

# el oiea y sus actividades de fomento

El comienzo de un año nuevo parece momento propicio para hacer el balance de la labor desarrollada por el Organismo Internacional de Energía Atómica a fin de conseguir uno de los objetivos enunciados en el Estatuto: «acelerar y aumentar la contribución de la energía atómica a la paz, la salud y la prosperidad en el mundo entero.»

En este artículo, basado en una conferencia que pronunció en Viena, hace unas semanas, el Sr. Upendra Goswami, Director General Adjunto de Asistencia Técnica y Publicaciones, enjuicia la labor efectuada.

En el Estatuto del Organismo ni siquiera figura la expresión «asistencia técnica» y sus artículos tienden sobre todo a impedir la utilización de la energía nuclear con fines no pacíficos. Se tiene la impresión de que lo que querían los fundadores era crear una organización para impedir la proliferación de las armas nucleares y no para fomentar las aplicaciones pacíficas, si bien el Artículo III del Estatuto [Funciones] rinde la pleitesía de rigor a las actividades de fomento.

Incluso hoy día, 14 años después, el Organismo a menudo presenta al mundo exterior la imagen de una institución en la que las funciones de control ocupan el primer plano y las de fomento son como una finísima capa de almíbar que cubre el pastel de las «salvaguardias». Pero mirando más de cerca la organización, tal como es ahora, el observador inteligente se convencerá de que, sean cuales fueren las intenciones de los fundadores, el Organismo fomenta las actividades pacíficas con no menos vigor que controla la proliferación de las armas nucleares. Prueba de ello es que, de un total de 102 Estados Miembros, unos 70 son, según la denominación usual, países en desarrollo o menos desarrollados; su interés por las actividades de control del Organismo es muy secundario. En efecto, son Estados Miembros debido a las actividades de fomento que desarrolla el Organismo.

A intervalos irregulares, este tipo de actividades recibe un impulso con motivo de manifestaciones esporádicas de descontento por parte de países menos desarrollados, a causa de la supuesta insuficiencia de los esfuerzos del Organismo para promover la utilización de la energía atómica con fines pacíficos. En 1970, en el curso de los debates habidos en el Comité de Salvaguardias [que examinó la estructura y el contenido de los acuerdos que han de concertarse entre el Organismo y los Estados Partes en el Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares], se repitió una y otra vez que la expansión prevista de las salvaguardias del Organismo no afectaría en absoluto a la parte del programa del Organismo consagrada a las actividades de fomento. Claro testimonio de esta tendencia a lograr un equilibrio entre la promoción y el control es, por una parte, el artículo IV del Tratado sobre la no proliferación, en el que

se subraya la necesidad de aumentar los recursos disponibles para promover la utilización de la energía atómica con fines pacíficos, y por otra, el hecho de que los recursos puestos a disposición del Organismo por los Estados Miembros más adelantados han registrado un modesto aumento desde la entrada en vigor del TNP.

La primera tentativa de definir el papel del Organismo con cierto detalle fue una consecuencia de las resoluciones aprobadas en la Conferencia de los Estados no poseedores de armas nucleares, celebrada en 1968. Estas resoluciones indujeron al Secretario General de las Naciones Unidas a crear un grupo de expertos encargado de preparar un informe completo sobre todas las posibles contribuciones de la tecnología nuclear al progreso económico y científico de los países en desarrollo. El informe de este grupo (publicado en 1969) constituye el primer intento de codificación de las actividades de fomento del Organismo y, por tanto, es de capital importancia. A continuación, trataré de exponer a grandes rasgos la posible contribución de la tecnología nuclear al progreso de los países menos desarrollados, y la labor del Organismo para facilitar esa contribución.

#### Reducción del foso entre países desarrollados y en desarrollo

Hubo una época en que los sumos sacerdotes de la ciencia solían decir que las aplicaciones de la energía atómica eran excesivamente complicadas, y la infraestructura necesaria para su empleo eficaz demasiado compleja, para que se justificase su generalización en los países menos desarrollados. Afirmaban que estos países debían aprender primero a aprovechar mejor las técnicas tradicionales. Incluso en julio de 1968, el Banco Mundial redactó un informe en el que se desaconsejaba claramente a los países en desarrollo la electricidad nuclear, y esto por mucho tiempo. Si esta opinión hubiese prevalecido, hoy día nos encontraríamos con una situación en que los progresos de la ciencia y la tecnología nucleares y, en particular, la implantación de la electricidad nuclear, vendrían a ensanchar todavía más el foso que separa los países adelantados de los países en desarrollo.

Por suerte, ha terminado por imponerse la opinión de que la energía nuclear constituye en manos de la humanidad un nuevo instrumento que permite hacer muchas cosas más baratas y mejor que los métodos tradicionales. Más aún, la celeridad con que estas aplicaciones de la ciencia y la tecnología modernas se propagan por las distintas partes del globo ha aumentado, debido a la gran rapidez que hoy día tienen los medios de transporte y las comunicaciones. En lo futuro, el intervalo entre la implantación de una nueva tecnología en los países más adelantados y su empleo eficaz en los países en desarrollo se medirá en años y no en decenios. Además, el deseo de sacar un rendimiento a la nueva tecnología es por sí mismo un acicate muy eficaz para la creación de una infraestructura científica en los países en desarrollo, menos abiertos al progreso y prisioneros de sus tradiciones.



Un experto del OIEA en Túnez utiliza equipo portátil para la prospección de yacimientos de minerales radiactivos.  
Foto: OIEA/Moir

Las aplicaciones de las ciencias nucleares suelen requerir trabajos y cooperación en diferentes disciplinas. Cuando, como resultado de un plan de desarrollo de la energía atómica, se forma un grupo científico dinámico, éste pronto empieza a colaborar estrechamente con las instituciones de investigación médica y agrícola del país; la colaboración es fructífera y tiende a estimular las actividades futuras.

La expresión «tecnología nuclear» denota los conocimientos científicos y técnicos, los métodos y los trabajos de ingeniería, así como los conocimientos prácticos relacionados con la industria nucleoelectrónica y con todas las aplicaciones en gran escala de los fenómenos nucleares en un país en general. Hemos observado que los países en desarrollo empiezan utilizando en escala modesta la tecnología nuclear, con las aplicaciones de los radioisótopos; pero tarde o temprano se interesan por toda la gama de las técnicas nucleares, lo que sucede con tanta más rapidez cuanto más próximos estén a integrar en las respectivas redes eléctricas las centrales nucleares. La aplicación pacífica más notable de la tecnología nuclear es la producción de electricidad y, por desgracia, este sector es el que ha registrado los progresos más lentos.

### Implantación de la electricidad nuclear

Las primeras centrales nucleares de tipo industrial entraron en servicio en 1956 y 1957. La capacidad nuclear instalada hoy día es de unos 25 000 MW(e) y se espera que se habrá quintuplicado en 1975. Probablemente excederá de los 320 000 MW(e) en 1980. La electricidad nuclear ha pasado a ser un recurso normal de las compañías eléctricas de muchas partes del mundo; empieza a ser considerada como un medio «tradicional» de producir energía que se emplea sobre todo en función de consideraciones económicas.

Ahora bien, mientras la electricidad nuclear aumenta rápidamente en los países adelantados, su repercusión es relativamente escasa en los países en desarrollo. De un total aproximado de 290 centrales nucleares en servicio, en construcción o proyectadas en firme actualmente, sólo 14, es decir menos del 5% de la capacidad total, están situadas en 7 países en desarrollo.

Esto es lamentable, ya que para los países de este género dicha clase de electricidad lleva consigo las siguientes ventajas:

\* Muchas regiones en desarrollo son deficitarias en combustibles fósiles tradicionales. Esto es particularmente cierto en el caso de Asia meridional y oriental, donde hoy vive más de la mitad de la población mundial. Gracias al costo relativamente bajo del combustible nuclear, estos países pueden realizar importantes economías en la importación de combustible (economías, por tanto, en divisas) durante la vida útil de una central. Estas economías serían todavía mayores si explotasen los recursos nacionales de uranio rentables, puesto que el costo del uranio representa entre el 20 y el 30% del importe total del combustible de una central nuclear. Se cree que muchos países en desarrollo poseen yacimientos de uranio rentables.

- \* Los gastos de transporte y almacenamiento del combustible nuclear son bajos en comparación con los del combustible tradicional, lo que permite situar las centrales nucleares en regiones en las que tales gastos harían imposible el empleo de centrales alimentadas con combustibles fósiles. Con ello se pueden reducir las desigualdades regionales dentro de grandes países en desarrollo. Incluso los gastos de transporte del combustible nuclear agotado, que requiere recipientes fuertemente blindados, son mucho menores que los del combustible fósil equivalente.
- \* En ciertos casos, la adopción de este modernísimo y complejo método de generación de electricidad puede estimular otras industrias como la química, la metalúrgica y la electrónica, con las correspondientes ventajas secundarias.
- \* Gracias a la posibilidad de utilizar una nueva fuente de energía, en algunos casos los países interesados están en mejor posición para negociar la compra de combustibles tradicionales.

Entre los problemas con que se enfrentan los países en desarrollo al implantar la electricidad nuclear figuran los de organización, de capacitación técnica y de infraestructura. Pero el problema crucial es el del financiamiento, debido a las características económicas de las centrales nucleares en comparación con las tradicionales, y a las dificultades generales de los países en desarrollo para conseguir ayuda financiera para proyectos que requieren mucho capital. Una central nuclear de 200 MW(e) costaría entre 70 y 80 millones de dólares, según el tipo del reactor.

#### ¿Cómo conseguir el equilibrio?

El fuerte aumento experimentado recientemente por el precio del petróleo tiene graves consecuencias para los países en desarrollo que importan combustibles. La perspectiva de gastar una proporción creciente de sus escasas divisas en la importación de petróleo les obliga a considerar la posibilidad de emplear la electricidad nuclear. Además, debido a la subida del precio del petróleo, las dimensiones de la central nuclear competitiva han disminuido por término medio considerablemente, de forma que permite su integración en las pequeñas redes de distribución de los países en desarrollo. Una red de 2000 MW podría admitir una central de 300 MW(e). Esta central podría competir con otra alimentada con petróleo de 35 a 50 centavos de dólar por millón de BTU (de 14 a 20 dólares la tonelada), según el tipo de interés y las cargas fijas del capital invertido. Teniendo en cuenta que el precio del petróleo se situará probablemente entre los 40 y 60 centavos por millón de BTU hacia la mitad de los años 70, e incluso tal vez antes, la energía nucleoelectrónica podría ser rentable en muchos países.

Cabe observar que, en casi todos los países adelantados, las primeras centrales nucleares de tipo industrial no se consideraban iniciativas «rentables», ni debían satisfacer, siquiera aproximadamente, criterios rigurosamente económicos. La primera central, y en algunos casos las primeras centrales, eran como una empresa a todo riesgo, en una nueva rama vital de la tecnología, motivada por los intereses nacionales. Todas las primitivas centrales industriales actual-

mente en servicio en los países adelantados, en los que los medios financieros son más abundantes, han sido subvencionadas. Sin embargo, por consideraciones económicas evidentes, las grandes centrales nucleares como las que se construyen hoy día sólo serán interesantes para muchos países en desarrollo cuando hayan aumentado considerablemente sus respectivas demandas globales de energía. Se espera que, hacia 1980, otros 10 de estos países estarán en condiciones, económica y técnicamente, de instalar centrales nucleares. No obstante, en otros países en desarrollo, dada la existencia de combustibles fósiles muy baratos, es posible que la electricidad nuclear siga siendo menos interesante.

Otro factor que se opone al empleo de la electricidad nuclear en los países considerados es el escaso interés que los principales fabricantes tienen en construir y vender reactores de pequeña y mediana potencia, es decir, de las dimensiones que mejor se adaptan a las pequeñas redes de distribución de esos países. Los fabricantes se interesan demasiado por la demanda nacional para prestar atención al problema de cómo reducir los gastos inherentes a los pequeños reactores mediante la estandarización, simplificación y producción en serie. Si la industria nuclear se concentrara en estos problemas podrían conseguirse economías del 15 al 20% en el costo por kilowatio de capacidad instalada.

El OIEA cree que los países en desarrollo brindan un gran mercado a los reactores de pequeña y mediana potencia. A fin de examinar esta hipótesis, el OIEA reunió un grupo de expertos para analizar los problemas de los reactores de potencia que interesan a dichos países; siguiendo las recomendaciones de este grupo, el Organismo efectúa ahora un estudio sobre las centrales nucleares que esos países podrían encargar en los próximos 5 a 10 años. Se espera que este estudio estará terminado a principios de 1973 y que facilitará a la industria las informaciones necesarias para la construcción de reactores de tipo estandarizado, eficacia comprobada y costo razonable, especialmente adaptados a los países en desarrollo. Este estudio podría también contribuir a convencer a las instituciones de crédito de la necesidad y ventajas económicas de las centrales nucleares para los países en desarrollo, a fin de facilitar su financiamiento.

De esta manera el Organismo ha acometido la importantísima empresa de estrechar los contactos entre los países en desarrollo, la industria nuclear y las instituciones de crédito, para hacer extensivas a los Estados Miembros menos desarrollados las ventajas de la electricidad nuclear.

#### Perspectivas futuras

La posibilidad de utilizar la energía nuclear para transformar el agua salada en agua dulce está estrechamente relacionada con la implantación de la electricidad nuclear. Las grandes plantas de desalación, necesarias para satisfacer la futura demanda de agua, requerirán grandes cantidades de energía a bajo costo. En estos proyectos la energía nuclear será probablemente rentable, pues las economías de escala son particularmente ventajosas en el caso de los reac-

tores muy grandes. Una central nuclear de doble finalidad, producir agua y electricidad, es interesante en teoría puesto que, desde un punto de vista termodinámico, puede aprovecharse eficazmente el calor residual disponible. Combinando los dos procesos en una sola planta puede utilizarse un reactor más grande — un reactor cuyo costo por kilowatio es muy bajo. Es posible que la limitación del mercado de la energía eléctrica retrase el empleo de las plantas nucleares de desalación en los países en desarrollo. Sin embargo, es importante tener en cuenta esta posibilidad y someterla a estudio constante, pues la demanda de agua potable y para irrigación aumenta a un ritmo acelerado en todo el mundo, y más de una tercera parte de la superficie terrestre (37%) está constituida por regiones áridas y cálidas, situadas en su mayoría en países en desarrollo.

El rápido crecimiento de la electricidad nuclear brinda a la industria minera del uranio, por primera vez en su historia, un mercado comercial estable y prometedor, en el que pueden fundarse planes de exploración y producción razonablemente firmes. Las reservas de uranio barato que convendría descubrir y comprobar antes de 1980 son del orden de 1 millón de toneladas cortas de  $U_3O_8$ . Las reservas de esta clase hasta ahora comprobadas suman unas 800 000 toneladas de  $U_3O_8$ , de las que más del 90% se encuentran en países adelantados. Cabe esperar razonablemente que una proporción mayor de las reservas que se descubran en el futuro lo sean en países en desarrollo.

Por término medio, el intervalo entre el comienzo de un programa de prospección y la explotación normal de una nueva mina es de seis a diez años. Por consiguiente, es esencial empezar lo antes posible la prospección de uranio si quiere evitarse una escasez de este combustible a fines de los años 70. El Organismo ha alentado siempre a los países en desarrollo en sus trabajos para descubrir yacimientos rentables de uranio. A título de ejemplo se pueden citar los dos proyectos del Fondo Especial del PNUD en Grecia y el Paquistán, de cuya ejecución se encarga el Organismo. Si gracias a esta labor se descubren importantes yacimientos de uranio, ello supondrá para los países en desarrollo interesados las siguientes ventajas:

- \* utilización del uranio nacional en centrales nucleares nacionales;
- \* exportación comercial del uranio.

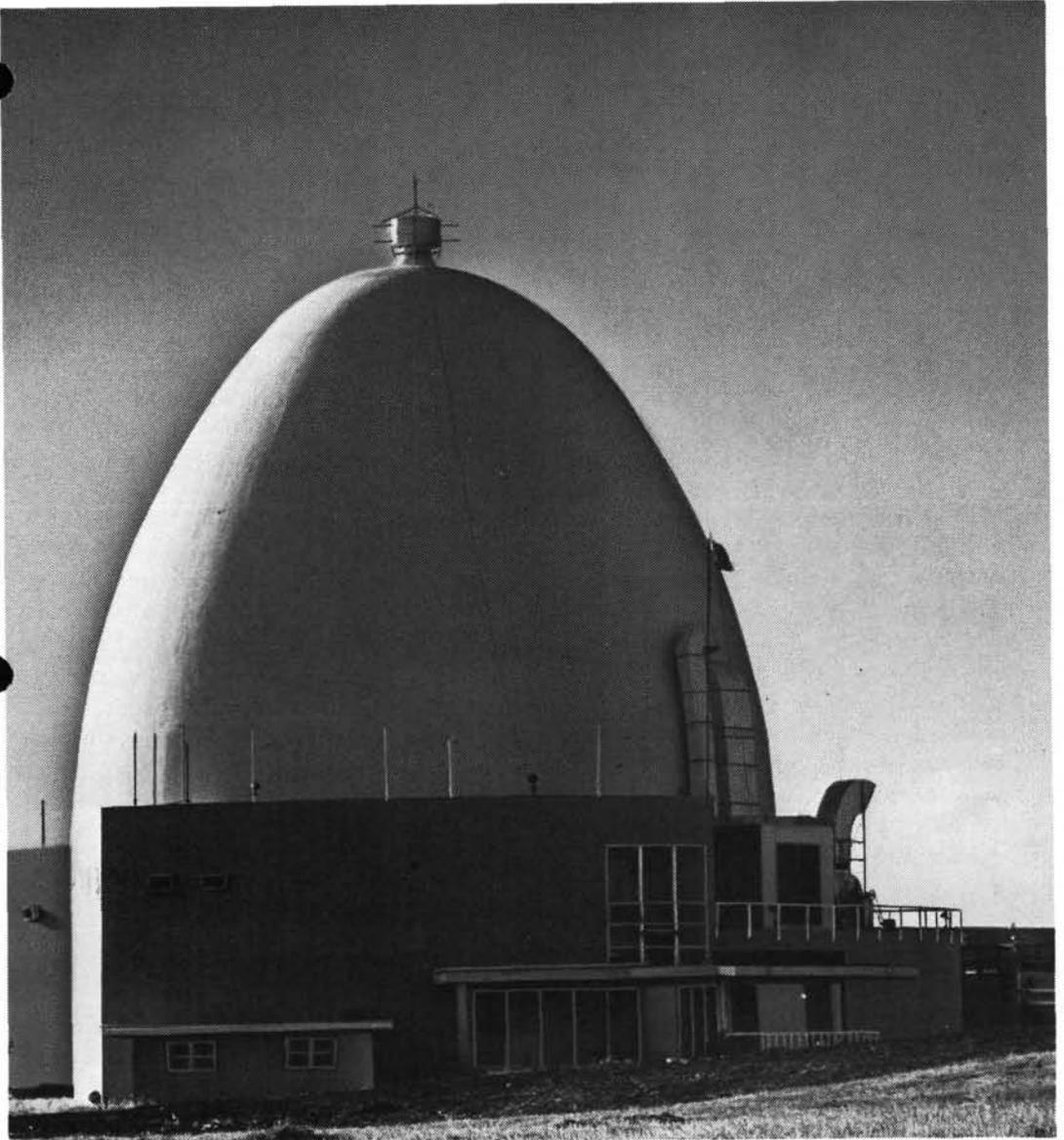
Además de constituir la base de una importante fuente de energía, la tecnología nuclear tiene otras dos facetas de interés para los países en desarrollo; el empleo de las radiaciones ionizantes y el de los isótopos radiactivos. Las radiaciones ionizantes pueden utilizarse en biología, en la producción y conservación de alimentos, en la industria y en la medicina, con fines terapéuticos y de diagnóstico; las aplicaciones de los radioisótopos son muy variadas, en particular, en biología, medicina, agricultura, hidrología e industria.

La agricultura y la alimentación son las principales esferas en las que la tecnología nuclear puede aportar ventajas a los países en desarrollo a corto y largo plazo. Por consiguiente, a este respecto hay que facilitarles toda la ayuda posible. La utilidad de los métodos nucleares

Vista del Centro de  
Investigaciones Atómicas de Filipinas  
(Quezón City).

La Dependencia de Producción  
de Radioisótopos de este Centro,  
que entró en servicio en 1965,  
fabrica gran  
variedad de radioisótopos,  
en especial para su empleo en medicina;  
ha recibido ayuda del PNUD,  
siendo el OIEA el organismo  
de ejecución.

Foto: Naciones Unidas/ Nagata



está demostrada por los millones de hectáreas en que se cultivan ya especies vegetales de elevado rendimiento obtenidas por irradiación.

Los isótopos sirven para estudiar la captación de abonos por las plantas, así como los efectos en la misma del modo como se introducen en el suelo, la distribución, la época de aplicación y la composición química. Los insectos pueden estudiarse marcándolos con radioisótopos; el método denominado de suelta de insectos estériles para luchar contra las plagas es importante pues se aplica en particular a especies seleccionadas y reduce a un mínimo el empleo de insecticidas químicos.

Las técnicas nucleares tienen muchas aplicaciones en medicina y biología. Las sustancias radiactivas se utilizan como trazadores en la investigación médica, así como en el diagnóstico y otros estudios clínicos. En forma de fuentes de radiación se emplean en la radioterapia del cáncer y de otras enfermedades; por último, son de utilidad en sanidad pública.

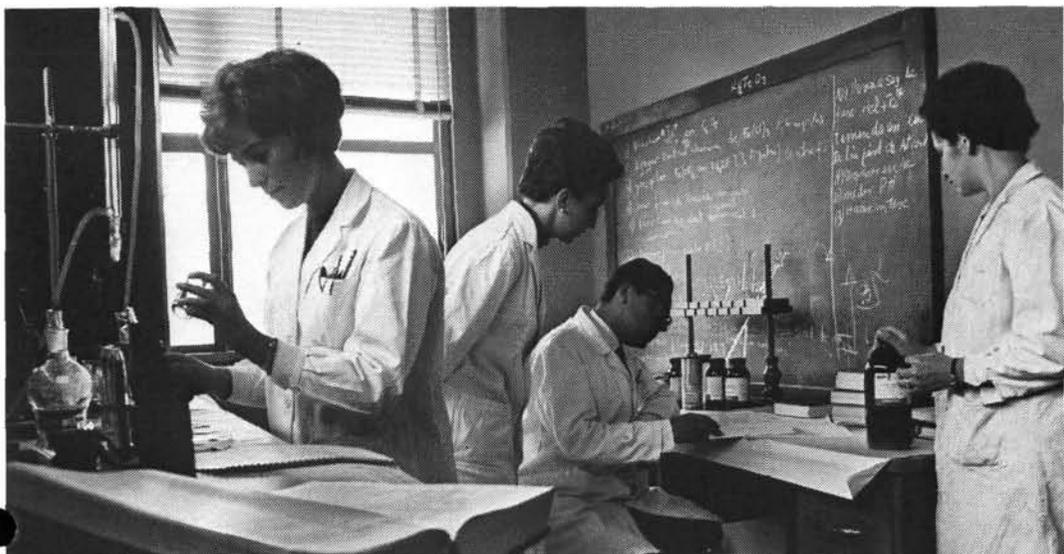
En la industria, las grandes fuentes de radiaciones se utilizan con distintas finalidades, en especial para la esterilización. Se trata de fuentes gamma y de haces de electrones rápidos. Las primeras se emplean con frecuencia en la radiografía de soldaduras y piezas fundidas, para lo que ofrecen la ventaja de sus pequeñas dimensiones, movilidad y autonomía.

Los radioisótopos se usan ampliamente en la industria para medir y controlar parámetros físicos; baste citar los medidores de espesor, nivel, densidad y humedad. Los trazadores radiactivos son útiles en las investigaciones de laboratorio e industriales. Poseen la ventaja de ser detectables en concentraciones muy bajas, incluso a través de las paredes de tuberías y recipientes. Permiten realizar estudios sin necesidad de cerrar las fábricas, evitando los gastos que esto supone.

Las técnicas nucleares se utilizan también con éxito en las prospecciones de petróleo, en particular en los sondeos. Se usan fuentes gamma y neutrónicas de distintos tipos, combinadas con detectores gamma y neutrónicos, capaces de funcionar a varios kilómetros de profundidad. Aumenta cada vez más la demanda de agua dulce para el consumo humano y la agricultura; a menudo hay que recurrir a nuevos métodos para localizar los recursos hídricos, en especial en las zonas áridas. Los radioisótopos aportan una contribución decisiva a la solución de este problema.

#### Financiamiento de las actividades

La ejecución de los varios proyectos que he mencionado entraña gastos de magnitud muy diversa. Los proyectos en que se utilizan pequeñas cantidades de radioisótopos requieren fondos no superiores a varias decenas de miles de dólares; un gran proyecto, en el que se utilicen fuentes de radiación de elevada intensidad, costará cerca de un millón de dólares; para la prospección y comprobación de yacimientos rentables de uranio se gastarán tal vez varios millones de dólares; las inversiones necesarias para la extracción y laboreo de 500 toneladas



Un grupo de funcionarios de uno de los laboratorios de química del Instituto de Asuntos Nucleares de Bogotá (Colombia) estudia métodos radioquímicos de separación de isómeros nucleares. Foto: Copyright de la Agencia Gráfica Colombiana/Juan Fonseca

cortas de  $U_3O_8$  al año serían del orden de diez millones de dólares, y la construcción de una central nuclear de 200 MW(e) costaría más de 70 millones.

A fines de los años 50 y comienzo de los años 60 los programas bilaterales de asistencia desempeñaron un papel esencial en la implantación de la tecnología nuclear en los países en desarrollo. Ante la progresiva reducción de la ayuda bilateral de ciertas procedencias, los países en desarrollo han tenido que dirigirse al OIEA para iniciar nuevos programas o proseguir a buen ritmo los empezados con asistencia bilateral.

Tres son los orígenes principales de los recursos que el Organismo destina a la asistencia técnica: las contribuciones voluntarias al «Fondo General» para financiar el programa «ordinario», los donativos de los Gobiernos por mediación del OIEA — por ejemplo, equipo, becas gratuitas y servicios gratuitos de expertos — y el PNUD en sus dos sectores: Asistencia Técnica y Fondo Especial. El programa total financiado con estas tres fuentes representa un valor del orden de 5 millones de dólares anuales.

De las tres fuentes, la más importante es la primera — a saber el programa ordinario del Organismo. Sus fondos se utilizan con flexibilidad, en forma de «impulsos estimulantes» que sirven para preparar e iniciar proyectos y desbrozar el terreno para los trabajos más importantes y duraderos a que el PNUD consagra cada vez más sus recursos.

El programa ordinario del Organismo se nutre exclusivamente de las contribuciones voluntarias de los Gobiernos, para las cuales cada año fija una cifra objetivo la Conferencia General. Esta cifra permaneció constante (2 millones de dólares) de 1962 a 1971, año en que se aumentó a 2,5 millones; el objetivo ha sido fijado ahora en 3 millones de dólares, lo que apenas compensa la subida de precios registrada desde 1962.

Por consiguiente, la conclusión general es que el mundo en desarrollo tiene cada vez conciencia más clara de la importante función de la energía atómica en la promoción del progreso económico y científico. Es probable que en los años venideros aumenten rápidamente las peticiones de ayuda al Organismo y es de creer que los países ricos harán todo lo posible para que el Organismo realice eficazmente esta importantísima labor.

---

El Organismo facilitará en 1972 con cargo a sus propios recursos asistencia, en forma de servicios de expertos y equipo, para proyectos en 56 países, por un valor de 2 123 650 dólares.