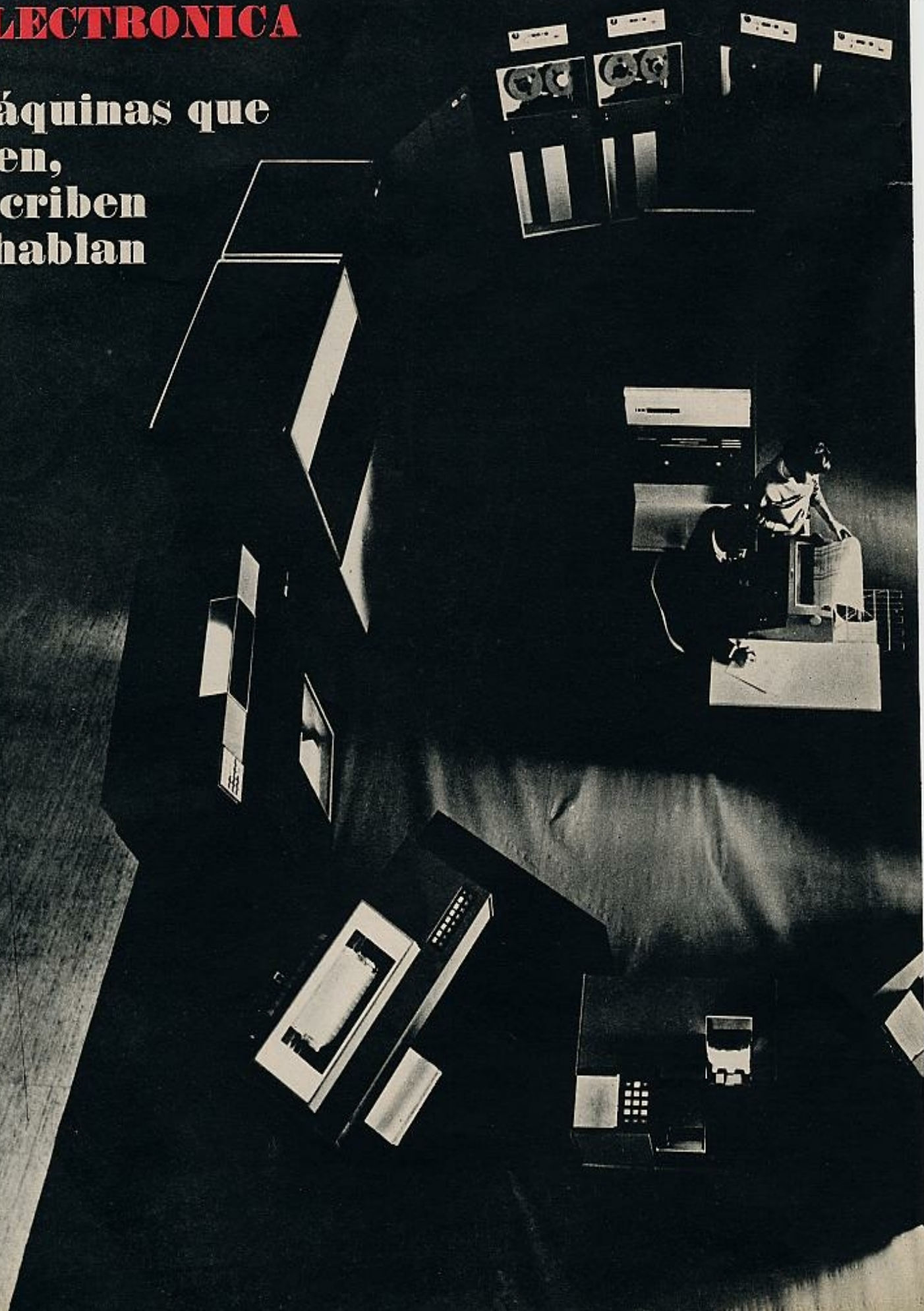


# EL "BOOM" DE LA ELECTRONICA

máquinas que  
leen,  
escriben  
y hablan







**L**AS diferentes bases del Strategic Air Command viven siempre al unísono. Cada una de ellas posee un cerebro electrónico y todos esos cerebros están enlazados entre sí. Cada puesto tiene en cuenta, en todo momento, a todos los demás. Pero los militares no poseen la exclusiva de los computadores tentaculares. La vida civil, la industria, siguen el progreso: las grandes firmas norteamericanas como la Westinghouse, la U.S. Steel y las petrolíferas, establecen así. **SIGUE**

# LA CALCULADORA SE PONE AL TELEFONO

Por JACQUES BURKO. (Según una conversación con Charles Salzmán, presidente del Centro Francés de Investigación Operacional)



# LA CALCULADORA

mismo enlaces entre las calculadoras situadas en sus fábricas, depósitos, almacenes dispersos por todo el continente. Esto ha sido posible, sobre todo, gracias a cuatro nuevos adelantos técnicos: la telegestión, la división del tiempo, la velocidad acrecentada de los cálculos y el acceso simplificado a la memoria de la máquina.

## contesta por teléfono

Hasta ahora, la introducción de las informaciones exteriores en el circuito de un computador se hacía indirectamente. Un operador clasificaba y seleccionaba los datos útiles, los traducía al lenguaje electrónico y, finalmente, los entregaba a la máquina.

Esta complicación no es ya necesaria. Un intenso trabajo de adaptación ha permitido simplificar las relaciones entre el hombre y la calculadora, que puede ser directamente acoplada a un receptor de radio, a un teletipo, a una red telefónica. Entramos en la era de los computadores abonados al teléfono.

Unos hilos directos comienzan a enlazar entre sí centros de actividad distintos. Y no son operadores humanos los que se encuentran a los dos extremos del cable, sino computadores: el cortocircuito está establecido. Así forjamos, a escala continental, un nuevo sistema nervioso que, algún día, se encargará de racionalizar el conjunto de nuestra actividad organizada. La evolución ofrece aquí una analogía con la del mundo viviente: un cerebro electrónico aislado que dirige una instalación particular, se parece al centro nervioso de un organismo vivo elemental; conectado con otros, se convierte en uno de los millares de ganglios nerviosos de un ser más complejo y mejor organizado.

Así, la tele-información se convierte rápidamente en la telegestión; los computadores se comunican directamente entre sí, intercambiando informaciones y directrices sin preocuparse de la distancia. Los problemas de las múltiples sucursales de una misma empresa se encuentran de pronto unificados, racionalizados; la gestión se centraliza. Antes que dotar a cada factoría de una instalación media, relativamente cara y que no es capaz de hacer frente a todos los problemas que pueden surgir, se hace más lógico equipar con un cerebro potente un organismo central, con el que las sucursales se vinculan mediante puestos terminantes más sencillos y menos costosos.

Las ventajas son numerosas: el organismo central es inmediata y completamente informado sobre la situación de diversos puntos. La situación global aparece claramente, cada sucursal dispone de toda la potencia del cerebro central para sus problemas difíciles; la complicación de la gestión debida a la descentralización de las fábricas desaparece. Este simple hecho de conectar entre sí circuitos electrónicos dispersos geográficamente juega a la vez en favor de una descentralización de los medios de producción y de una centralización de su gestión.

Y lo que es más, al vincular entre sí dos o varios computadores grandes encargados de cálculos para la investigación, se aumenta mucho su potencial y su rendimiento. Un problema planteado a un cerebro cuyo programa está cargado ya, puede ser transmitido en seguida hacia otro aparato menos ocupado. Una parte de un largo cálculo puede ser igualmente sustraída con el fin de obtener una respuesta más rápida o, sencillamente, para utilizar mejor las máquinas sub-empleadas. O también, un solo centro para toda Europa, por ejemplo, podría encargarse de todos los problemas de un tipo particular, lo que permitiría una especialización del equipo.

La telegestión tiene muchas aplicaciones administrativas. Resuelve, por ejemplo, el problema clásico de las reservas de las plazas de avión o de ferrocarril entre una multitud de agencias dispersas. Actualmente, es teóricamente posible registrar una reserva de un extremo a otro del globo en menos de tres segundos. Este tiempo comprende la transmisión de la demanda, la búsqueda de una plaza disponible, la reserva de ésta y la transmisión de la respuesta. Asimismo, la gestión y transmisión de informaciones sobre las operaciones de la Bolsa de Nueva York se encuentran confiadas a un cerebro electrónico que informa inmediatamente a los miles de abonados exteriores, y de viva voz: el computador contesta por sí mismo al teléfono.

Al mismo tiempo que los computadores se ha-

cen tentaculares, otras modificaciones significativas en su estructura tienden hacia una mejora de su funcionamiento. Así, se acrecientan las posibilidades de cada aparato, a complejidad igual, mediante el principio de la división del tiempo. Este principio permite tratar simultáneamente, en el mismo cerebro electrónico, varios programas distintos. El hecho es que, en la gran mayoría de los casos, un cálculo particular no obliga a intervenir a todos los circuitos del dispositivo. Incluso a pleno trabajo, la mayor parte del computador permanece desocupada. Así se ha tenido la idea, merced a pequeñas modificaciones, de adaptar la máquina para permitirle aceptar varias tareas a la vez. Mientras trabaja en el programa principal, el computador elige, entre las cuestiones dejadas en espera, las que pueden ser tratadas por los circuitos, memorias y órganos periféricos que quedan disponibles. Pueden resolverse de esta manera simultáneamente hasta 20 problemas, y el rendimiento de la máquina se multiplica por cinco o por diez.

Aquí también los computadores imitan al hombre, que puede, al mismo tiempo, cumplir varias actividades conscientes simultáneas: conducir el coche, escuchar la radio y conversar con el compañero de viaje. La eficacia de la máquina es, sin embargo, mayor, porque puede tratar muchas cuestiones a la vez sin que exista la menor interferencia entre ellas; desde este punto de vista, el más humilde de los computadores vencería a Napoleón. Esta mutación es importante, ya que todos los antiguos dispositivos son impotentes para rivalizar en eficacia



Una nueva generación de máquinas sustituirá a los «dinosaurios» y «reptiles» de ayer. La «tercera generación» se acerca: aparece el tiempo de los «mamíferos». Aquí vemos uno en la Feria de Material de Oficina.





Las relaciones entre el hombre y las calculadoras se han simplificado gracias a un trabajo de adaptación: entramos en la era de los computadores abonados al teléfono.

con sus análogos, dotados de la facultad de dividir su tiempo.

### **aprende a consultar un fichero**

Una tercera razón de la evolución de los computadores es el aumento de su rapidez de funcionamiento. Esta velocidad parece ya enorme al profano, pero la complejidad de los problemas aumenta rápidamente, así como el número de cálculos unitarios que deben hacerse para llegar al objetivo. Al mismo tiempo, se desea tratar cada vez más cuestiones en el tiempo real, es decir, antes de que una información sobre un valor variable quede anticuada. Una fracción de segundo cuenta tanto para un computador encargado de conducir él sólo una laminadora continua en la que la plancha pasa entre los rodillos a velocidades del orden de cien kilómetros por hora, como para el dispositivo que sigue la evolución de un satélite o de un cohete enemigo.

Para acelerar el trabajo de los computadores, se ha intentado acortar el tiempo de respuesta de sus circuitos lógicos disminuyendo las dimensiones de éstos. De aquí la aplicación de la micro-electrónica a los computadores. En relación con los primeros aparatos de lámparas, los cerebros electrónicos de micromódulos tienen, para una misma función, dimensiones cuarenta veces menores y un tiempo de respuesta dividido por 200.

Después de los micromódulos, los circuitos integrados incrustan en una superficie de un milímetro cuadrado un conjunto cuya complejidad equivale a la de un receptor de radio.

Al mismo tiempo que se aceleran los cálculos propiamente dichos, se procura hacer cada vez más rápidamente disponibles los datos almacenados en la vasta memoria del computador. Para esto, se ha dirigido la atención hacia técnicas nuevas de registro de datos, como las películas delgadas en vez de las cintas magneto-fónicas habituales. Al mismo tiempo, son me-

joradas las condiciones de acceso a la memoria, evitando que, para cada información, la máquina tenga que consultar la totalidad de su vasto fichero. El sistema llamado de «acceso aleatorio» (*random access*) responde a esta preocupación. Para ilustrarlo con una imagen, cuando un computador tenía que encontrar en la guía de teléfonos la dirección del señor Pérez, comenzaba a hojearla desde la letra A; de aquí en adelante abrirá la guía exactamente y directamente en la página correspondiente.

### **la tercera generación entra en escena**

Una última evolución se hace en el sentido de la «fiabilidad». Este término designa la seguridad de la marcha, la ausencia de averías. Contrariamente a lo que podría suponerse intuitivamente, la miniaturización acrecienta esta fiabilidad; los micromódulos **SIGUE**



# LA CALCULADORA

y los circuitos integrados suprimen la mayoría de las averías debidas a los malos contactos.

La consecuencia de todas estas mejoras es que una nueva generación de máquinas electrónicas es esperada en el mercado. Después de aquellos dinosaurios que fueron los primeros computadores de lámparas y de circuitos con cables, después de los reptiles de transistores y de circuitos impresos que sirven actualmente, aparece el tiempo de los mamíferos, de las máquinas particularmente adaptadas a las necesidades. Estas se beneficiarán de todos los progresos que acabamos de indicar.

A partir del año próximo, hay que prever su aparición en nuestro mercado. Los primeros dispositivos de esta generación están disponibles ya en cuatro casas constructoras.

## mañana dirigirán el tráfico humano

Esta evolución de los medios abre nuevas perspectivas a los usuarios. El computador ha hecho ya posibles realizaciones que, sin él, se habrían quedado en fase de proyecto. El fun-

cionamiento de un reactor nuclear, el lanzamiento de satélites artificiales serían impensables sin este instrumento fundamental. El funcionamiento automático de una fábrica enteramente cibernizada, el tratamiento de una información cada vez más abundante, la gestión de innumerables dossiers no podrían hacerse sin el trabajo de los cerebros electrónicos tomando los datos a su cargo. Pero son de prever aplicaciones más vastas.

Así, la capacidad de ordenar y resolver problemas de datos múltiples, que es característica de los computadores, podrá aplicarse al tráfico urbano. Cada cruce puede ser vigilado por una cámara de televisión de circuito cerrado, conectada con un cerebro electrónico central. La circulación en toda una ciudad podrá ser regulada simultáneamente por un órgano provisto de una visión global del problema y de su evolución. En un orden de ideas diferentes, se prevé dirigir de manera global la totalidad de los vagones en todos los ferrocarriles europeos. Un código único, de doce cifras, permitirá saber en todo momento dónde se encuentra cada vagón, lo que contiene, dónde va y de qué manera se podrá disponer de él en un lapso de tiempo dado.

Crear tal conjunto de gestiones a escala continental, ocupándose de tantos elementos constantemente en movimiento, es sólo posible a condición de disponer de un instrumento poderoso, flexible y rápido, enlazado a un gran número de puestos locales.

De la misma manera se podría prever la desaparición de las tarifas fijas para ciertas prestaciones de servicios, mientras que hoy la red de ferrocarriles nos hace pagar el mismo precio por un mismo trayecto, ya vaya el tren vacío o abarrotado. Se podrían amortizar mejor los gastos reales y alentar una distribución más uniforme de viajeros y mercancías si las tarifas fuesen en todo momento variables, según las condiciones particulares del instante. Imaginar la tarifa de los ferrocarriles, no ya bajo la forma de un pequeño folleto de posiciones inmutables, sino como un computador conectado con múltiples fuentes de información y que valoraría instantáneamente el precio exacto y lógico de una plaza en un tren determinado... Si esto no puede hacerse hoy es porque el problema es demasiado fluido para poder ser seguido por hombres, pero las máquinas podrán mantener esa contabilidad.



Un nuevo sistema nervioso a escala continental, compuesto de cerebros electrónicos, se encargará de racionalizar el conjunto de la actividad humana. Hay aquí una analogía con el mundo viviente: un cerebro electrónico que dirige una instalación se parece al centro nervioso de un organismo vivo elemental.



Así, las posibilidades teóricas de utilización de los computadores y la gama de sus aplicaciones se amplían. Las máquinas comenzaron modestamente ayudando al hombre a hacer cálculos más deprisa de lo acostumbrado; luego, se encargaron de los casos fáciles de gestión: dosiers, ficheros, tarjetas. El cálculo electrónico ha irrumpido en la vida cotidiana. Las nóminas, los recibos del gas, del teléfono, las hojas de impuestos son establecidas por computadores. Luego, las máquinas permitieron automatizar las instalaciones industriales hasta asumir enteramente su control: factorías químicas, instalaciones petroquímicas, laminadoras, funcionan bajo la única vigilancia de una calculadora.

## leen, escriben y hablan

Al mismo tiempo, los computadores han permitido la reconstrucción matemática de hechos reales; estos modelos sirven para el estudio íntimo de fenómenos que pueden ser simulados en lugar de ser provocados. En fin, he aquí que estas máquinas se aplican a tareas universales, se unen para abordar mejor problemas cada vez más vastos, incommensurables con las posibilidades humanas.

Sin embargo, el computador se esfuerza por derribar la barrera que le separa en el plano de la comunicación: acepta nuestro lenguaje; escucha, lee, escribe y hasta habla. Al mismo tiempo, se hace más corriente: hay ya un millar de computadores en Francia y cinco mil en Europa; son más de veinte mil en los Estados Unidos. Para apreciar el esfuerzo que representa tal equipo, es preciso saber que un computador medio cuesta unos seis millones de francos (72 millones de pesetas) y que los más potentes pueden alcanzar un precio triple.

## permiten elecciones más racionales

Es cierto que gran número de estas máquinas no son utilizadas de manera óptima y que frecuentemente un computador es un elemento publicitario, un índice de prestigio de una firma cuya actividad se encuentra accidentalmente espolvoreada con un poco de electrónica. Pero, en fin, es segura la evolución que pone a disposición de los jefes de empresa, de fábricas o de administraciones, elementos para una elección fundada en hechos, en datos verdaderos de una situación, antes bien que en la intuición o en la experiencia de una persona. El estilo de las relaciones cambia entre los hombres que tienen de su posición una idea verdadera y los que no disponen más que de elementos subjetivos de apreciación.

Así, los jefes de las filiales de una gran empresa podrán disponer, gracias a la telegestión de potencia de cálculo o de investigación del cerebro central. Las sedes centrales dispondrán en todo momento de una imagen clara de la situación, zona por zona. En cuanto a las empresas cuya importancia no les permite tales inversiones, podrán reunir sus recursos y sus



Un terminal electrónico. En los Bancos unificarán automáticamente los registros de cuentas corrientes. Así se evitarán las colas ante las ventanillas.

## COMPUTADORES POR TODO EL MUNDO

En los Estados Unidos, el número de computadores en servicio ha aumentado en dos terceras partes en dos años. Actualmente hay 20.000 en servicio y 10.000 encargados. La construcción, venta y utilización de estas calculadoras da trabajo a un millón de personas aproximadamente. En 1964 el valor total de las calculadoras instaladas era de 26.000 millones de francos (312.000 millones de pesetas), sólo en el mercado norteamericano. En Europa occidental, 5.000 computadores están en servicio, 4.000 de ellos en el Mercado Común. Francia tiene unos mil en servicio, doscientos de ellos en las administraciones públicas, y hay quinientos encargados. Los seis países del Mercado Común instalarán en los cinco años próximos diez mil calculadoras, que representan un mercado de 15.000 millones de francos.

En los países del Este, la penetración de la electrónica es menos espectacular. La U.R.S.S. acusa un retraso de dos a tres años en relación con las técnicas occidentales. Una gran parte de los 1.600 computadores que posee la Unión Soviética sirven para fines científicos y militares. En cuanto al resto del mundo, los países de Iberoamérica, África y Asia se reparten unos 600 equipos electrónicos. Queda por colmar un vacío inmenso y las grandes firmas electrónicas se disponen a librar un combate de gigantes para controlar los nuevos mercados y disputar el primer puesto a la IBM, que actualmente controla el 80 por 100 del mercado mundial.

problemas para dar trabajo, entre varias sociedades, a una poderosa máquina electrónica. Les bastará, en cada ocasión, telefonar directamente al computador y luego, sirviéndose de un código secreto, obtener el acceso a la parte de memoria reservada a sus problemas. No se corre el riesgo de que éstos sean, por una indiscreción de la máquina, comunicados a los otros usuarios: el código los protege, como una clave de caja fuerte pone en seguridad los valores depositados en el sótano de un banco.

Los computadores contribuyen a la modifi-

cación de las estructuras sociales, particularmente haciendo aparecer servicios nuevos que exigen especialistas de un género particular. Entre el constructor de los computadores y los técnicos encargados de ultimar cerebros electrónicos, por una parte, y los usuarios con su personal para explotar este material, ha sido preciso crear especialistas independientes encargados de ayudar a la puesta en marcha de las instalaciones, de ayudar cuando se ponen en servicio. Todo un sector particular, formado por oficinas y sociedades de asesoramiento, ha aparecido recientemente.

## perspectivas futuras todavía más sorprendentes

Por otra parte, la evolución rápida y el desarrollo adquirido por el cálculo electrónico, imponen esfuerzos particulares a los hombres encargados de ello. Estos hombres, que nunca son bastante numerosos, teniendo en cuenta la multiplicación de las máquinas, deben volver a la escuela sin cesar para hacer frente a la rapidez de las modificaciones. Quedarse con los conocimientos de ayer es un peligro más grave que en otros dominios. Pasar de un computador fundado sobre un montaje de componentes (se llama así a los constituyentes elementales que luego se montan para formar circuitos completos) a un conjunto para el mismo fin, pero constituido por circuitos integrados, es una dificultad, incluso para el especialista.

¿Qué decir, pues, de las perspectivas que dejan adivinar las investigaciones en curso, que pueden algún día confrontar al operador con un tipo de máquina completamente nuevo? Las investigaciones sobre calculadoras ópticas de lasers y fibras de vidrio, o sobre las que funcionan a bajísimas temperaturas por supra-actividad o, en fin, los trabajos sobre circuitos lógicos que ya no son electrónicos, sino neumáticos o hidráulicos, pueden conducir próximamente a tal confrontación.

Por esto, Charles Salzmann se rodea de prudencia en cuanto se habla del porvenir: la perspectiva es aquí peligrosa, la evolución frecuentemente imprevista y sorprendente. Lo que es seguro es la expansión de la electrónica, es la rapidez con que se adapta a problemas que son cada vez más complicados. A todo nuestro alrededor, la información invisible, rápida, abundante, teje una red estrecha: los cables bajo nuestros pies, las ondas por encima de nuestras cabezas, transportan las informaciones de un extremo al otro del mundo. Nos bañamos en la información; pero ésta es tan fugitiva, tan cambiante como los hechos que traduce. Gracias a los computadores, esta información fugitiva no se perderá: se crean, en fin, estructuras lógicas capaces de captar, de almacenar la totalidad de los datos y de tenerlos en cuenta.

Ciertamente, el cerebro electrónico no es más que un instrumento, pero cambia la relación de fuerzas entre el hombre y el acontecimiento.

(Copyright 1965 by Opera Mundi. Derechos en exclusiva para España, de Agencia Fiel y TRIUNFO).