

C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº 3	1966

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

REPUBLICA ARGENTINA

***E**l propósito de este folleto es informar a los lectores qué hace la Comisión Nacional de Energía Atómica; cuál es su contribución al progreso y al bienestar del país; qué ha realizado con los ciento ochenta pesos que en 10 años cada argentino ha invertido para sostenerla; cuáles son los frutos actuales de esa inversión y, finalmente, qué es lo que de ella puede esperarse en el futuro.*

Creemos que de ese conocimiento surgirá sin duda una nueva perspectiva de esta institución argentina y de la obra que silenciosamente viene desarrollando.

Favorecer el progreso científico y tecnológico del país, para llevarlo a un nivel que permita una participación cada vez mayor de la actividad nacional en los beneficios de la era nuclear en que vivimos, constituye una de las metas de mayor ambición de este organismo.

Veamos rápidamente la evolución operada entre nosotros en materia de energía atómica.

La trayectoria de los organismos de energía atómica de casi todo el mundo, presenta características similares dentro de dos grupos bien definidos: uno integrado por los organismos de aquellos países en que la empresa nuclear nació y se desarrolló fundamentalmente de un embrión bélico, estratégico o de preponderancia política. Como resultado, originó una industria nuclear con caracteres de gigantismo y al servicio de objetivos agresivos, que sólo posteriormente se encauzó hacia logros o finalidades pacíficas.

El segundo grupo está constituido por los países en los que la energía atómica se gestó dentro de las limitaciones de toda industria de paz, con dividendos a largo plazo.

En este último grupo se ubica la Argentina, donde las actividades atómicas se inician en 1950, al crearse la Comisión Nacional de Energía Atómica.

Luego de una etapa previa de integración, que se extiende aproximadamente hasta fines del año 1955, comienza la Comisión su actual marcha evolutiva, dentro de la cual ha debido atravesar por cada uno de los procesos formativos comunes a cualquier industria, es decir, primero un período de preparación orgánico-funcional; segundo, la etapa de capacitación y formación del soporte básico y por último la obtención de la propia experiencia.

Estos procesos se han desarrollado en un lapso de 7 a 8 años y en estos momentos, la Comisión Nacional de Energía Atómica se apresta a emprender una nueva etapa, ya en el terreno de las realizaciones concretas, de inmediato beneficio público y de características rentables.

Su régimen legal, que le fue dado en 1957, le confiere modalidades de entidad autárquica, pero con notables particularidades en relación con los demás organismos oficiales del país, entre ellas la de depender directamente del presidente de la Nación.

Dos son las tareas fundamentales que le han sido asignadas: una, la de promover y realizar estudios y aplicaciones científicas e industriales de las trasmutaciones y reacciones nucleares; y otra, la de fiscalizar el empleo de estos procesos en cuanto sea necesario por razones de utilidad pública o para prevenir los perjuicios que pudiesen causar.

En las siguientes páginas iremos viendo las actividades que se vienen cumpliendo para la consecución de estos objetivos.

La formación del soporte básico para desarrollar cualquier industria, es un proceso bastante complejo y más aún cuando se trata de crear una industria nueva en un país nuevo.

En el caso de las actividades nucleares en la Argentina —y supongamos que con bastante similitud con los problemas que deben haber afrontado muchos industriales— fue necesario crear las siguientes condiciones de trabajo que posibilitaran su posterior desenvolvimiento: en primer lugar, la formación y capacitación del elemento humano; luego la organización y el equipamiento necesario para que ese grupo, ya debidamente capacitado, estuviese en condiciones de producir y finalmente la búsqueda y obtención de la materia prima básica.

Probablemente el problema de mayor importancia que debe afrontarse en un programa de aplicación pacífica de la energía nuclear, es la formación del elemento humano capacitado en las múltiples ramas de esta ciencia.

Sin ese elemento humano, base y fundamento de toda acción, es imposible acometer empresa alguna de este tipo. Por otra parte, la rápida y constante evolución de los conocimientos en esta materia exige un continuado esfuerzo, dirigido en principio a la capacitación básica y posteriormente a la actualización y perfeccionamiento de los conocimientos adquiridos. De lo contrario se corre el riesgo de quedarse atrás y esterilizar la acción en esfuerzos improductivos o carentes de valores prácticos.

En este terreno la Comisión Nacional de Energía Atómica ha empleado y emplea todos los medios a su alcance para formar y capacitar no solamente a su propio personal, sino también a todos aquellos que en su actividad científica, técnica o industrial hacen alguna aplicación de la energía nuclear.

El envío de jóvenes estudiantes para adiestrarse en centros de estudios del exterior; la contratación de expertos extranjeros para difundir aquí sus conocimientos y la cooperación con universidades e institutos de estudios para iniciar la enseñanza de la nueva ciencia, han constituido distintos aspectos de esa acción formativa.

Algunas cifras darán idea de los resultados obtenidos: al comenzar sus actividades, la Comisión Nacional de Energía Atómica contaba con sólo 5 especialistas. Actualmente posee más de 600 científicos y técnicos capacitados en los diversos campos de la energía nuclear, tales como la física, la química, la medicina, la electrónica, etc.

Fruto de ese esfuerzo fue la fundación del Instituto de Física que funciona en el Centro Atómico Bariloche, destinado a la preparación en nivel universitario de físicos nucleares. Creado en 1955 por convenio con la Universidad Nacional de Cuyo, este instituto, modelo en su género en el país, ha graduado hasta la fecha a unos ochenta licenciados en dicha especialidad.

Los cursos de metalurgia dictados en la casa central han preparado a no menos de 120 especialistas, la mayoría de los cuales pertenecen hoy a la industria privada. Asimismo los cursos de radioisótopos que se dictan anualmente han permitido capacitar a profesionales y técnicos de las más diversas especialidades, en el manejo y aplicación de estos elementos radiactivos en los campos médicos, biológicos, agrícolas e industriales.

EQUIPAMIENTO.

El alto nivel científico y técnico alcanzado por los profesionales de la Comisión Nacional de Energía Atómica a través de la acción formativa a que nos hemos referido antes, permite al organismo encarar cualquier programa actual de energía nuclear, dentro, por supuesto, de las limitaciones impuestas por las posibilidades económicas del país.

Nos referiremos ahora a la organización y equipamiento con que cuenta ese grupo para hallarse en condiciones de producir.

La estructura orgánica de la Comisión Nacional de Energía Atómica tiende a revestir características de empresa, dentro de las restricciones propias de nuestro sistema administrativo centralista.

La creciente expansión de sus actividades, especialmente en el campo de las materias primas, ha determinado una ramificación geográfica, del tipo delegación, que cubre todo el ámbito nacional donde la actividad minera o investigativa reviste interés.

En cuanto al equipamiento, presenta toda la complejidad propia de la diversidad de temas que abarca la energía nuclear, desde los grandes aparatos de física como el sincrociclotrón y el acelerador de partículas utilizados para efectuar irradiaciones, hasta el propio reactor, el RA-1, construido por los técnicos de la institución e inaugurado en 1958 como el primero de América Latina.

Plantas pilotos, laboratorios de física, química, biología, metalurgia, ingeniería, etc., con sus correspondientes equipos e instrumentos; yacimientos, campamentos, fábricas, talleres y oficinas, han convertido hoy al pequeño grupo inicial en una vasta organización que nuclea a más de 300 científicos y técnicos superiores, 300 técnicos y un millar y medio de agentes auxiliares, operarios, personal administrativo y subalterno.

Este personal desarrolla sus actividades en tres grandes centros situados en la Capital y alrededores; otro en Bariloche; en dos plantas para tratamientos y concentración de minerales con asiento en Córdoba y Malargüe (Mendoza), respectivamente; en diversos yacimientos mineros diseminados por todo el país y en varias delegaciones regionales del interior.

La industria nuclear, como toda otra industria, requiere fundamentalmente para su desenvolvimiento el concurso de la materia prima necesaria, en este caso el uranio.

Por lo tanto, una vez evidenciada la trascendencia actual y futura de la aplicación de la energía atómica y la necesidad de la formación de una industria nuclear nacional, es obvio que se tendiera en primer lugar a determinar el monto de los recursos en minerales nucleares disponibles en el país, posibilitando con su correcto inventario a definir a su vez la política atómica más conveniente, sea en el presente o en los próximos años.

Esta política debe estar orientada, desde luego, tanto a la sustentación de los planes energéticos nacionales como a la comercialización externa de concentrados y purificados de uranio.

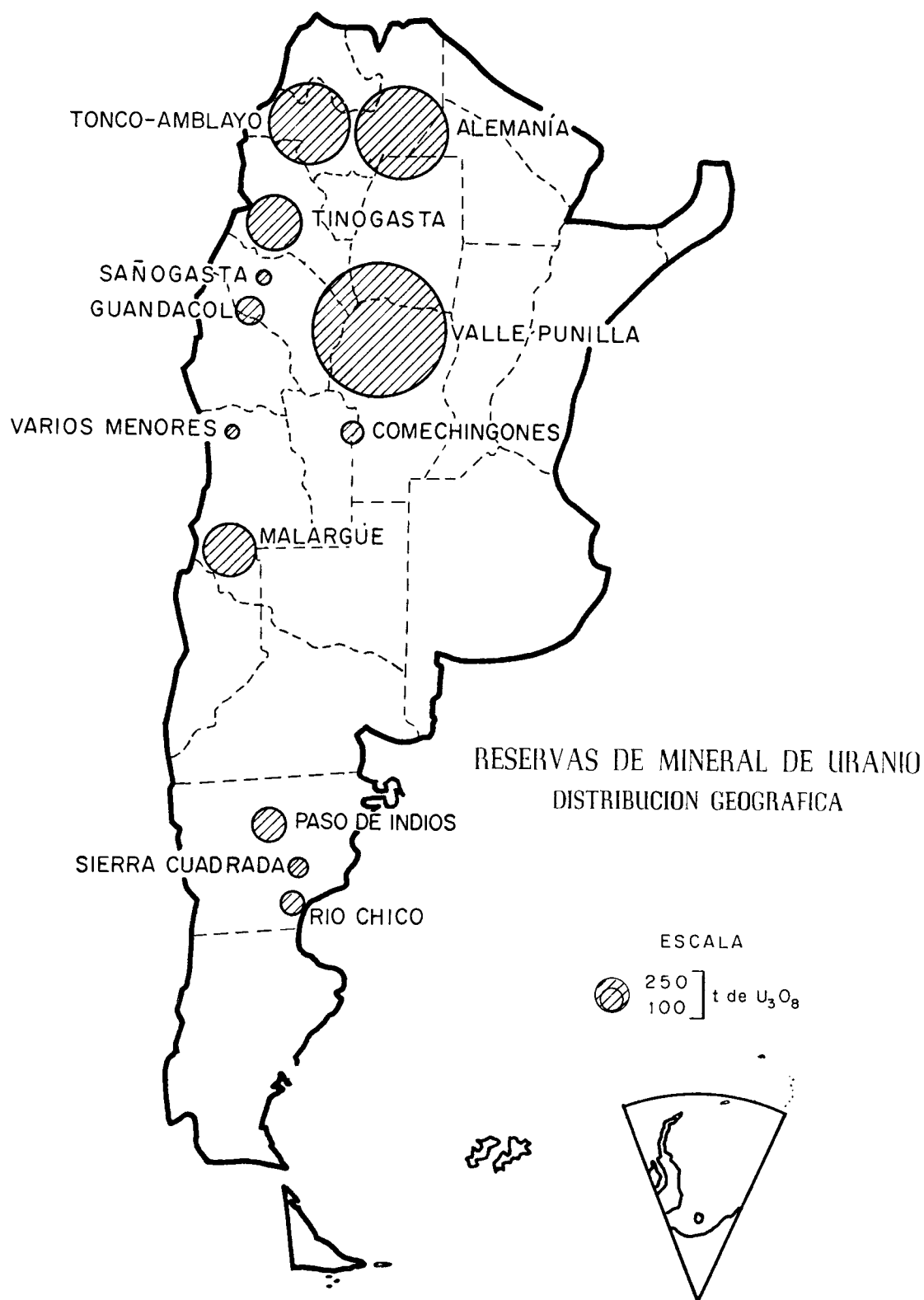
A menos de 25 años de iniciada la era del uranio en el mundo y después de la conjunción de esfuerzos realizados por las grandes potencias en procura de minerales nucleares, con recursos y ritmo nunca registrados en la historia a excepción del caso del petróleo y los vuelos espaciales, muy pocos países cuentan actualmente con reservas propias como para sostener independientemente planes atómicos de envergadura. La Argentina tiene el privilegio de hallarse entre éstos.

El cuadro mundial muestra, en efecto, que la lista de Estados capaces de producir uranio (concentrados) en cantidades de cierta consideración y a precios normales, se reduce —sin contar a los países comunistas— a los siguientes: Canadá, Sud Africa, Estados Unidos, Francia, Australia, Portugal, España y Argentina.

Sin embargo, virtualmente todas las naciones con cierto desarrollo en el mundo, tienen programas nucleares en ejecución y dedican ingentes esfuerzos a esta nueva industria. Es que, indudablemente la industria nuclear, como cualquier otra, puede crearse en un país, se disponga o no en su territorio de la materia prima necesaria. Pero sólo en el primer caso podrá hablarse de programas nucleares independientes, es decir no supeditados al aprovisionamiento exterior.

En ambas situaciones es importante lograr establecer en forma concreta cuáles son las posibilidades, ya sea del aprovisionamiento interno como del externo, incluidos valores, monto de reservas, costos, producción, etc., previo a la definición de una política energética nuclear. De esta manera es posible evitar graves errores de orientación en un dominio que exige decisiones de trascendencia con efectos a largo término.

Con ese objeto la Comisión Nacional de Energía Atómica volcó un notorio esfuerzo en forma sistemática, a partir del año 1955, en los estudios geológicos necesarios. Estos trabajos permitieron determinar que aproximadamente más de un tercio del territorio continental argentino presenta posibilidades uraníferas y que de esa superficie 400.000 kilómetros cuadrados ofrecen perspectivas del mayor interés por sus condiciones geológicas favorables.



En este inventario de minerales nucleares se han utilizado las técnicas y métodos más evolucionados y modernos, entre ellos la prospección aérea, que alcanzó en nuestro país valores de rendimiento y eficiencia muy pocas veces logrados en otras partes del mundo.

Hasta el presente se han prospectado por dicho método y por otros terrestres, alrededor de 90.000 kilómetros cuadrados, en los cuales se localizan las principales manifestaciones y depósitos uraníferos del país, ubicados, los más importantes, en Mendoza, Córdoba, Salta, La Rioja, Neuquén, San Luis y Chubut.

Las reservas estimadas colocan a la Argentina entre los países productores de uranio capaces de autoabastecerse y por lo tanto, en condiciones de fijarse una política nuclear independiente.

Recapitulando todo lo dicho hasta el momento, nos encontramos, pues, que la República Argentina logró reunir los tres factores básicos indispensables para crear una industria nuclear propia: el elemento humano capacitado; la organización y equipamiento adecuados y la materia prima.

PROSPECCIÓN.

En la búsqueda y localización de yacimientos uraníferos se ha utilizado preferentemente en nuestro país, como expresamos en el capítulo anterior, el método denominado de prospección aérea.

Aunque el vocablo *prospección* es un neologismo que suplanta impropriamente al castizo *exploración*, debemos aceptarlo ya que es el término obligado que usan los técnicos para referirse a estas actividades.

La prospección aérea, como la terrestre, se basa en la propiedad del uranio de emitir radiaciones que pueden ser captadas mediante aparatos apropiados.

Estos trabajos, denominados también de radimetría aérea, se efectúan en la Argentina desde mediados del año 1958. Con aviones livianos y de fácil maniobra —del tipo Cessna 180 o similares— se sobrevuela a baja altura, aproximadamente a 75 metros, la zona delimitada de antemano. El avión “barre” repetidamente, de ida y vuelta el terreno, cubriendo fajas con un ancho equivalente al doble de la altura del vuelo sobre el terreno.

Dentro de la máquina se hallan instalados los instrumentos de detección que captan las radiaciones provenientes del suelo. Se trata de equipos complejos, de gran precisión, a los que nos referiremos muy someramente para no fatigar con complicadas explicaciones técnicas.

Consisten esencialmente en un medidor de centelleo de gran sensibilidad, un radioaltímetro y los respectivos registradores que llevan a un gráfico las señales emitidas por aquéllos. El instrumental se completa con una cámara fotográfica aérea de registro continuado, con la que se obtiene una banda fotográfica del terreno prospectado, aprovechable después para la interpretación y ajuste de los datos registrados.

Es interesante destacar que uno de los instrumentos que ha dado mejores resultados en estas tareas, es un detector aéreo de centelleo, transistorizado, desarrollado y construido en los laboratorios de la entidad.

El éxito alcanzado con el sistema de prospección aérea en la Argentina, ha conducido a que, a partir de 1960, casi todos los trabajos de exploración uranífera se efectúen por dicho método. Ello se explica por las características topográficas de nuestro territorio, particularmente en las zonas que presentan indicios geológicos favorables, que exigen recorrer grandes distancias y salvar dificultades casi insuperables para otros medios que no sea el avión. Además, contra lo que pudiera pensarse, el método de prospección aérea resulta tres veces más económico que el terrestre, en relación con la efectividad de su rendimiento en esta primera etapa de la exploración.

En cuanto a los métodos terrestres, pueden efectuarse, ya fuere desde automotores u otros medios de transporte o simplemente a pie caminando a lo largo de la formación geológica que se desea explorar.

En estos casos el instrumental que se emplea generalmente es el denominado Centellómetro, preferido por su mayor rendimiento, o bien el contador Geiger-Müller, aparatos ambos de fácil manejo.

Cualquier ciudadano por propia iniciativa y en carácter particular, puede colaborar en la localización de yacimientos de uranio. Por otra parte no es éste un elemento muy escaso en la naturaleza. Por el contrario, abunda más que el oro y la plata y casi tanto como el estaño o el arsénico.

Dijimos ya, y conviene insistir en ello, que es de fundamental importancia para un país disponer de yacimientos de uranio en su territorio. De no ser así, sus programas nucleares no podrán ser absolutamente independientes ya que deberán supeditarse a las posibilidades del aprovisionamiento exterior.

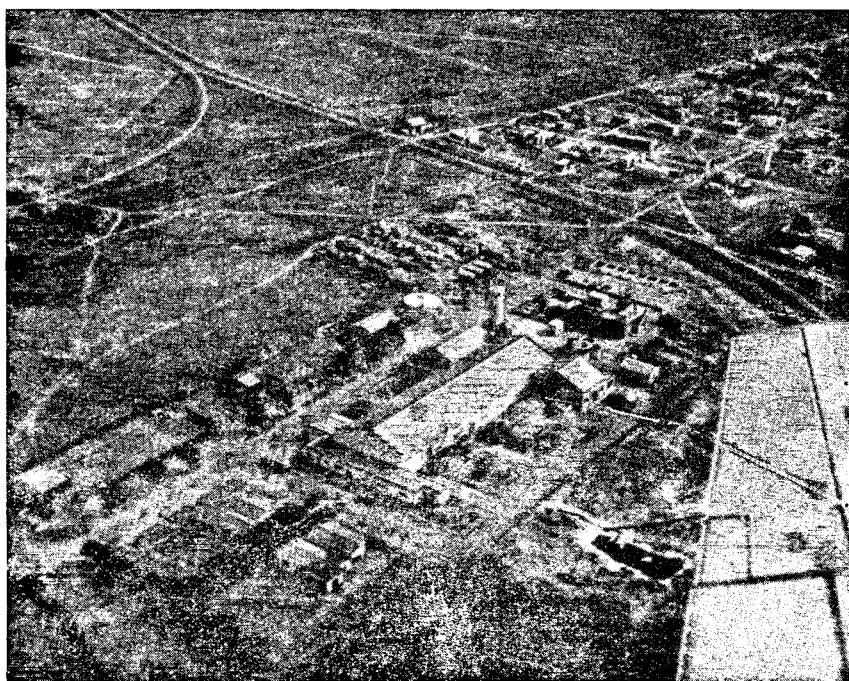
La Argentina, como lo hemos señalado antes, tiene el privilegio de contar con importantes reservas de este mineral. Una legislación especial rige entre nosotros la exploración y explotación de yacimientos nucleares. Entre sus disposiciones se halla previsto el otorgamiento de asignaciones especiales a los descubridores de yacimientos, pudiendo además llegar a participar en los procesos de exploración y explotación de los mismos.

EXPLOTACIÓN DE MINERALES NUCLEARES.

La labor que en este terreno desarrolla la Comisión Nacional de Energía Atómica comprende la exploración, la explotación y la concentración de minerales de uranio, vale decir, que efectúa reconocimientos en toda la extensión del país en búsqueda de yacimientos uraníferos; que procede a explotarlos cuando presentan interés económico y que, finalmente, somete los minerales extraídos a los tratamientos necesarios para su posterior utilización o comercialización.

En sus laboratorios son estudiados y ensayados los procesos industriales más convenientes para concentrar los minerales de uranio y recuperar a la vez los subproductos de cada yacimiento. El método denominado lixiviación en pilas (heap-leaching) permite obtener preconcentrados de uranio en el área misma de la mina, con lo que se favorece la eliminación de la fuerte incidencia del rubro transporte del mineral hasta las plantas. Este método ha sido desarrollado con tanta eficacia en la Comisión Nacional, que actualmente la Argentina figura entre los países más adelantados del mundo en la aplicación de tal sistema.

Aparte de las estaciones de "heap-leaching" instaladas en los campamentos mineros, la institución posee dos importantes plantas de procesamiento en Córdoba y Malargüe (Mendoza). En la primera se tratan los preconcentrados provenientes de los yacimientos de Salta y el mineral extraído de las zonas Norte y Centro, tanto por particulares como por la Comisión. En Malargüe se está terminando actualmente una nueva planta de concentración, destinada al tratamiento de los minerales del sector Huemul y Agua Botada, que será habilitada próximamente. Tendrá una capacidad inicial de producción anual de 50 toneladas de óxido de uranio y 200 toneladas de cobre como subproducto.



Vista aérea de Planta Córdoba, destinada al procesamiento de minerales de uranio y a la producción del "yellow cake" (pastel amarillo), óxido de uranio de elevada concentración.

Nada podría hacerse en energía atómica si no se impulsasen las investigaciones científicas, base de todo progreso. De ahí que la Comisión Nacional de Energía Atómica haya asignado un lugar preponderante en su programa de labor a la investigación básica vinculada con la física, la química, la biología y la medicina nuclear, etc.

Seguidamente nos referiremos al primero de dichos temas:

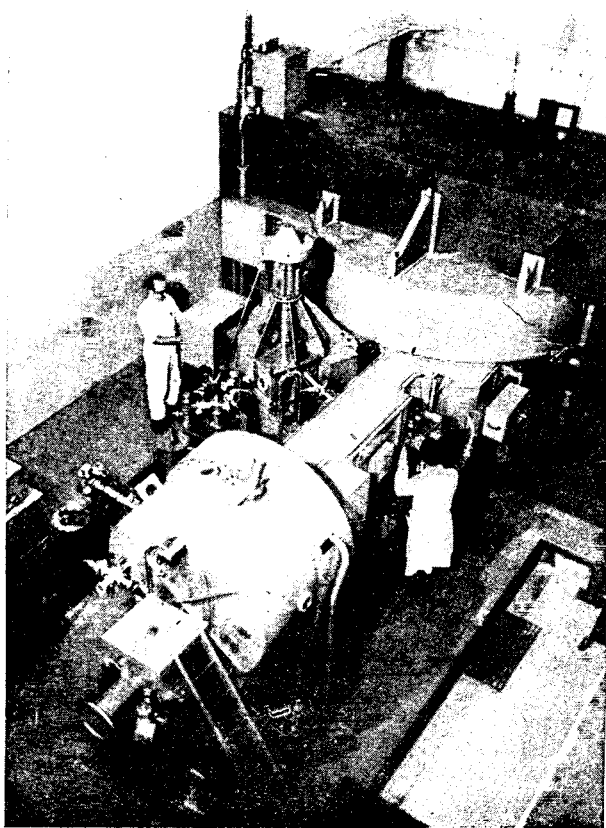
La física nuclear es la parte de la física que estudia las propiedades de los núcleos atómicos. Como es sabido, los átomos están compuestos por un núcleo central y cierta cantidad de electrones periféricos que se denominan planetarios y que constituyen una especie de nube alrededor de aquél. A la presencia de estos electrones se deben muchas de las propiedades del átomo, pero otras, en particular las propiedades determinantes de las reacciones que producen liberación de energías muy intensas, radican en el núcleo atómico. Así ocurre, por ejemplo, con la emisión espontánea de partículas en lo que se denomina desintegración radiactiva y también en las reacciones nucleares, es decir los fenómenos que se producen cuando dos o más núcleos entran en contacto. La importancia de estos procesos se pone fácilmente de manifiesto con sólo recordar que el descubrimiento de una nueva reacción nuclear, la denominada reacción de fisión, significó abrir al mundo la posibilidad, ya de todos conocida, del aprovechamiento de la energía nuclear.

Tales fenómenos son estudiados intensivamente en la Comisión con el objeto de afinar y corregir el conocimiento detallado de la estructura nuclear y, por lo tanto, explicar cada vez mejor el mecanismo de los procesos que tienen lugar en ella.

La técnica de investigación más importante es el bombardeo de núcleos por medio de partículas y el estudio de los productos que se generan cuando estas partículas chocan contra aquéllos. Para tal fin se utilizan máquinas aceleradoras que imprimen grandes energías a núcleos livianos llamados "proyectiles" y los hacen chocar con otros núcleos, los "blancos", a gran velocidad. La institución posee varias máquinas aceleradoras, la más importante un sincrociclotrón que permite acelerar núcleos de hidrógeno pesado, de helio y de otros elementos, a energías millones de veces mayores que las corrientes en la vida diaria. Se estudian también en colaboración con laboratorios europeos, las reacciones nucleares obtenidas en máquinas gigantescas y muy costosas, de las cuales hay muy pocas en el mundo y que se denominan cosmotrones porque las energías alcanzadas en ellas son similares a las que

tienen las partículas presentes en el espacio interplanetario. Asimismo se realizan investigaciones sobre las partículas que emiten núcleos radiactivos, es decir los núcleos que son inestables aún cuando no estén siendo bombardeados directamente con proyectiles nucleares. Con este objeto se emplean equipos llamados espectrómetros nucleares, que por medio de fuerzas eléctricas y magnéticas analizan las partículas emitidas y miden sus energías. A partir de estas mediciones y con la ayuda de cálculos se obtiene información sobre la estructura interna del núcleo.

Entre los resultados de mayor importancia alcanzados en los últimos años en estas investigaciones, se destaca la identificación de una nueva partícula, denominada el diprotón, que fue obtenida por primera vez en Buenos Aires y cuyo descubrimiento tuvo gran repercusión.



Enfoque del sincrociclotrón de Buenos Aires, de 30 MeV, mostrando el electroimán capaz de generar campos magnéticos de hasta 15 Kgauss.

Otra de las actividades que desarrolla esta institución, es la de preparar y proveer a los laboratorios de investigación biológica y a los centros de tratamiento y diagnóstico médico, de sustancias marcadas con isótopos radiactivos.

Hasta 1946 los radioisótopos naturales y los artificiales se utilizaban en biología sólo para la investigación de algunos procesos metabólicos. Hoy sus aplicaciones son muy extensas y se realizan de dos maneras: una, como fuente de radiación externa, en forma análoga a la clásica irradiación con rayos X; y la otra, bajo la forma farmacéutica, con fines terapéuticos o diagnósticos.

La selección de un radioisótopo para esos fines se funda en sus propiedades biológicas y en las características de su irradiación. Así los radioisótopos de período más corto, que pierden su radiactividad rápidamente, se utilizan para el diagnóstico, ya que lo que interesa en este caso es que la radiación recibida por el organismo sea la menor posible; en tanto que los de período más largo y radiación más energética, se emplean habitualmente en la terapia, en la que interesa precisamente el efecto curativo de la radiación.

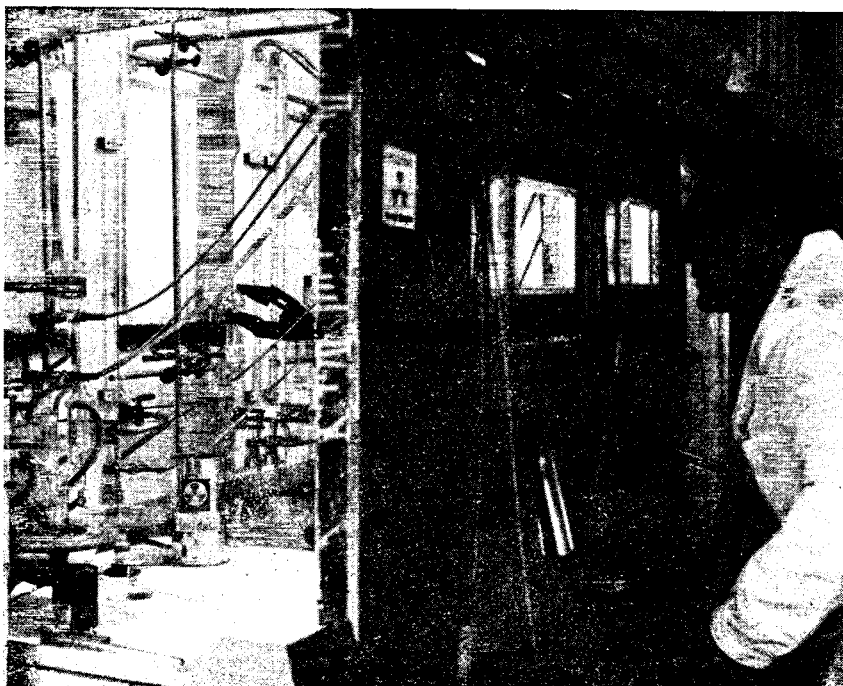
La preparación de moléculas marcadas con radioisótopos se hace en forma regular desde el año 1957 y en la actualidad el catálogo de la institución incluye más de 40 compuestos, entre ellos los marcados con yodo radiactivo, carbono radiactivo, cloro radiactivo, etc.

El radioisótopo usado en el mayor número de aplicaciones médicas es el yodo 131, un isótopo radiactivo del yodo que emite penetrantes radiaciones gamma y que, por lo tanto, puede detectarse con facilidad desde el exterior cuando se lo ha inyectado en el organismo.

Algunos de los compuestos marcados con yodo 131 de uso más corriente son: la yodoalbúmina, empleada en la determinación de los volúmenes de plasma y sangre, para el diagnóstico y localización de tumores cerebrales y para la determinación de los tiempos de circulación de la sangre; el ortoyodipurato de sodio, que se aplica, por inyección intravenosa, en el estudio de la función individual de los riñones, para lo cual se mide la forma en que la radiactividad pasa por los riñones mediante contadores externos; y el colorante rosa de bengala, que se ha utilizado mucho tiempo para estudiar la función hepática y que actualmente, mediante su marcación con yodo radiactivo, permite ser empleado aún en los casos de ictericia, cuando el procedimiento de

medición de colorantes se ve interferido por la presencia de bilis en la sangre.

Con el mismo radioisótopo se marcan también compuestos de ácido oleico, trioleína y aceite de oliva, sustancias que han hallado una aplicación específica en la comprobación de un metabolismo anormal de las grasas por el intestino y en la prueba del funcionamiento normal del páncreas; como asimismo insulina, de utilidad también para el control del funcionamiento del páncreas y albúmina coloidal, usada para estudios sobre el corazón, hígado, bazo, estómago y glándulas salivares.



Recinto para la producción de radioisótopos.

CONTROL DE RADIACIONES.

El uso de la energía nuclear, pese a sus grandes ventajas, presenta siempre el riesgo de la producción de radiaciones —las denominadas radiaciones ionizantes— que si no son adecuadamente controladas pueden producir daños de importancia en todo tipo de ser vivo.

Debido a que el efecto de estas radiaciones es acumulativo, lo que

torna muy delicado su manejo y control, resulta imprescindible que todo desarrollo puramente tecnológico en energía nuclear, sea acompañado por un programa destinado al conocimiento detallado de los perjuicios que pueden causar al hombre y a los seres vivos en general, así como de los medios necesarios para su prevención.

En los laboratorios de la Comisión se estudian algunos aspectos del complicado mecanismo de las lesiones producidas por la radiación de los seres vivos. Para ello fue necesario equipar instalaciones especiales y formar el personal científico y técnico de nivel apropiado.

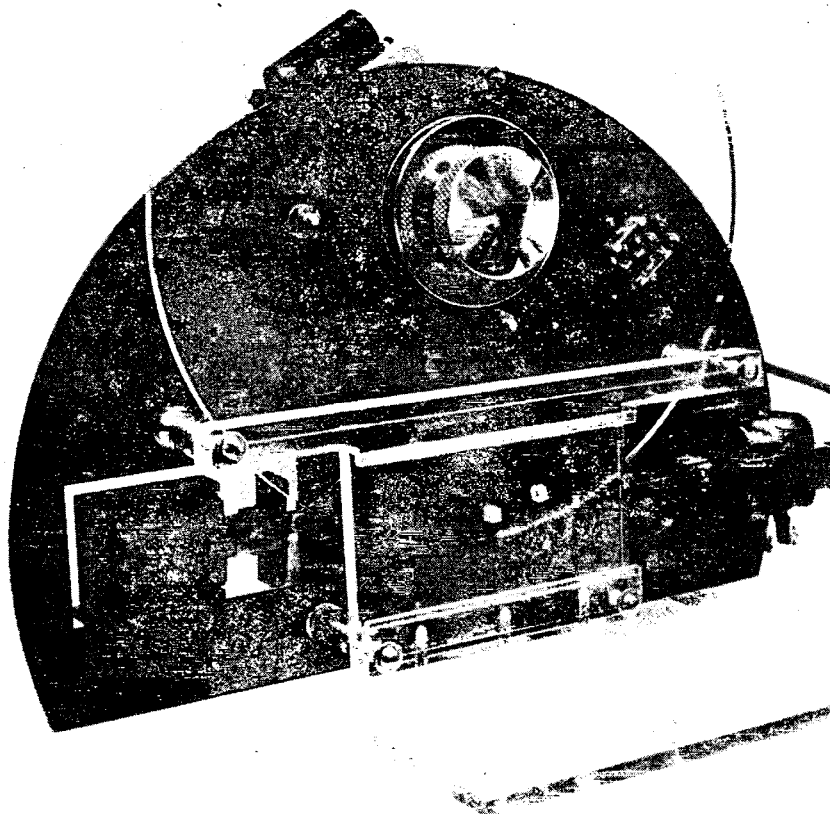
Entre esas instalaciones existe un bioterio modelo, en el que se mantiene a los animales de experimentación en condiciones homogéneas, de manera de poder determinar con exactitud cualquier efecto debido a la irradiación o poder distinguirlo de otros producidos por causas accidentales tales, como por ejemplo, las infecciones patógenas. Este vivero dispone actualmente de una serie de cepas puras de animales de laboratorio, que son únicas en el país y están destinadas exclusivamente a estudios experimentales. El mismo provee también con frecuencia animales de experimentación a centros de investigación de la Universidad de Buenos Aires y a otros organismos estatales y privados.

En otro laboratorio dedicado exclusivamente al estudio de los efectos genéticos de las radiaciones, se mantienen moscas de la fruta (*Drosophila Melanogaster*), insectos que debido a su corto tiempo de vida se prestan muy adecuadamente para evaluar con rapidez el daño causado por la radiación. Este laboratorio ha obtenido resultados muy útiles en la estimación de las alteraciones totales producidas por células reproductoras.

Los estudios efectuados con animales de laboratorio, generalmente pequeños roedores, permiten provocar en éstos por medio de las radiaciones, lesiones muy semejantes a las causadas en los seres humanos. Los efectos obtenidos se analizan por la observación directa del animal y sobre todo mediante el estudio de los tejidos por métodos químicos y microscópicos. Paralelamente a estas investigaciones se desarrollan trabajos tendientes al control de las lesiones producidas. En ese sentido se han logrado resultados de interés en casos de alteraciones producidas por la irradiación total del cuerpo del animal, con el uso de antibióticos, por lo que, probablemente podrán ser aplicados con provecho para condiciones semejantes en los seres humanos.

La institución posee también un laboratorio de radiomicrobiología, en el que se estudia el efecto de la radiación sobre los microbios. En él se han alcanzado resultados de valor para interpretar la forma en que las radiaciones producen cambios bioquímicos y genéticos en los

Dispositivo desarrollado y construido en la CNEA para la irradiación de animales con un haz de deuterones producidos en el sincrociclotrón.



microorganismos, de aplicación en problemas de conservación de alimentos, extirpación de plagas, etc.

Como fuentes de irradiación se utilizan equipos de rayos X del tipo habitual para el tratamiento humano, fuentes de radioisótopos y otros equipos más elaborados. Entre éstos ha resultado de singular valor el sincrociclotrón, cuya utilización permitió efectuar investigaciones sobre efectos de la irradiación con dosis excepcionalmente altas en áreas muy reducidas, pudiéndose así explorar un terreno poco conocido en la literatura científica.

Finalmente se colabora con otras instituciones prestando asesoramiento científico y cooperando en problemas de dosimetría y aplicación de radiaciones con fines utilitarios como, por ejemplo, el control de plagas de insectos.

Cumplidas las etapas de formación y capacitación del elemento humano, de organización y equipamiento y de aprovisionamiento de la materia prima necesaria, comenzó para la Comisión Nacional de Energía Atómica el período de iniciación y logro de la propia experiencia en la industria nuclear.

Era necesario volcar en la realidad del medio y dentro de las ventajas y limitaciones que ese medio presentaba, todos los conocimientos, la información, la experiencia y el asesoramiento importados del exterior de que se disponía; adaptarlos y con todo ello crear una industria de características propias.

Fruto primigenio de ese esfuerzo fue el primer reactor nuclear de América Latina.

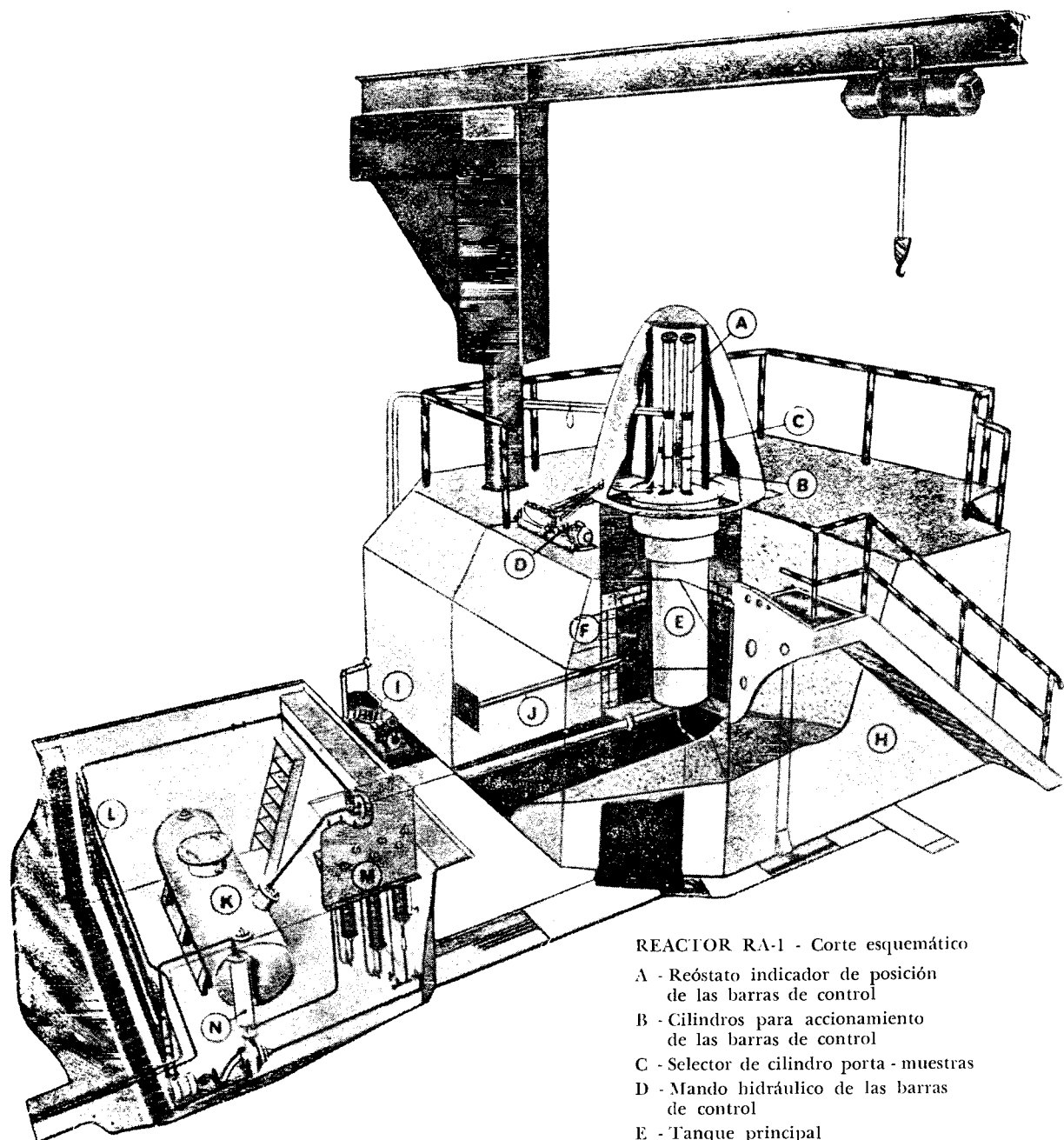
El instrumento fundamental para el aprovechamiento de la energía atómica con fines pacíficos, es el reactor, que funciona a base de combustibles nucleares, generalmente uranio. En el reactor se libera la energía de ese combustible en forma controlada y continua, produciéndose a la vez nuevas fuentes radiactivas y energía térmica. Por lo tanto resulta imprescindible contar con estos aparatos o instalaciones para llevar adelante cualquier programa de desarrollo nuclear, ya fuere como elemento de estudio o entrenamiento o bien para producir radioisótopos o energía térmica.

En base al modelo Argonaut, reactor de los Estados Unidos, los técnicos de la Comisión construyeron íntegramente en el país el RA-1, primer reactor nuclear argentino y primero también, como se ha dicho, de Latinoamérica, que fue puesto en funcionamiento el 20 de enero de 1958.

Posteriormente, luego de sucesivas modificaciones, se logró dar a este aparato un substancial aumento de su potencia operativa. Continúa aún en funcionamiento y está dedicado principalmente a la irradiación para elaborar radionucleidos de corto período destinados al abastecimiento local.

Un nuevo reactor mucho más moderno y eficiente, diseñado también por los técnicos de la CNEA, se está actualmente construyendo en Ezeiza. Se trata del RAEP (Reactor Argentino de Experimentación y Producción), de una potencia térmica prevista de 5 megawatts, es decir, unas 200 veces más que la del RA-1. Su próxima puesta en funcionamiento permitirá producir radioisótopos en cantidad suficiente para abastecer al país y aún para exportarlos a las naciones vecinas. Además este instrumento posibilitará recoger información y experiencia fundamentales para encarar realizaciones de mayor envergadura.

Para la selección de este tipo de reactor se han tenido especialmente en cuenta las disponibilidades de recursos y técnicas existentes en el



REACTOR RA-1

REACTOR RA-1 - Corte esquemático

- A - Reóstato indicador de posición de las barras de control
- B - Cilindros para accionamiento de las barras de control
- C - Selector de cilindro porta - muestras
- D - Mando hidráulico de las barras de control
- E - Tanque principal
- F - Reflector exterior de grafito
- G - Tapas superiores
- H - Blindaje externo
- I - Mando del sistema neumático de extracción de muestras
- J - Tubo portafuente
- K - Tanque de decaimiento
- L - Intercambiador de calor
- M - Intercambiador iónico continuo
- N - Desburbujador

país, a los efectos de que tanto en la construcción del mismo como en la de los elementos combustibles que utilizará (uranio enriquecido), tenga la mayor participación posible la industria nacional.

Conjuntamente con el RAEP se están terminando en el Centro Atómico Ezeiza, una serie de edificios, entre ellos el que alojará al reactor y otros destinados a los laboratorios de producción y aplicación de radioisótopos, de evaluación de riesgos, de instrumentación nuclear, etc.

ENERGÍA ELÉCTRICA.

La producción de energía eléctrica mediante el empleo de los reactores nucleares es —junto con la producción de radioisótopos— la aplicación de mayor importancia de la energía nuclear en sus usos pacíficos. La rápida difusión que ha alcanzado este tipo de reactor, denominado reactor de potencia, se debe a sus notables características no sólo técnicas y de seguridad, sino también económicas, que lo hacen competitivo en muchas zonas con las otras fuentes convencionales de energía.

Es altamente elocuente como prueba demostrativa del desarrollo alcanzado y de la confianza existente en las posibilidades futuras de las centrales nucleares, el hecho de contarse ya con una producción mundial estimada en unos 5.000 millones de KW eléctricos nucleares, cantidad equivalente a la potencia eléctrica total instalada en la República Argentina.

Por ello la CNEA resolvió encarar la posibilidad de instalar en el país uno de estos instrumentos, para el suministro de energía eléctrica a la zona del Gran Buenos Aires-Litoral. La iniciativa, respaldada inicialmente por la Comisión Nacional de Grandes Obras Eléctricas, fue aprobada por el Poder Ejecutivo Nacional, que por Decreto N° 435/65 precisó los alcances de la obra y acordó los fondos necesarios para los estudios previos.

La central en estudio tendrá una capacidad del orden de los 300 a los 500 mil kilovatios eléctricos y su realización marcaría para nuestro país el comienzo de la utilización de la energía eléctrica producida por vía nuclear, para el abastecimiento energético nacional y redundaría inmediatamente en un alivio de la creciente demanda de combustibles convencionales, permitiendo la derivación de éstos hacia usos más interesantes. Esta obra tendría además extraordinaria gravitación en la industria argentina, cuya participación puede estimarse en estos momentos entre el 40 y el 60 por ciento del total, cifras que habrían de aumentar rápida y paralelamente al esfuerzo que realizaría nuestra industria en su continuo afán de perfeccionamiento, estimulada por las perspectivas económicas que le ofrecería este nuevo campo.



Vista aérea de las obras que se están levantando en el Centro Atómico Ezeiza. De izquierda a derecha los edificios para los laboratorios de Aplicación de Radioisótopos, Evaluación de Riesgos e Instrucción. Al fondo, las instalaciones del RA-3.

El estudio de factibilidad estará terminado en breve y comprenderá los siguientes puntos:

a) *Energéticos*: tendientes a determinar la situación del país en relación con sus recursos energéticos, la electrificación de la zona en consideración, la demanda actual y futura y la incidencia del agregado de la central nuclear a la red interconectada; b) *económicos*: se evaluará el sistema en su conjunto, se realizará un estudio económico de las centrales nucleares y los comparativos para las diferentes soluciones posibles y las respectivas inversiones; c) *tipos de reactores*: se evaluarán los aspectos técnicos, económicos y de seguridad de los diferentes tipos de reactores, como así también de los combustibles, materiales y equipos; d) *ubicación*: luego de ponderarse los factores pertinentes y de establecerse los criterios, se procederá a seleccionar la ubicación más conveniente, realizándose a posteriori todos los estudios específicos necesarios sobre la ubicación elegida; y e) *aporte de la industria nacional*: se hará una evaluación de la industria nacional, tanto convencional como nuclear para poder estimar el posible aporte de la misma en la instalación de la nueva central.

RADIOISÓTOPOS.

Hemos dicho ya que el reactor es el instrumento fundamental para el aprovechamiento de la energía atómica con fines pacíficos. Funciona a base de combustibles nucleares, generalmente el uranio, cuya energía libera en forma controlada y continua, mediante un proceso de reacción en cadena. El fenómeno es el mismo que se produce en la bomba atómica, con la diferencia que en ésta la reacción es instantánea y explosiva.

Prácticamente cualquier elemento de la naturaleza puede ser convertido, en un reactor, en material radiactivo artificial, es decir dotado de la propiedad de emitir radiaciones electromagnéticas o en forma de partículas. Tales materiales son los denominados *radioisótopos*, a los que ya nos hemos referido y que tienen muy amplia aplicación en medicina, biología, agricultura e industria.

Los radioisótopos son fácilmente detectables mediante el uso de aparatos apropiados, lo cual permite atestiguar su presencia y medir ciertos valores específicos relativos a su tipo, energía e intensidad. Poseen la cualidad de ser penetrantes, capaces de atravesar los materiales interpuestos en su trayectoria en forma y con alcance que varían con el tipo de radiación y con las propiedades de absorción del material sobre el que inciden y además interactúan con la materia, afectando su constitución de modo que a menudo puede hacerse objetiva. Todas estas características explican las grandes posibilidades que ofrece su utilización.

Las aplicaciones de los radioisótopos pueden clasificarse en tres grandes grupos: a) empleo de trazadores radiactivos; b) efecto de los materiales sobre las radiaciones; y c) efecto de las radiaciones sobre los materiales.

El empleo de los trazadores se basa en la posibilidad de seguir la evolución de un conjunto de átomos entre los que se han introducido algunos átomos radiactivos, a través de un proceso físico, químico, biológico o industrial, registrando mediante detectores la radiación emitida. Se obtiene así una marca identificadora que puede seguirse en todas y cada una de las etapas de interés.

El segundo grupo está basado en la capacidad de las radiaciones de penetrar en los materiales que se les interponen y en las limitaciones que a ese poder ofrecen los distintos materiales sometidos a ensayos.

Finalmente el tercer grupo utiliza los efectos de las radiaciones sobre los materiales para obtener modificaciones de determinado carácter sobre éstos.

Los tres métodos son empleados en la investigación biológica y médica, el diagnóstico y la terapéutica, la investigación agrícola, física, química y en diversos usos industriales. Su aplicación, pues, abarca campos tan dispares como la destrucción de tumores en el tratamiento del cáncer o la polimerización de plásticos para uso industrial.

Durante los últimos años se ha producido una notable expansión en el uso de los materiales radiactivos artificiales, aplicaciones que constituyen en realidad las primeras manifestaciones concretas del aporte que la energía nuclear ha comenzado a prestar para el mejoramiento de las condiciones de vida de la comunidad.

APLICACIONES DE LOS RADIOISÓTOPOS.

a) *Biológicas y médicas.*

Veremos ahora algunos casos concretos de aplicación de los radioisótopos.

Probablemente la investigación biológica y médica es el campo en que más fecundo ha resultado el uso de trazadores radiactivos, que es uno de dichos métodos.

Los estudios sobre metabolismo, acción de drogas y acción de agentes perjudiciales a la salud humana, constituyen algunas de las esferas de mayor utilización. Por ser muy ilustrativos describiremos algunos trabajos efectuados en materia de metabolismo del hierro y la vida de los glóbulos rojos.

Es sabido que el 65 por ciento del hierro del cuerpo humano se encuentra en la hemoglobina de los glóbulos rojos, mientras que alrededor del 25 por ciento se conserva en el hígado, bazo y la médula ósea. El 10 por ciento restante forma parte de otros tejidos. Por ello si se administra una dosis de hierro radiactivo, prácticamente toda la actividad se concentrará en la sangre y en los órganos hematopoyéticos, especialmente en la médula ósea, pudiendo detectarse su presencia por la radiación emitida.

Esta medición del hierro radiactivo puede efectuarse sobre muestras de sangre o de médula, o bien aplicando un detector sobre las zonas del cuerpo que resulten de interés. El primer sistema se emplea para medir la velocidad con que el hierro, llevado por el plasma sanguíneo, es utilizado en la formación de glóbulos rojos o es reservado para su empleo ulterior. El segundo sirve para dar la magnitud de la captación del hierro por un tejido determinado.

Uno de los resultados de estos trabajos fue el de demostrar que, a pesar de ser la médula ósea el principal productor de glóbulos rojos, en algunos casos de policitemia el bazo producía un exceso de tales células.

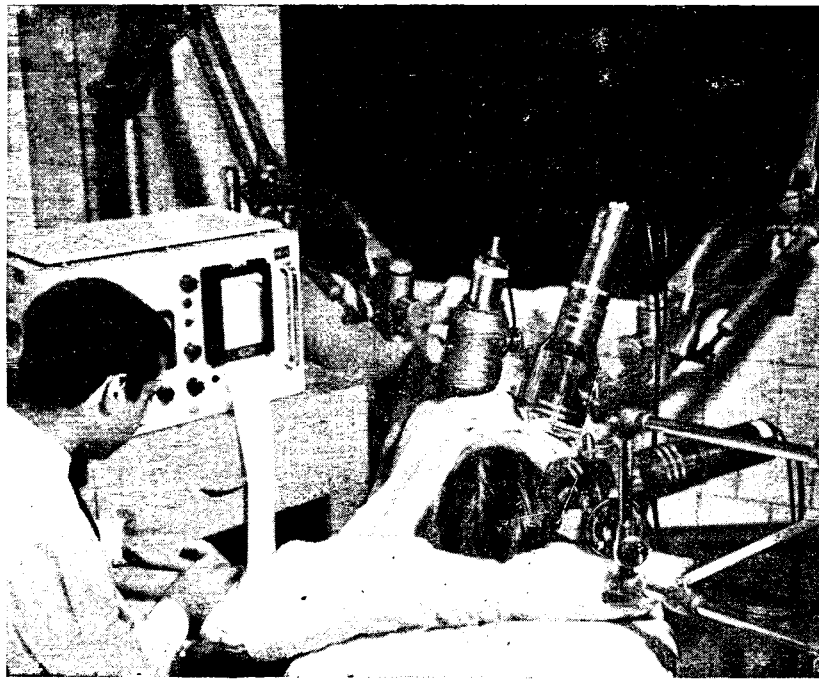
En otros estudios con hierro radiactivo se comprobó que en la misma enfermedad, caracterizada por la superproducción de glóbulos rojos, en algunos casos se producía también un acortamiento de la vida media de éstos.

Este fenómeno, el acortamiento de la vida media de los glóbulos rojos, se encontró además en las anemias que tan frecuentemente acompañan al cáncer. El uso de hierro activado mostró que la pérdida de glóbulos rojos se debía a la muerte más rápida de estas células y no a una disminución de la producción a causa de la invasión de los órganos hematopoyéticos por el tumor maligno.

Fue posible efectuar estas mediciones porque el marcado de los glóbulos rojos con el hierro radiactivo subsiste a lo largo de la vida de la célula, de manera que la disminución de la radiactividad en el tiempo está directamente relacionada con la velocidad de la destrucción de los glóbulos rojos.

En cuanto al estudio de la aplicación de la sustancia radiactiva como medio terapéutico, uno de los caminos seguidos fue el de brindar en forma radiactiva los materiales por los que se muestran especialmente ávidas las células del cáncer, para provocar su destrucción desde adentro por efecto de las radiaciones. Este método ha tenido aplicación en uno que otro tipo de cáncer, como ocurre con algunos carcinomas de tiroides que son tratados con yodo radiactivo.

Aplicación de trazadores radiactivos para el diagnóstico médico.



b) *Agropecuarias.*

Las técnicas de utilización de los radioisótopos tienen amplia aplicación en materia agropecuaria, y ello es de singular trascendencia si se piensa que contribuyen a resolver el déficit alimentario que padece el mundo al intervenir en trabajos para aumentar el rendimiento de las especies animales y vegetales explotadas por el hombre.

Las investigaciones efectuadas con trazadores radiactivos demostraron que las plantas absorben nutrientes por distintas vías y que los localizan en determinados órganos. Este conocimiento fue un aporte más para que el uso de la fertilización fuera mejorado en cuanto a su más adecuado suministro y dosificación.

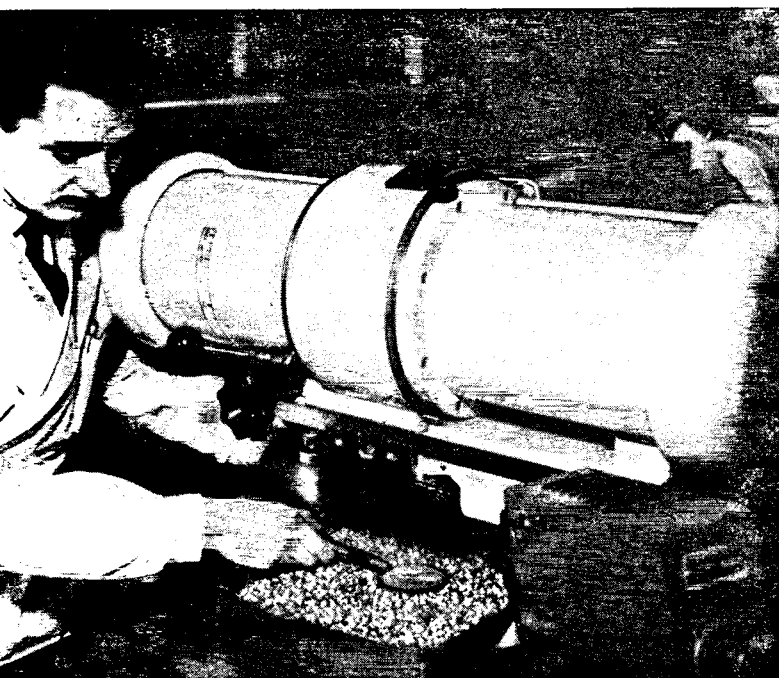
Estudios sobre nutrición vegetal y animal, acción de insecticidas, herbicidas, hormonas de crecimiento y enfermedades de origen animal o vegetal pueden también ser esclarecidos en muchos aspectos por medio del uso de trazadores radiactivos.

La interacción de las radiaciones con la materia, también ha sido aprovechada con fines agrícolas. Pueden citarse como ejemplos, la medición de caudales fluviales, de caídas de nieve y de densidad y humedad de suelos.

El método que se basa en el efecto de las radiaciones sobre el material biológico, ha adquirido especial proyección en materia de genética vegetal y animal, así como también, dentro de un campo afín al agrícologanadero, en la esterilización de insectos como aporte a la lucha contra las plagas.

La búsqueda de nuevas variedades de especies que presenten características favorables desde el punto de vista del rendimiento, resistencia a las enfermedades, adaptación a las condiciones climáticas, etc., se basa, como es sabido, en el aprovechamiento de las mutaciones naturales. Este fenómeno puede ser notablemente acelerado con el empleo de las radiaciones, método que está siendo utilizado con probada eficiencia.

La acción de la CNEA en el campo de la aplicación de radioisótopos en agricultura, es desarrollada por la División de Aplicaciones Agrícolas, la cual, merced a un convenio con la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires, cumple su cometido en el Centro de Radiobiología de esta institución.



Irradiación de semillas con fines experimentales.

En el campo de las aplicaciones de radioisótopos en medicina veterinaria, los trabajos son desarrollados por profesionales especializados que iniciaron sus trabajos en colaboración con el Servicio de Aplicaciones Médicas y Biológicas de la institución.

c) *Industriales.*

También en la industria los radioisótopos han hallado fructífero empleo.

El primer intento de aplicación de radioisótopos en medición de niveles lo efectuó la Comisión en el año 1959. El trabajo estuvo orientado a controlar el nivel de clinker en hornos rotatorios para la producción de cemento, con miras a evitar la formación de anillos que obstruían el proceso. El ensayo fue realizado en una fábrica de cemento de la provincia de Buenos Aires y por las dimensiones gigantes del horno donde se producía la formación de "anillos" —unos 4 metros de diámetro por más de 100 metros de largo— constituyó un trabajo de características desusadas.

Los resultados fueron satisfactorios, lográndose el objetivo buscado.

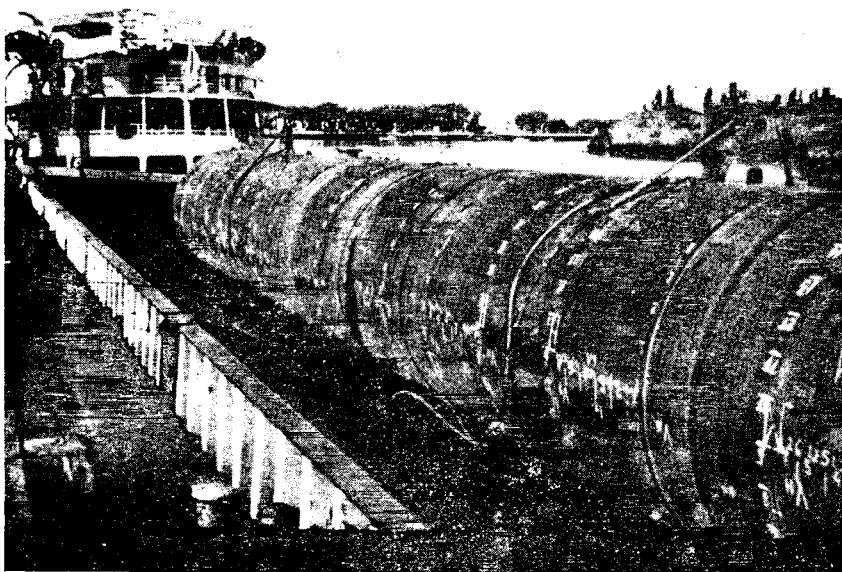
Otra aplicación de radioisótopos para medir niveles, de carácter experimental, fue ejecutada por una empresa privada. La finalidad era determinar el grado de precisión obtenible mediante un sistema nuclear, en el control de niveles en la zona de carga de un horno electrotérmico destinado a la producción de zinc.

El ensayo demostró, en las condiciones reales de funcionamiento del horno, la indudable superioridad de las mediciones con radioisótopos sobre los métodos convencionales usados hasta el momento.

Asimismo la entidad inició por primera vez en nuestro medio el uso de la gammagrafía o radiografía industrial, construyendo muchos equipos cuyo diseño y características técnicas facilitó para su fabricación por la industria privada. Actualmente la gammagrafía tiene gran difusión en la industria nacional y en cuanto a su futuro, se prevé un incremento paralelo a la expansión de la industria siderúrgica y a la del montaje de nuevas instalaciones de otras industrias.

La utilización de trazadores radiactivos es otra de las técnicas aplicadas exitosamente por la Comisión. Citaremos como ejemplo interesante, porque fue la primera aplicación de trazadores radiactivos en gran escala, el estudio del movimiento de arenas efectuado en 1961 en Mar del Plata, para determinar las ventajas e inconvenientes de las soluciones propuestas para eliminar el banco de arena existente en el acceso al puerto y evitar su nueva formación.

Se procedió a marcar una tonelada de arena extraída del lugar con una solución radiactiva. Luego el material se depositó en el mar y se siguió su desplazamiento extrayendo muestras periódicas que se detectaban con un contador Geiger-Müller. El ensayo tuvo resultados satisfactorios y demostró la aplicabilidad del método para el estudio de movimientos de arena en superficies de fondos marítimos comprendidas entre las 8 y las 10 hectáreas.



Gammagrafía industrial efectuada para TARENA. Tanque de gas licuado mostrando la ubicación de las placas tomadas.

Es asimismo digno de mención el desarrollo y construcción de un equipo original para medición de densidad, efectuado por técnicos de la Comisión. Se trata de un prototipo para la medición "in situ" de densidades de cualquier material, utilizando la técnica de retrodispersión de rayos gamma, que puede emplearse tanto en problemas de agrotecnia vinculados al estudio de suelos como en aplicaciones a la ingeniería de industria: compactación del terreno para construcción de caminos, pistas de aterrizajes y fundación de edificios, densidad bruta de minerales, etc. Este equipo demostró una gran eficiencia, tanto por su precisión y sencillez de manejo, como por la facilidad con que puede ser calibrado para cualquier tipo de material.

Para finalizar con el tema señalemos que la Comisión Nacional de Energía Atómica estimula y apoyó desde un principio la iniciativa privada mediante dos actitudes bien definidas: libre ofrecimiento de planos y especificaciones de los equipos construidos en sus talleres a toda persona interesada en ellos y la no competencia con la naciente industria privada en la venta de equipos o servicios que por sus características técnicas, económicas o de seguridad pública, puedan ser realizados por esta última.

Por su parte la entidad oficial continúa con la investigación y desarrollo de nuevos equipos y técnicas nucleares, dictando además cursos básicos y especializados sobre las aplicaciones de los radioisótopos en todos los campos posibles.

La detonación de artefactos nucleares origina, como se sabe, la formación de centenares de isótopos radiactivos, pero sólo unos pocos perduran lo suficiente como para ser detectados algún tiempo después de su producción.

En el caso de una explosión nuclear efectuada en la atmósfera, estos residuos se depositan gradualmente en la superficie de la tierra, proceso que se ha dado en llamar precipitación radiactiva atmosférica o más comúnmente "fallout", que conjuntamente con los problemas de eliminación de residuos radiactivos, el diagnóstico y tratamiento de contaminaciones radiactivas, y el movimiento de radioisótopos en las cadenas alimenticias, constituye tema de intensos estudios en los laboratorios de la Comisión.

Según los mecanismos de transporte involucrados, se pueden mencionar tres tipos de fallout: local, troposférico y estratosférico.

El fallout local, que cae a las pocas horas en el área de la explosión y está constituido por partículas relativamente grandes y muy ricas en isótopos de período corto, es importante cuando las explosiones experimentales se efectúan en la superficie o próximas a ellas. No obstante, como el área está estrictamente controlada, no representa un riesgo para las personas, salvo en caso de accidentes.

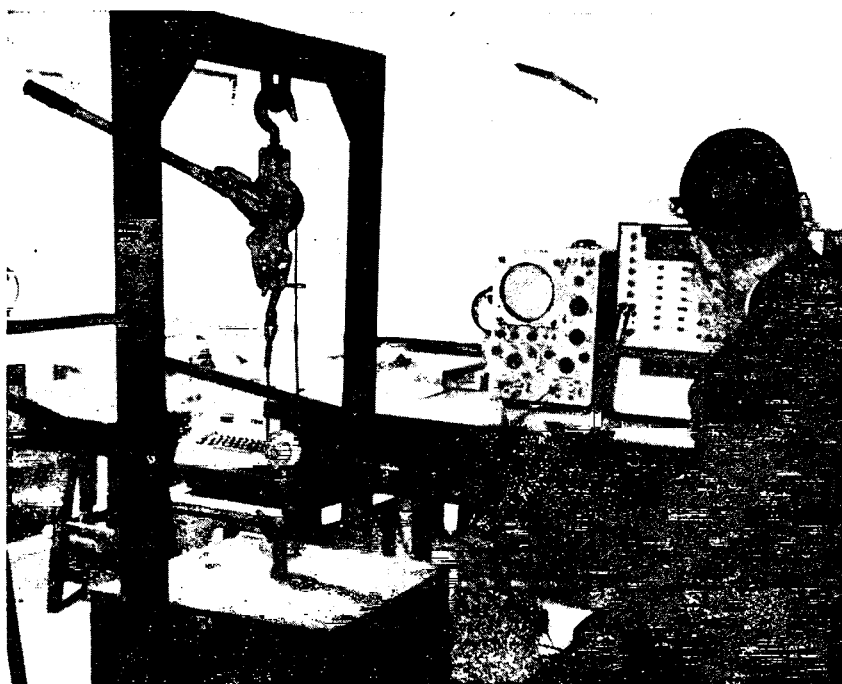
El fallout troposférico, constituido por material inyectado en la tropósfera, se distribuye sobre todo el globo, especialmente en una banda a la latitud de la explosión. En pocos meses, prácticamente todo este material se ha depositado sobre la superficie.

El fallout estratosférico, constituido por partículas mucho más pequeñas, con predominio de isótopos de períodos relativamente largos, se deposita lentamente después de haberse distribuido alrededor de la tierra. Naturalmente, los residuos estratosféricos también se observan en la tropósfera terrestre, algún tiempo antes que se depositen.

La importancia relativa de estos tres tipos de fallout dependerá principalmente del poder del artefacto detonado, de la altura de la explosión y de las condiciones meteorológicas existentes.

En nuestro país, el fallout es en su mayor parte de origen estratosférico y por ende está constituido generalmente por isótopos de período largo.

Algunos de los radioisótopos del fallout penetran con cierta facilidad en las cadenas alimenticias y son incorporados por el hombre. Por lo tanto, resulta de interés conocer los niveles de contaminación de la



Espectómetro multicanal para medición de actividades de emisores gamma, empleado principalmente para la determinación de productos de fisión provenientes del fall-out en muestras biológicas, aire, agua de lluvia, etc.

biosfera y poder predecir el comportamiento de los radioisótopos significativos en su trayecto hasta el hombre. En este sentido, los isótopos más importantes son el Estroncio-90, el Cesio-137 y, en algunas oportunidades, el Iodo-131.

Tanto la determinación de los niveles de contaminación como el estudio de los mecanismos involucrados en el transporte de ese tipo de radiactividad a través de la biosfera, ocupan un importante lugar entre las tareas que la Comisión Nacional de Energía Atómica lleva a efecto en este campo de investigación. Con este fin, se realizan mediciones sistemáticas de los diferentes componentes de la dieta humana.

Las estaciones de muestreo, ubicadas en distintas zonas de la república, proporcionan una información sistemática sobre los niveles de contaminación existentes en todo el país.

Hasta el presente —digámoslo para tranquilidad del lector— dichos niveles son despreciables desde el punto de vista sanitario. Basta señalar que las dosis recibidas por “fallout” son del orden del 2 al 5 por ciento de las provenientes por radiación natural a las que el hombre se halla permanentemente expuesto.

La industria nuclear exige una tecnología desarrollada y muy compleja, dentro de la cual la metalurgia desempeña un papel de capital importancia. De ahí que resulte imposible realizar programas específicos de energía atómica en un marco de atraso tecnológico.

Por ello la acción de la CNEA tiende a desarrollar no solamente la tecnología específica de la ciencia nuclear, sino también a promover al mismo tiempo la elevación del nivel tecnológico nacional en su conjunto.

Capacitados nuestros expertos metalurgistas en el exterior, volvieron con un gran bagaje de conocimientos que volcaron en el arduo problema de la fabricación de los elementos combustibles del reactor RA-1. Los técnicos argentinos lograron desarrollar un proceso de fabricación tan eficiente, que fue adquirido por una firma de Europa. Es interesante señalar que ésta fue la primera y única vez de que se tenga conocimiento, que un país altamente desarrollado adquiriera un proceso industrial nuclear en la Argentina y quizá en Latinoamérica.

En 1960 se inauguraron los nuevos laboratorios de metalurgia de la entidad, únicos en América Latina y a la par de los mejores del mundo, destinados no sólo a facilitar la acción de la Comisión, sino también a dar participación activa a la industria privada, a las universidades y a los países latinoamericanos. Se trabaja particularmente en fundición, tratamientos térmicos, deformación mecánica, pulvimetalurgia, etc., con apoyo de los laboratorios centrales de investigación básica.

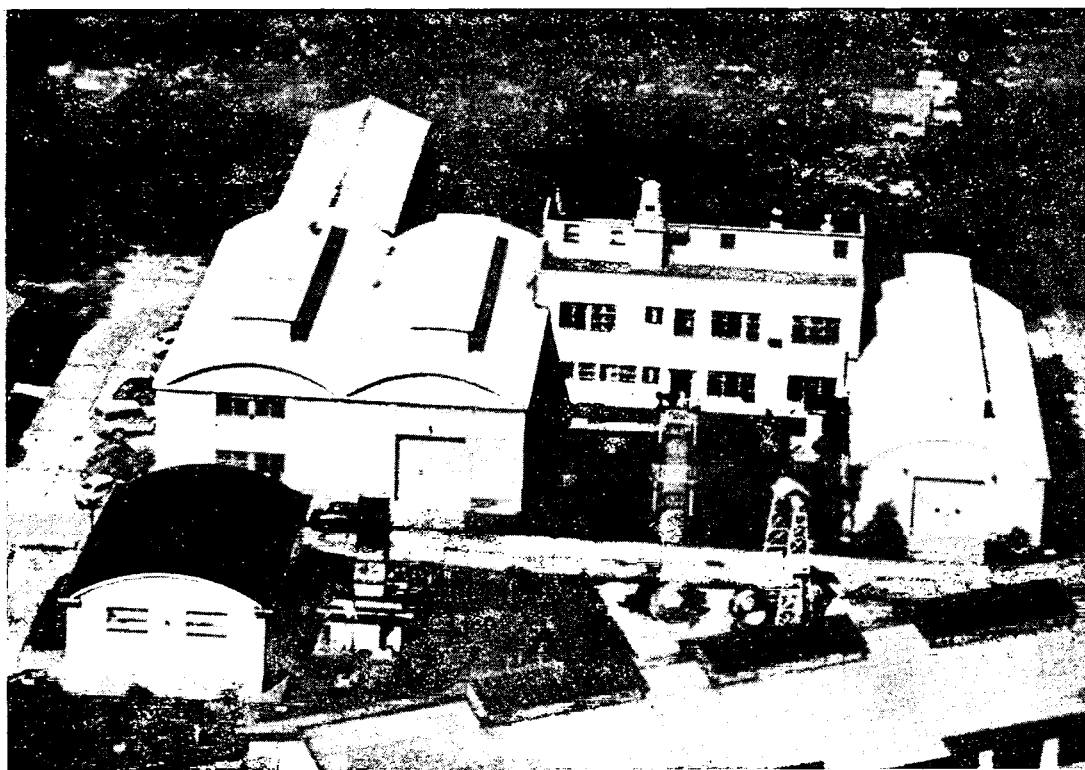
La capacitación en este campo tecnológico es de vital importancia para el desarrollo posterior de la industria nuclear, que requerirá cada vez en mayor medida el apoyo de una gran industria subsidiaria de elevado nivel técnico. Con ese fin se han dictado numerosos cursos para graduados universitarios y para personal de la industria, contándose para ello con la colaboración de renombrados metalurgistas extranjeros.

Además se brinda permanentemente ayuda y asistencia técnica a través del S.A.T.I. (Servicio de Asistencia Técnica a la Industria), creado por convenio con la Asociación de Industriales Metalúrgicos. Este organismo presta asesoramiento científico-tecnológico en todos los problemas derivados de la preparación y uso de metales y aleaciones; difunde nuevos métodos de producción y utilización de materias primas y máquinas; facilita información científica y técnica y emprende investigaciones de desarrollo adecuadas a las características particulares de nuestro mercado. En suma, prepara a la industria nacional y al país

para la profunda transformación tecnológica que se producirá en los próximos años como consecuencia de los grandes avances realizados en nuevos campos del conocimiento científico vinculados con la energía nuclear.

El funcionamiento de este servicio ha dado resultados muy satisfactorios. Gran cantidad de trabajos de consulta técnica y de investigación y desarrollo, que le fueron sometidos por la industria, han sido estudiados y resueltos por el mismo. Los primeros se refieren a problemas de dictamen inmediato requeridos para atender necesidades industriales imprescindibles y los segundos estuvieron encaminados a facilitar a la industria nacional de metalurgia de transformación, la obtención de nuevos productos que cumplan con las exigencias tecnológicas más avanzadas en un mercado cada vez más competitivo.

La lista de trabajos realizados comprende temas de metalografía, determinación de tensiones, fractografía, pulvimetalurgia, trabajado de metales, corrosión y determinado de metales y fundición.



Sede del SATT en el Centro Atómico Constituyentes.

A nueve kilómetros de la ciudad de San Carlos de Bariloche, sobre el camino que conduce a la península de Llao Llao, frente al lago Nahuel Huapi, se halla ubicado el Centro Atómico Bariloche.

Esta importante dependencia de la Comisión, desarrolla sus actividades en dos campos distintos, pero que trabajan coordinadamente como si fuesen un solo conjunto.

Uno de estos campos es la investigación científica en física nuclear, física teórica, física de baja temperaturas y otros temas, para lo cual está provisto de laboratorios, equipos e instrumental adecuados, talleres de electrónica y otras instalaciones.

Entre los trabajos de mayor trascendencia que realiza este sector, figuran los estudios de cuerpos y sustancias a temperaturas muy próximas (un milésimo de grado o menos) del cero absoluto, es decir a 237 grados bajo cero. Las propiedades de la materia en estas condiciones son particularmente espectaculares y suministran información muy útil sobre muchos aspectos de su estructura. También se realizan investigaciones sobre el efecto de las radiaciones en los cuerpos sólidos, mediante un acelerador lineal de electrones construido totalmente en el Centro, como asimismo sobre las propiedades de metales y aleaciones bajo deformación, la interacción de haces iónicos con gases líquidos, etc.

El otro campo de actividad está consagrado a la preparación de nuevas generaciones de profesionales con capacidad y adiestramiento para la investigación pura y tecnológica en las ciencias físicas, especialmente las vinculadas con la energía nuclear. Tal misión es la que desarrolla el Instituto de Física "Dr. José A. Balseiro" que tiene su sede en el mismo Centro Atómico de Bariloche. Este Instituto, modelo en su género, fue creado en 1955 por convenio suscripto entre la Comisión, que lo financia y administra y la Universidad Nacional de Cuyo, que orienta su actividad educativa. Está organizado según los métodos pedagógicos más modernos y se singulariza porque el trabajo y la enseñanza se realizan mediante la convivencia de profesores y alumnos durante todo el período lectivo. Para ello el Instituto cuenta con casas para el personal directivo y docente, alojamientos para los estudiantes, laboratorios, aulas, comedor, biblioteca, sala de esparcimiento, campo de deportes y dependencias administrativas.

Su profesorado está integrado por los mismos investigadores en actividad del Centro, que trabajan con dedicación exclusiva y por especialistas de universidades argentinas y extranjeras que dictan cursos en calidad de visitantes.

El número de alumnos está limitado a la capacidad del Instituto y casi todos ellos son becados por la Comisión, previo examen selectivo de admisión. Estas becas comprenden los gastos de alojamiento y alimentación, asistencia médica, pasajes, equipo de gimnasia y una asignación mensual para gastos menores de los alumnos.

Los estudios son de nivel universitario y tienen una duración de 3 años y medio, requiriéndose para el ingreso, como preparación básica indispensable, tener aprobadas determinadas materias de los dos primeros años de ingeniería u otras ramas de ciencias exactas.

El prestigio adquirido por este establecimiento ha sobrepasado ya el ámbito nacional y lo señala en la actualidad como uno de los centros de estudios más calificados del mundo en su especialidad.



Vista parcial del Centro Atómico Bariloche. Pueden verse algunas de las viviendas del Instituto de Física.

IMPRESO EN C.N.E.A. - AGOSTO 1966