



## SOBRE LA HISTORIA DE LA MICROELECTRÓNICA EN CUBA

### ABOUT THE HISTORY OF THE MICROELECTRONICS IN CUBA

Antonio Cerdeira Altuzarra<sup>1</sup>, Alberto Lastres Capote<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sección de Electrónica del Estado Sólido, CINVESTAV, México D.F., [cerdeira@cinvestav.mx](mailto:cerdeira@cinvestav.mx)

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones en Microelectrónica (CIME), CUJAE, La Habana, Cuba  
[alberto.lastres@electronica.cujae.edu.cu](mailto:alberto.lastres@electronica.cujae.edu.cu)

**RESUMEN:** *El presente trabajo trata de dar un breve resumen histórico del desarrollo de las actividades de la microelectrónica y su vinculación con el desarrollo de la computación en Cuba. A pesar de haberse escrito algunos trabajos sobre la historia de la física en Cuba, que incluyen a la microelectrónica, los mismos son parciales y a veces no precisos. En este trabajo se ha tratado de describir cómo surgió la actividad de la microelectrónica y como se desarrolló, desde 1968 hasta la actualidad. Se describen algunos resultados alcanzados en este período y las dificultades que obligaron a cambiar los objetivos de trabajo en esta temática.*

**Palabras Clave:** Microelectrónica, historia, Cuba

**ABSTRACT:** *The present paper gives a brief historical overview of the development of the activities in microelectronics and its connection with the development of computers in Cuba. Although some work has been written regarding the history of physics in Cuba, including microelectronics, the information is partial and sometimes not accurate. In this paper we have tried to describe how the activity of microelectronics emerged and developed since 1968. Some results achieved in this period and difficulties that forced to change work objectives in this area are described.*

**KeyWords:** Microelectronics, history, Cuba

### 1. INTRODUCCIÓN

La actividad en la temática de la Microelectrónica en Cuba surgió en fechas tempranas, 1968, en el marco de la Universidad de La Habana y rápidamente se unió al programa denominado “Rama de la Electrónica” dirigido al desarrollo de la computación en Cuba. El desarrollo en el campo de investigación-desarrollo fue continuo y tuvo como colofón la producción industrial. Esta actividad prácticamente concluyó en 1992, después de 25 años, cuando las condiciones económicas objetivas requirieron de

una reorganización de la actividad.

En el desarrollo de la microelectrónica en Cuba participaron diferentes instituciones del país: el Laboratorio de Investigaciones en Electrónica del Estado Sólido (LIEES) de la Universidad de La Habana (UH); el Centro de Investigaciones en Microelectrónica (CIME) del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (ISPJAE); el Instituto Central de Investigación Digital (ICID) y el Combinado de Componentes Electrónicos “Cmte Ernesto Che Guevara”, estos dos últimos del Instituto Nacional de Sistemas Automatizados y Técnicas de Compu-

tación (INSAC).

Algunos profesores de Cuba y el extranjero han publicado trabajos sobre la historia de la física en Cuba, donde han incluido la actividad de la microelectrónica. Sin embargo, los autores no fueron actores en primera persona de esas actividades y estos escritos han sido incompletos y en ocasiones imprecisos [1-5].

En el presente trabajo se trata de hacer una breve descripción de estas actividades desde 1968 hasta la actualidad, tal como lo recuerdan algunos de sus actores.

## 2. ACTIVIDADES PRELIMINARES

La actividad de I-D en el campo de la física de los semiconductores y los dispositivos semiconductores comenzó en el año 1964, cuando se incorporó a la Escuela de Física de la Facultad de Ciencias de la Universidad de La Habana el ingeniero norteamericano Theodore Veltfort. Veltfort había trabajado en el valle del silicio en California y tenía interés en apoyar el desarrollo en Cuba de la microelectrónica. A su llegada a Cuba estuvo en JUCEPLAN y luego en el Ministerio de Industrias. Presentó su propuesta de comenzar a trabajar en semiconductores al Ministro de Industrias Cmte. Ernesto Guevara, el cual consideró que se requería un desarrollo básico y debía basarse en la Escuela de Física a donde se trasladó.

Posteriormente se le incorporó una argentina recién graduada en física Dina Weisman. Se preparó un programa de trabajo y un plan de inversiones, y ambos realizaron visitas a centros de I-D de la URSS. En lo fundamental el programa fue aceptado y se hicieron las inversiones básicas en varios equipos, se recibió una ayuda en materiales de la URSS para montar el laboratorio.

Al crearse el ISPJAE se trasladó la Facultad de Ingeniería a la CUJAE y el edificio que dejaron fue pasado a la Escuela de Física a finales de 1966. En este edificio se acondicionó un área amplia para los trabajos en semiconductores donde se fueron instalando los equipos adquiridos entre los que se encontraban un horno de radiofrecuencias para el crecimiento de cristales por Czochralski, equipos de evaporación y de medición.

Es interesante señalar que el Cmte. Ernesto Guevara, primero al frente del Departamento de Industrialización del INRA y luego como ministro de industrias estuvo siempre interesado en el desarrollo de la electrónica y en especial en el uso de los nuevos dispositivos, los transistores. Creó el Departamento de Automatización Industrial y trajo al ingeniero español Tomás Gracia para introducir el dise-

ño de circuitos electrónicos con transistores. En el verano de 1963, en una reunión informal con algunos estudiantes en la URSS, varios de ellos de física, se le preguntó si se debían estudiar los tubos de vacío o los transistores y contestó: "*si hiciéramos una inversión en dispositivos, sería en la fabricación de transistores, nunca en tubos de vacío*". Como se dijo fue el Cmte. Guevara quien impulsó el comienzo de los trabajos en esta temática en la Escuela de Física.

El año 1966 fue un punto de inflexión por varios hechos: en septiembre se integraron como profesores en la Escuela de Física un grupo de 5 graduados de la URSS, otro de EE.UU, uno que retorno de Japón y se incorporaron a la Escuela dos de sus primeros graduados. Esto creó una masa crítica para además de una mejora importante en la docencia, comenzar a desarrollar una actividad de I-D. Se comenzó a impartir el primer curso de electrónica en el país totalmente basado en transistores. Los años 1966 y 1967 fueron de preparación.

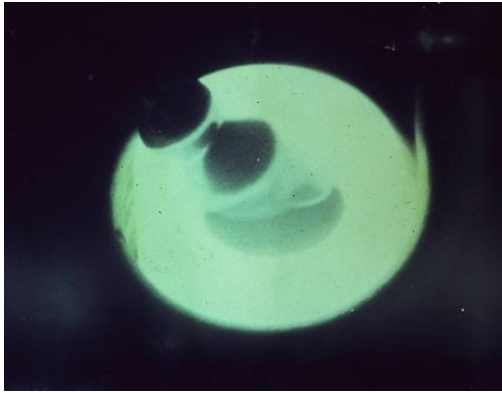
## 3. ACTIVIDADES EN EL MARCO DE LA FACULTAD DE FÍSICA DE LA UH

En el año 1967 se realizó un primer trabajo experimental por Dina Weisman, Fernando Crespo y Elena Vigil para obtener diodos de germanio con resultados favorables. Esto demostró la posibilidad de abordar estos trabajos. En este año, tanto Theodore Veltfort como Dina Weisman regresaron a sus países.

El trabajo sistemático comenzó en 1968, cuando el vicerrector Marcos Lage promovió la creación de un grupo para un trabajo dirigido a la fabricación de transistores de germanio, siguiendo lo que se había hecho en la Facultad de Física de la Universidad de Pekín. Este grupo se llamó Grupo de Semiconductores (GS) y estuvo formado por los profesores Antonio Cerdeira, Magali Estrada, Fernando Crespo, Adriana Fornés y Justo Vazco, con la ayuda directa de José Folgueras, entonces jefe del Taller de Electrónica. Se construyó una línea completa para la fabricación en atmosfera controlada de diodos y transistores de germanio. Para estos trabajos se recibieron solamente las obleas de germanio monocristalino. Muchos de los materiales básicos para la construcción del horno de aleación y las cajas de guantes fueron proporcionados por diferentes empresas en una ayuda directa a la actividad de investigación en la universidad.

Un activo grupo de estudiantes se incorporó al proyecto, y en 1968 y 1969 se obtuvieron resultados satisfactorios en la fabricación de diodos y transistores de germanio, utilizando la misma tecnología

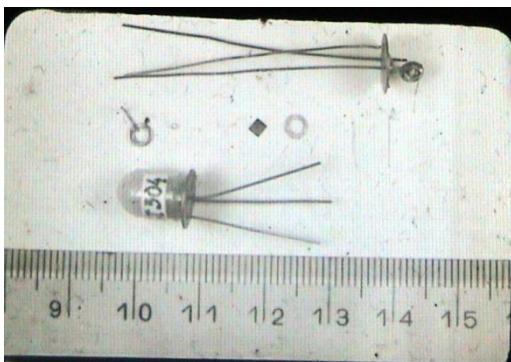
industrial establecida. En la figura 1 se muestra el proceso de crecimiento de un monocristal de germanio. En la figura 2 se muestra la línea de fabricación de diodos y transistores de germanio por aleación en atmosfera controlada. En la figura 3 se muestra un transistor de aleación de germanio, en partes y ya ensamblado.



**Figura.1: Crecimiento de un monocristal de germanio. Grupo de Semiconductores, UH, 1969.**



**Figura. 2: Cajas de guantes para la fabricación de transistores de germanio en atmosfera controlada totalmente construidas en la Escuela de Física, UH, 1968**



**Figura. 3: Primeros transistores de aleación de germanio fabricados en el Grupo de Semiconductores, Escuela de Física, UH, 1969**

Por decisión del vicerrector Marcos Lage se creó en la Facultad de Ingeniería, ubicada en la Ciudad Universitaria José Antonio Echeverría (CUJAE) el Centro de Investigación de Microelectrónica (CIME) con objetivos similares a los del GS.

Fue en este momento que el rector de la Universidad de La Habana el Dr. José Miyar Barruecos organizó entre otros el desarrollo de la electrónica en el marco universitario en todos sus aspectos, desde los materiales hasta las aplicaciones digitales, pasando por los componentes, las computadoras y los programas. Todo esto estaba dirigido al desarrollo de la computación. Con este objetivo se creó la Rama de la Electrónica, donde participaban las Facultades de Química, de Física, de Matemáticas en la UH y de Ingeniería Eléctrica y de Sistemas de la CUJAE. Respecto al tema de dispositivos participaba el Grupo de Semiconductores de la Facultad de Física y el Centro de Investigación de Microelectrónica de la Facultad de Ingeniería.

Considerando el objetivo de desarrollar la fabricación de transistores para los equipos de cómputo y la tendencia del momento de pasar a utilizar transistores de silicio y en especial los nuevos transistores tipo Metal-Oxido-Semiconductor (MOS) se decidió en 1970 desarrollar un laboratorio de Tecnología Planar y fabricar transistores MOS, que recién se utilizaban en la técnica digital. Así se creó el primer laboratorio de Tecnología Planar en la Escuela de Física.

Se decidió dividir el Grupo de Semiconductores en dos, Grupo de Dispositivos Semiconductores (GDS) y Grupo de Materiales Semiconductores, este último encargado de la obtención de monocristales y capas semiconductoras y que fue dirigido por Pedro Díaz Arencibia.

El personal que formó el GDS fueron los profesores Antonio Cerdeira Altuzarra, jefe del GDS, Magali Estrada del Cueto, jefa del Laboratorio de Tecnología Planar y José Folgueras Méndez junto con los recién graduados Manuel Hernández Calviño, Armando Rodríguez Rivero y María Elena López. Posteriormente se incorporaron nuevos graduados como Luis Diego Méndez, Guillermo López Heredia y Juan Raúl Rodríguez. Un papel de gran importancia lo desempeñaron los técnicos Antonio Rodríguez, Serleides de Rioux y Cándida Abreu.

Elemento importante en el comienzo de estos trabajos fue la cooperación obtenida a través del Comité de Lazos entre las universidades de Francia y Cuba, organizador de las Escuelas de Verano, que

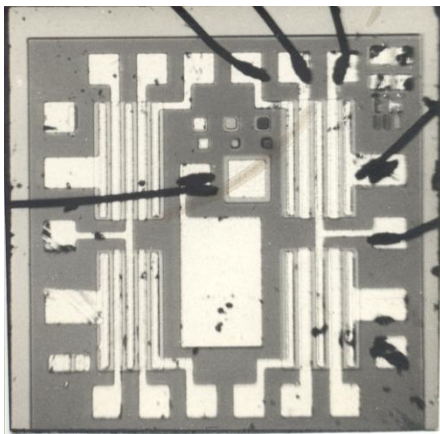
permitió obtener los materiales necesarios para la fabricación de los primeros equipos fabricados en el GDS y entrenamiento en centros en Francia. La fabricación de equipos no hubiera sido posible sin los magníficos talleres de electrónica, mecánica y vidrio con los que contaba la entonces Escuela de Física. Especial reconocimiento merece la ayuda brindada por el investigador francés Jean Pollard. De gran importancia fue el estímulo constante y apoyo material que nos brindó el Rector, Dr. Miyar Barruecos. Sin este apoyo no hubiera sido posible el desarrollo de estos trabajos.

El Laboratorio de Tecnología Planar se ubicó en una pequeña casa junto a Física que se conoció desde entonces como la casita.

En 1971 se obtuvo el primer resultado que fue un hito en esta actividad: el primer transistor MOS canal P. Este resultado fue el primero obtenido en América Latina, que se muestra en la figura 4. En la figura 5 se muestra el primer circuito integrado MOS fabricado en este laboratorio.



**Figura. 4: Primer transistor MOS fabricado en el Grupo de Dispositivos Semiconductores, Escuela de Física, 1971**



**Figura. 5: Primer circuito integrado MOS fabricado en el Grupo de Dispositivos Semiconductores, Escuela de Física, UH, 1972**

En los próximos años hasta 1978 se obtuvieron diferentes resultados como transistores MOS canal N; circuitos integrados MOS; transistores bipolares npn sobre sustratos normales y sobre capas epitaxiales obtenidas en el GDS; circuitos integrados bipolares I2L; transistores MOS con compuertas de polisilicio; detectores magnéticos de efecto Hall con transistores MOS y celdas solares de silicio.

Cuando se reorganizaron los centros de I-D en Cuba por la Academia de Ciencias, el GDS pasó a ser el Laboratorio de Investigaciones en Electrónica del Estado Sólido (LIEES) adjunto a la Universidad de La Habana.

La actividad docente y de formación fue muy importante en todo momento. Los dos primeros Doctores en Ciencias en la temática de dispositivos semiconductores se titularon en la URSS con trabajos realizados en el LIEES, creando las condiciones para la titulación de los nuevos doctores en Cuba.

El GDS y luego el LIEES mantuvieron una estrecha colaboración durante todo el tiempo que existieron con el CIME en los aspectos docentes, en entrenamiento y cursos de posgrado, y los de investigación. El CIME fue el encargado de la preparación de las máscaras para la fabricación de los dispositivos usadas en los dos centros. Aunque al principio pareció como una duplicidad, posteriormente se desarrolló una competencia positiva que ayudó a la actividad.

Los trabajos del LIEES en transistores finalizaron en 1978, cuando comenzó el trabajo de la fábrica de Componentes Electrónicos en Pinar del Río, en cuyo Proyecto Industrial participaron el LIEES y el CIME. Los resultados obtenidos en estos años fueron la base para considerar el paso a una etapa industrial. Todos los trabajos en silicio pasaron al CIME y el LIEES quedó encargado de los dispositivos optoelectrónicos. Otra causa, no menos importante, fue la imposibilidad de mantener las necesidades crecientes en inversiones para poder dar continuidad al desarrollo mundial en la microelectrónica en los aspectos tecnológicos. Si bien se comenzó con un nivel relativamente igual al de otros países punteros, el desarrollo fue muy vertiginoso y difícil de seguir por economías emergentes y en especial por una economía bloqueada como era el caso de Cuba.

Del LIEES pasaron a trabajar a la fábrica Guillermo López como subdirector técnico y Juan Raúl Rodríguez. Otros pasaron al Instituto Nacional de Sistemas Automatizados y Técnicas de Computación

(INSAC) y a su Instituto Central de Investigación Digital (ICID).

#### 4. ACTIVIDADES EN CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MICROELECTRÓNICA (CIME)

En octubre de 1969 se fundó el CIME con el objetivo de desarrollar la microelectrónica en Facultad de Ingeniería Eléctrica de la CUJAE, llevándola a una posición de avanzada. Para esto se contó inicialmente con una casa de vivienda, figura 6, varios graduados universitarios, estudiantes de Ingeniería y técnicos medios, así como algunos equipos, materiales y un taller mecánico.

Entre 1970 y 1971 se agrupan los recursos humanos necesarios para esta tarea. Con el trabajo voluntario del colectivo de trabajadores y equipos provenientes de otras áreas se desarrolló un laboratorio con tecnología para la fabricación de transistores de germanio por el método de aleación y circuitos integrados híbridos usando la técnica de capas delgadas.



Figura.6: Casa vivienda inicial.

Entre 1972 y 1973 nuestro Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz visitó el CIME en varias ocasiones donde expuso sus consideraciones sobre la necesidad de dominar la tecnología microelectrónica planar para la fabricación de circuitos integrados (CI). Se asignaron fondos para la importación de los equipos básicos, con lo que se creó un laboratorio con todas las etapas para la fabricación de CI con tecnología MOS (Metal-Oxido-Semiconductor).

La década de 1970, se dedicó a la formación de especialistas en microelectrónica en el centro, con la ayuda de la URSS, Bulgaria, Bélgica y Canadá. Se ponen a punto las tecnologías MOS P compuerta de aluminio y MOS N compuerta de polisilicio. Estas tecnologías permitieron la fabricación, caracterización y aplicación de CI a nivel de laboratorio (registros de desplazamiento, biestables, compuertas lógicas, memorias ROM, etc), lo que permitió

que se obtuvieran dos Premios de Investigación en el ISPJAE. Con esto, se logró llevar la microelectrónica para la fabricación de circuitos integrados a una posición de avanzada en Cuba, comparable en esos momentos con el desarrollo del primer mundo, donde participaron los profesores Armando Adán, Alberto Lastres, Fabriciano Rodríguez, Víctor Escartín, María Luisa Corona, Víctor Marín, Héctor Trujillo, René López, Adelaida Torres y los técnicos Paula Chomat, Eugenia Rodríguez, Francisco Linares y José Linares entre otros.



Figura.7: Edificación construida en la década del 80

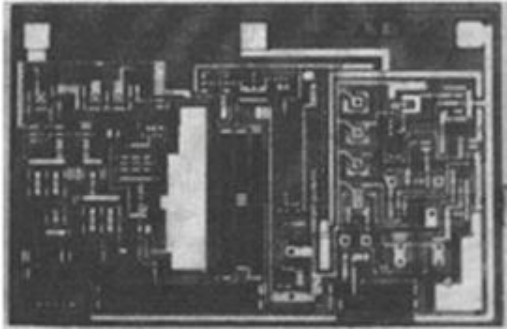
En la década del 80, se amplió el centro con una nueva edificación aledaña al laboratorio, figura 7, que mejoró las condiciones de trabajo. La experiencia adquirida por los especialistas del CIME permitió participar en la orientación del proceso de inversión del Combinado de Componentes Electrónicos (CCE) "Ernesto Che Guevara" en Pinar del Río y contribuir a la formación de sus recursos humanos. Se realizaron proyectos conjuntos con el CCE, para la puesta a punto de la tecnología y la fabricación de circuitos integrados.

A finales de los 80 y principios de los 90, comenzó una nueva etapa para el CIME caracterizada por el desarrollo de los sensores microelectrónicos a nivel nacional, entre ellos: sensores de temperatura, magnéticos, humedad, gases, biosensores y químicos, donde participaron Ricardo Amador, Héctor Trujillo, Estrella González, Alicia Polanco, Agnes Nagy y Juan Carlos Cruz entre otros. Con los sensores fabricados se dio solución a diferentes demandas de aplicaciones en el país.

En la década del 90 se desarrollaron y fabricaron sensores magnéticos basados en diferentes principios: magnetotransistores, *flux gate* y sensores de proximidad. Estos resultados permitieron la obtención de un Premio de la ACC en 1998, el registro de una patente y la publicación de varios artículos en revistas de impacto sobre el tema.

En el año 1990, se obtuvo el primer CI bipolar diseñado y fabricado en Cuba, el sensor de temperatura CCE-35 (análogo al LM35 de National Semicon-

ductor) diseñado por el grupo de temperatura del CIME y fabricado conjuntamente con el CCE de Pinar de Río, mostrado en la figura 3.



**Figura. 8: Circuito integrado sensor de temperatura CCE-35**

Este fue el primer circuito integrado sensor de temperatura a nivel mundial que no necesitó ajuste a nivel de lámina, con mejor rendimiento y menor costo que el original. Se logró con este resultado un Premio de la ACC en el 2003, el registro de dos patentes y la publicación de artículos en revistas de alto índice de impacto. El CCE-35 fue utilizado para construir otras celdas térmicas para dar solución a necesidades del país, entre ellas la de presión diferencial (patente registrada), anemométrica y del tipo psicrómetro.

Desde mediados de los 90, el trabajo del CIME se centró en la temática de Sensores y Sistemas, para enfrentar aplicaciones de mayor complejidad donde era necesario el uso de sistemas inteligentes. Las condiciones del periodo especial generaron un cambio de estrategia, ya que no se pudo seguir fabricando sensores en el país. Con sensores comerciales y componentes electrónicas importadas se dio respuesta a solicitudes nacionales.

La formación de los recursos humanos en esta temática ha sido posible gracias a las relaciones internacionales mantenidas con diferentes países como Alemania, España, Brasil y Argentina.

El trabajo de investigación realizado por el centro en el periodo 1996 - 2001 lo hizo acreedor de la condición de Vanguardia Nacional durante estos años. Se alcanza la cifra de 21 doctores formados, de los cuales 15 con trabajos relacionados con la micro y nanoelectrónica. El CIME mantuvo una participación sostenida en el Fórum de Ciencia y Técnica con la introducción de los resultados de la investigación en la práctica social y comenzó a formar parte del Polo Industrial.

La experiencia acumulada en el CIME ha permitido realizar estudios de factibilidad para introducción de

posibles inversiones en Cuba relacionadas con temas de de microelectrónica, a solicitud de diferentes Organismos de la Administración del Estado (MIC y CEAC).

Desde su fundación y hasta la actualidad el CIME ha tenido la misión de asegurar la formación de los futuros especialistas en las disciplinas de Electrónica, Circuitos Eléctricos y Mediciones Electrónicas, tanto en pre como en posgrado. A través de estos años, se impartieron diferentes programas de postgrado: Especialidad en Microelectrónica, Diplomados en Electrónica, Maestría en Electrónica y Maestría en Diseño de Sistemas Electrónicos, donde se han formado profesionales de centros y entidades de la capital.

Con respecto a la microelectrónica, el CIME tiene la misión en la actualidad de realizar investigaciones en Micro y Nanoelectrónica y sus aplicaciones, la formación de doctores y mantener una permanente vigilancia tecnológica del desarrollo en estas temáticas que permita:

- Mantener actualizados los programas de formación de pregrado y postgrado que se imparten.
- Estar capacitados para orientar procesos inversionistas en tecnología o equipamiento en estas ramas.
- Servir como contrapartida en la búsqueda de soluciones ante posibles usos por enemigos de estas tecnologías para dañar el medio ambiente y a los seres humanos.

## **5. ACTIVIDADES EN EL INSTITUTO CENTRAL DE INVESTIGACIÓN DIGITAL (ICID)**

En 1980 se creó el Departamento de Microelectrónica en el ICID con el objetivo de diseñar circuitos integrados de apoyo a las técnicas de computación. Allí, bajo la dirección de Magali Estrada se reunieron parte de los investigadores del antiguo LIEES, José Folgueras, Manuel Hernández Calviño, Luis Diego Méndez y Antonio Cerdeira. Posteriormente se fueron uniendo mas especialistas y técnicos. En Una casa ubicada en 140 y 25 en Cubanacan se adaptó para ubicar varios locales de trabajo y un centro de cálculo para el sistema de diseño de circuitos integrados adquirido con el apoyo del Ministerio de Electrónica de la Unión Soviética. Estos sistemas se basaban entonces en minicomputadores tipo PDP 11.

Desde 1980 hasta 1989 este Grupo tuvo una participación activa dentro del Consejo de la Base de Elementos Microelectrónicos de los países del CAME, en su secretaría por la Parte cubana, y en la Sección 3 - Circuitos Integrados. Este Consejo es el

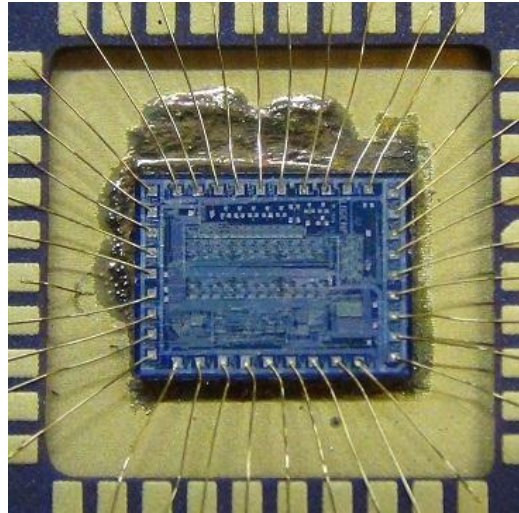
que planificaba la producción y desarrollo de los circuitos integrados que se usarían en los equipos de computación que debían producirse en el campo socialista.

El objetivo principal era el desarrollo de Circuitos Integrados de Aplicaciones Específicas (ASIC). Inicialmente se trabajó en el desarrollo de análogos de circuitos integrados de amplio uso. En este sentido primero se desarrolló un microprocesador similar al 8080 y después otro similar al 8085, primer microprocesador con transistores MOS canal N y alimentación de 5 V. Estos desarrollos se hicieron con el apoyo del padre de las computadoras cubanas Orlando Ramos. Como cosa curiosa se puede decir que estudiando la topología de los circuitos integrados comerciales se encontraron dos microcomandos que no estaban declarados y que en un artículo publicado posteriormente se habló de su existencia. Se comenzó el ajuste de la fabricación del chip análogo al 8085 en la fábrica de Kishiniov en la URSS.

Los conocimientos adquiridos por Ramos en estos trabajos le permitieron actualizar el curso que impartía de Arquitectura de Computadoras con la arquitectura real de los microprocesadores.

En colaboración con el Instituto de Microelectrónica de Bulgaria se desarrolló una memoria EPROM de 16 kbit y posteriormente una memoria de 4 kbit estática, las más avanzadas en su momento.

En el campo de los circuitos integrados de aplicaciones específicas ASICs (*Application Specific Integrated Circuit*) se desarrollaron varias aplicaciones como: chip para una computadora en un teclado; chip para sistemas de comunicaciones, fabricado en Polonia y el más utilizado, que fue el chip LOGICHIP para un sistema de medición LOGICID que realizaba medición de pulsos, demoras, frecuencias de pulsos, etc., para las pruebas y reparaciones de equipos de cómputo. Este ASIC con 1800 transistores fue fabricado comercialmente en Bulgaria con la denominación CM705 e incluido en el equipo de medición desarrollado en el ICID, el LOGICID II.



**Figura. 9: CM705 - Circuito integrado tipo ASIC desarrollado en el ICID (LOGICHIP).**

El equipamiento de diseño de circuitos integrados fue actualizado con equipos más potentes.

Los trabajos en diseño de circuitos integrados concluyeron en 1992, cuando las condiciones económicas del momento llevaron a paralizar los trabajos en tecnología y diseño de circuitos integrados. El tema principal del departamento fue reorientado.

## **6. EL COMBINADO DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS CMTE. ERNESTO CHE GUEVARA.**

Como colofón de las actividades de desarrollo en dispositivos semiconductores, en 1975 se decidió realizar una inversión productiva en semiconductores y se le encomendó la tarea al ministerio de Comunicaciones bajo la dirección de Luis Blanca. Para esta inversión se solicitó a la UH y a la CUJAE que se hiciera una propuesta técnica de inversión la cual fue preparada bajo la dirección de Cerdeira y con la participación de personal del LIEES y el CI-ME. Esta fue la base para solicitar a varias empresas europeas la construcción de esta fábrica. Después de varios intentos la firma española Piher fue la contratada. Se ubicó en Pinar del Rio, capital de la provincia del mismo nombre. La firma española Piher fue cerrada por el bloqueo de EE UU a Cuba y multados en los EE UU sus antiguos dueños.

En 1979 estaba la fábrica lista para comenzar su actividad. El director técnico fue el Dr. Guillermo López que procedía del LIEES y el Director General fue Ruperto Fernández.

La fábrica continuó y amplió su operación en estrecha colaboración con la fábrica de dispositivos si-

tuada en Frankfurt-Oder, República Democrática Alemana.

En el acto inaugural oficial se le dio el nombre de Combinado de Componentes Electrónicos Cmte. Ernesto Che Guevara (CCE). Debido a lo exitoso de su trabajo se decidió realizar una gran ampliación para fabricar circuitos integrados CMOS de última generación. Se incluyó una Planta Piloto para el desarrollo de prototipos de circuitos integrados con tecnología avanzada, con la colaboración del Ministerio de Electrónica de la URSS. La misma fue diseñada conjuntamente por los especialistas cubanos del ICID y los soviéticos del centro de desarrollo de la fábrica de Kishiniov. La inversión comenzó a prepararse, se realizaron obras y comenzó a llegar el equipamiento, pero el cambio en la situación política de los países socialistas europeos paralizó todas las actividades. La pérdida de los mercados llevó a la paralización total de la fábrica en 1992.

Durante el tiempo de operación la fábrica produjo diferentes tipos de transistores bipolares y circuitos integrados analógicos. Debe señalarse que produjo el circuito integrado de desarrollo nacional antes mencionado, el CCE-35.

La paralización de la parte productiva, el alto costo de la I-D en esta rama, tanto tecnológica como del diseño y fabricación experimental, llevaron a replantear todo el trabajo en semiconductores en los centros de investigación. El ICID dio otra dirección a su Departamento de Microelectrónica que se dedicó a diseñar equipos para la medicina; el CIME reorientó sus trabajos y la Facultad de Física continuó trabajando solo en la optoelectrónica y en algunas actividades relacionadas con las celdas solares.

## 7. CONCLUSIONES

Los resultados que se han descrito, obtenidos entre los años de 1968 hasta la fecha, son el resultado del trabajo dedicado de múltiples especialistas en los diferentes centros mencionados. El apoyo de rectores como el Dr. José Miyar Barruecos y posteriormente de los dirigentes de los organismos nacionales de la Academia de Ciencias y del INSAC fueron decisivos para el comienzo y la continuación de los trabajos. Partiendo de cero se llegó a tener un nivel equivalente al internacional en cada momento. Esto fue posible por el sentimiento de todos los participantes de que estaban haciendo una aportación para el desarrollo del país.

Por las circunstancias señaladas, por causa de fuerza mayor, la actividad productiva fue paralizada y fueron reorientadas las investigaciones, dejando como gran experiencia que a pesar del desarrollo

científico-técnico alcanzado por los especialistas e instituciones en un país, la tecnología de los semiconductores puede desarrollarse efectivamente solamente si existe una base productiva que la apoye e impulse. No obstante la experiencia obtenida se pudo canalizar en bien del país en primer lugar a través de la formación de investigadores y profesores en estos temas con la correspondiente visibilidad internacional a través de sus publicaciones. En segundo lugar ha servido para orientar y hacer propuestas de factibilidad frente a intenciones de inversiones para la introducción en el país de tecnología microelectrónica y equipos electrónicos.

## 8. REFERENCIAS

1. **Diego de Jesús Alamino Ortega**, "Primeros pasos de las investigaciones en física del estado sólido en Cuba", Revista Cubana de Física, vol. 22, No.1, 2005
2. **A. Baracca, V. Fajer y B. Henríquez**, "El despegue de la Física en Cuba desde 1959 hasta la década de los setenta: un enfoque abarcador" Notas históricas, RUISF, pag. 54-60, 2005.
3. **Angelo Baracca** (ed.), "History of the Development of Physics in Cuba, The development of an advanced scientific system in an underdeveloped country", Max Planck Institute for the History of Science, 2005.
4. **Angelo Baracca, Jürgen Renn, Helge Wendt**, editors "The History of Physics in Cuba" BOSTON STUDIES IN THE PHILOSOPHY AND HISTORY OF SCIENCE, vol. 304, Springer, 2014

## SÍNTESIS CURRICULAR

**Antonio Cerdeira Altuzarra** – La Habana, Cuba. M.S. en Física en la Universidad estatal de Moscú, Rusia, 1966. Ph.D. en el Instituto Noroccidental de Leningrado, Rusia, 1977. Profesor de la Facultad de Física de 1966 a 1978 y Director del LIEES hasta 1978. Jefe del Departamento de Investigaciones del INSAC, de 1979 a 1989. Jefe del Dpto de Microelectrónica del Centro Internacional de Informática en Moscú, de 1990 a 1994. Profesor Titular de la Sección de Electrónica del Estado Sólido en el CINVESTAV, México D.F. desde 1995. Tiene 280 artículos y ponencias en congresos y 4 patentes. Actualmente trabaja en la modelación de TFTs y transistores multicompuertas. Miembro senior del IEEE y lector distinguido de la Sociedad de Dispositivos Electrónicos (EDS) del IEEE.

CINVESTAV, Av. IPN 2508, Zacatenco, México D.F., CP 07360.  
[cerdeira@cinvestav.mx](mailto:cerdeira@cinvestav.mx)

**Alberto Lastres Capote** – Doctor en Ciencias Técnicas en 1982, Profesor Titular del Centro de Investigaciones en Microelectrónica, Facultad de Ingeniería Eléctrica, CUJAE. Miembro de los Consejos Científicos del CIME y de la Facultad desde su



Cerdeira A., Lastres A., "Sobre la historia de la microelectrónica en Cuba"

creación. Actualmente trabaja el desarrollo de sensores químicos y en la modelación-simulación de TFTs.

alberto.lastres@electrica.cujae.edu.cu