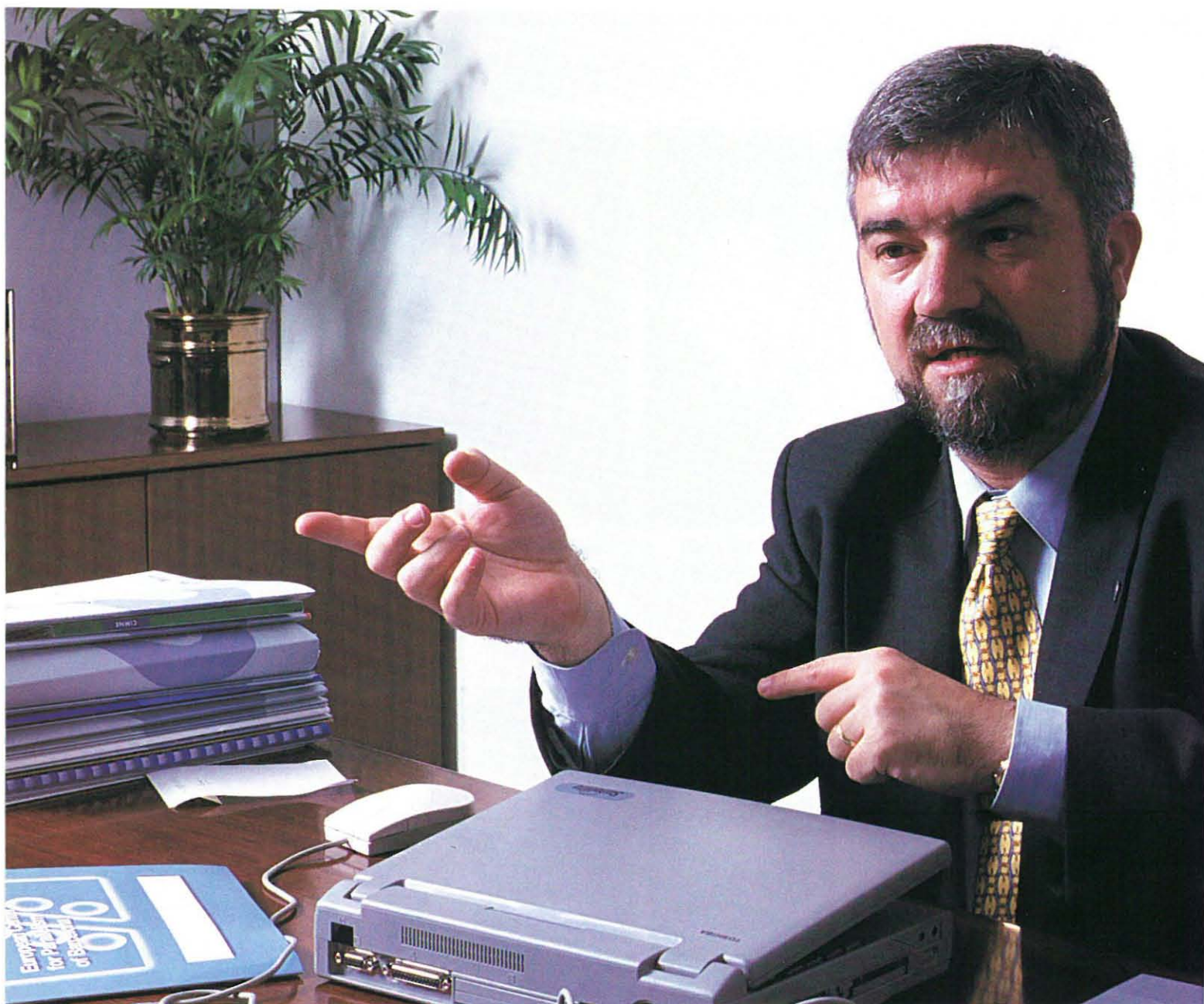




Nuestro compañero Mateo Valero ha recibido recientemente de manos de la Reina el premio "Rey Jaime I" para Investigación, otorgado por la Generalidad Valenciana. Colofón de su actividad investigadora, Mateo recibió con anterioridad por sus trabajos de investigación que se centran en el campo de la arquitectura de los computadores de altas prestaciones, el premio Ciudad de Barcelona de Tecnología, el Narcís Monturiol de la Generalidad de Cataluña a su labor investigadora y el "Salvà i Campillo" al Ingeniero de Telecomunicación de Cataluña 1996.

**"LA REVOLUCION INFORMATICA SE  
BASA EN SU CONSTANTE  
EVOLUCION"**

# MATEO VALERO

**BIT: ¿Qué significa para ti el premio "Rey Jaime I", tras los muchos galardones que acumulas?**

**Mateo Valero:** Este premio me produjo una gran alegría porque se reconoce indirectamente el trabajo y las ilusiones de un grupo numeroso del Departamento de Arquitectura de Computadores de la UPC que intenta desde hace muchos años realizar actividades de investigación al más alto nivel internacional y de transferencia de tecnología a empresas españolas en temas relacionados con los computadores de altas prestaciones. Además, la calidad del premio es muy importante técnica y económicamente, a escala nacional, ya que entre sus jurados hay varios Premio Nobel.

Que se concedan premios de esta importancia a Ingenieros es fundamental porque se trata de un colectivo grande de profesionales españoles que trabajan con la máxima seriedad y eficacia y que, debido tal vez a que no se sabe valorar nuestro esfuerzo al compararlo con otros profesionales, no es frecuente que recibamos este tipo de reconocimientos. Así pues, el Jurado de los premios "Rey Jaime I" ha dado este primer paso que debería continuar en otro tipo de galardones.

**BIT: ¿Qué es el Centro Europeo de Paralelismo de Barcelona?**

**Mateo Valero:** Nuestra línea de investigación adquirió en 1984 una máquina paralela con 54 procesadores tipo Transputer que habían sido desarrollados en Europa. A partir de ahí, fuimos ganando experiencia práctica y en 1990 hicimos una petición de infraestructura al programa TIC para crear este centro de computadores paralelos.

La ayuda fue concedida por la Dirección General de Telecomunicaciones, como gestora entonces del TIC, y fue complementada con ayudas de nuestra Universidad y de la Generalitat de Cataluña a través de la CIRIT (Comisión Interministerial para la Investigación y la Innovación Tecnológica) y de la FCR (Fundación Catalana para la Investigación). Los objetivos básicos eran tres: tener buenos computadores paralelos que fueran usados por los investigadores españoles, dar cursos de formación en estas tecnologías y potenciar la transferencia de tecnología a nuestras empresas potenciando la formación de consorcios que pudieran solicitar proyectos de Investigación y Desarrollo en el marco de los Programas de la Comunidad Europea.

**Bit: ¿Y el C4?**

**Mateo Valero:** Al final de la década de los 80 y principios de los 90, algunas comunidades autónomas crearon centros de supercomputación clásicos con el objetivo de ayudar a los grupos de investigación y a las empresas. Se crearon CICA en Sevilla, CESCA en Cataluña, CESGA en Galicia y otro en Bilbao. El CESCA comenzó sus actividades en 1991 y da servicio de cálculo de altas prestaciones a todas las universidades catalanas. Nosotros, desde el principio, comenzamos a colaborar con el CESCA (Centro de Supercomputación de Catalunya), y entre otras cosas, fuimos elegidos por la Comunidad como una gran instalación en supercomputación. El C4 es un centro virtual que fue creado por la Generalitat de Catalunya en Octubre de 1995 para coordinar las actividades de los Centros CEPBA y CESCA.

Mateo Valero acabó sus estudios en 1974 en la ETSIT Madrid y se trasladó a la Escuela de Barcelona. En 1980 era profesor de la Facultad de Informática y, desde 1983, es Catedrático en el Área de Arquitectura de Computadores. Imparte clases en la Escuela de Telecomunicación y en la Facultad de Informática de Barcelona y ha sido Director del Departamento de Arquitectura de Computadores en 3 ocasiones. Durante 1984-1985 fue Decano de la Facultad de Informática. En 1990, fue nombrado director del CEPBA (Centro Europeo de Paralelismo de Barcelona), y en 1995 director del C4 (Centro de Computación y Comunicaciones de Catalunya).

**BIT: ¿Cuál es el trabajo de un Arquitecto de Computadores?**

**Mateo Valero:** El Arquitecto de Computadores es el profesional que diseña los Computadores. Es el encargado de sacar rendimiento a los enormes avances tecnológicos derivados de la capacidad de integrar transistores en un chip, construyendo procesadores, memorias y sistemas concretos que, como todo el mundo puede comprobar, van cada vez más rápidos, ocupan menos espacio y cuestan menos dinero. A nivel más técnico, el arquitecto debe decidir el juego de instrucciones del Lenguaje Máquina del Procesador para que sean fácilmente usadas por los compiladores y para que puedan ser eficientemente implementadas por el hardware.

**BIT: ¿Cómo ha sido la evolución de los Procesadores durante los últimos años ?**

**Mateo Valero:** Desde que se construyó el primero, hace ahora alrededor de 50 años, el computador ha evolucionado de manera impresionante. Los primeros computadores se construían con válvulas. El transistor, por su capacidad para ser integrado, ha sido el verdadero descubrimiento que ha permitido esos avances en la Informática y las Telecomunicaciones. Hace 40 años que se comenzaron a utilizar los transistores en el diseño de los computadores y poco después se empezó a integrarlos en un solo chip. Durante los últimos 30 años, se ha duplicado cada 18 meses la capacidad de integración.

Como ejemplo, hace 26 años se integró en un chip el primer microprocesador conteniendo 2300 transistores y con una frecuencia de reloj de 108 Khz. En la actualidad, los microprocesadores más avanzados contienen alrededor de 10 millones de transistores y funcionan con una frecuencia de reloj superior a los 500 Mhz. Así pues, la capa-



**"Desde hace 30 años, se duplica cada dieciocho meses la capacidad de integración"**

cidad de integración y la velocidad se han multiplicado por 5000 en estos años. El trabajo del arquitecto es hacer que los números anteriores se conviertan en aumento de velocidad. Y la realidad es que se ha conseguido bastante bien a pesar de las dificultades.

**BIT: ¿Cuales son esas dificultades?**

**Mateo Valero:** A nivel sencillo, el número de ciclos de procesador que un programa tarda en acabar es igual al número de instrucciones que se han de ejecutar, dividido por el número de instrucciones que se lanzan a ejecutar por ciclo. El tiempo total es igual al número anterior, multiplicado por el tiempo de ciclo o por la inversa de la frecuencia del reloj del procesador. Para reducir ese tiempo de ciclo, el

arquitecto usa desde la década de los 50 técnicas de segmentación que se tomaron de las cadenas de montaje de coches.

Por otra parte, se intenta que el procesador pueda lanzar el máximo número posible de instrucciones por ciclo. Digamos que si los primeros procesadores lanzaban a ejecutar una instrucción por cada 7 ciclos, los de ahora pueden lanzar 4 cada ciclo. Las dificultades encontradas para aumentar esa velocidad son que las instrucciones tienen dependencias entre ellas y que la velocidad de las memorias no ha seguido el mismo gradiente positivo que el de los procesadores. Cada vez, las instrucciones y los datos están más lejos del procesador. De ahí que se requieran mecanismos en la arquitectura para reducir los dos fenómenos negativos anteriores; y en eso estamos.

**BIT: ¿Seguirá el diseño de los procesadores y de las memorias la evolución experimentada durante los últimos años?.**

**Mateo Valero:** Según dicen los expertos en tecnología, la capacidad de integración de transistores en un chip continuará, al menos, durante los próximos 10 o 12 años permitiendo integrar más de 1000 millones de transistores en un mismo chip. Esto hará que cada 3 años sigan saliendo al mercado memorias 4 veces más densas. Por otra parte, se confía en nuevos avances en la Arquitectura de los Computadores para continuar en la línea de los últimos años y permitir que los procesadores aumenten su velocidad por un factor de 500 en ese período de tiempo.

El problema fundamental es que las fábricas de chips avanzados son cada vez más caras y de ahí que sean necesarias esas alianzas entre fabricantes para continuar en el mercado. Con todo, podríamos decir que la llamada revolución Informática se ha basado en mantener una evolución

rápida durante muchos años. Y esto parece que continuará en el futuro.

**BIT: Si los procesadores individuales van ya tan rápidos, ¿para qué construir sistemas con el objetivo de ir todavía más rápido?.**

**Mateo Valero:** Desde los primeros tiempos de la Informática, siempre se pensó en construir sistemas que tuvieran varios procesadores con el objetivo de que trabajaran conjuntamente en la solución del mismo problema y así ir todavía más rápido. En aquella época, estos sistemas no se pudieron construir debido al tipo de tecnología existente. Con la aparición del microprocesador en 1971 y con las previsiones que había para el futuro y que han sido una realidad, se comenzaron a construir los primeros computadores paralelos a partir de la década de los 80.

En la actualidad, muchos de los sistemas que hay en el mercado contienen más de un procesador y, a corto término, hasta los computadores personales serán sistemas multiprocesadores. En la escala más alta, los computadores masivamente paralelos permiten realizar simulaciones y trabajos que tardarían muchos años en ser realizadas con un solo procesador. Por ejemplo, el computador más rápido del mundo es un sistema multiprocesador que contiene 10000 procesadores Pentium a 200 Mhz. Resolviendo sistemas de ecuaciones lineales, con matrices de 215.000 filas y columnas, ha ido a una velocidad superior al Teraflop que es equivalente a 10 elevado a 12 operaciones por segundo, sobre números de coma flotante codificados con 64 bits. Adicionalmente, la máquina posee más de 500 Gigabytes de memoria central.

**BIT: ¿Qué tipo de aplicaciones requieren esas velocidades tan altas?.**

**Mateo Valero:** En concreto, la máquina anterior está ejecutando



**“El transistor, por su capacidad para ser integrado, ha sido el verdadero motor de la TI”**



aplicaciones militares de forma que permite simular los efectos de explosiones nucleares con una precisión superior a la obtenida haciendo la explosión real tal como, desgraciadamente, se hizo en las islas del Pacífico no hace mucho. Por otra parte, parece que están simulando el comportamiento futuro de los silos de cabezas nucleares. Con sus casi 10000 procesadores es capaz de hacer en una hora, las operaciones que un único procesador haría en un año.

Existen muchas aplicaciones donde un aumento de velocidad y de capacidad de memoria es necesario tal como en los diseños completos de aviones, coches, productos farmacéuticos o predicciones globales del tiempo. Junto con las anteriores que requieren grandes capacidades de cálculo, están apareciendo otras aplicaciones no menos importantes como son aquellas orientadas a manejar grandes cantidades de datos y a deducir información que ayude a la toma de decisiones. Para resolver mejor el conjunto de aplicaciones anteriores y otras muchas, todavía se necesitan computadores más potentes y de ahí que ahora, y superada la prueba de la máquina del Teraflop, se esté en el proyecto de la máquina Petaflop que ha de ser 1000 veces más rápida.

**BIT: ¿Qué recuerdos tienes de tu época de estudiante en la Escuela de Madrid?**

**Mateo Valero:** La mayoría de ellos son muy buenos y otros no tanto. Al principio me costó salir de mi entorno familiar, al encontrarme en una gran ciudad, y estudiando una carrera que tenía una gran dificultad debido sobre todo a que algunos exámenes no tenían mucho que ver con lo que se había visto en clase. Ese valor añadido, por otra parte, nos ha servido luego para superar dificultades que se presentan en el ejercicio de la profesión. La época que me tocó vivir en

Madrid se empezaban a notar cambios muy positivos en la estructura docente e investigadora. Algunos profesores jóvenes ganaron sus cátedras y decidieron dedicarse a tiempo completo a la Universidad. Crearon grupos de investigación que fueron el origen de lo que hoy es la Escuela. Y, a nivel afectivo, esa época me sirvió para hacer y profundizar en amistades que durarán para siempre.

**Bit: ¿Hay interés en las empresas españolas por las técnicas de los computadores paralelos?**

**Mateo Valero:** Lo que no tenemos en España son empresas que necesiten los computadores más rápidos del mundo como el mencionado. Hay empresas automovilísticas que realizan mucha de la investigación que requiere el uso de estas máquinas fuera de España y empresas como las farmacéuticas que nunca las han usado aquí. Aún así, otras como BMW, Seat, CASA e Iberdrola, han usado las máquinas del CEPBA en proyectos desarrollados conjuntamente dentro de los programas europeos. Lo que sí es una realidad es que a iniciativa del CEPBA, la Comunidad financió una serie de proyectos orientados a aplicaciones de las PYMEs que necesitarán el uso de los computadores paralelos. Dentro de ella, coordinamos los 8 proyectos PACOS (Parallel Computing for Spain) donde todas las empresas eran españolas y ahora estamos coordinando y participando en PCI (Parallel Computing Initiative) que son 10 proyectos europeos de los que 4 son de empresas españolas. Hasta el momento, el CEPBA ha colaborado con más de 40 empresas y con más de 15 grupos de investigación españoles en proyectos europeos. Debido a esa experiencia, el centro fue seleccionado por Bruselas como uno de los 20 TTN (Technology Transfer Node) que se encargarán de potenciar, mediante el desarrollo de proyectos, el uso de los computadores paralelos.



**En la foto, Mateo Valero nos muestra la medalla del premio "Rey Jaime I" para Investigación de la Generalidad Valenciana**

**"El CEPBA ha sido el primer centro europeo que ha transferido la tecnología del paralelismo a las Pymes"**

**BIT: ¿Cómo ves la sinergia entre la Informática y las Telecomunicaciones?**

**Mateo Valero:** Existe una relación muy clara entre muchos aspectos de ambas. Constituyen las denominadas Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones. Lo que caracteriza a estas tecnologías en su conjunto es la capacidad de almacenar, procesar y transmitir información digital. Yo diría que C. Shannon fue uno de los investigadores que supo ver esa relación en sus trabajos y que el transistor fue el dispositivo que acercó ambos mundos.

Hay universidades extranjeras que tienen carreras que contemplan la Informática y las Comunicaciones de manera conjunta. En España, la Escuela de Madrid introdujo la asignatura de Introducción a los Ordenadores en el Plan de 1964 y luego puso varias asignaturas que contemplaban un gran número de los temas que se imparten en Informática. En Barcelona, nuestro Departamento de Arquitectura de Computadores es el responsable docente en la Escuela y en la Facultad de varias asignaturas, algunas de ellas con contenidos similares en ambos centros. Por otra parte, los licenciados de Telecomunicación son, hoy en día, profesionales muy solicitados en empresas dedicadas a la Informática.

**BIT: Finalmente, en 1994 fuiste elegido Académico de la entonces recién creada Academia de Ingeniería de España ¿qué significado tiene esa Academia?**

**Mateo Valero:** La Academia viene a rellenar un vacío que había en España. El objetivo es que desde ahí podamos explicar a la sociedad la importancia de las ingenierías y podamos emitir informes sobre temas concretos, relacionados con nuestras actividades. Por el momento, nuestra profesión está representada por siete telecos, que dan a conocer las tecnologías de la información y las telecomunicaciones. ■