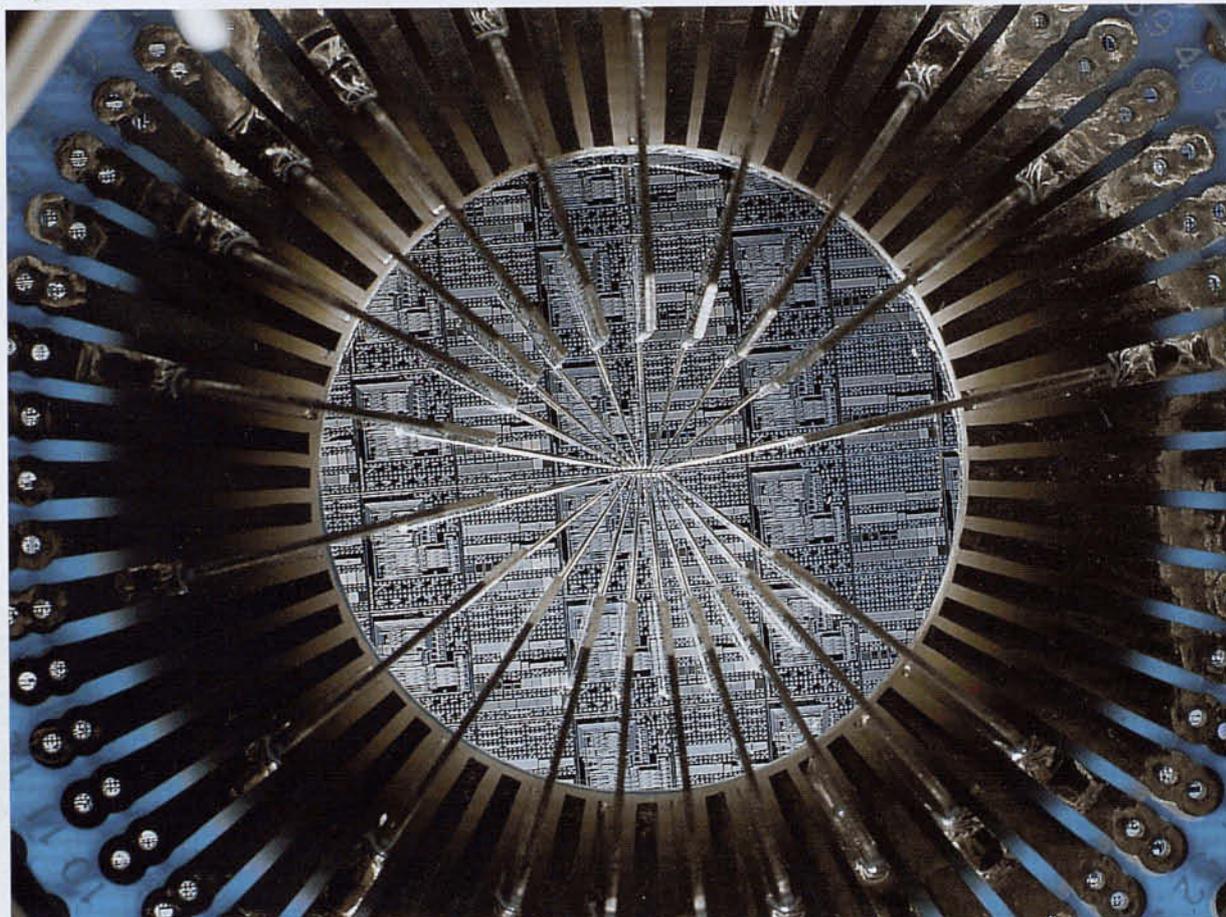


# EL CENTRO NACIONAL DE MICROELECTRÓNICA



© ELOI BONJOCH

OBLEA DE SILICIO PROCESADA



SEDE DEL CENTRO NACIONAL DE MICROELECTRÓNICA. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BELLATERRA

EL OBJETIVO DEL CENTRO NACIONAL DE MICROELECTRÓNICA ES IMPULSAR LA MICROELECTRÓNICA EN EL MUNDO INDUSTRIAL Y EN EL ACADÉMICO, REALIZANDO ACTIVIDADES DE I+D EN EL DISEÑO Y EN LOS ENSAYOS DE CIRCUITOS INTEGRADOS, EN SUS TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN, ASÍ COMO EN EL CAMPO DE LOS SENSORES Y DISPOSITIVOS DE POTENCIA Y OPTOELECTRÓNICOS.

FRANCESC SERRA DIRECTOR DEL CENTRO NACIONAL DE MICROELECTRÓNICA



© ELOI BONJOCH

EQUIPOS DE FOTOLITOGRAFÍA EN SALA BLANCA

**L**a microelectrónica es, hoy, una de las tecnologías que marcan el ritmo del desarrollo científico-tecnológico, no sólo en los campos de la informática y las comunicaciones, sino en muchos otros, alejados tradicionalmente de la electrónica. Esto le confiere un carácter básico, invasivo y, por consiguiente, un gran valor estratégico. Ningún país puede dejar de lado la realización de actividades de I+D en este sector, si quiere mantener un lugar entre las naciones industrializadas; pero su elevadísimo precio le obliga a escoger todas aquéllas que le sean más favorables en un balance coste/beneficio. Podemos considerar, de manera convencional, que el nacimiento de la microelec-

trónica se produce con la invención del transistor, en 1948, por W. Shockley, J. Bardeen y W. Brattain, en los Laboratorios Bell (EE.UU.). Este hecho revolucionó toda la electrónica, al permitir la fabricación de equipos con un peso, volumen y consumo de energía muy reducidos, con el consiguiente aumento de fiabilidad. Esta tendencia a la reducción del volumen de los dispositivos electrónicos, se aceleró espectacularmente con la invención del circuito integrado, en los primeros años de la década de los 60. En una plaquita de silicio de un grosor inferior a un milímetro y de varios cientos de milímetros cuadrados (chip), actualmente se pueden meter cientos de millones de transistores debidamente interco-

nectados, configurando todo un circuito electrónico que realiza una función determinada (memoria, procesador de señal, microprocesador, etc.).

Esta acumulación de elementos activos en la superficie del chip, se ha podido llevar a cabo gracias a la progresiva disminución de volumen de los transistores, hasta alcanzar las dimensiones submicrónicas de hoy en día. Esto ha sido posible gracias a la constante mejora de los procesos de fabricación (litografía, implantación iónica, grabado por plasma, etc.), hasta unos límites insospechados hace tan sólo veinte años. Estos procesos han obligado a utilizar espacios extraordinariamente limpios, prácticamente sin ninguna partícula de



HORNO DE OXIDACIÓN/DIFUSIÓN EN SALA BLANCA

© ELOI BONJOCH

polvo en el aire (salas blancas), para la fabricación de los chips, con el fin de que los rendimientos de producción fueran distintos a cero.

El Centro Nacional de Microelectrónica (CNM) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), fue creado en 1985 por iniciativa de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología y del Ministerio de Industria. El objetivo que debe alcanzar el CNM, establecido por su patronato, es el de impulsar la microelectrónica en el mundo industrial y en el académico, realizando actividades de I+D en el diseño y en el ensayo de circuitos integrados (CI) y en sus tecnologías de fabricación, así como en el campo de los sensores y dispositivos de potencia y optoelectrónicos. Estas actividades, de corte fundamentalmente tecnológico, van acompañadas de la realización de una labor de investigación básica, de interés para la microelectrónica, y de una serie de actividades de formación tecnológica, dirigida a los profesionales de la industria y a los posgraduados. Finalmente, también hay que señalar las actividades que el CNM realiza con el fin de fomentar la utilización de la microelectrónica en productos industriales y en los medios de producción.

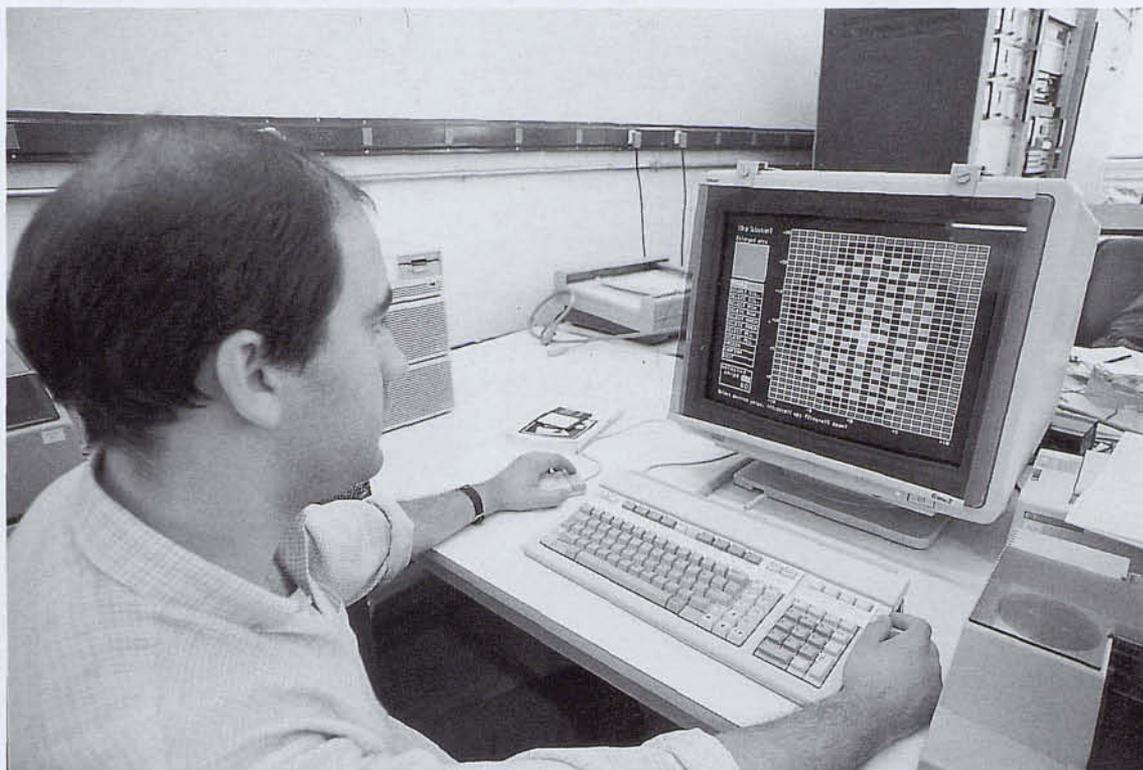
Para alcanzar dicho objetivo, el Centro Nacional de Microelectrónica está organi-

zando en cinco departamentos. Los departamentos de Silicio y de Diseño de Circuitos Integrados están ubicados en Bellaterra (Barcelona). El Departamento de Diseño Analógico, ubicado en el CICA, en Sevilla, trabaja en estrecha colaboración con el Departamento de Diseño de CI de Bellaterra, mientras que el Departamento de Semiconductores Compuestos, ubicado en el CENFA "Leonardo Torres Quevedo", en Madrid, trabaja en el desarrollo de tecnologías y dispositivos basados en semiconductores compuestos, como el arseniuro de galio y otros parecidos.

El Departamento de Silicio de Bellaterra, encargado fundamentalmente de la fabricación de dispositivos y circuitos integrados (chips), dispone de una sala blanca de 1.000 metros cuadrados, con zonas de clase 100 hasta 10.000. Esta cifra representa el número de partículas de polvo que se encuentran suspendidas en un pie cúbico de aire (en un volumen aproximado de 30x30x30 cm<sup>3</sup>). Para tener una idea de la pulcritud que representa una clase 1.000.000, un quirófano tiene una clase 100.000. Por consiguiente, hay zonas de la sala blanca 1.000 veces más limpias que un quirófano. En ese ambiente se encuentran instalados los equipos que permiten llevar a cabo todos los procesos de fabricación de un chip con tecnologías

basadas en el silicio como material semiconductor de base.

Otra actividad del Departamento de Silicio es el diseño y fabricación de dispositivos de potencia, que posean unas características optimizadas para una aplicación determinada. Así, entre otros, se han diseñado y fabricado dispositivos VDMOS pensados para ser utilizados en fuentes de alimentación de tensión muy baja. Otro campo en el que el Departamento de Silicio ha emprendido una actividad creciente es en el estudio, diseño y fabricación de sensores de silicio, utilizando técnicas microelectrónicas que hacen posible la coexistencia en un mismo chip de circuitos electrónicos y de sensores. Estos sensores permiten la medición de magnitudes físicas y químicas muy variadas, y su posterior procesamiento electrónico de una manera precisa y económica. El campo de aplicación es extraordinariamente amplio: automóvil, robótica, aplicaciones médicas, biológicas y medioambientales, etc. La fabricación de sensores requiere el dominio de las denominadas técnicas de micromecanización, que permiten la construcción, dentro del chip, no tan sólo de los tradicionales componentes electrónicos (transistores, condensadores, etc.), sino también de los elementos mecánicos o electro-



© ELOI BONJOCH

mecánicos como palancas, membranas, microtores eléctricos, engranajes, etc.

Todas estas actividades se encuadran en una política de I+D dirigida a la explotación de todos aquellos nexos tecnológicos que, al mismo tiempo, sean abordables desde la infraestructura investigadora del país, tengan un elevado valor añadido, y sean potencialmente útiles a nuestra industria. Todos ellos forman parte de proyectos de I+D europeos (ESPRIT, BRITE, etc.) o nacionales, o de contratos industriales.

El Departamento de Diseño de CI de Bellaterra, con la colaboración del Departamento Analógico de Sevilla, desarrolla distintos tipos de actividad. En primer lugar citaremos unas actividades de tipo más básico, sin perder de vista las aplicaciones más inmediatas, centradas en el estudio de las redes neuronales y en la lógica borrosa ("fuzzy").

Las redes neuronales artificiales son estructuras formadas por un elevado número de unidades (neuronas artificiales), interconectadas y capaces de mostrar algunos comportamientos parecidos a los del cerebro, como la capacidad de aprendizaje mediante ejemplos, la generalización y la abstracción.

Esas redes se muestran muy eficientes en procesos como el reconocimiento automático de la voz y de caracteres escritos. Den-

tro de esta actividad, el Departamento ha construido un prototipo capaz de descifrar matrículas de automóvil, y está desarrollando una placa conectable a un PC, para emular una red de 4.906 neuronas.

El punto de partida de la lógica borrosa es la incertidumbre en las fronteras de los conjuntos (subconjuntos borrosos). Este tipo de lógica se muestra muy eficiente en el tratamiento de datos no exactos o en problemas donde el gran número de variables hace imposible un tratamiento convencional. El conjunto de características que determinan un diagnóstico médico, o la viabilidad de una empresa, serían ejemplos del primer caso, mientras que el cálculo de la exposición adecuada para una cámara fotográfica es un ejemplo del segundo. Las conclusiones que es capaz de extraer la lógica borrosa son válidas a pesar de la inexactitud de las variables que maneja. Actualmente, el Departamento está trabajando en distintos proyectos dentro de esta área, entre los que hay uno dedicado a la evaluación y diagnóstico de empresas.

Otro tipo de actividad se dirige a las aplicaciones médicas de la microelectrónica. Dentro de este campo, se ha abordado la realización de un chip que permita la personalización de la estimulación bioelectrónica nuclear, para el tratamiento de la sor-

dera profunda. También se está trabajando en una interfaz neural para el nervio periférico, consistente en un chip con multitud de agujeros de 50 micras de diámetro, que permiten la regeneración de axones y la posterior estimulación o recogida de estímulos nerviosos mediante circuitos instalados en el propio chip.

Por último, cabe citar toda una serie de actividades centradas en el diseño y ensayo de circuitos integrados, realizados según las necesidades de un producto industrial determinado. Esta nueva tecnología del diseño a medida permite hacer más competitivos muchos de los productos que ya se encuentran en el mercado, y abre nuevas posibilidades a la introducción de la microelectrónica en sectores que hasta el presente le habían sido ajenos. El Centro Nacional de Microelectrónica está realizando un esfuerzo para ayudar a la industria y, en especial, a la pequeña y mediana empresa, a introducirse en esta nueva tecnología, totalmente imprescindible para alcanzar las cotas de competitividad que requiere el nuevo mercado único europeo.

A través de todas estas actividades, el Centro Nacional de Microelectrónica quiere lograr los objetivos que le han sido fijados, y quiere también seguir su vocación de centro tecnológico a caballo entre el mundo académico y el mundo industrial. ■