

Actividades en la Región de Asia y el Pacífico en el marco del ACR

por M. Kobayashi*

Las llamadas actividades ACR —actividades prácticas emprendidas en el marco de un Acuerdo de Cooperación Regional para la investigación, el desarrollo y la capacitación en materia de ciencia y tecnología nucleares en la Región de Asia y el Pacífico— se consideran en general como un ejemplo de esfuerzo cooperativo en la aplicación de técnicas nucleares a nivel regional realizado con éxito. Según los términos del Acuerdo, que entró en vigor en 1972, los países participantes se proponen fomentar y coordinar el trabajo de investigación y desarrollo en los diferentes sectores nucleares, mediante la colaboración entre instituciones nacionales de la región. El papel del Organismo consiste en facilitar, cuando sea necesario, asistencia financiera, técnica y administrativa,

así como asesoramiento, con el fin de asegurar la ejecución satisfactoria de los proyectos iniciados en el marco del ACR.

Hasta la fecha, los costos de los proyectos ejecutados en el marco del ACR se han satisfecho en su mayor parte mediante contribuciones en efectivo y en especie de los gobiernos participantes. Las contribuciones en efectivo del Organismo se han utilizado solo para sufragar los costos de los contratos de investigación y los costos de las reuniones. Buena parte del programa se ha sostenido gracias a los fondos, equipo, instalaciones y servicios de expertos puestos a su disposición por dos partes relativamente nuevas en el Acuerdo, Australia y Japón, y más recientemente también por la India. Un nuevo factor, que ha acelerado el programa considerablemente es la asistencia en gran escala proporcionada por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) a un proyecto que tiene por objeto introducir

* El Sr. Kobayashi es coordinador del Acuerdo de Cooperación Regional, en el Departamento de Investigaciones e Isótopos del Organismo.

Cuadro 1. Proyectos cooperativos regionales ACR

Título del proyecto	Participantes												
	Australia	Bangladesh	Filipinas	India	Indonesia	Japón	Malasia	Pakistán	República de Corea	Singapur	Sri Lanka	Tailandia	Viet Nam
1. Empleo de mutaciones inducidas para el mejoramiento de la producción de leguminosas de grano		X	X	X	X		X	X	X		X	X	
2. Irradiación de alimentos		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	(X)
3. Empleo de técnicas nucleares para mejorar la producción de búfalo	X	X	X	X	X		X				X	X	
4. Radiesterilización de productos médicos	X	X	X	X	X			X	X			X	
5. Investigaciones ambientales relacionadas con la salud		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
6. Mantenimiento de instrumentos nucleares		X	X	X	X		X	X	X		X	X	(X)
7. Aplicaciones de los isótopos en hidrología y sedimentología	X				X		X		X			X	X
8. Empleo de mutantes semienanos para el mejoramiento del arroz		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
9. Ciencia básica con empleo de reactores de investigación		X	X	X	X		X		X		X	X	X
10. Aplicación industrial de la tecnología de los isótopos y las radiaciones (PNUD)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	(X)
*11. Terapia del cáncer		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
*12. Medicina nuclear	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
*13. Enfermedades parasitarias		X	X	X	X		X	X			X	X	
*14. Generadores Tc-99m	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	

() Sujeto a negociación

* Participantes previstos.

y establecer técnicas nucleares en una amplia gama de industrias de la región, entre otras las industrias mineras, del caucho, del papel, de los productos químicos y petroquímicos, metalúrgica y electrónica.

Trece Estados Miembros del ACR participan en el proyecto de aplicaciones industriales y contribuyen al mismo. Para este proyecto se ha fijado un gasto total, a lo largo de sus siete años de duración (1981–1987), que sobrepasa los 12 500 000 dólares de los Estados Unidos. La financiación corre por cuenta de los gobiernos participantes (52%), las industrias regionales (13%) y el PNUD (35%). De la cantidad total presupuestada para actividades ACR, que totalizaba más de 7 500 000 dólares de los Estados Unidos a lo largo del período 1978–1982, el 54% aproximadamente se financió mediante contribuciones de los Estados Miembros, y el resto lo aportaron el PNUD y el

Organismo. No se incluye en este total el valor de los servicios de personal y de otro tipo aportados por los institutos que participan en proyectos cooperativos de investigación ACR y que se estima en más de 8 millones de dólares.

Las actividades emprendidas para fomentar la transferencia de tecnología nuclear en el marco del ACR abarcan una amplia gama de aplicaciones nucleares en la agricultura y la alimentación, la medicina, el estudio del medio ambiente, la industria y las ciencias físicas. Este año (1984) hay 14 proyectos en marcha. En el Cuadro 1 figuran los temas objeto de los proyectos de cooperación actualmente en marcha así como los países que participan en cada uno de ellos, y en el Cuadro 2 se desglosan las aportaciones de fondos para actividades ACR en el período 1978–1984. Anualmente se celebran reuniones de grupos de trabajo ACR

Cuadro 2. Fondos asignados a actividades ACR 1978–1984 (dólares de los Estados Unidos)

Título del proyecto/ actividad	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	TOTAL (por actividad)
Empleo de mutaciones inducidas para el mejoramiento de la producción de leguminosas de grano	19 000	49 309	49 200	81 500	71 000	80 000	73 000	423 009
Irradiación de alimentos	8 000	27 400	76 000	80 000	80 000	40 000	82 500	393 900
Empleo de técnicas nucleares para mejorar la producción de búfalo	28 000	50 243	50 200	70 700	52 000	44 000	85 000	380 143
Radiesterilización de productos médicos	—	30 000	51 000	35 000	39 000	35 000	30 000	220 000
Investigaciones ambientales relacionadas con la salud	18 260	6 000	20 000	44 000	48 000	30 000	74 000	240 260
Mantenimiento de instrumentos nucleares	—	52 700	47 500	53 500	65 000	45 000	60 000	323 700
Técnicas de dispersión neutrónica	27 500	35 400	23 000	12 700	—	—	—	98 600
Ciencia básica con empleo de reactores de investigación	—	—	—	—	—	40 000	40 000	80 000
Aplicaciones de los isótopos en hidrología y sedimentología	—	74 447	105 300	105 000	95 000	55 000	25 000	459 747
Empleo de mutantes semienanos para el mejoramiento del arroz	—	—	—	—	50 000	68 000	73 000	191 000
Aplicaciones industriales de la tecnología de los isótopos y las radiaciones (PNUD)	92 085	24 892	123 798	2 284 753	2 996 626	2 759 668	1 802 759	10 084 581
Mejora de la terapia del cáncer	—	—	—	—	—	48 000	130 000	178 000
Medicina nuclear para tratar las enfermedades del hígado y de la tiroides	—	—	—	—	—	30 000	155 000	185 000
Técnicas nucleares para tratar las enfermedades parasitarias tropicales	—	—	—	—	—	31 000	40 000	71 000
Desarrollo de sistemas de generadores de Tc-99m	—	—	—	—	—	22 000	50 000	72 000
Reuniones de Grupos de trabajo ACR	—	—	—	3 600	4 000	4 000	4 000	15 600
TOTAL	192 845	350 391	545 999	2 770 753	3 500 626	3 331 668	2 724 259	13 416 540

con objeto de examinar los progresos realizados, debatir nuevas propuestas y formular planes de trabajo futuros. Las conclusiones y recomendaciones emanados de las reuniones de los grupos de trabajo se someten a la reunión anual del ACR para su examen y aprobación.

Según se explicó anteriormente, las actividades del ACR se han financiado o se financian con fondos de diferentes orígenes:

- Fondos para contratos de investigación procedentes del presupuesto ordinario del Organismo;
- Contribuciones especiales en efectivo de Australia, la India y el Japón. Australia ha aportado fondos para un proyecto de aplicación de isótopos en hidrología y sedimentología, mientras que la India dio su apoyo a un proyecto de ciencia básica con empleo de reactores de investigación. El Japón, por su parte, ha prestado apoyo a un proyecto de irradiación de alimentos y respaldará asimismo un proyecto que comprende cinco subproyectos de aplicaciones médicas y biológicas de las técnicas nucleares;
- Contribuciones en especie de los países del ACR;
- Asistencia facilitada en el marco del programa de cooperación técnica del Organismo; y
- Fondos del PNUD para el proyecto de aplicaciones industriales. Este proyecto, formulado con el firme apoyo de los países participantes, ha recibido también el respaldo financiero de Australia y el Japón, de todos los países en desarrollo participantes y de las industrias nacionales. Los recursos puestos a disposición de este proyecto en 1978-1982, y presupuestados para los años 1983-1987, se indican en la Figura 1 y en el Cuadro 3.

Proyectos cooperativos de investigación ACR en marcha

Empleo de mutaciones inducidas para el mejoramiento de la producción de leguminosas de grano: Se están evaluando las mutaciones inducidas por radiación en las leguminosas de grano e introduciendo cultivos mejorados en la producción agrícola. Se ampliará el proyecto.

Irradiación de alimentos: Se han logrado progresos significativos. El apoyo financiero proporcionado por Japón en 1981-1983 ha hecho posible la investigación y el desarrollo del uso de la radiación para reducir los daños y las pérdidas en muchos artículos alimenticios de la región de Asia y el Pacífico; todos los países participantes han mostrado interés en la iniciación de una Fase II del proyecto a escala piloto con el fin de acelerar la comercialización de la irradiación de alimentos en la región. La mayor parte de los países participantes están interesados en establecer su propia central a escala piloto o instalaciones comerciales para la irradiación de alimentos.

Técnicas nucleares para mejorar la producción de búfalo doméstico en Asia: Se han continuado los trabajos relativos a la caracterización de la capacidad reproductiva de diferentes variedades de búfalo en varios países. Se han realizado con éxito radioinmunoanálisis así como estudios de nutrición y patogénesis mediante el uso de isótopos. La Fase II del proyecto se iniciará a principios de 1984.

Esterilización de injertos de tejidos biológicos: Se han llevado a cabo estudios cuantitativos. El objetivo

futuro del proyecto es la elaboración de prácticas seguras para la radiosterilización y el establecimiento de bancos de tejidos.

Investigaciones ambientales relacionadas con la salud:

Se ha mostrado considerable interés por el uso de métodos analíticos nucleares en el estudio de la contaminación ambiental por metales pesados.

Mantenimiento de instrumental nuclear: Este programa tiene por objeto establecer en laboratorios piloto estrategias y prácticas de mantenimiento así como crear instalaciones nacionales de mantenimiento centralizadas. Se realizarán esfuerzos importantes para mejorar los cursos locales de capacitación.

Ciencia básica con empleo de reactores de investigación: Con el apoyo de la India tuvo lugar en Bombay, en este mismo año, un cursillo práctico sobre el uso de microprocesadoras en la utilización de reactores de investigación.

Aplicación de los isótopos en hidrología y sedimentología: Este proyecto fue propuesto originalmente por Australia, que también proporcionó los fondos necesarios. En él se pone de relieve la aplicación de la técnica de los isótopos ambientales para el estudio de los problemas hidrológicos; se ha investigado sobre el uso del cesio-137 ambiental en estudios de sedimentación y erosión del suelo. En Indonesia y en la República de Corea se han establecido instalaciones de análisis para el tritio ambiental, mientras que otras similares funcionan ya en Indonesia para el carbono-14. Científicos de estos países han recibido ya capacitación en un centro de investigaciones de la Comisión de Energía Atómica Australiana. Por otra parte, en el marco de un programa coordinado de investigación se realizan estudios hidrológicos en Bangkok y sus alrededores, Yakarta y Seúl. También se han realizado estudios en Malasia y Sri Lanka.

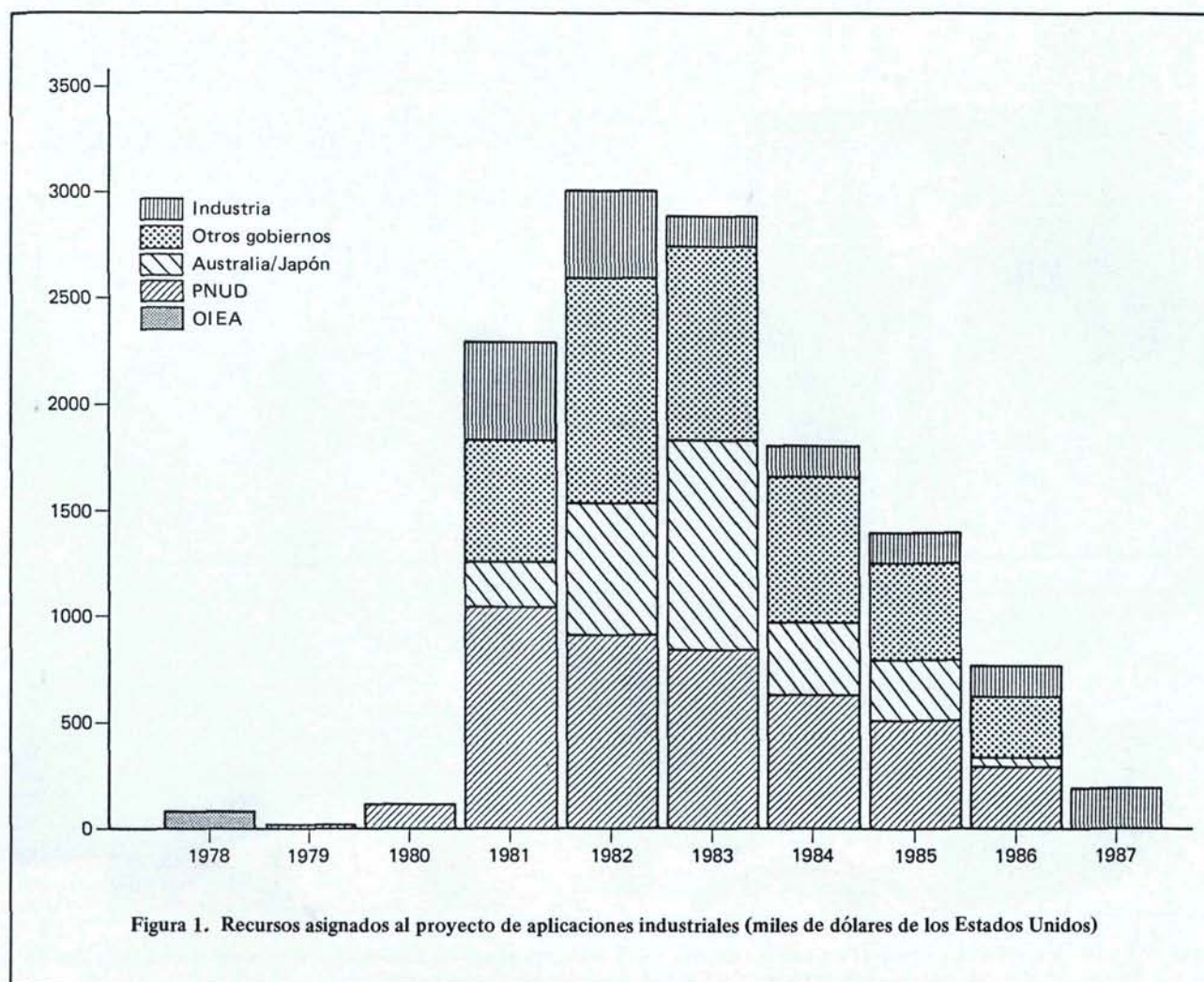
Empleo de mutantes semienanos para el mejoramiento del arroz: Se han obtenido un gran número de mutantes semienanos como resultado del tratamiento mutagénico de variedades locales, las cuales serán evaluadas en condiciones sobre el terreno.

Proyecto de aplicaciones industriales del PNUD: Este proyecto está dirigido a industrias de gran importancia económica para la región. En la actualidad comprende los siguientes subproyectos:

- tecnología de trazadores en la industria;
- ensayos no destructivos (END);
- tratamiento por irradiación, en particular radiosterilización de productos médicos;
- sistemas nucleónicos de control; y
- mantenimiento de instrumentos nucleares.

Tecnología de trazadores en la industria: El Centro de Investigaciones Atómicas de Bhabha, India, coopera en la capacitación, habiéndose impartido en Bombay y Singapur cursillos prácticos de demostración.

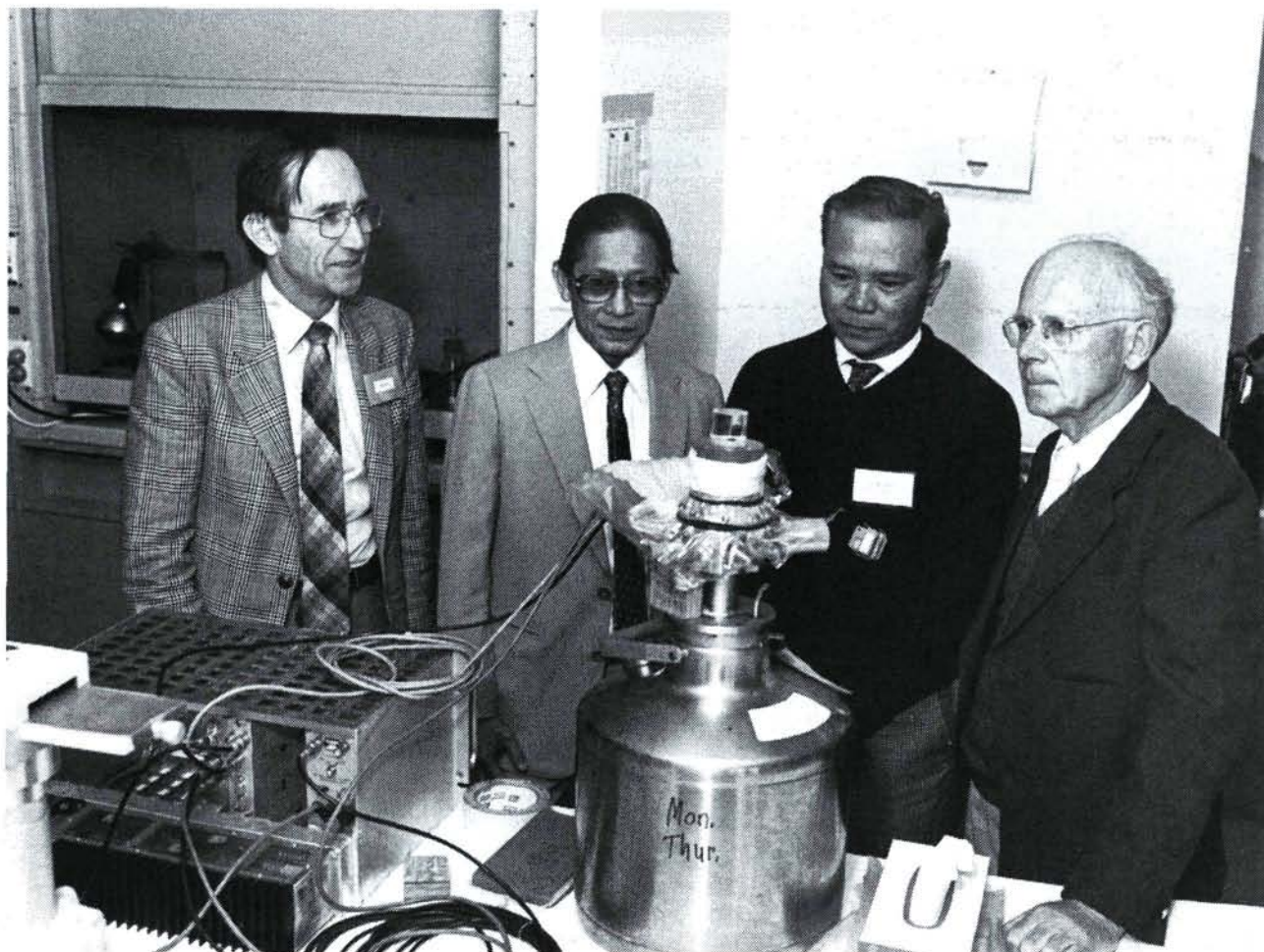
Ensayos no destructivos: Un grupo asesor ha preparado un proyecto de programa de certificación para especialistas en END. Se espera que dicho proyecto obtenga la aprobación oficial una vez se hayan recibido los comentarios de los países participantes. En el Instituto de Normalización e Investigaciones Industriales de



Cuadro 3. Recursos asignados al proyecto de aplicaciones industriales a partir de enero de 1984
(dólares de los Estados Unidos)

	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Programa de cooperación técnica	92 085	11 357	—	—	—	—	—	—	—	—
Fondos del PNUD	—	13 535	123 798	1 043 454	910 347	724 983	630 200	514 450	294 900	—
Contribuciones: Australia y Japón*	—	—	—	213 110	618 050	987 617	337 646	279 472	44 631	—
Contribuciones en especie:										
Otros gobiernos participantes	—	—	—	572 689	1 053 229	899 800	678 644	454 855	278 714	—
Industrias participantes	—	—	—	455 500	415 000	147 268	147 269	145 829	145 819	196 755
TOTAL	92 085	24 892	123 798	2 284 753	2 996 626	2 759 668	1 802 759	1 394 606	764 064	196 755

* En efectivo y en especie.



El Sr. S.P. Kasemsanta, Coordinador del Proyecto Industrial del PNUD (el segundo por la izquierda), y el personal australiano y filipino en la visita realizada a un laboratorio analítico durante el Curso de Capacitación/demostración.

Singapur y en la Sociedad Japonesa de Inspección no Destructiva de Tokio se han desarrollado cursos avanzados de capacitación sobre radiografía e inspección ultrasónica que se conforman a lo dispuesto en el plan de certificación.

Tratamiento por irradiación: En el Centro de Aplicaciones de Isótopos y Radiaciones (PAIR) de Yakarta va a construir una central de irradiación semicomercial que funcionará como centro regional de tratamiento por irradiación. En septiembre de 1983 se inauguró una instalación de irradiación de cobalto-60 de 300 kCi, y desde octubre de 1983 se está llevando a cabo un programa de demostración y capacitación a largo plazo sobre vulcanización por irradiación del látex del caucho natural. El PAIR, junto con el Instituto de Investigaciones del Caucho de Malasia, y el Establecimiento Takasaki de Investigaciones sobre Química de las Radiaciones del Instituto de Investigación de Energía Atómica del Japón (JAERI) han realizado investigaciones en cooperación con miras al desarrollo de la industrialización del caucho vulcanizado por irradiación. En la actualidad se está construyendo un acelerador de electrones de baja potencia de 350 kV que se utilizará en el tratamiento por irradiación de los revestimientos de superficies de madera. Dos centrales piloto de tamaño comercial para la esterilización de productos

médicos por irradiación, situadas una en la India y otra en la República de Corea, que se establecieron en el marco de anteriores proyectos patrocinados por el PNUD/OIEA, se utilizan en la actualidad para demostraciones y capacitación industriales.

Sistemas nucleónicos de control: Como parte del programa de capacitación, se han realizado demostraciones sobre el terreno del empleo de sistemas nucleónicos de control en exploración de minerales, minería y operaciones de elaboración tales como las que intervienen en la producción del papel y del acero. En la Siam Kraft Paper Company, de Tailandia, se ha instalado asimismo un sistema de control nucleónico de demostración para su uso en la producción de papel y se han realizado cursos de capacitación en Tailandia y Japón. Por otra parte, un calibre para medir espesores en la producción de acero, instalado en la Bokaro Steel Plant, India, se ha utilizado en cursos de demostración y capacitación en India y Japón. Australia aporta servicios de directores y expertos para la transferencia de tecnología y métodos nucleónicos a la industria de los minerales, con cuyo objeto se han desarrollado cursos de demostración y capacitación en Australia y Filipinas.

Mantenimiento del instrumental nuclear: El objetivo inmediato de este subproyecto es crear en la región

capacidad suficiente para el mantenimiento y servicio del instrumental electrónico nuclear necesario para el control de los procesos industriales y de las operaciones manufactureras, proporcionando asimismo los componentes esenciales para su uso seguro y eficaz. En el marco de este subproyecto y en cooperación con el Foro Industrial Atómico Japonés y la industria japonesa en general se han celebrado en Japón cursillos prácticos de tres semanas de duración así como cursos de capacitación en el trabajo de dos meses, ambos para participantes procedentes de países asiáticos.

Aplicaciones de las técnicas nucleares en medicina y biología

En la cuarta reunión del Grupo de trabajo ACR, celebrada en Malasia en 1982, se discutió un borrador de propuesta para un proyecto sobre aplicaciones de las técnicas nucleares en medicina y biología, el cual recibió la aprobación del Director General del OIEA en 1983. El Organismo ha lanzado los siguientes proyectos coordinados de investigación:

- a) mejora de la terapia del cáncer
- b) medicina nuclear para tratar las enfermedades del hígado y de la tiroides

- c) técnicas nucleares para tratar las enfermedades parasitarias tropicales
- d) establecimiento de sistemas generadores de tecnecio-99m.

Los proyectos a) y b) han recibido el apoyo financiero del Japón. Recientemente, el Gobierno japonés anunció al OIEA la oferta de un aparato de teleterapia para el tratamiento del cáncer uterino, que debería entregarse a uno de los países del ACR, contribuyendo así a crear un centro regional modelo en este campo.

Perspectivas para el futuro

Las actividades ACR se orientaron inicialmente hacia el sector agrícola. Siguió a éstas proyectos para el progreso en otros sectores, y el ACR está entrando ahora en los sectores biológico y médico. Como puede apreciarse por los resultados de la Fase I del proyecto de irradiación de alimentos y del proyecto de END, el ACR ha fomentado ya la transferencia de tecnología. Dados el espíritu de cooperación y los esfuerzos que realizan los países del ACR en la región de Asia y el Pacífico cabe esperar que el éxito continúe.

Tratamiento de minerales

Un total de once personas, entre especialistas en metalurgia, ingenieros químicos y otros expertos, procedentes de Filipinas, República de Corea, India, Malasia, Pakistán, Tailandia, y Papua Nueva Guinea, participaron en un curso de 16 semanas iniciado el 29 de agosto del año pasado, con el fin de estudiar la aplicación de técnicas nucleares al tratamiento de minerales. El curso, titulado "Análisis y control continuos de concentradores de mineral", es en realidad un subproyecto que forma parte a su vez de un proyecto de mayor alcance con el que se pretende fomentar las aplicaciones industriales de la tecnología de los isótopos y las radiaciones en el marco del Acuerdo de Cooperación Regional para la investigación, el desarrollo y la capacitación en materia de ciencias y tecnología nucleares en la región de Asia y el Pacífico (ACR).

Con un memorando de entendimiento trilateral firmado el 24 de mayo de 1983, Australia, Filipinas y OIEA formalizaron su participación en el subproyecto relativo a los minerales del proyecto industrial del ACR que goza del apoyo del PNUD. Además, el OIEA y la Philex Mining Corporation han concertado un acuerdo por el que se fijan cometidos específicos a la participación de ambas partes en el subproyecto. A lo largo de un quinquenio, el Gobierno australiano aportará al subproyecto de minerales, del proyecto industrial del ACR, 655 000 dólares australiano.

El subproyecto comprende cursos de capacitación en Australia y en Filipinas en relación con la aplicación de técnicas nucleónicas a las operaciones de tratamiento de minerales; la instalación de un sistema nucleónico de análisis continuo y de equipo de control en un concentrador de minerales situado en Filipinas; estudios para la mejora del control de dicho concentrador; y capacitación en técnicas nucleónicas de control en el propio emplazamiento.

Una parte del curso de 16 semanas sobre análisis y control continuos de concentradores de minerales culminó en un cursillo de capacitación de dos semanas en la Escuela Australiana de Tecnología Nuclear de Lucas

Heights, cerca de Sydney. Se envió a continuación a los participantes por distintos períodos a los Laboratorios Australianos de Desarrollo de los Recursos Minerales, Australia meridional; a la Organización de Investigación Científica e Industrial del Commonwealth, División de Física de los Minerales, Nueva Gales del Sur; y al Centro de Investigación mineral Julius Kruttschnitt, de la Universidad de Queensland; y, por fin, inspeccionaron un concentrador de mineral en Nueva Gales del Sur. La mitad de los participantes se trasladaron luego a Filipinas para recibir capacitación a fondo en el control de concentración de minerales (tres meses), capacitación que fue supervisada por un experto procedente del Julius Kruttschnitt Center. La Comisión de Energía Atómica de Filipinas imparte cursos de capacitación sobre la aplicación del análisis continuo a las lechadas de mineral de cobre. La Philex Mining Corporation, por su parte, se hará cargo de los gastos que ocasionen la modificación e instalación de la planta y el uso del sistema de análisis continuo, colaborando asimismo en la capacitación.

El ACR entró en vigor en 1972, en principio por un quinquenio, habiéndose prorrogado desde entonces por dos veces su período de vigencia. Según consta en el artículo del Sr. Kobayashi que acompaña al presente texto, las actividades se coordinan a través de la Secretaría del OIEA. Las partes en el ACR son Australia, Bangladesh, Filipinas, India, Indonesia, Japón, Malasia, Pakistán, República de Corea, Singapur, Sri Lanka, Tailandia y Viet Nam. EL PNUD ha aportado fondos por valor de 4 255 927 dólares de los Estados Unidos; mientras que la viabilidad financiera del proyecto se ha visto consolidada al adherirse al ACR Australia y el Japón (en 1977 y 1978, respectivamente). La India se convirtió en 1983 en país donante con una aportación de 50 000 dólares de los Estados Unidos al proyecto relativo al empleo de reactores de investigación en trabajos básicos.

En 1983 Australia modificó el destino de su más importante contribución al transferirla de un subproyecto de hidrología isotópica al nuevo proyecto de análisis continuo.