ACTIVIDADES DEL LABORATORIO DEL OIEA

La mayor parte de las instalaciones del laboratorio del OIEA se encuentran en pleno funcionamiento y se ha empezado a investigar una serie de problemas que se prestan especialmente para su estudio en un centro internacional. El laboratorio de Seibersdorf, situado a unos 30 kilómetros de la Sede del Organismo en Viena, entró en servicio en octubre del pasado año; también se efectúan ciertos trabajos con algunos aparatos instalados en el edificio de la Sede. En el curso del año pasado el volumen de trabajo del laboratorio aumentó de manera continua y ya se han establecido firmemente varios programas.

El Organismo no se propone que su laboratorio sea un centro independiente de investigaciones; en líneas generales, el ámbito de sus actividades se circunscribe a las necesidades científicas de los programas de asistencia del Organismo a los Estados Miembros y a las funciones de éste relacionadas con la seguridad y protección de la salud en la esfera de la energía atómica. Así pues, las actividades del laboratorio se limitan a a) medición de radionúclidos y preparación de patrones radiactivos, b) calibración y ajuste de equipo de medición, c) control de calidad de materiales especiales empleados en la tecnología nuclear, d) mediciones y análisis relacionados con las salvaguardias del Organismo y con su programa en materia de seguridad y protección de la salud, y e) servicios a los Estados Miembros que pueden prestarse con las instalaciones destinadas a ese fin.

Medición y calibración

En enero del presente año inició sus actividades el servicio de distribución de muestras calibradas de radionúclidos para ensayo y calibración de instrumentos de medición. En ejecución del programa de este año se están distribuyendo muestras de doce radionúclidos emisores de rayos beta y gamma. Setenta laboratorios de 31 Estados Miembros han encargado alrededor de 750 muestras, que se están suministrando con arreglo al siguiente plan:

Mes	Radionúclido	Número de muestras
Enero	fósforo-32	31
Febrero	yodo-131	46
Marzo	oro-198	22
Abril	cerio-144	48
Mayo	sodio-22	79
Junio	cobalto-60	106
Julio	estroncio-90	106
	fósforo-32	8
Agosto	estroncio-89	53
	yodo-131	9
Septiembre	hierro-59	33
Octubre	azufre-35	45
Noviembre	bario-140	22
Diciembre	cesio-137	131

Hasta la fecha la distribución se ha efectuado rigurosamente según el plan previsto; de un total de 739 muestras encargadas se han enviado ya más de 500.

Las mediciones de los radionúclidos se efectúan en el laboratorio por medios diversos, entre ellos contadores proporcionales 4 pi, un dispositivo de coincidencia beta-gamma, un dispositivo de coincidencia gamma-gamma, una cámara de ionización calibrada 4 pi, y un sistema microcalorimétrico automático. En el laboratorio se instalarán también aparatos para medir radionúclidos en estado gaseoso y emisores alfa.

Se han construido dos calorímetros para medir dosis absorbidas. Gracias a estos instrumentos se podrán normalizar las mediciones de dosis absorbidas en el caso de haces externos de radiaciones gamma, de electrones de elevada energía, de rayos X de elevada energía y de neutrones. Estos instrumentos forman el núcleo de una de las primeras instalaciones mundiales para la normalización de las dosis absorbidas de radiación por medición directa

Sección de normalización del laboratorio: aparato automático microcalorimétrico

expresada en unidades físicas fundamentales. En el laboratorio se montarán también aparatos para comparar y calibrar otros instrumentos para medir dosis absorbidas. Más adelante, se instalará una fuente completa de cobalto-60, que proporcionará un haz de radiaciones apropiado para calibrar los aparatos radiactivos en función de una dosis patrón absorbida.

La sección de metrología y normalización se dedica también a preparar fuentes patrón, determinar datos nucleares esenciales para mediciones exactas y a efectuar mediciones con fines comparativos en cooperación con la Oficina Internacional de Pesas y Medidas y con otras organizaciones interesadas. Se ha previsto también lo necesario para la formación profesional en el servicio de especialistas de los Estados Miembros en técnicas de medición de fuentes radiactivas, así como para la organización de cursos teóricos y prácticos de metrología y dosimetría.

Trabajos de análisis

El programa de trabajo de la sección de química del laboratorio, que se espera trabaje a plena capacidad este otoño, se relaciona principalmente con la química analítica, en especial con el análisis de vestigios de elementos. La primera técnica importante que ha de perfeccionarse es el análisis por radiactivación, que tiene la ventaja de ser relativamente sencilla, de múltiples aplicaciones y de elevada sensibilidad. Los aparatos necesarios consisten en un equipo radioquímico normal y de recuento; los materiales que se analizan son los empleados como moderador, revestimiento y otros componentes de los reactores (salvo los combustibles) a fin de determinar los vestigios de elementos, como tierras raras, cloro, cadmio, arsénico e iridio. A petición de los Estados Miembros, se podrán también analizar otros materiales por este método.

En relación con el programa de investigaciones del Organismo sobre los efectos de la radiactividad en el mar, que se está ejecutando en Mónaco, se ha advertido que se ignora un dato importante, es decir, hasta qué punto los principales vestigios de elementos están uniformemente distribuidos en los océanos, y en su flora y fauna. Se estima que el análisis por radiactivación se presta especialmente para estudiar este problema respecto de varios elementos. También podrá emplearse para estudiar el comportamiento químico y físico de los vestigios de elementos en el mar.

No obstante, el análisis por radiactivación no es aplicable a ciertos elementos importantes, como el boro y el litio, y habrá que elaborar métodos de tipo corriente utilizando técnicas calorimétricas, espectroscópicas y de otra índole. Con las instalaciones del laboratorio montadas inicialmente en el edificio de la Sede del Organismo se han analizado algunas muestras de minerales uraníferos; se propone extender estas actividades a otros elementos y minerales de interés en la tecnología nuclear. El análisis isotópico del uranio y sus compuestos, así como del deuterio, puede hacerse con un espectroscopio de masas; el microanálisis inorgánico mediante isótopos enriquecidos puede completar útilmente el análisis por radiactivación. Además, para determinar la edad de muestras geológicas, como han solicitado algunos Estados Miembros de Africa, pueden aplicarse métodos en los que se emplea un espectroscopio de masas.

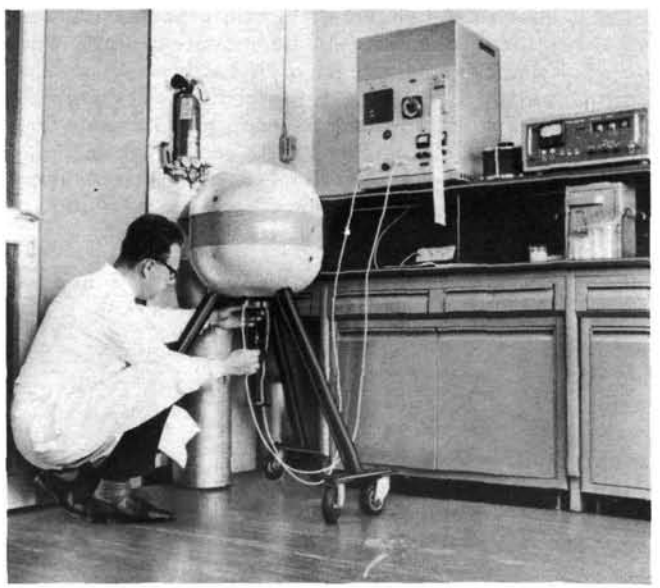
El programa del laboratorio en materia de análisis por radiactivación servirá también para formar especialistas de los Estados Miembros, que necesitan profundizar en radioquímica.

Radiactividad ambiente

En la esfera de la protección contra las radiaciones, gran parte de las actividades actuales del laboratorio están relacionadas con la radiactividad ambiente. Se espera que los análisis y las mediciones efectuadas en la sección de contaminación del medio ambiente, que suelen llevarse a cabo a petición de los Estados Miembros, contribuyan a la ejecución del programa del Organismo en materia de seguridad y protección de la salud.

Esta sección se ocupa sobre todo de determinar vestigios de sustancias radiactivas en el medio ambiente. A petición de los Estados Miembros que no han podido aún instalar sus propios laboratorios para estos trabajos, se analizan muestras de aire, agua, suelo y materiales de la biosfera, como plantas, alimentos y huesos animales y humanos. Se han anali-

Contador beta de baja actividad de fondo, utilizado en las mediciones de la radiactividad ambiente. En la fotografía se ve cómo se introducen muestras de carne de Suecia en el contador para determinar el estroncio radiactivo. El contador ha sido construido en la sección de electrónica del laboratorio



Sección de contaminación del medio ambiente: Se está separando el estroncio-90 del itrio-90 para obtener muestras que puedan compararse y permitan medir la radiactividad ambiente

zado alrededor de 550 muestras de alimentos, enviadas por 17 países. A petición de las autoridades austriacas, el laboratorio está efectuando un estudio continuo de la contaminación por radioestroncio de los productos alimenticios más importantes de Austria. La Comisión de Energía Atómica del Pakistán ha encargado al laboratorio que analice filtros de aire, y la de Turquía, muestras de suelos y de plantas calcinadas.

Se están realizando estudios especiales sobre el paso de los radionúclidos desde el medio ambiente al ser humano a través de los alimentos. La sección de contaminación del medio ambiente asesora también a los Estados Miembros interesados en cuestiones relativas a la vigilancia radiológica del medio ambiente. Además, hasta la fecha 13 especialistas de diferentes Estados Miembros han recibido formación durante el empleo en técnicas de control radiológico del medio ambiente. Prosigue el plan de formación que probablemente se ampliará en lo sucesivo.

Los futuros programas de trabajo que esta sección llevará a cabo abarcan algunos estudios especiales, por ejemplo, el estudio de las denominadas "zonas activas". Estas zonas suelen encontrarse en regiones en las que el período de crecimiento del musgo es de unos 80 años; durante este tiempo se acumula en dicha planta una gran cantidad de radioactividad procedente de las precipitaciones. En efecto, el valor de esta actividad puede llegar a ser cien veces mayor que el normal correspondiente a esas plantas. En dichas circunstancias es importante investigar el paso de los radionúclidos desde el musgo a los animales y por último al hombre a través de los alimentos; se espera que varios Estados Miembros, en los que las condiciones climáticas son rigurosas, soliciten la asistencia del Organismo en esta esfera.

Medicina e higiene radiofísica

Varios Estados Miembros han manifestado considerable interés por la determinación de pequeñas cantidades de radiactividad en trabajadores expuestos accidentalmente a las radiaciones, por lo que el Organismo ha montado un dispositivo de medición de baja actividad de fondo para recuento de la actividad del cuerpo humano entero. Este dispositivo, instalado en el edificio de la Sede del Organismo, sirve para efectuar, a petición de los Estados Miembros, mediciones en trabajadores expuestos a las radiaciones. Igualmente, se utiliza para estudiar varios problemas de interés inmediato para las propias actividades del Organismo en la esfera de la higiene radiofísica.

Un ejemplo de este último tipo de aplicación lo constituye el estudio de las dosis de irradiación recibidas por pacientes a los que se ha administrado thorotrasto con fines diagnósticos. Se espera que los resultados de este estudio faciliten datos importantes (que completarán los obtenidos examinando a los pintores de esferas luminosas) sobre los efectos retardados de la absorción de pequeñas dosis de radiactividad. Además, últimamente ha aumentado el número de pintores de esferas luminosas que se han contaminado con estroncio-90 y el dispositivo podría aprovecharse para efectuar mediciones del cuerpo entero de estas personas, así como mediciones de baja actividad de fondo de tejidos aislados del cuerpo humano. Se admitirá también a becarios de los Estados Miembros para que reciban formación durante el servicio en las técnicas de recuento de la actividad del cuerpo humano entero.

La sección de higiene radiofísica se ocupa también de los servicios de protección radiológica para los funcionarios del laboratorio, ayuda a los Estados Miembros a aplicar técnicas de higiene radiofísica muy difíciles o especializadas, proporciona formación a especialistas de los Estados Miembros en determinados aspectos de la higiene radiofísica y de la evacuación de desechos, y efectúa investigaciones sobre ciertos problemas planteados por las técnicas de higiene radiofísica que puedan ser necesarias en las primeras fases de los programas de energía atómica de los Estados Miembros. Se tiene el propósito de extender más adelante los servicios de la sección a actividades tales como: vigilancia radiológica del personal respecto de la exposición a la irradiación externa y de la contaminación interna, vigilancia del grado de radiactividad y de contaminación de las superficies y del aire de laboratorios, fiscalización de procedimientos de evacuación de desechos y control médico del personal.

Aplicaciones del tritio en hidrología

El Organismo ha empezado a suministrar a los laboratorios de tritio de varios países muestras patrón de agua para ejecutar su programa relativo al estudio mundial de los isótopos del hidrógeno y del oxígeno. Se estima que ésta es una labor urgente

En el invernadero se estudia con fósforo-32 la influencia del movimiento del agua sobre la absorción de fosfatos por las plantas de arroz

Estudio autorradiográfico de la translocación de sustancias orgánicas en las leguminosas

debido a la gran variedad de métodos de enriquecimiento y aparatos utilizados en dichos laboratorios. Para ello se requiere agua antigua y el Organismo ha elegido la del río Sabi (Rhodesia meridional).

Además, el Organismo ha adquirido un contador de centelleo "tricarb" para analizar muestras de agua procedentes de experimentos de marcación de agua con tritio. Con este aparato se han analizado ya alrededor de 1 000 muestras en relación con un experimento de manación de aguas subterráneas que se realiza en Grecia.

También se llevan a cabo experimentos en pequeña escala, utilizando arenas marcadas, para calcular la velocidad de desplazamiento de los materiales del fondo de los ríos y estuarios.

Agricultura

Otro grupo de problemas a los que el laboratorio presta gran interés se refiere a las aplicaciones de los radioisótopos en agricultura. Con ayuda de las instalaciones del laboratorio, científicos del Organismo han preparado un manual referente a la investigación en laboratorio de las relaciones de nutrición suelo-planta. Este manual está formado por tres secciones principales: la primera versa sobre los principios y técnicas generales de aplicación de los isótopos en las investigaciones agrícolas, la segunda contiene una serie de prácticas de laboratorio relativas a los estudios sobre el suelo y la nutrición de las plantas y la tercera trata de la preparación de experimentos y el cálculo de los datos experimentales. Todos los experimentos descritos en el manual se han efectuado en el laboratorio y expertos del Organismo han comprobado las técnicas experimentales.

Una parte importante de los estudios agrícolas que se efectúan en el laboratorio se refieren a un programa coordinado de investigaciones sobre la aplicación de técnicas isotópicas en el cultivo del arroz. El Organismo ha adjudicado seis contratos de investigación para efectuar experimentos sobre el terreno en nueve centros (siete en el sudeste de Asia, uno en Egipto y otro en Hungría) a fin de determinar el método más eficaz de aplicar los abonos para el cultivo del arroz, utilizando superfosfato radiactivo. El laboratorio ha preparado y dado a conocer a los centros en los que se realizan los trabajos, los métodos de análisis para determinar el contenido en fósforo-31 y fósforo-32 de muestras de arroz procedentes de cultivos utilizados para los experimentos. A petición de varios de estos centros, el laboratorio del Organismo analiza igualmente muestras. Además, el laboratorio ha distribuido muestras patrón de arroz a todos los centros a fin de unificar los procedimientos de análisis.

Como las condiciones locales pueden influir en los resultados de los trabajos experimentales de diferentes centros, se realizan experimentos comparativos en macetas situadas en un invernadero especialmente construido en el laboratorio del Organismo para investigar los efectos de factores tales como el movimiento del agua, el desagüe, la ausencia o presencia de oxígeno en el suelo etc. El flujo del agua a través de la tierra de las macetas se controla de modo que imite las diferentes condiciones que pueden darse en el terreno.

Igualmente, se ha dispuesto lo necesario para analizar por radiactivación pequeñas cantidades de suelos en solución extraídos de suelos normales. El conocimiento de la composición de los suelos en solución es de gran importancia porque esta composi-

ción condiciona la captación de sustancias nutritivas por las plantas.

Se ha empezado a facilitar formación superior en el servicio a agrónomos de los Estados Miembros.

Instalaciones de conservación y auxiliares

El laboratorio dispone de una sección de electrónica que se dedica sobre todo al entretenimiento del material. En esta sección se efectúan también algunos trabajos de perfeccionamiento, sobre todo introduciendo ligeras modificaciones en el equipo corriente que son muy útiles para adaptarlo a ciertos trabajos.

El laboratorio cuenta con taller y biblioteca propios.

PERSPECTIVAS DE LA ENERGIA NUCLEOELECTRICA EN EL PAKISTAN

Una parte del programa que ejecuta el Organismo para fomentar el desarrollo de la energía nucleoeléctrica consiste en estudiar las perspectivas de la producción de electricidad por medios nucleares en los Estados Miembros que lo solicitan. El primero de esos estudios se realizó en Finlandia y sus resultados se publicaron en un informe que apareció en diciembre de 1960. En agosto de 1961 se publicó otro informe sobre las perspectivas de la energía nucleoeléctrica en Filipinas. El tercer informe de esa índole -Perspectivas de la Energía Nucleoeléctrica en el Pakistán- apareció en junio de 1962.

Ese último estudio se emprendió a raíz de una petición del Gobierno del Pakistán recibida por el Organismo a principios de 1961. Después de una visita preliminar del Director General Adjunto de Actividades Técnicas del Organismo y del Director de su División de Reactores, que se efectuó en diciembre de 1961, el OIEA envió al Pakistán, en enero de 1962, una misión integrada por tres funcionarios del Departamento de Actividades Técnicas.

La misión permaneció en el Pakistán durante dos semanas, se entrevistó con las autoridades competentes e inspeccionó algunos de los principales centros e instalaciones de producción. Su informe está basado en la información reunida durante esas conferencias y visitas. Para redactarlo se utilizaron también datos sobre diversos aspectos del suministro de energía, contenidos en informes anteriormente preparados por consultores independientes por encargo del Gobierno del Pakistán.

Una de las conclusiones generales del informe sobre el Pakistán es que la energía nucleoeléctrica debe ser considerada como "una de las principales fuentes futuras de energia". Esta afirmación se basa principalmente en el hecho de que los recursos hidráulicos y las reservas de combustibles fósiles de que dispone el país no pueden bastar a la larga para cubrir "el elevado consumo per capita de electricidad que caracteriza a un país desarrollado". Conviene, pues, disponer de otra fuente de energía para complementar los recursos actuales.

Teniendo en cuenta esta situación, los autores del informe subrayan las ventajas que ofrecería iniciar lo antes posible la ejecución de un proyecto de energía nucleoeléctrica, aunque "durante los primeros años, y en comparación con una central clásica de la misma potencia, la explotación de la primera central nucleoeléctrica resultara poco favorable desde el punto de vista económico". Una de esas ventajas consistiría en atenuar la oscilación de los precios que resulta generalmente de la diversificación de los métodos de producción. En el informe se hace observar, además, que la "construcción de la primera central nucleoeléctrica permitiría que el Pakistán adquiriese la experiencia necesaria en cuestiones de explotación y mantenimiento, seguridad nuclear, responsabilidad civil y seguros, administración del combustible y formación de personal técnico. Gracias a esa experiencia el Pakistán podría tomar una decisión sobre la conveniencia de desarrollar con mayor o menor celeridad su programa de energía nucleoeléctrica".

Al comparar los aspectos económicos inmediatos de la producción de energía nucleoeléctrica y de la obtenida por medios tradicionales, la misión se encontró frente a numerosas incógnitas por lo que respecta tanto a la demanda como al suministro; esas incógnitas suscitaron dificultades mayores que las que generalmente presenta dicha comparación. Respecto a la demanda, el informe dice: "El desarrollo industrial planeado exige la preparación de un gran número de proyectos cuya ejecución está lógicamente sujeta a revisiones y modificaciones; por este motivo las previsiones de consumo varían entre límites más amplios que en el caso de los países