

Un lugar en el mundo

ASTRONOMÍA Y TECNOLOGÍA

ARGENTINAS

por Juan C. Benavente
fotos: archivo autor

Por el Camino Gral. Belgrano, desde Buenos Aires a La Plata, a la altura del Km 40 en el Parque Pereyra Iraola se abre una calle angosta que cautiva la imaginación. Flanqueado de cañaverales al comienzo, el asfalto gastado y herido atraviesa chacras y bosques después. A menos de dos mil metros termina el recorrido, y al traspasar un portón alambrado se ingresa a otro mundo. O a una de las puertas hacia otros mundos.

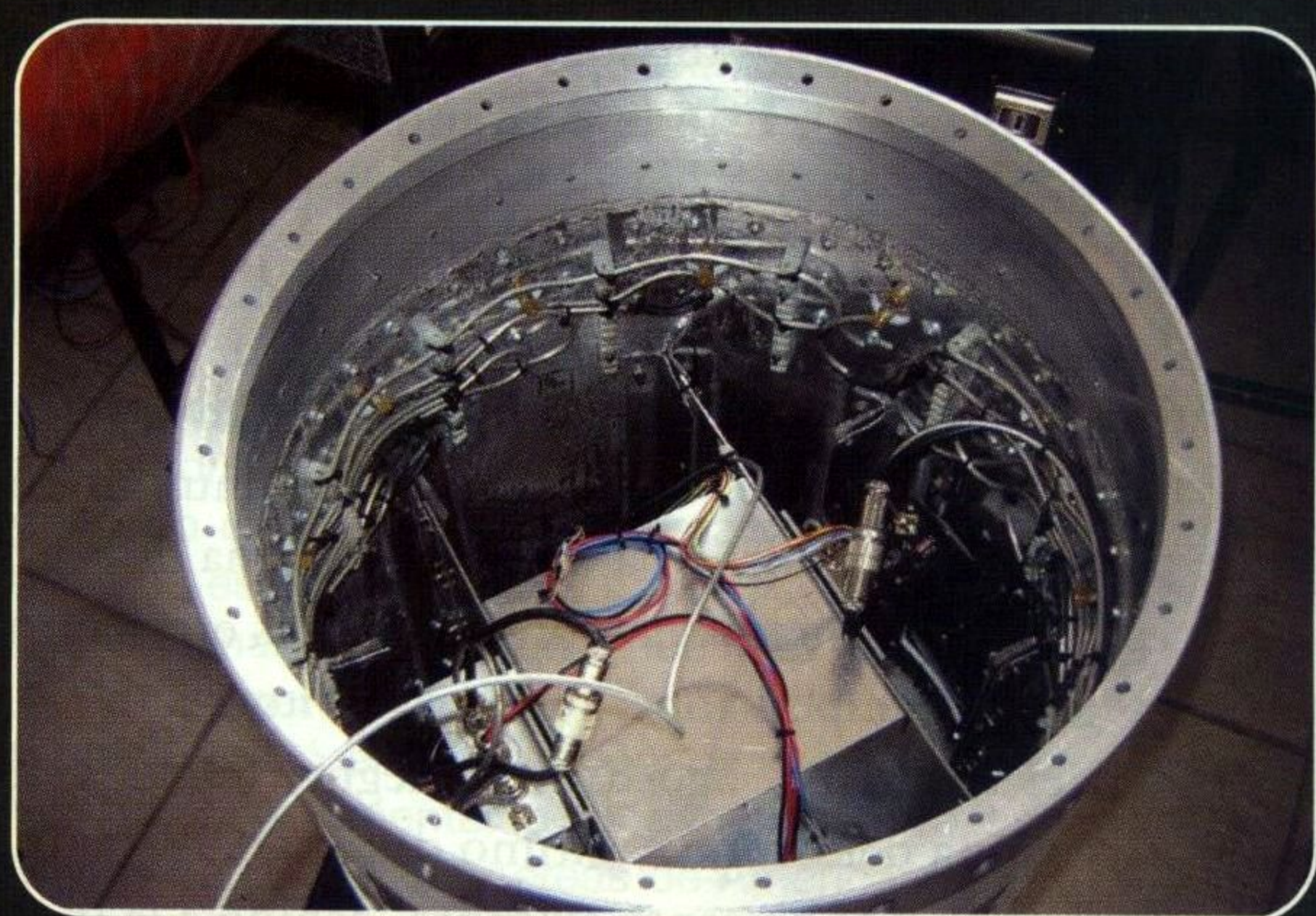
Y no se trata de necrológicas. Allí, científicos argentinos rastrean las débiles señales que emanan las estrellas. Unos edificios entre árboles y dos grandes antenas parabólicas recostadas mirando, o escuchando al cielo, forman las instalaciones del Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR). Un organismo dependiente del CONICET, y que desde hace más de cuarenta años, viene desarrollando una interesante —y poco conocida— labor científica y tecnológica.

Haciendo radio (astronomía)

Hija de la radio, la radioastronomía es una de las áreas más jóvenes y dinámicas de la astronomía y estudia los objetos existentes en el universo por medio del análisis de las ondas de radio que ellos emiten. Lo escudriña con antenas y sofisticados receptores y ha ampliado varias veces la comprensión humana del cosmos, permitiendo ir más allá del ojo y más atrás en el tiempo. Aparecieron nuevos objetos celestes: *quasares*, *pulsares*, *radiogalaxias*; mapas del cielo que cambian de

forma según la sintonía y la sensibilidad de los equipos.

Los radiotelescopios recogen señales extremadamente débiles procedentes del universo y son los instrumentos básicos de observación en este campo de investigación. Están formados por antenas, receptores de



radio y sistemas de adquisición y procesamiento de datos. Los cuerpos celestes emiten radiaciones de diferente intensidad en distintas regiones (frecuencias) del espectro electromagnético: algunas son visibles (y captadas por los telescopios ópticos), otras son infrarrojas y otras, recogidas por los radiotelescopios, corresponden a la banda de radiofrecuencias, incluso de muy alta, del orden de los gigahertz ($1\text{GHz}=1000\text{ MHz}$), frecuencias usuales en radares y otros dispositivos que trabajan con microondas (teléfonos celulares, por ejemplo).

La radioastronomía surgió indirecta y accidentalmente. En 1931, el joven ingeniero Karl Jansky, de la compañía Bell Telephone, realizaba experimentos con equipos de radio con antenas direccionales en New Jersey (EE.UU.), tendientes a mejorar las comunicaciones trasatlánticas. Fue entonces cuando captó misteriosas señales que lo intrigaron. Con el tiempo, tras descartar otras opciones, atribuyó el origen de las señales a una fuente ubicada más allá del cielo, es decir, no terrestre.

Grote Reber, un ingeniero de radio de Illinois (EE.UU.), retomó y profundizó los experimentos de Jansky. En 1937 construyó el primer radiotelescopio con una antena paraboloide y el receptor ubicado en el foco de ella, diseño que básicamente se mantiene hasta la actualidad. Hacia finales de la década, con ese equipo artesanal, realizó el primer mapa radioastronómico del cielo. Pero recién en los años '50, tras los avances tecnológicos producidos para la devastadora II GM, la radioastronomía cobra impulso definitivo.

En 1957 comienza el capítulo argentino de la historia, cuando científicos del Carnegie Institution of Washington (CIW) interesaron en la radioastronomía a colegas y estudiantes de Sudamérica, incluida la Argentina por su larga tradición en astronomía.

Tras varias gestiones, en 1962 el CONICET creó al IAR con científicos de las universidades de Buenos Aires y La Plata, y en 1963 comenzó la construcción del radioobservatorio en un predio de seis hectáreas, en el Parque Pereyra Iraola. El CIW envió los elementos para construir un radiotelescopio. En 1966 el Instituto fue inaugurado oficialmente.

De la astronomía a la tecnología

En el IAR existen tres áreas básicas de trabajo: la actividad científica, que abarca astronomía observacional y teórica; el mantenimiento y desarrollo de instrumental aplicado a la investigación radioastronómica; y un área que creció a pasos agigantados en los últimos años: la de transferencia tecnológica.

Pero ¿Cómo es el análisis de las estrellas mediante ondas de radio? El doctor Marcelo Arnal, director del IAR, lo sintetiza así: "Para comprender la naturaleza de un objeto estelar hay que analizarlo a diferentes frecuencias, porque la intensidad de radiación y otras características cambian con la banda y esas diferencias van a brindar información acerca del proceso físico que está generando la



emisión de radioondas. Al hacer investigación astronómica, intentamos armar un rompecabezas gigante, donde hay que encajar muchas piezas que provienen de distintos rangos de longitudes de onda o frecuencias de observación".

A pesar de los trabajos pioneros que se efectuaban, en la década del '90 el IAR estuvo al borde del cierre, con un presupuesto que no alcanzaba a cubrir los servicios básicos. Con el tiempo, y aprovechando la experiencia en sistemas de antenas y comunicaciones relacionados directamente con el soporte técnico de la investigación radioastronómica, se fue generando una masa crítica de personal experimentado que en 2001 tomó forma y se consolidó dos años después. Es el sector de Transferencia Tecnológica (TT), a cargo del ingeniero Juan Sáenz, en el que participan unos treinta profesionales, en su mayoría jóvenes graduados de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) – Facultad Regional de Avellaneda; de la Universidad de Buenos Aires y de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), sobre un total de más de ochenta personas que trabajan en el IAR. Algunos de esos jóvenes, que luego de graduarse se incorporaron al Instituto, ya habían estado allí durante sus pasantías para efectuar los trabajos finales de la carrera.

Ferretería IAR

Más modestos que los grandes radiotelescopios, como el de Arecibo con sus 305 m de diámetro recostado en Puerto Rico, o el RATAN-600, el monstruo de la Academia Rusa de Ciencias con 576 m ubicado en una zona del Cáucaso, los instrumentos del IAR no se quedan atrás en la investigación del universo. Por sus características, son aptos para efectuar observaciones de grandes zonas del cielo a una frecuencia determinada, lo que permite, por ejemplo, confeccionar mapas radioastronómicos.

En Pereyra Iraola se yerguen dos parábolas metálicas gemelas de 30 m cada una y casi 30 t de peso, que se usan en diferentes bandas de radio y en diversas investigaciones. La más antigua, la Antena 1, comenzó su escucha del Hidrógeno Interestelar en la banda de 1 420 MHz y se la utiliza para estudios de espectroscopía,



emisión de moléculas de oxidrilos y otras (los átomos y las moléculas tienen una huella digital característica, emiten energía en ciertos rangos de frecuencias).

La Antena 2 efectúa observaciones de continuo, registra la energía que cae en toda la banda de observación. Actualmente, los ingenieros y técnicos del IAR están desarrollando receptores para rastrear el cielo a la frecuencia de 5,8 GHz y realizar un mapa con una sensibilidad nunca antes alcanzada.

De este modo, desde los trabajos de mantenimiento y construcción de equipos para radioastronomía, el IAR fue capitalizando conocimiento para luego exportarlo y transferirlo al área de las comunicaciones y el desarrollo espacial. “Actualmente —refiere Nicolás Casco, uno de los ingenieros de Transferencia Tecnológica— el Instituto participa en proyectos de la CONAE (Comisión Nacional de Actividades Espaciales) desarrollando tecnología para las dos misiones satelitales argentinas en proceso: el SAC-D y el SAOCOM, y además, estamos trabajando en la electrónica del cohete Tronador”.

El ingeniero Casco, responsable de un proyecto para desarrollar el Radar de Barrido Electrónico con Conformación Digital de Haz, comenta que el IAR “interviene principalmente en antenas y otros elementos que diseñamos y construimos. Con respecto al cohete Tro-

nador, se hace el montaje de la aviónica, de los equipos de telemetría, video y sistemas de balizas; algunas partes, como las cámaras, no son de fabricación propia. Las antenas de tierra también se desarrollaron en el Instituto y otros componentes son intervenidos y calibrados aquí”.

Aprovechando la experiencia en electrónica radioastronómica, se diseñaron y construyeron en el IAR amplificadores de bajo ruido para operar a temperatura ambiente, o enfriados a temperaturas criogénicas (30°K).¹

En el equipo de Transferencia, existe un grupo dedicado exclusivamente al diseño de antenas en el rango de frecuencias de microondas, e incluso las pruebas se efectúan en un campo a cielo abierto en el predio del IAR y en un recinto aislado electromagnéticamente, denominado Cámara Anecoica, construido especialmente en el edificio de Transferencia Tecnológica del Instituto. Dentro del abanico de diseños de antenas, se hicieron de telemetría y telecomandos para satélites, a nivel prototipo; de *downlink* en banda X en baja ganancia; de referencia para medidas, bocinas etc. Asimismo, se realizaron estudios sobre problemas electromagnéticos como los efectos de la exposición del personal de la torre del radar de Ezeiza a radiación electromagnética.

En el marco del proyecto SAOCOM, el personal de Transferencia Tecnológica diseñó, construyó y midió el prototipo de la antena para el Radar de Apertura Sintética (SAR) que opera a una frecuencia central de 1 275 MHz a una potencia pulsada de 30 W, y tiene la particularidad de que el haz es direccionable electrónicamente. También se desarrollaron divisores y desfasadores para ensamblar los subpaneles de esta antena. “El SAOCOM es un satélite de unas tres toneladas de peso —comenta Casco— y tiene unos paneles de antenas de 10 x 3 metros; es decir, es un satélite grande. Las antenas, de acuerdo a nuestras especificaciones, las construirá la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA). Aquí desarrollamos también los modelos electromagnéticos de las antenas y en general las antenas de servicios para las plataformas (antenas de telemetrías, científicas y de comando)”.

Con respecto al proyecto SAC-D, el IAR trabaja en los receptores de 23,8 GHz y 36,5 GHz., pertenecientes al instrumento MWR (MicroWave Radiometer), radiómetro de microondas. “SAC-D se lanzará el 22 de mayo de 2010 y es una misión conjunta NASA-CONAE. La agencia norteamericana pone el instrumento Acuario para investigar el ciclo del agua y medir salinidad y otros parámetros marinos; el IAR desarrolló antenas y radiómetros, que funcionan en forma cooperativa con el módulo Acuario”, puntualizó Casco.

Otro proyecto de trabajo con la CONAE es un radar de apertura sintética aerotransportado, para el cual el Instituto desarrolló la electrónica central.

Como otros centros, institutos y laboratorios dependientes del CONICET, el IAR cuenta con los denominados Servicios Tecnológicos de Alto Nivel (STAN), una modalidad arancelada por la que se ofrecen ensayos, aná-

¹ 0°Kelvin=-273°C

lisis, asistencia técnica y capacitación. Dirigidos a empresas y a la comunidad en general, y los servicios del IAR incluyen: medición de antenas, medidas de cifra de ruido, asesoramiento en diseño y medición de circuitos de radiofrecuencia (RF) y asesoramiento en diseño y medición de circuitos digitales.

Los desarrollos tecnológicos dinamizan la actividad del Instituto; mantienen al plantel actualizado y promueven la vinculación con otros centros tecnológicos y el sector privado, además que le permiten al Instituto contar con una fuente de divisas que oxigena su funcionamiento general.

Entre antenas

La Sala de Control, una suerte de CPU, está ubicada entre las grandes antenas gemelas. Allí se recibe, analiza y registra la información proveniente de los radiotelescopios. En esa jungla de equipos y cables, el ingeniero en Telecomunicaciones Juan C. Olalde se siente cómodo y no tarda en revelar algunas perlas: “Tuvimos suerte; desmontamos el receptor de *la uno* (antena 1) para efectuarle mantenimiento, comentó señalando un artefacto rectangular que mostraba sus vísceras electrónicas suspendido en un montante. Luego agregó que “dada la extrema debilidad de las señales cósmicas, los equipos receptores incluyen diseños especiales para disminuir al mínimo los ruidos propios. Así es que se recurre a técnicas de enfriamiento criogénico mediante helio líquido, que reduce la temperatura a unos $-250\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”.

“Este receptor —refirió Olalde— fue construido en el Instituto Max Plank de Alemania, con la participación de dos ingenieros argentinos de este Instituto”.

Desde su inauguración, y producto de los avances técnicos, fue posible multiplicar varias veces la sensibilidad de los radiotelescopios manteniendo la misma estructura de antenas y cambiando la electrónica. Y otro difícil problema con el que tienen que lidiar a diario los ingenieros y científicos del IAR es la contaminación electromagnética, producto de las interferencias de comunicaciones, enlaces de Internet, el radar del Aeropuerto de Ezeiza y señales espurias producidas por rebotes en la superficie, todo lo cual requiere técnicas adicionales de filtrado y limpieza de las señales.

Olalde, uno de los científicos más antiguos y experimentados del lugar, es responsable de proyectos, construcción y mantenimiento de equipos para radioastronomía y docente de la UTN - Facultad Regional Avellaneda.

Objetivo: contacto

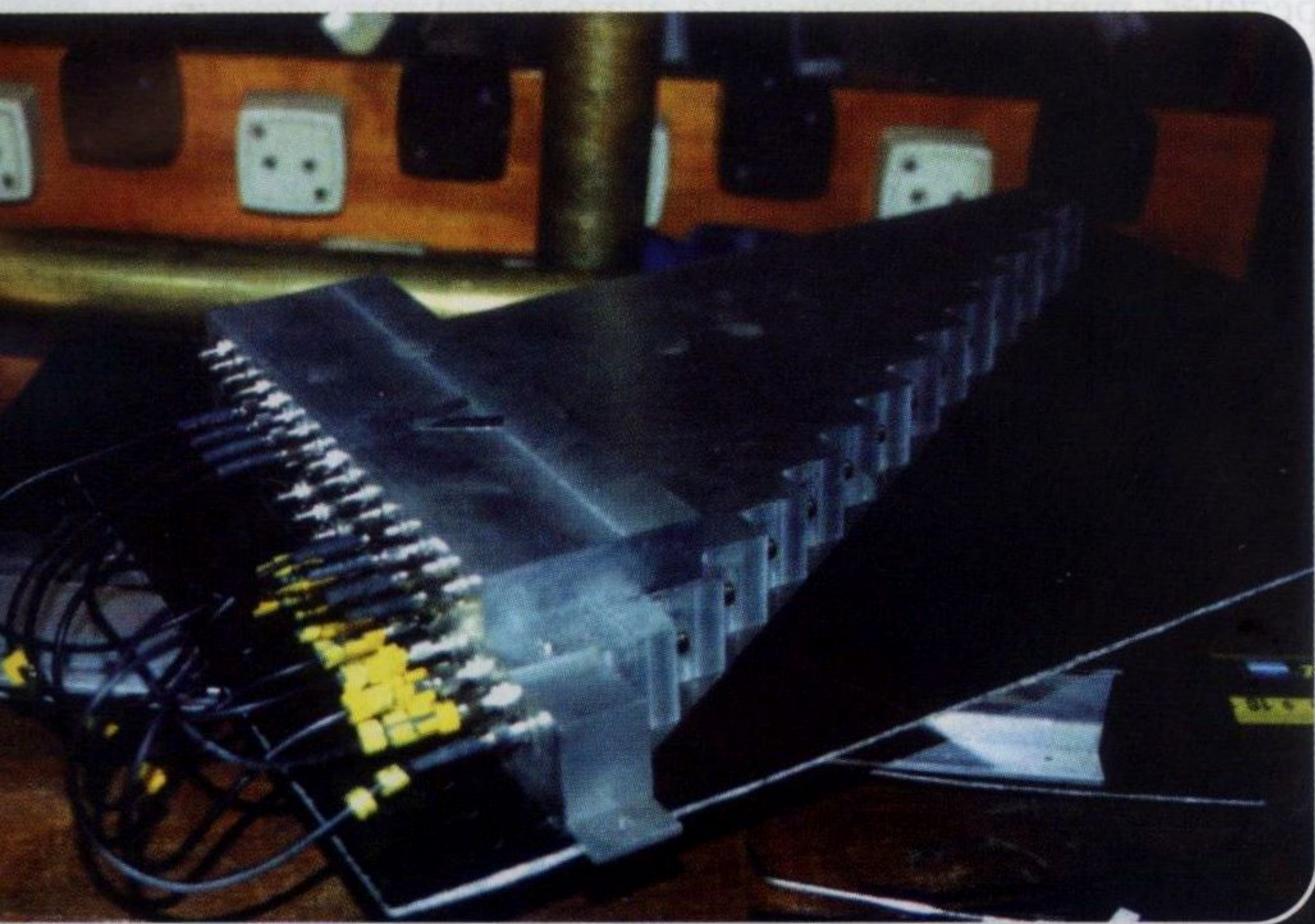
Es lugar común afirmar que la realidad supera a la ficción (o a la ciencia-ficción). Eso es lo que científicos argentinos, también, esperan. Desde hace más de sesenta años, desde todos los rincones del planeta se reportan avistamientos de lo que se dio en llamar fenómeno OVNI. Con la tensión propia de la Guerra Fría, como escenario histórico-político de fondo, numerosas fuerzas aéreas de diferentes países (los EE.UU., Gran Bretaña, España, Francia, la URSS y los países del Este europeo, entre otros) incluida la Argentina, tuvieron sus propias oficinas, despachos y grupos de investigación sobre OVNI. El cine y la literatura intervinieron y multiplicaron la imaginación y el imaginario social. Parecía incuestionable que los extraterrestres habían llegado a la Tierra.

Sin embargo, y aún cuando numerosos científicos participaron de esas investigaciones, otros, no satisfechos, comenzaron una búsqueda diferente y lejana fuera de casa. Hacia finales de los años '50 la idea ya estaba madura. A comienzos de la década siguiente, el astrofísico Frank Drake, que trabajaba en el observatorio de Green Bank, en Virginia Oeste (EE.UU.), comenzó a rastrear el cielo con un radiotelescopio, movido por un osado objetivo: captar señales procedentes de civilizaciones extraterrestres. Fue el comienzo del Proyecto Ozma, y el de una búsqueda que tuvo y tendrá de nuevo como protagonistas a científicos argentinos.

Sin duda, la investigación que tuvo más prensa de las efectuadas por el IAR fue la del Proyecto SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence), la búsqueda de señales de civilizaciones extraterrestres. A fines de los '80, la Argentina ingresa al programa internacional de búsqueda en el que intervienen instituciones científicas de prestigio como la Unión Astronómica Internacional, la NASA, la Sociedad Planetaria (fundada y presidida hasta su muerte por Carl Sagan) y observatorios de Europa, los EE.UU. y Asia.

Fue para este proyecto, que entre 1989 y 1990 el Lic. Eduardo Hurrell, especialista en sistemas, y Juan C. Olalde del IAR, se desempeñaron como Científicos Visitantes en el *Lymann Laboratory* de la Universidad de Harvard (EE.UU.) para la construcción del analizador espectral META II, destinado a la búsqueda de señales extraterrestres.

El ingeniero Olalde muestra con humildad una placa metálica ubicada junto a la puerta de ingreso de la Sala de Control. Allí, entre otros, aparece su nombre junto al de Sagan y el de Steven Spielberg, otro miembro ilustre de la Sociedad Planetaria. La placa, fechada el 12 de octubre de 1990, registra la inauguración oficial de la





los años '80, está formada por 128 procesadores tipo 68 000 trabajando en paralelo; cada CPU realizaba la Transformada de Fourier de más de 65 000 pulsos. Una unidad META-I era utilizada por el Observatorio de Oak Ridge de la Universidad de Harvard. META-II fue instalada en este hemisferio para completar la búsqueda con aparatos análogos. Durante años, la Antena 2 del IAR se utilizó doce horas diarias para buscar señales inteligentes. Pero ¿cómo se espera que sea una señal artificial? Los científicos suponen que deberían ser angostas y espectralmente puras, comparadas con las naturales.

¿Sospechosas? Sí, las hubo, algunas decenas quedaron sin explicar ni confirmar.

Si bien la búsqueda argentina de señales ET duró varios años —y ahora está en estado de espera— en poco tiempo irá por más. “Para el año próximo —agrega Olalde— se tiene previsto el ingreso de otro analizador, procedente también de los EE.UU., que tiene una potencia de 256 millones de canales y un ancho de banda de 1 Hz por canal. El aparato tiene el tamaño de un TV. Ha cambiado el criterio técnico de la búsqueda de civilizaciones, en relación con el ancho de banda”.

SETI brindó experiencia a científicos como el Dr. Guillermo Lemarchand, uno de sus impulsores e investigador principal del proyecto. “Produjo mucha base de datos pero ningún contacto”, asegura Arnal, que sin embargo reafirma su convicción de la existencia de vida en otros lugares: “No sé como funcionarán otras civilizaciones basadas en otras químicas, pero nos parece obvio que en un universo tan vasto no seamos los únicos”.

El IAR, y su descendencia

Promediando la visita al Instituto Argentino de Radioastronomía, y al amparo de la Antena 1 como parasol gigante, el ingeniero Olalde refiere a **aeroespacio**: “Participamos, también, en una serie de trabajos efectuados en el norte del país para determinar la calidad de distintos lugares para instalar radiotelescopios. Con instrumentos especiales, medimos la opacidad atmosférica para determinar la cantidad de vapor de agua de la columna de aire. Hasta ahora, en una zona cercana a San Antonio de los Cobres, en Salta, las mediciones son auspiciosas”.

Andando de vuelta el camino de acceso, fueron quedando atrás las grandes antenas y los edificios de este lugar único y apacible ubicado en el corazón del Parque Pereyra Iraola; un sitio ajeno a la vertiginosa corrida de las ciudades, en el que naturaleza, ciencia y tecnología conviven con éxito ■

Agradecimientos especiales al Dr. Marcelo Arnal, director del IAR; a la calculista científica, Nelva Perón y a los ingenieros Juan C. Olalde y Nicolás Casco.



búsqueda de señales alienígenas desde el IAR. “Fuimos a Harvard a participar del armado de META II, un sofisticado analizador espectral de 8,4 millones de canales, único en el hemisferio austral. Todo lo financió la Sociedad Planetaria”, recuerda Olalde con brillo en los ojos.

El META-II (Megachannell ExtraTerrestrial Assay) era una computadora dedicada exclusivamente al trabajo de SETI y realizaba la espectrometría (a una resolución espectral de 0,05 Hz para frecuencias de 1,4 GHz) de 8,4 millones de pulsos complejos. Con tecnología de