asignada una configuración; por ejemplo, la letra R se forma elevando los puntos 1, 2, 3 y 5 (1.2.3.5). Las configuraciones no asignadas a letras se emplean como signos de puntuación, vocales acentuadas, etc.... Un dígito se representa por alguna de las 10 primeras letras del alfabeto precedida del carácter (3.4.5.6), mientras que el carácter (4.6) se emplea para letras mayúsculas.

Las hojas de papel o plástico grabados con estos caracteres constituyen para las personas ciegas elementos permanentes de lectura, tales como libros o documentos.



Línea Braille de 80 células piezoeléctricas. Sobre ella teclado de ordenador.

EL TERMINAL BRAILLE

Al igual que existen módulos alfanuméricos de matrices de puntos capaces de presentar a la vista caracteres con los que se puede formar un mensaje transitorio, también se han desarrollado para la lectura Braille módulos mecánicos con una matriz de 6 u 8 puntos en relieve pero retraíbles por la acción de sus correspondientes solenoides o elementos piezoeléctricos

Estos módulos mecánicos se conocen como células braille, y un conjunto de estas células dispuestas en línea constituye una línea braille que puede tener 20, 40 u 80 elementos (Fig. 2).

La línea usada como terminal de ordenador, es capaz de reproducir en braille mediante el software y el interface adecuados, una línea de texto convencional contenida en memoria. El usuario lee esa línea pasando el dedo sobre ella como si se tratara de una línea impresa. Una vez leída, un nuevo conjunto de caracteres ocupa el lugar de los anteriores, y de esta manera se prosigue hasta completar un texto. Esta técnica recibe los nombres de braille sin papel, efímero o dinámico.

A este dispositivo capaz de poner de manifiesto bajo el dedo del lector una parte de la pantalla, se le llama hoy "ventana braille", por analogía con las ventanas convencionales. Es una ventana de una sola línea o de una parte de ella, pero que manejada por medio del software adecuado permite el acceso a toda una pantalla y también la capacidad de interacción necesaria como para poder usar programas de aplicaciones.

Debido a que las células braille exigen una mecánica de precisión, su coste es elevado y por ello una línea de 80 caracteres para acoplarse a un IBM PC puede alcanzar un precio (1,5 M) que lo hace inaccesible para el uso personal.

Por ello teniendo en cuenta el hecho de que la persona ciega normalmente no utiliza más que un dedo para la lectura, se ha desarrollado en este Laboratorio de ayudas a personas discapacitadas, una línea braille en la

cual las 40-80 células de una línea convencional son reemplazadas por una célula única, móvil, que va ocupando sucesivamente sus posiciones al ser desplazada a lo largo de un rail por el mismo dedo que, colocado sobre ella, percibe el relieve de sus puntos. La célula móvil está ligada a un codificador de posición, que envía este dato al ordenador. Este, que tiene en su memoria de pantalla los caracteres de la línea, responde transmitiendo a la célula el carácter correspondiente a esa posición. De esta manera cuando el usuario pone su dedo sobre la célula y la hace deslizar a lo largo del rail va percibiendo cada carácter en su correspondiente posición, teniendo una sensación parecida a la de la lectura de una línea convencional (Fig. 3)

La importancia de utilizar una sola célula en lugar de 80, es debido a que, al ser el precio unitario de la célula de 10.000 ptas. aproximadamente, el costo de la línea descende drásticamente, resultando su precio equiparable al de otras ayudas de uso generalizado entre las personas no videntes.

ACCESO TACTIL A LA INFORMACION GRAFICA.

El hacer accesible la información bidimensional de una pantalla, en forma de gráficos y texto estructurado, se reconoce como muy necesario, pero no ha sido logrado todavía. Su necesidad se ve acentuada hoy por la extensión que va tomando el uso del Videotex. Se han hecho intentos por importantes instituciones en Europa y América, pero los resultados no han sido buenos ni económicos. La tecnología actual no permite más que una resolución táctil muy baja y a un coste elevado. En nuestro Laboratorio se está desarrollando un sistema aprovechando el mismo planteamiento empleado en la línea monocélula. La imagen estática que proviene de una cámara, o de un archivo de imágenes, es procesada para reducir su alto grado de complejidad y transformarla en contornos con la necesaria significación, tratando también de aislar diferentes planos de información. Estos serían luego secuencialmente percibidos y la visión global dependería de la capacidad psicológica de integración del individuo.

El Optacon, destaca como caso especial, es rigurosamente un terminal de ordenador; tiene entidad propia como ayuda electrónica aunque alguna vez se emplee como terminal. Es un sencillo y asombroso aparato (que en su origen hacia 1970 ni siquiera empleaba un microprocesador) que convierte la yema del dedo en una verdadera retina táctil cuyo cristalino es el objetivo de una pequeñísima y elemental cámara de televisión. Esta cámara, en el primer modelo de Optacon, tiene como target una matriz de 6x24 fototransistores cada uno de los cuales envía su información a su correspondiente punto de una matriz de 6x24 puntos vibrantes, formados por varillas piezoeléctricas. Sobre ellos se pone la yema del

dedo que va a leer, mientras que la otra mano pasa la cámara sobre el texto. Si un elemento fotosensible no recibe luz, el correspondiente punto táctil se pone a vibrar, y si la recibe queda estacionario. Por tanto la imagen recibida por la cámara es reproducida por el conjunto de elementos que selectivamente se ponen a vibrar. Un control manual de umbral ayuda a definir el contraste.

Con todas sus limitaciones, este aparato, diseñado por Bliss y Linvill, de la Universidad de Stanford, es capaz de hacer lo que no hacen otros, debido a su capacidad de presentar información gráfica. Por eso, aplicando su cámara a la superficie de un monitor, es capaz de leer cualquier carácter en la pantalla, por extraño que sea. Por esa misma razón, también permite "ver" formas elementales del mundo exterior en blanco y negro, y bajo un ángulo estrecho, si se emplea el objetivo adecuado.

ACCESO A LA INFORMACION POR MEDIO DE LA VOZ.

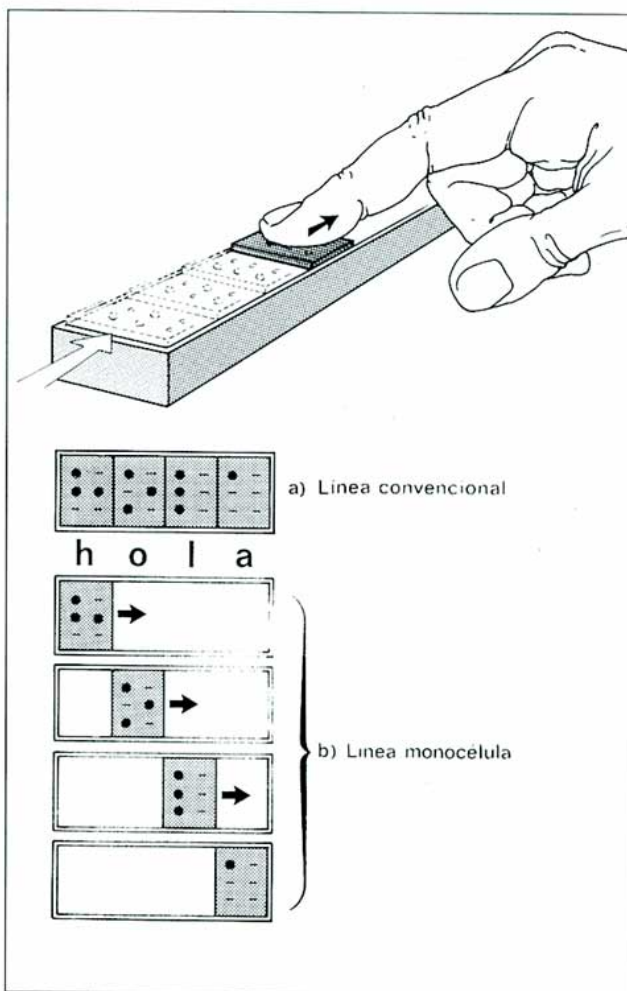
La salida táctil no es la única para transmitir a la persona ciega la información de textos codificados en memoria. Los sintetizadores de voz permiten hacerla inteligible a través de un sentido muy adecuado para recibir información escrita, que es el oído.

El hardware suele constar de tarjetas acopladas al ordenador diseñadas alrededor de chips dedicados (Fig. 4). Son capaces de generar un número de fonemas, típicamente 64, que permite la pronunciación de palabras mediante el uso de reglas gramaticales y con ayuda de diccionarios. Es normal en ellos la voz "robótica".

Los más sofisticados realizan esta función no con chips dedicados sino con software mucho más complicado, de procesamiento de señales digitales, capaz de simular las condiciones del tracto vocal y por tanto capaces de dar entonación y acento, consiguiendo así una calidad casi humana. El tratamiento adecuado de las pausas contribuye también a proporcionar esta calidad. En España se ha desarrollado software de procesamiento de señales digitales para ayudas de invidentes por el Profesor Muñoz Merino, de la Universidad Politécnica de Madrid, y en el capítulo de desarrollo de tarjetas la empresa Civerveu, de Barcelona, ha contribuido con un modelo que está siendo comercializado.

Los sintetizadores de voz tienen capacidad de variar la velocidad de pronunciación desde una velocidad lenta para pasajes difíciles hasta otra rápida equivalente a la que pueda tener leyendo una persona vidente. También son capaces de deletrear palabras en casos de revisión ortográfica y acrónimos. Pueden tener timbre masculino ó femenino, indicar mayúsculas y producir un feed back de reconocimiento a cada pulsación de tecla.

El sintetizador de voz puede leer una pantalla en modo texto, pero no es suficiente para manejar programas y formatos complicados de pantalla. Para conseguirlo es



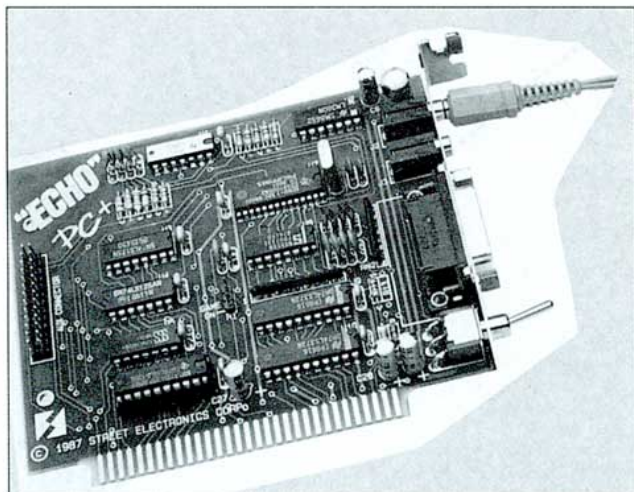
Dibujo esquemático de la lectura sobre línea de una sólo célula.

necesario utilizar además un software lector de pantalla (Screen Reader) que permita, p.ej., moverse a través de un archivo de texto con funciones parecidas a las de las teclas de cursor de un editor; abrir ventanas, etc. Así pues, el conjunto formado por un lector de pantalla y un sintetizador de voz, permite a las personas ciegas aprovechar todas las posibilidades de los ordenadores.

TIPOS DE APARATOS EXISTENTES QUE UTILIZAN LOS TERMINALES DESCRITOS

Los libros de notas (Notetaker) Son pequeños aparatos con entrada por teclado braille y salida por sintetizador de voz. El teclado usado en las máquinas de escribir braille tiene una tecla para cada punto, dispuestas en dos grupos de tres y una séptima tecla actúa como espaciador. Para imprimir un carácter se oprimen simultáneamente las teclas necesarias para formar ese carácter. Los Notetaker no suelen tener cassettes ni diskettes. Los archivos pueden ser transferidos a un PC y viceversa. Tienen alguna capacidad de procesamiento de textos.

Con sistemas Braille sus características originales de



Tarjeta de sintetizador de voz

teclado braille con memoria de cassette y salida en línea braille de 20 células, han evolucionado hasta ser en la actualidad verdaderos ordenadores con diskette de 3,5 , poderoso software y salidas convencionales. El clásico de este tipo es el Versabaille en su versión II+.

Los ordenadores personales de 8 bits con sintetizador de voz son muy abundantes en EE.UU. donde el Apple II sigue siendo actualizado y admite como extensión una placa de sintetizador de voz. Existe una gran variedad de software para hacerlos operativos.

En cuanto a ordenadores portátiles con salidas en Braille o voz, su difusión actual está haciendo que no sea necesario diseñar sistemas completos para ayudar a personas ciegas. Con la portabilidad, potencia y versatilidad que tiene el ordenador, se necesita solamente que se le añada el dispositivo de salida que se estime conveniente (braille, voz o ambos) para tener un pode-

Antonio Parreño Rey, licenciado en Medicina por la Universidad de Santiago de Compostela. Trabajó en el antiguo Hospital Provincial de Madrid (Servicio del Dr. Marañón) y en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Ingeniero Electrónico (BSEE) por la Universidad de California (UCLA). Jefe de División VHF en la desaparecida INELEC, S.A.

Creó la empresa FISIOTRONIC, de desarrollo y fabricación de electrónica médica.

En 1.970 dejó la industria por la investigación en la Facultad de Medicina, UAM, donde fue profesor ad honorem, dedicándose a la fisiología del cerebro, lo que fue continuado en el Departamento de Investigación del Hospital "Ramón y Cajal".

Desde 1.986 está adscrito al Proyecto "Technology and Blindness" de la Comunidad Europea, realizando sus trabajos de I+D en el Servicio de Bioingeniería del citado Hospital.

roso y cómodo instrumento de ayuda. En este sentido ha evolucionado el mismo citado Versabaille. El software para esta aplicación es cada vez más variado y eficaz aún teniendo que enfrentarse a los problemas que los entornos de ventanas y el uso del ratón han creado para los invidentes. Es necesario recordar que los menús y las ventanas rompen la estructura de la pantalla, y que el ratón exige para su funcionamiento un feed-back visual.

Las líneas Braille autónomas, por su parte, son líneas de 80 caracteres, con células de 8 puntos. Los 8 puntos permiten representar de manera inequívoca los 256 caracteres de uso internacional. Están orientadas principalmente a ser utilizadas como terminal de ordenadores profesionales usados por operadores invidentes; tienen su propio microprocesador para controlarlas. Este campo está dominado por los fabricantes alemanes con sus nuevos modelos de células piezoeléctricas japonesas.

En definitiva, con los aparatos descritos, y otros, la vida de las personas ciegas ha cambiado. Hoy, gracias al ordenador, a los terminales dedicados, y al abundante software para ayudas, pueden tomar notas, escribir cartas, editar textos, acceder a publicaciones en diskette y enciclopedias en CD ROM, y pueden ocupar con eficiencia puestos de trabajo que requieren el uso de ordenadores. La aparición, a precios asequibles, de los scanners con reconocimiento óptico de caracteres les permite la independencia de poder leer directamente los libros y documentos que hasta ahora sólo podían ser utilizados por las personas videntes.

De esta manera, se está contribuyendo a acortar distancias por lo que respecta a la independencia y capacidad de interacción con el medio. ■

