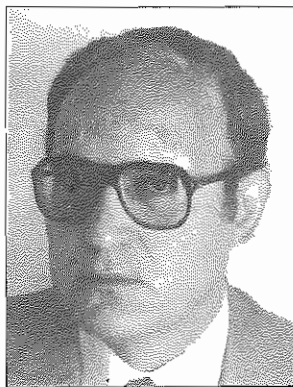


En el ámbito de la tecnología informática un decenio es tiempo suficiente para que sucedan muchas cosas. Y han sucedido. Pero al tener que elegir y sintetizar escuetamente aquéllas que para uno guardan mayor significación, hemos seleccionado un conjunto pequeño, pero tan heterogéneo cómo hemos podido: los **ordenadores personales**, que son máquinas; la **conurrencia y las comunicaciones**, que son un grupo de conceptos y de técnicas; y la **quinta generación**, que es un proceso industrial, económico, científico, tecnológico y político.

ORDENADORES PERSONALES

La significación de los ordenadores personales es clara. Son el instrumento que convierte a la informá-



Fernando Sáez Vacas, *Doctor Ingeniero de Telecomunicación, Maître es-Sciences Aéronautiques, Licenciado en Informática y Catedrático del Dpto. de Ingeniería Telemática de la ETSITM (desde 1974). Miembro de distintas sociedades científico-técnicas, ocupa entre otros cargos, los de Presidente del Capítulo Español de la Computer Society del I.E.E.E., representante español en el comité TC-9 (Computers and Society) de la I.F.I.P. y secretario de la F.E.S.I. (Federación Española de Sociedades de Informática).*

Ordenadores personales, conurrencia y quinta generación

Texto: Fernando Sáez Vacas

tica en algo de todos. Inicialmente, fueron considerados objetos de bricolaje destinados a un sector ajeno a la industria de los ordenadores, si se exceptúa de esta opinión al grupo de visionarios que en el Palo Alto Research Center, de Xerox, definió en el primer quinquenio de los años 70 el ordenador personal como un elemento básico de la oficina del futuro.

El año 1977 es el primero del decenio que nos han pedido comentar. Fue entonces cuando se lanzó al mercado el primer computador personal de la casa Apple, con el impacto social que todos sabemos y que ha llevado a la situación actual de bastantes decenas de millones de ordenadores personales de todas las marcas distribuidos por el mundo entero.

A partir de 1981 los ordenadores personales forman parte oficialmente de la industria de los ordenadores, cuando IBM, primero, y después todos los fabricantes clásicos de ordenadores se deciden a anunciar y vender sus propios productos, originales o copiados. Desde ese momento, aunque con el retraso natural debido a las inercias mentales, los informáticos profesionales empiezan a incorporar estos instrumentos técnicos a sus vidas. Muchos no se han enterado todavía y siguen considerándolos solamente bajo su vertiente lúdica y casera.

En este tiempo, la evolución de estas máquinas ha sido gigantesca a tenor de los progresos tecnológicos y arquitectónicos de los microprocesadores, que constituyen su pieza central. Hasta tal punto esto es así, que ya resulta un poco apurado denominar ordenador personal, aunque lo sea, a una estación de trabajo con potencial multiusuario basado en un microprocesador de 32 bits y un sistema operativo de la familia UNIX, por ejemplo.

No sólo han evolucionado los computadores perso-

nales, desde luego. La situación es muy fluida, dentro de una evolución temporal constante y casi vertiginosa hacia cotas de mayor potencia por el mismo precio. La figura 1 (extraída del libro de F. Sáez Vacas, "Computadores personales: Hacia un mundo de máquinas informáticas", Fundesco, 1987, pág. 106) expresa esta característica y también la tendencia al solapamiento de las categorías de ordenadores: los minis de la gama alta se confunden con los grandes ("mainframes") de la gama baja, etc.

Pero la figura en cuestión muestra otro fenómeno que contribuye a reforzar la idea de haber seleccionado los ordenadores personales como argumento de alta significación en este artículo. Si nos fijamos en el gráfico, apreciaremos que los ordenadores de sobremesa que, en conjunto, podrían ser denominados ordenadores personales, van a constituir, según Toong y Gupta, la categoría de máquinas dominante en el decenio actual (nos referimos ahora al decenio natural, no al del BIT). Esta categoría engloba los que hasta el momento conocemos como ordenadores personales, procesadores de texto y estaciones de trabajo, que es evidentemente un espectro de máquinas muy amplio por causa del grandioso espectro subyacente de microprocesadores en producción industrial.

La oferta de ordenadores representada simbólicamente en ese gráfico nos proporciona la idea panorámica de un espectro continuo, lo que a grandes trazos es verdad. No puede dejarse de señalar, sin embargo, la existencia de una oferta aparte, muy minoritaria en cuanto a sus posibles clientes pero muy interesante desde el prisma de la ciencia y tecnología informáticas, consistente en máquinas especiales que, por su desusada potencia, normalmente orientada a cálculo científico o a procesamiento de un

tipo especializado, se etiqueta con el nombre de supercomputadores.

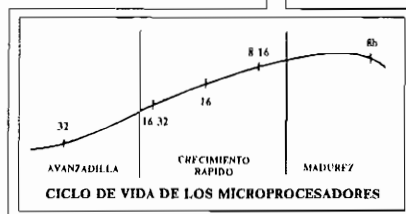
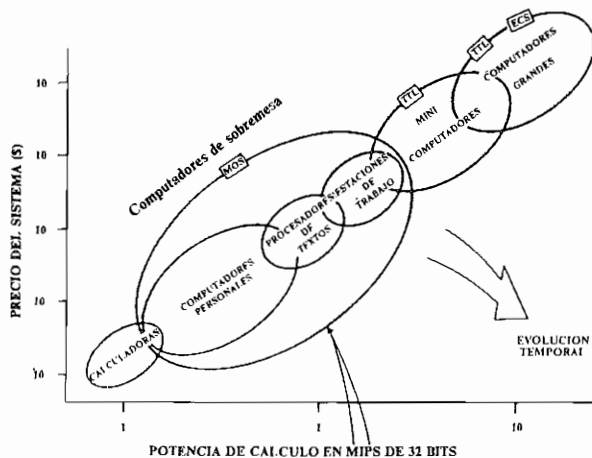
La meta que se han marcado los centros de investigación y la industria en lo referente a esta última clase de computadores se sitúa en el orden de magnitud de los miles de millones de operaciones en coma flotante por segundo, aproximadamente 1000 veces superior a la velocidad de los supercomputadores actuales. Cualquiera que sea su arquitectura —y hay una variedad en estudio y experimentación—, tales máquinas constan básicamente de una estructura de procesadores operando bajo condiciones de la máxima concurrencia, y de una estructura de control y comunicaciones, que, aplicada sobre la estructura anterior, ordena y posibilita la concurrencia.

CONCURRENCIA Y COMUNICACION

En el caso anterior, la teoría es que, en vez de uno, se ponen n procesadores a cooperar trabajando juntos y en paralelo sobre un solo problema, para acelerar su resolución, es decir, para disminuir su complejidad computacional. Naturalmente, no es factible multiplicar la velocidad por n veces debido a diversos factores, entre los que se cuentan, en primer lugar, el grado de adaptación mutua de la morfología del algoritmo empleado y de la arquitectura del ordenador y, después, todos los conflictos por obtener una dirección de memoria o un paso de comunicación, que hacen que no todos los procesadores puedan estar activos todo el tiempo.

Los problemas de concurrencia y las técnicas correspondientes han adquirido un auge extraordinario, tanto en su versión hardware (arquitecturas de redes, ordenadores y circuitos) como en su versión software (lenguajes para descripción y gestión de procesos), y no

EVOLUCION PREVISIBLE DE LAS CATEGORIAS DE COMPUTADORES



MIPS MILLONES DE INSTRUCCIONES POR SEGUNDO

tantes en este decenio y lo seguirán siendo en el próximo. Ellos van desde la ingeniería de los circuitos VLSI de alta velocidad, cuyo desafío más serio se centra en mejorar la tecnología de interconexiones de transistores en un "chip" y de los mismos "chips", hasta la interconexión transparente y cooperativa de diferentes ordenadores.

Antes nos hemos referido a un espectro continuo de la oferta de ordenadores, visto en un espacio de precio/potencia. Para que este espectro sea asimismo continuo en su dimensión de funcionalidad, se requiere poseer la capacidad técnica de establecer la conexión mencionada entre los ordenadores de ese espacio, con independencia del lugar que en él ocupen. Algo que parece utópico, en un planteamiento general. Aquí entran las redes locales, las redes de larga distancia y las conexiones de los ordenadores personales con los minis y grandes, técnicas en las que se han producido grandes progresos, aunque las realizaciones prácticas exhiben casi siempre los colores de algunas marcas poderosas de ordenadores. (Nota: fíjese el lector que con estas maniobras el ordenador personal, además de constituir parte de la industria, como se dijo, entra ya o está entrando en su mayoría de edad al incorporarse en lo cotidiano de las organizaciones informáticas).

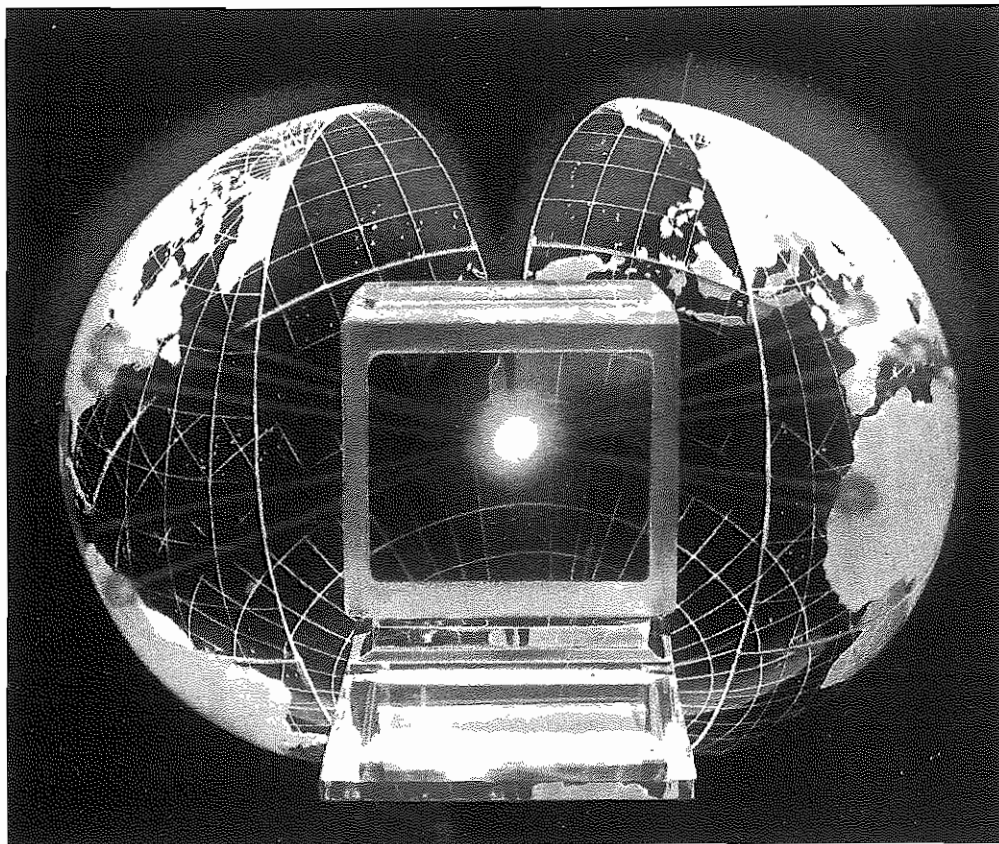
No obstante, se ha percibido también en este, como en otros terrenos, un cambio claro de tendencia, puesto de manifiesto por una creciente adhesión de la industria a normas (estándares) internacionales (ISO, IEEE, CCITT, ECMA, etc.) o a normas "de facto", que identifican a estos últimos años, no sólo como el foco de una expansión de la concurrencia y de las comunicaciones, sino como el prometedor punto inicial histórico de construcción de una superestructura universaliza-

solamente en el campo de los superordenadores.

En un sentido técnicamente heterodoxo, la concurrencia no es otra cosa sino el cuadro de condiciones gracias al cual el mayor número posible de máquinas funcionan coordinadas a un fin, que de otra forma no podría conseguirse con el mismo rendimiento, eficacia, oportunidad o algún otro criterio. Se desprende que las comunicaciones, cualesquiera que éstas sean y consideradas en sus variados aspectos de hardware y software, debemos apreciarlas en ese cuadro como una primera condición, necesaria y no suficiente, de la concurrencia. Las comunicaciones son la condición misma de la existencia de estados concurrentes.

Con este punto de vista, podemos completar y resumir nuestra visión de los que han sido esfuerzos impor-

“
Estos últimos
son el
punto inicial
de construcción
de una
superestructura
universalizadora
de interconexión
de las máquinas
de información.
”



dora de interconexión de las máquinas de información.

LA QUINTA GENERACION

En abril de 1981, el gobierno japonés anunció y puso en marcha un programa sorprendente cuya finalidad era dotar a su sociedad de fines del siglo XX con unas máquinas superpotentes, de una naturaleza funcional cooperativa con el ser humano. Aunque acaso no resultase apropiado llamar "ordenadores" a semejante categoría de máquinas, que venía a romper bruscamente con la línea evolutiva en la industria, lo cierto es que se les llamó ordenadores de quinta generación, y con ese nombre se ha quedado.

Pues bien, estos computadores se basan en los desarrollos de tres grandes áreas:

- Interfaces máquina-

“
Acaso no resulta adecuado llamar "ordenadores" a las máquinas de la 5ª generación.
 ”

hombre (lenguaje natural, habla, imágenes).

- Mecanismos de proceso similares al razonamiento humano (lógica de predicados y lenguajes de representación, procesamiento del conocimiento humano).

- Conexión fácil con las redes de comunicaciones.

En pocas palabras, los computadores de quinta generación son subsidiarios y a la vez motores de las investigaciones en los dominios de la inteligencia artificial, de la ingeniería del software, de las arquitecturas de ordenadores (distribuidas y concurrentes) y de la tecnología VLSI. Teóricamente, son, por supuesto, el embrión de los computadores personales del siglo XXI.

Ahora bien, con ser importante todo esto, especialmente para los japoneses, no es lo que queremos desta-

car. Desde un punto de vista técnico, caben incluso dudas de que puedan llevarse a cabo los objetivos previstos, aún aceptando un generoso desbordamiento temporal y económico sobre los planes establecidos. Lo importante es el proceso que ha desencadenado esta iniciativa, poniendo en marcha un esfuerzo colectivo sin precedentes para desplazar drásticamente las fronteras de la informática.

Sin espacio ya para especificar detalles, digamos que las inversiones suman varios miles de millones de dólares, distribuidos en programas de 5 a 10 años de duración y destinados a irrigar todas o algunas de las parcelas de los susodichos dominios. Muy esquemáticamente, ha sido en los Estados Unidos de América, a través de fórmulas cooperativas industriales y de programas militares, y en Europa, sobre todo por el impulso de las Comisiones Europeas, mediante programas de iniciativa más política, donde se han organizado respuestas paralelas e inspiradas en el cuadro de anuncios de la quinta generación.

Como colofón de este artículo, rememoremos por sus nombres algunos de los programas más importantes. En EE.UU.: el programa SCS (Strategic Computing and Survivability); la empresa Microelectronics and Computer Technology Co.; el grupo SRC (Semiconductor Research Cooperative) y el consorcio MCNC (Microelectronics Center of North Carolina), ambos en el Triángulo de Investigaciones de Carolina del Norte; el grupo MISC (Microelectronics and Information Sciences Center, basado en la universidad de Minnesota. En Europa: el programa ESPRIT (European Strategic Programme for Research and Development in Information Technology); diversos programas nacionales en Francia, Gran Bretaña y República Federal de Alemania.