

Antenas de la estación de radioastronomía de Villa Elisa, en las cercanías de la ciudad de La Plata. Oídos atentos a las pulsaciones del universo.

QUE HACER EN ELECTRONICA EN LA ARGENTINA DE HOY

Luis F. Rocha

La tecnología electrónica se ha convertido —casi sin darse cuenta— en un miembro de ese selecto club llamado de las "tecnologías sensitivas" es decir de aquellas, tales como la tecnología nuclear o la petroquímica, cuya importancia desde el punto de vista industrial, estratégico y base de otras tecnologías, es tan fundamental que ninguna economía puede dejarla en manos de otros países so pena de quedar maniatado si se cortaran las importaciones en ese campo. Pero algo muy especial ocurre en Electrónica: su evolución es tan rápida que cada 10 años deja obsoletos a desarrollos anteriores y hace imprescindible cambiar todos los componentes que forman parte de un siste-

ma o algo todavía más importante: crea la necesidad de incorporar a otros sistemas nuevos componentes para hacerlos más exactos, más eficientes, más rápidos, o más seguros. Sin tomar ejemplos —por demás evidentes— en el campo de la Computación o la Robótica, pensemos en 10 ó 15 años atrás y tratemos de recordar cuántos de estos elementos existían o se hacían con otros componentes: relojes digitales, calculadoras de bolsillo, balanzas, marcapasos implantables, cocinas de microondas, radares portátiles, tomógrafos y sistemas de encendido para el automóvil, para citar sólo algunos desarrollos en el campo de la vida diaria, sabiendo que en el campo profesio-

nal los cambios han sido mucho mayores: sistemas de control automático, dispositivos de conmutación telefónica, robots industriales, etc. A partir de la explosión de la bomba atómica en 1945, nuestro país, como muchos otros, tomó conciencia de la importancia de la tecnología nuclear y con la creación de la CONEA dependiente de la Presidencia de la Nación se dio un paso decisivo para mantenerse al ritmo de desarrollo mundial. La eficiente, pero además *persistente* política seguida en ese tema nos permite hoy un liderazgo merecido y necesario en Iberoamérica.

Pareciera que para tomar conciencia de nuestra indefensión en materia de

tecnología electrónica nos hace falta otra explosión atómica.

Argentina era un país que hace 30 años atrás fabricaba casi todos los componentes y sistemas electrónicos conocidos, desde resistores y capacitores, pasando por válvulas de todo tipo, hasta receptores, transmisores, instrumentos de medida, sistemas de control y aún radares y sonares civiles y militares.

Hoy, el vaciamiento industrial es tan severo que podemos asegurar que todo lo que se hace salvo contadas excepciones es simplemente el *armado* de sistemas construidos con componentes importados. Verdaderos gigantes industriales de su época se han transformado en fabricantes de artículos del hogar o simples importadores y la industria electrónica ha sido barrida como por un temporal. Lo que es peor (y esto va bajo mi exclusiva responsabilidad) la industria electrónica ha visto forzada a pensar en *pequeño* y ni se le ocurre proponer planes que en otros países sería inconcebible dejar en manos de la industria extranjera, por ejemplo *toda* la tecnología de las telecomunicaciones.

ENTEL, ciñéndose a un exagerado "servicismo" o sea considerarse sólo una empresa "de servicios" ha olvidado que podría convertirse con sólo orientar sus compras en el motor fundamental del desarrollo de la industria electrónica. Sólo una ley de la Nación puede modificar este panorama.

Pero no todo es negativo en este análisis: un factor muy importante ha quedado casi intacto (con las salvedades que mencionaré más adelante en el ítem B8): el número y calidad del material humano, en especial el de técnicos e ingenieros electrónicos, no así en cambio el nivel más alto, casi inexistente, que en otros países es el de doctor-ingenero, pero que en pocos años podemos formar.

TERAPIA A APLICAR

¿Qué hacer entonces? En primer lugar, darnos cuenta de la gravedad de la situación: la industria casi ha desaparecido y no hay laboratorios de desarrollo o investigación de tamaños adecuados, no existe una política científica-tecnológica en este área, ni leyes o reglamentaciones que tiendan a impulsar su desarrollo, sólo quedan un puñado de em-

presas, algunas muy pequeñas, y sólo juegan a favor algunos pocos factores: 1) hay buena mano de obra y de ingeniería, 2) Se trata de una industria "cerebro-intensiva" y en algunos productos de laminado capital, 3) los grandes clientes (en el campo de la electrónica profesional) están en manos del Estado o pueden ser influenciados por él.

A partir de este diagnóstico, creo posible la siguiente terapéutica:

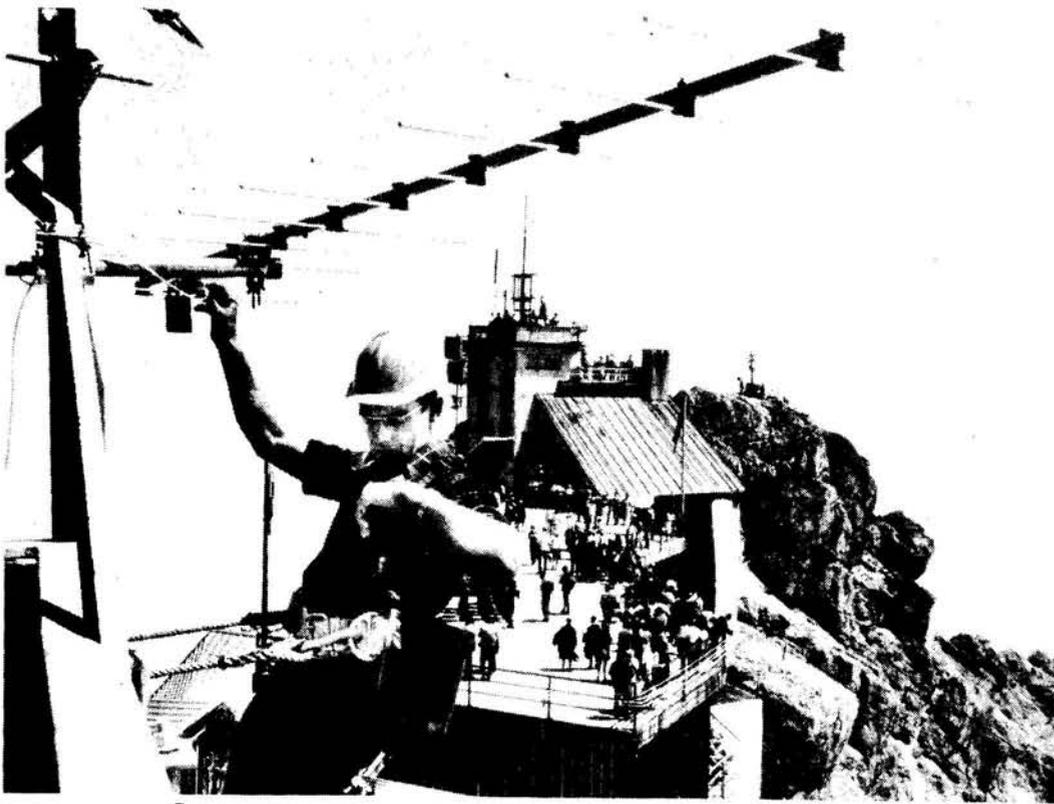
Tres cursos de acción deben ser tomados, dos de ellos sin perder un instante para tratar de salvar a este enfermo en "estado de coma".

A) Acciones inmediatas para resultados inmediatos

- A1) Reducción total de impuestos de importación sobre insumos básicos no sustituibles a corto plazo. En especial casi toda la gama de circuitos integrados, e instrumentar en cambio impuestos crecientes sobre elementos importados que tengan algún tipo de valor agregado, factible de ser hecho en el país. El objetivo es abaratar los productos nacionales producidos por esos insumos baratos.
- A2) Apoyo a las exportaciones de productos con gran valor agregado en las diversas formas que se hace hasta el presente para tratar de ganar o mantener mercados.
- A3) Publicar con suficiente antelación, los planes de compras estatales que permitan a los industriales actuar en consecuencia, dando además ciertos beneficios a la producción nacional.
- A4) Incrementar notablemente las "acciones concertadas" de la SUBCYT que permiten la financiación total de investigaciones y desarrollos solicitados por la pequeña industria, con el único compromiso de utilizarlos dentro del año siguiente a la fecha de su finalización.
- A5) Aumentar la ayuda económica a centros de investigación de buen nivel (INTI, universidades, etc.) para que puedan apoyar a industrias pequeñas en sus desarrollos o mediciones. En esto, como en el punto A3, es fundamental realizar una buena difusión de los mecanismos para promover su generalización.

B) Acciones inmediatas para resultados mediatos

- B1) Creación de un laboratorio de Telecomunicaciones en el área de la SECOM que efectivamente desarrolle equipos y sistemas, que entregue su fabricación a la industria. En posesión de patentes y "know-how" de fabricación propios ENTEL, la gran consumidora, puede negociar muy bien su fabricación local a un costo razonable. Este proceso crea una "bola de nieve" que agranda considerablemente el mercado electrónico.
- B2) Creación de un laboratorio de Mediciones Electrónicas en el área de INTI, pues tradicionalmente la industria local forzada por la premura y la falta de control estatal ha producido con un bajo nivel de calidad. Esta falta de nivel no se cura "abriendo importaciones" que barren con la industria, sino creando normas de calidad mínima y controles adecuados como los tienen todos los países desarrollados (y aun los no desarrollados que quieren ganar mercados internacionales como Corea o Brasil).
- B3) Creación de un Parque Electrónico que agrupe a distintos Institutos y Centros de investigación del CONICET en una unidad de tamaño crítico (p. ej.: 100 profesionales) con planes comunes pero de ejecución distribuida, dedicado a obtener tecnología de punta, basada en investigación básica y aplicada. Es sembrar para el futuro. No le pidamos grandes resultados antes de cinco años.
- B4) Determinación de qué componentes, subsistemas, o sistemas son los que potencialmente puede manufacturar nuestro país con mayores probabilidades de éxito y basado en un acuerdo con la industria local *cerrar* por un tiempo toda importación de esos productos por un lapso grande —pero inmutable— para dar lugar a la gestación, diseño, desarrollo y producción de ese producto, que pueda competir en el mercado internacional. A partir del lapso de protección, el mercado se abriría para dar lugar a la competencia.
- B5) Parecería que de cualquier modo, aún sin poder alcanzar una



Antenas de televisión situadas a 3000 metros de altura; la calidad de la transmisión es asegurada por una tecnología que avanza permanentemente.

tecnología de avanzada, nuestro país no puede dejar de trabajar en ciertas áreas fundamentales. Ellas son a mi entender:

1) Circuitos integrados de alto nivel de integración (VLSI), y en especial las técnicas CAD (Computer-Aided-Design) asociadas. Esta tecnología es muy cara y hay que estudiar cuidadosamente las inversiones tal como lo están haciendo India e Israel.

2) Computación y su tecnología asociada, ya que el mundo tiende a hacer uso cada vez más difundido de la teleinformática. Especialmente en el desarrollo de "software" alguna porción de la torta podríamos compartir.

3) Robótica y control industrial, ya que es una tecnología de base para todo proceso industrial del futuro. Hay todavía campo como para que Argentina genere su propia tecnología.

4) Electrónica en el campo. Esta podría ser una versión autóctona —que si bien sería casi para consumo interno (pocos países tienen las características del nuestro)— permitirían notables logros. Como esto requiere una explicación la daremos muy brevemente: la técnica electrónica puede aplicarse a gran variedad de tareas en el campo, que van desde el control de la

humedad del suelo, del riego, de la iluminación en viveros, el control de calidad del suelo, de multitud de procesadoras pequeñas de industrias derivadas del campo, de sistemas de conteo y verificación de frutos, de electrónica aplicada a máquinas agrícolas, de sistemas para mejorar el control de ganado, de telemetría de mediano alcance, de control de niveles de ríos, pH de lagunas, mejoras en la inseminación de ganado, controles automáticos para gallineros, etc. etc., hasta los métodos más complejos que emplean satélites y otros mecanismos de análisis global de sembradíos y recuento de animales.

5) Micromecánica. Siempre he dicho que cuando hay un problema en un sistema o componente electrónico, el problema es mecánico: malas soldaduras, contactos ineficientes, vibraciones, etc., que deben ser resueltos *antes* de fabricar un equipo. Por otro lado es también cada vez más evidente que los "cerebros" electrónicos requerirán cada vez en mayor grado los ojos, oídos y el tacto que dan los "transductores" y ejercerán su acción a través de sus "efectores". La micromecánica puede resolver esos problemas.

B6) Si consideramos que —para dar

sólo un ejemplo— el 70 % del costo de un avión de combate se debe a su electrónica, habrá que pensar seriamente cuánto armamento necesitamos y qué parte de nuestra industria nos lo puede fabricar. El tema es conflictivo pero sería una ingenuidad ignorarlo. Una comisión interfuerzas debe indicar sus necesidades para actuar en consecuencia pues la industria local debe tener participación en los desarrollos y/o fabricación.

B7) Debe desde ahora crearse una comisión interministerial para la redacción de una ley de electrónica que tome en cuenta la justa importancia a esta tecnología, que fomente su desarrollo, que la proteja de una penetración exterior. Puede ser necesario crear una Comisión Nacional de Electrónica. Este último punto es a mi entender de tan fundamental importancia como fue en su momento la creación de YPF, con una diferencia fundamental: el petróleo existía, la electrónica hay que crearla casi desde cero.

B8) Sin perder tiempo debe iniciarse un vigoroso programa de formación de recursos humanos de post-gradado en áreas donde el país esté falto de investigadores y el tema sea de prime-

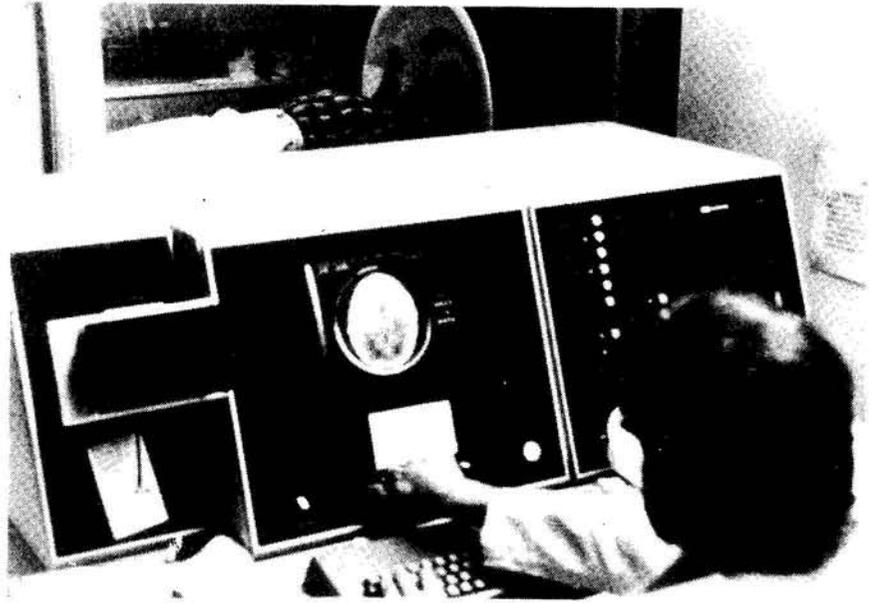
ra prioridad: microondas y radar, computadoras, redes de teleinformática, control automático avanzado, robótica y visión artificial (reconocimiento de formas), todo el campo de procesos en VLSI, comunicaciones por satélites, procesamiento de señales, algunos temas de bioingeniería, técnicas de conmutación, fibras ópticas y ultrasonido. Deben enviarse becarios e investigadores formados al exterior y traer especialistas de otros países.

Con las acciones anteriores estaremos *preparando* las bases de un crecimiento que sin duda estará ligado al carro del desarrollo industrial general. Por lo tanto se necesita una activa (casi diría "agresiva") política de reconquistar primero el mercado interno y luego los externos que se puedan conseguir, en especial algunos de Iberoamérica y Africa. Pero para ello se requiere tiempo e ingenio explotando mercados marginales que a veces no atraen el interés de otros competidores.

Esas áreas suelen ser aquellas que requieren tecnología *adaptada para el lugar* imposible de "prefabricar" a distancia (ejemplos de ello podríamos encontrarlos en algunas aplicaciones de las electrónicas médica, industrial o la ya mencionada "del campo").

La última de las acciones, o sea la mediata para obtener resultados mediatos no es posible preverla en su totalidad, pero algunos puntos podrían ser:

C1) Orientación de empresas multi-

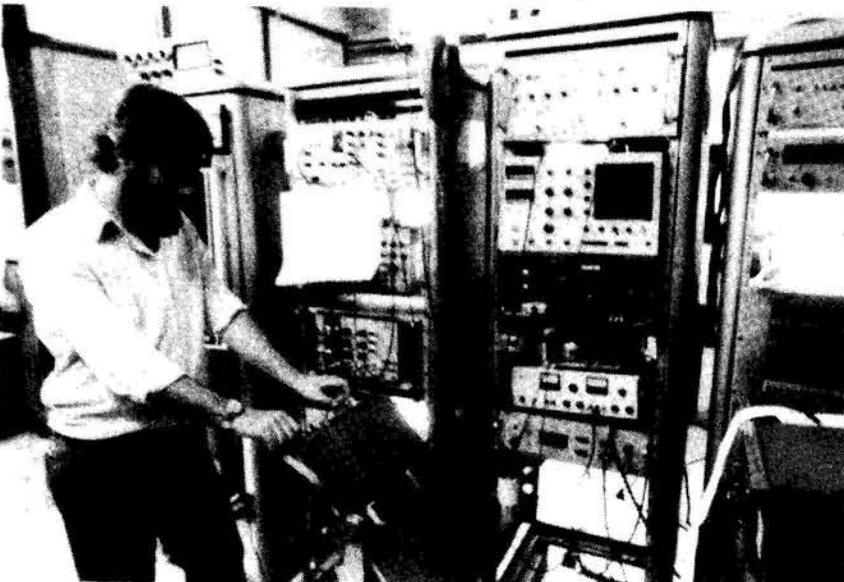


La electronica juega un papel importante en la medicina moderna.

nacionales. Estas empresas tienen no sólo gran cantidad de know-how, capitales y organización, sino un excelente conocimiento del mercado mundial, y si bien no están ligadas al desarrollo exclusivo de un país o región, ningún país puede rechazarlas sin perder capacidad de evolución. Pero debemos recordar que con ellas *siempre se puede y se debe negociar* (p. ej. en Francia el 40% de su electrónica está en manos de multinacionales, pero todo está bien negociado y tanto el país como ellas salen ganando con un trato equitativo).

C2) Formación de recursos humanos de otros países latinoamericanos. Esta acción no sólo ayuda al desarrollo tecnológico de países hermanos, sino también permite un conocimiento "de visu" de los problemas comunes. Un ejemplo concreto en el campo de la energía nuclear lo da el de la colaboración con Perú. Algo similar debería hacerse en electrónica.

C3) Hay que estudiar permanentemente la forma en que resuelven los problemas otros países y ganar de la experiencia ajena. Ejemplos a estudiar son el de Israel, Corea, España y Brasil, pero también los EE.UU., Japón, Francia y Alemania.



Departamento de Física de la Comisión Nacional de Energía Atómica. Dos tecnologías de avanzada, la electronica y la nuclear, suman esfuerzos al servicio de los intereses del país.

PALABRAS FINALES

Habiendo llegado a este punto, el autor quiere pedir disculpas por el tono enfático y dogmático empleado, que más bien se asemeja al de un profeta poseedor de toda la verdad y no a lo que realmente es: un hombre preocupado por el abandono y la falta de previsión sufrida por esta tecnología, y recibirá gustoso cualquier comentario que pudiera generar esta propuesta. ©

Rocha, Luis F.

Director del Instituto de Ingeniería Biomedica de la Facultad de Ingeniería de Buenos Aires. Miembro de la carrera del Investigador del CONICET