

Comisión
Nacional
de Energía
Atómica

Memoria
Anual 1979

República Argentina



Comisión
Nacional
de Energía
Atómica

Memoria
Anual 1979

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA	3
PROGRAMA ENERGETICO	5
RADIOISOTOPOS Y RADIACIONES	15
TECNOLOGIA NUCLEAR	21
INVESTIGACION Y DESARROLLO	29
PROTECCION RADIOLOGICA Y SEGURIDAD NUCLEAR	35
INFRAESTRUCTURA Y ASPECTOS GENERALES	39

SIGLAS USADAS EN ESTA MEMORIA

CNEA - Comisión Nacional de Energía Atómica

CAB - Centro Atómico Bariloche

CAC - Centro Atómico Constituyentes

CAE - Centro Atómico Ezeiza

CNA - Central Nuclear en Atucha

CNE - Central Nuclear Embalse

SEDE CENTRAL

Avda. del Libertador 8250

1429 Buenos Aires

Argentina

Comisión Nacional de Energía Atómica

El ejercicio fiscal que abarca la presente Memoria estuvo signado por importantes decisiones para el desarrollo del programa nuclear argentino, y por ende, para el quehacer de la CNEA durante las próximas décadas.

El instrumento fundamental en este sentido lo constituyó el Decreto N° 302 dictado por el Poder Ejecutivo Nacional con fecha 29 de enero de 1979, por el que se aprueba la construcción de cuatro centrales nucleares de 600 MW de potencia, alimentadas con uranio natural y moderadas con agua pesada, que deberán entrar en servicio en forma escalonada entre los años 1987 y 1997, como así también la de las instalaciones complementarias, que incluyen las correspondientes al ciclo de combustible nuclear y a la producción de agua pesada.

El programa así definido permitió a la CNEA, planificar sus principales actividades a mediano y largo plazo, sobre esa base se procedió al llamado a concurso y evaluación de ofertas para la construcción de la Central Nuclear Atucha II, y de una planta industrial de agua pesada de 250 toneladas/año. La adjudicación de ambas obras fue autorizada por el Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 2441/79, y se inició la elaboración de los respectivos contratos.

El año 1979 resultó también muy positivo en realizaciones. Cabe destacar, entre otros hechos importantes, el excelente funcionamiento de la Central Nuclear en Atucha que, por su elevado factor de carga, ocupó el primer lugar entre las 144 centrales de más de 150 MW de potencia que operan en el mundo; el incremento de la capacidad productiva de concentrados de uranio a 220 t/año y el llamado a licitación para la explotación del yacimiento de Sierra Pintada, incluyendo la instalación de una planta de concentrados de 700 t/año de capacidad; el significativo incremento en la producción y consumo de material radiactivo para usos médicos e industriales; la contratación y el comienzo de la construcción de una planta modelo experimental de agua pesada con un consorcio argentino, y el comienzo de las obras que alojarán el gran acelerador electrostático de iones pesados.

Programa Energético

Centrales Nucleares

CENTRAL NUCLEAR EN ATUCHA

La Central estuvo conectada a la red de servicio público 7554 horas durante el año, suministrando 2.503.682 MWh, lo que corresponde a un factor de carga de 84,68 % referido a su potencia actual. Esta producción de energía neta superó en un 2,19% el valor comprometido con la Secretaría de Estado de Energía para el año 1979.

El consumo específico promedio de combustible fue de 1,33 elementos por día de operación a plena potencia, habiéndose efectuado 502 operaciones de recambio, con el ingreso de 413 nuevos elementos combustibles al reactor, siete de los cuales pertenecen a la serie de demostración XB producidos por la CNEA.

Cabe destacar que a partir del mes de abril la CNEA se hizo cargo de la programación del recambio de elementos combustibles, servicio que hasta esa fecha había prestado la empresa proveedora de la Central. Esto permitió un mejor seguimiento del estado real del núcleo del reactor para la optimización del quemado de extracción, con importantes economías en elementos combustibles, a la vez que proporcionó capacidad para la simulación y el seguimiento de maniobras especiales y rapidez de respuesta ante anomalías de recambio.

Las pérdidas de agua pesada se mantuvieron en valores normales, con un total de 1,87 toneladas. Las columnas de regradación procesaron un total de 771 kg de agua pesada, en tanto que la concentración de tritio aumentó desde 7 400 $\mu\text{Ci/ml}$ al comienzo del año, hasta 8 800 $\mu\text{Ci/ml}$ al finalizar el ejercicio.

Durante el año, la Central tuvo nueve salidas de servicio de más de dos horas de duración. De ellas, una se debió a un error de operación, otra se produjo por rechazo de carga en la línea de transmisión, otras cuatro

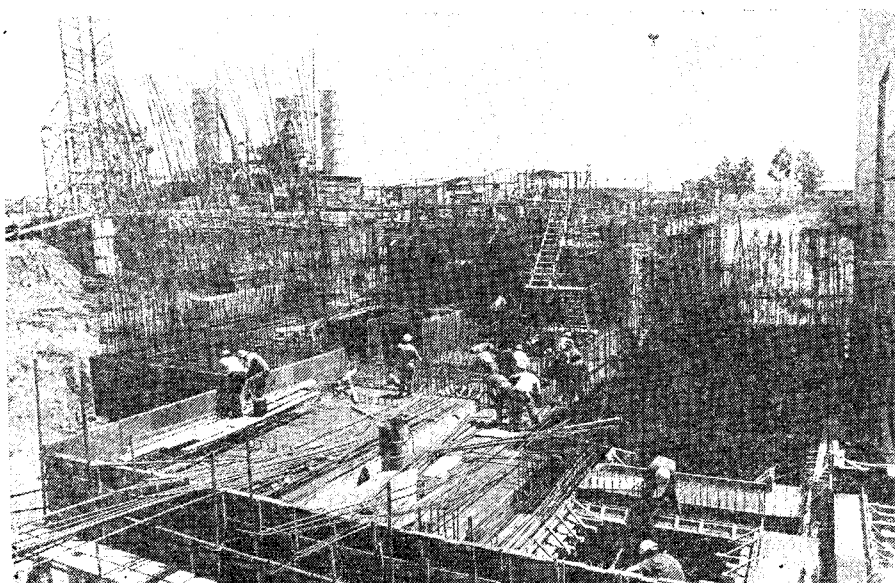
se debieron a diversas fallas de la instalación, mientras que las tres restantes fueron salidas de servicio programadas para efectuar reparaciones imposterables, a saber: en la máquina de carga de elementos combustibles, en una fisura de la cañería del moderador, y en el compesador de la segunda etapa de baja presión de la turbina, respectivamente.

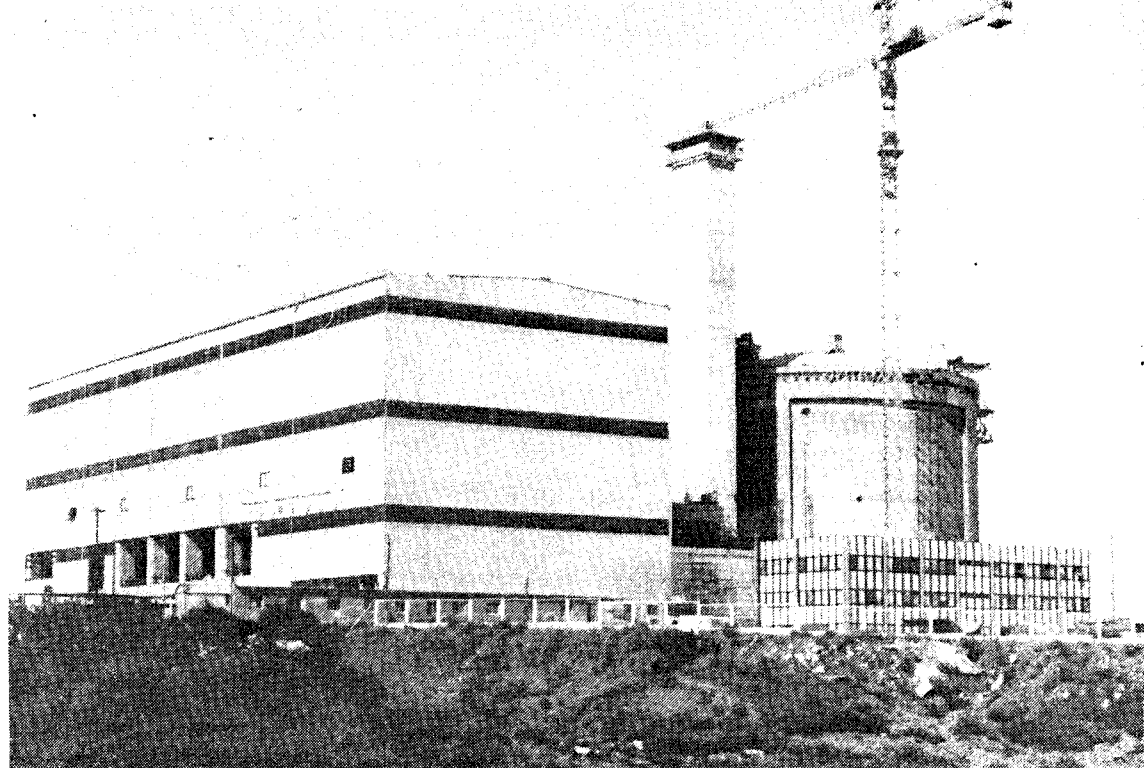
Además del cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo de la Central, se efectuaron diversas reparaciones, entre ellas el reemplazo de la máquina de recambio de elementos combustibles, el cambio de sellos de las bombas principales de refrigeración del primario, el cambio de una bomba de moderador, la revisión y reparación de la regulación de potencia y la regulación electrohidráulica del turbogruppo, la reparación de conectores de mecanismos de barras de control, la reforma de enclavamientos de interruptores de acometida y del enclavamiento de barras de emergencia de 380 V, la reparación de barras eléctricas del sistema de alimentación asegurada de 380 V y la modificación de la ventilación del motor de la bomba principal N° 2.

Respecto a las nuevas instalaciones de la Central cabe consignar que en el mes de agosto quedó habilitada la cisterna adicional de almacenamiento de agua desmineralizada, en tanto que a fines del ejercicio se hallaba próxima a su terminación la ampliación del sistema de limpieza del medio refrigerante del sistema primario, que también será utilizada para la limpieza del agua de piletas.

En cuanto a la obra de la segunda casa de piletas de almacenamiento de elementos combustibles irradiados, la construcción avanzó según el cronograma, habiéndose alcanzado la realización del 55,3% en la obra civil, del 25% en el montaje del revestimiento inoxidable y del 3% en el electromecánico.

Casa de Piletas
(Central Nuclear en Atucha)





Central Nuclear Embalse - Vista general noviembre 1979

CENTRAL NUCLEAR EMBALSE

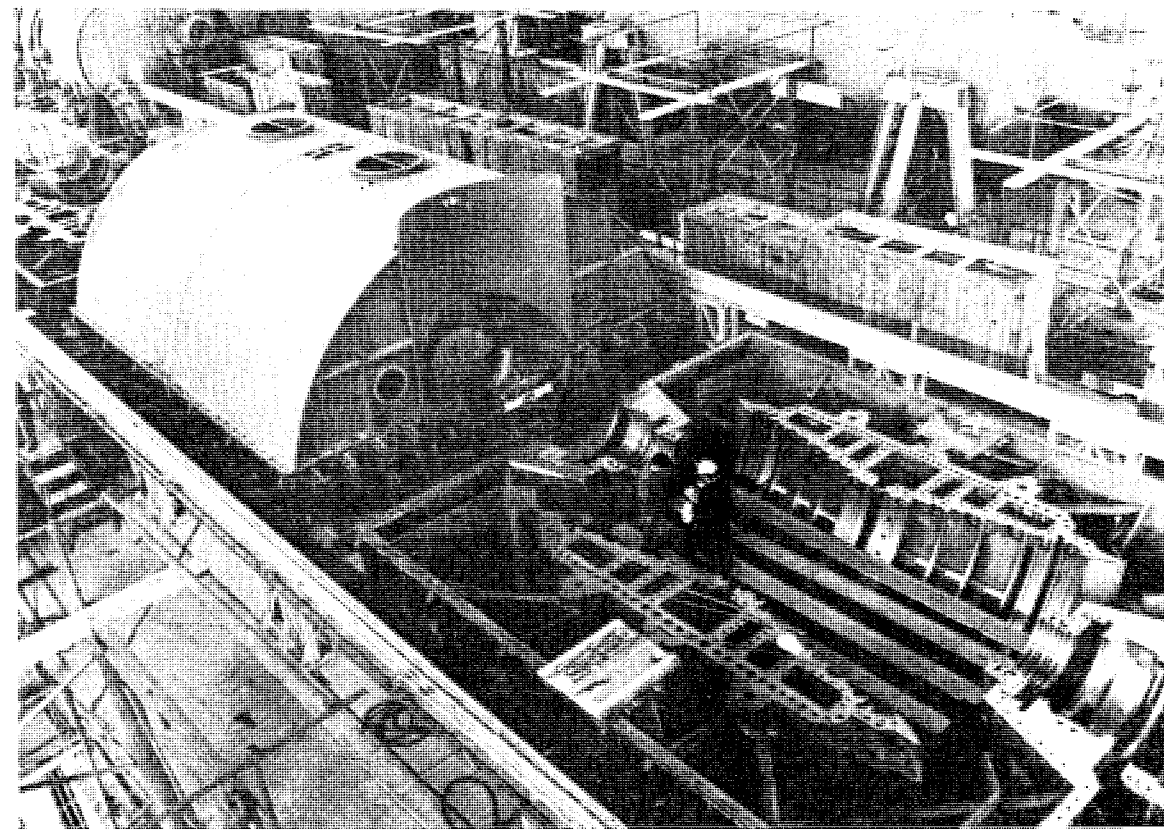
Durante el año se realizaron significativos progresos en la fase final de la ejecución de las obras civiles en los distintos edificios de la Central, alcanzándose un avance promedio global del 94%. Entre las tareas de importancia que restan por finalizar cabe citar el pretensado de la estructura de contención del edificio del reactor y el cerramiento de los edificios.

Es de destacar que la CNEA actúa a su vez como subcontratista del AECL y en tal función firmó los precontratos de montaje de las

instalaciones electromecánicas y eléctricas en los edificios del reactor y de servicios, subcontratando a su vez a las empresas NUCLAR y ARGATOM, ambas argentinas, para la ejecución de dichas tareas.

Con respecto a las instalaciones electromecánicas del área nuclear, la CNEA obtuvo una importante experiencia en la instalación de los tubos de presión en el núcleo del reactor, tarea que quedó completada antes del plazo previsto en el cronograma. Asimismo se alcanzaron avances del 65% en el montaje de los mecanismos de reactividad en el núcleo del reactor, del 70% en las instalacio-

Armado de la Turbina Reactor Central Nuclear Embalse



nes electromecánicas del subsuelo del edificio del reactor y del 30% en el sistema de manejo de combustible correspondiente a la primera etapa. Además se llevó a cabo la instalación de las computadoras de procesos, estando prevista para comienzos del año próximo la realización de los ensayos de puesta en marcha.

Por su parte, las tareas de montaje a cargo de las empresas subcontratistas alcanzaron avances del 22% en el edificio del reactor y del 36% en el edificio de servicios, en tanto que a mediados de año se completó la instalación de los componentes pesados: calandria, generadores de vapor, presurizador y desgasi-ficador.

En la parte electromecánica del área convencional los trabajos se desarrollaron en los plazos previstos, habiéndose realizado el 41% de la instalación del turbogruppo, el 12% en el ciclo térmico y el 90% en la planta de tratamiento de agua.

En el montaje del sector eléctrico se completó el de la línea de arranque de 132 kV, en tanto que se alcanzó un avance del 90% en el de la playa de maniobras de 132 kV y del 48% para la de 500 kV.

A principios de diciembre se inició la instalación de la instrumentación del área convencional, realizándose el 0,2% de la obra.

Por último cabe mencionar que la firma AECL está completando la elaboración de la documentación de puesta en servicio y de operaciones, en tanto que el grupo de puesta en marcha de la firma ITALIMPIANTI realizó tareas de revisión de los procedimientos de puesta en servicio de los sistemas eléctricos principales, en colaboración con personal de operación de la CNEA.

CENTRAL NUCLEAR ATUCHA II

Con la firma del Decreto N° 302/79 que aprueba el Plan Nuclear, la CNEA quedó autorizada a entrar en las tratativas finales para la instalación de la tercera central nuclear argentina que deberá entrar en funcionamiento en el año 1987.

Sobre esta base se efectuó el correspondiente llamado a licitación para la provisión de equipos para la Central Nuclear Atucha II y para la constitución de una empresa de ingeniería con el fin de participar en el desarrollo del Plan Nuclear Argentino. En el mes de abril presentaron sus ofertas las firmas Atomic Energy of Canada Limited (AECL); CANATOM; General Electric Co. de Gran Bretaña (GEC); Nucleare Italiana Reattori Avanzati, (NIRA) y Kraftwerk Union AG (KWU).

Cabe señalar que, a diferencia del esquema "llave en mano" utilizado para la realiza-

ción de las dos primeras centrales nucleares argentinas, para Atucha II, la CNEA ha previsto una mayor participación en la gestión del proyecto. Por este motivo, la licitación cubrió la mayoría de los componentes electromecánicos del sistema nuclear de suministro de vapor y del turbogruppo y la ingeniería asociada, la ingeniería básica de la obra civil y el apoyo de ingeniería para el montaje, en tanto que la ingeniería de detalle de la obra civil, la construcción y el montaje, así como la realización de los estudios del emplazamiento, etc., quedan bajo la responsabilidad de la CNEA.

Durante los meses de abril a agosto se llevó a cabo la evaluación de las ofertas, y los resultados de dichos análisis fueron elevados al Poder Ejecutivo Nacional quien, por Decreto N° 2.441/79 autorizó a la CNEA a aceptar la oferta presentada por la empresa KWU por una central nuclear con una potencia neta de 692 KWe, a constituir con ésta una empresa mixta de ingeniería para la construcción en forma conjunta de la central, y a firmar una carta de intención autorizando a KWU a comenzar los trabajos correspondientes durante el tiempo que demande la concreción de los respectivos contratos.

A partir de entonces se trabajó intensamente en la elaboración de dichos contratos, a la vez que se dio comienzo a los trabajos de ingeniería, tales como preparación de especificaciones para componentes electromecánicos, obra civil, etc. estudio del terreno y trabajos relativos a la instalación del obrador, todos ellos cubiertos por la mencionada carta de intención, la que cubre además la orden de forjado de los componentes críticos para el cumplimiento del cronograma del proyecto.

ESTUDIOS ENERGETICOS Y DE FACTIBILIDAD

En relación con el programa energético se efectuó la actualización y ajuste del Plan Nuclear Argentino conforme al plan de equipamiento nucleoelectrico establecido por el Decreto N° 302/79 del Poder Ejecutivo Nacional.

Se participó en los trabajos realizados en la Secretaría de Estado de Energía relativos al "Plan Nacional de Equipamiento para los sistemas de Generación y Transmisión de Energía Eléctrica", y se comenzó la implementación en el Centro de Cómputos de la CNEA del programa WASP (Wien Automatic System Planning) cedido por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), con miras a su aplicación en dicho Plan.

Asimismo se participó en las reuniones de los Subcomités de Planificación y de Construcción de Sistemas Eléctricos del Comité

Argentino de la Comisión de Integración Eléctrica Regional y se presentó el trabajo "Plan Nuclear Argentino en Relación con el Equipamiento Eléctrico" al Congreso Internacional de la CIER celebrado en Cali, Colombia, en el mes de octubre.

Por otra parte se continuó con los estudios geológicos de preselección de sitios para depósito de desechos radiactivos y se prosiguió con los estudios de emplazamiento de centrales nucleares en las regiones Noroeste, Cuyo y sobre el Paraná Medio. Además se prestaron servicios de apoyo a distintos sectores de la CNEA.

Por último, cabe señalar que se continúan los estudios del "Plan de Desarrollo de Recursos Humanos para Programas de Generación Electronuclear", trabajo que se realiza para el OIEA bajo un contrato especial con dicho Organismo.

Suministros a las Centrales

EXPLORACION Y PRODUCCION DE URANIO

DESARROLLO DE RESERVAS

En procura de ampliar el conocimiento del potencial uranífero del país la CNEA continuó con el desarrollo de sus programas de prospección, exploración y evaluación, habiéndose alcanzado, entre otros, los siguientes objetivos.

PROSPECCION

Fotogeología

En apoyo a operaciones terrestres se efectuó la interpretación fotogeológica a escala 1 : 50 000 de 2 763 km², correspondiendo 1 263 km² al sector Sierra Pintada-Sierra de Las Peñas (Mendoza) y 1 500 km² al Batolito de Achala (Córdoba).

Geología

Se efectuó el reconocimiento geológico de 183 km² en el área de Carrizalito (Mendoza) haciéndose el relevamiento topográfico de 265 ha y el levantamiento de 18 km de perfiles geológicos.

En el ámbito de las Sierras Grandes de Córdoba, se levantaron 38 km de perfiles geológicos en apoyo de la prospección radimétrica a pie.

Radimetría aérea

Se cubrieron 21 533 km² completándose el relevamiento aeroradimétrico de 100.000 km² en las provincias de Santa Cruz y del Chubut iniciado el año anterior.

Del análisis de los resultados geofísicos obtenidos surgió la selección de 261 anomalías radimétricas acreedoras a ser revisadas por tierra, alcanzándose a hacerlo en 71 de ellas, de las cuales 2 fueron recomendadas para estudios detallados.

Estas tareas se continuarán durante el próximo año.

Radimetría sistemática

Mediante la cobertura a distinta malla de 10 425 ha en el faldeo occidental del Batolito de Achala (Córdoba), se localizaron numerosos indicios uraníferos que dieron lugar a tres nuevas manifestaciones de descubrimiento y a incrementar el potencial del área. En el próximo año se iniciará la prospección detallada y la exploración de las mismas.

En la provincia del Chubut se inició el estudio detallado de una de las anomalías "Laguna Colorada" surgida de la prospección aérea, efectuándose el relevamiento radimétrico de 68 ha con resultados altamente positivos que obligan a encarar su inmediata exploración.

Emanometría

Utilizando película alfa sensible se exploraron 2,8 ha en el área "El Mirasol" (Chubut), localizándose mineralización uranífera en un amplio sector de aquella superficie.

EXPLORACION-EVALUACION

Estas tareas, realizadas con equipos de la CNEA insumieron la ejecución de 13 850 m de perforaciones emplazadas, en el distrito Tonco (Salta) 10 447 m y en el Batolito de Achala (Córdoba) 3 406 m.

Paralelamente y mediante contratación con empresas privadas se hicieron otros 20 368 m de sondeos mecánicos distribuidos entre el distrito Pichián (Chubut) 12 238 m y Sierra Pintada (Mendoza) 8 130 m, completándose el programa iniciado el año anterior.

En el distrito Tonco-Amblayo (Salta) se efectuaron además y también con equipos de CNEA, 1 264 m de sondeos percutantes.

Como laboreo minero de exploración se inició en el distrito Los Adobes (Chubut) la excavación de un pique que al finalizar el ejercicio había alcanzado la profundidad de 66 m, estando previsto llegar a la progresiva -90 m.

APOYO TECNICO

Las tareas de campo y de gabinete requirieron un constante apoyo en materia de análisis químicos cuali y cuantitativos y de provisión y mantenimiento de instrumental radi-

métrico, brindado a través de los laboratorios específicos de la CNEA. Asimismo, a requerimiento de los grupos operativos de campaña, el laboratorio de mineralogía y petrología efectuó numerosos trabajos entre ellos: 468 separaciones de minerales, 377 diagramas de Rayos X, 91 difractogramas, 284 estudios petrográficos, 88 estudios sedimentológicos, 232 cortes delgados, 67 cortes pulidos y 98 estudios de grano suelto.

RECURSOS URANIFEROS

El incremento de recursos uraníferos resultante de la labor descripta lleva el total a 53 150 t de U_3O_8 equivalente a 45 179 t de uranio. La clasificación de dichos recursos por categoría y en función de los costos de obtención se observa en la tabla siguiente, en la que las cantidades se expresan en toneladas de U_3O_8 y de uranio respectivamente.

RECURSOS URANIFEROS ARGENTINOS

AL 31-XII-1979

Categoría del costo del concentrado	US\$/lb U_3O_8			Subtotal por categoría (t U_3O_8)	US\$/kg U			Subtotal por categoría (t U)
	< 30	30 a 50	> 50		< 80	80 a 130	> 130	
RECURSOS RAZONABLEMENTE ASEGURADOS	28 250	6 000	3 000	37 250	24 013	5 100	2 550	31 663
RECURSOS ADICIONALES ESTIMADOS	4 500	6 250	5 150	15 900	3 825	5 313	4 378	13 516
Subtotal según costo	32 750	12 250	8 150	—	27 838	10 413	6 928	—
TOTAL				53 150				45 179

EXPLOTACION MINERA Y PRODUCCION DE CONCENTRADOS

Esta actividad se siguió desarrollando en los complejos minero-fabriles de Tonco (Salta), Pichiñán (Chubut), Malargüe y San Rafael (Mendoza) los que tienen a su cargo la extracción del mineral de uranio su transporte a las plantas de concentración y la operación de estas últimas en las que se produce un concentrado de uranio ("yellow-cake") con un contenido del orden del 75 al 80 % de U_3O_8 .

Estos concentrados son acopiados en la Estación de Pesada y Muestreo existente en Córdoba, donde se los acondiciona en calidad y cantidad para integrar los lotes destinados a alimentar las plantas de conversión a UO_2 , y de fabricación de elementos combustibles.

La producción del presente ejercicio, ascendió a 158 t de U_3O_8 al estado de concentrado comercial, lo que representa un incremento del 20 % en relación a la producción del año anterior.

A continuación se reseña la labor cumplida por los distintos sectores que integran esta actividad.

Complejo Minero-Fabril Tonco (Salta)

Se continuó con la explotación de la mina "Don Otto", a cargo de un contratista particular, habiéndose producido 90 000 t de mineral con un contenido aproximado de 60 t de U_3O_8 , que pasaron a ser procesados en la planta homónima. La producción de concentrado de ésta ascendió a 40 t U_3O_8 , cifra superior en un 8 % a la de 1978.

Complejo Minero-Fabril San Rafael (Mendoza)

En este ejercicio se construyó y puso en marcha una nueva planta de concentración con una capacidad anual de 60 t de U_3O_8 .

El sector minería produjo, por contrato con terceros, 180 000 t de mineral con un contenido aproximado de 134 t de U_3O_8 , de los que se despacharon parte al Complejo Fabril Malargüe y parte a la planta local. Esta planta produjo un total de 12,5 t de U_3O_8 como concentrado comercial.

Complejo Fabril Malargüe (Mendoza)

Se completaron las obras de ampliación de las instalaciones llevándolas a una capaci-

dad de tratamiento de 250 t de mineral por día, equivalente a una producción de aproximadamente 75 t anuales de U_3O_8 en forma de concentrado comercial. Paralelamente se completó la ampliación de la Planta de Acido Sulfúrico a 30 t por día. Se pusieron a punto ambas plantas ampliadas, las que se hallan operando normalmente.

Durante el ejercicio se produjeron 73,7 t U_3O_8 como concentrado comercial partiendo de mineral procedente del Complejo Minero Fabril San Rafael, cantidad que representa un incremento del orden del 100 % respecto a la producción del año anterior.

Complejo Minero-Fabril Pichiñán (Chubut)

La planta operó normalmente, habiendo completado durante el ejercicio la recuperación del mineral de la mina "Los Adobes". Se explotó, por contrato con terceros, otro yacimiento: "Cerro Cóndor", habiéndose producido 57 000 t de mineral con un contenido aproximado a 40 t U_3O_8 , transportándose a la Planta de Concentración e iniciado su tratamiento.

Se produjeron 31,4 t de U_3O_8 como concentrado comercial. Esta producción es menor que la de 1978 en razón de haberse agotado el mineral disponible y de la menor ley del mineral proveniente del nuevo yacimiento explotado.

Proyecto Los Gigantes (Córdoba)

Durante este ejercicio se completó el trámite de contratación para la instalación de un nuevo complejo minero-fabril en el Distrito "Los Gigantes", que estará a cargo de una empresa privada, incluyendo la operación del mismo.

A mediados de año se firmó el contrato y se iniciaron las obras de infraestructura, los

trabajos de prospección de los 100 km² del área, y la exploración correspondiente a fin de incrementar reservas, a la vez que se comenzó a preparar el proyecto minero-fabril.

El contrato prevé la entrada en operación de este nuevo complejo a principios de 1981, con una producción anual de 100 t de U_3O_8 como concentrado comercial.

Proyecto Sierra Pintada (Mendoza)

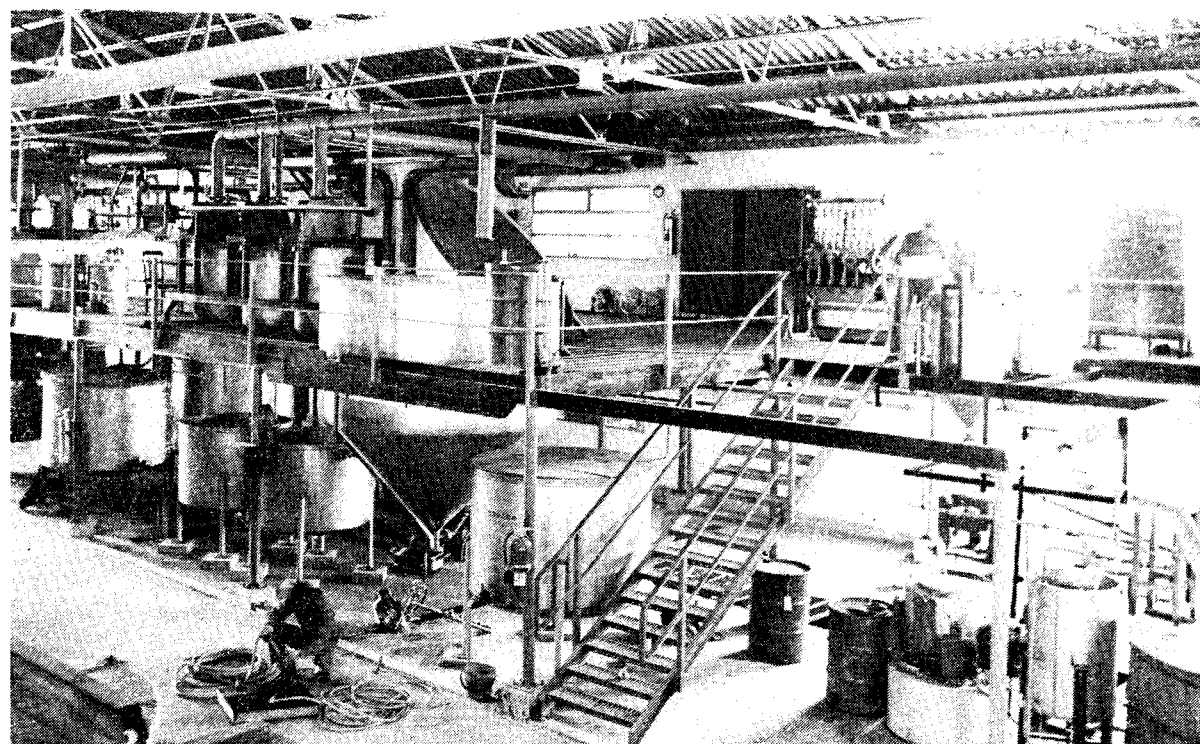
Conforme al plan previsto, durante el ejercicio se elaboraron los pliegos de especificaciones y se procedió al llamado a concurso de ofertas para la contratación de los servicios de explotación y producción de concentrados de uranio en las minas nucleares "Dr. Bauliés" y "Los Reyunos", sectores "Tigre I" y "La Terraza", en la Sierra Pintada, San Rafael, Mendoza. Posteriormente se hizo el estudio de las ofertas recibidas y a fines del ejercicio la gestión se hallaba en trámite de preadjudicación.

Paralelamente se realizaron algunas obras de preparación de la infraestructura, incluyendo un canal para desvío de las aguas del arroyo El Tigre, obra que se encuentra en plena ejecución estimándose su terminación para principios de 1980.

PURIFICACION DE CONCENTRADOS Y PRODUCCION DE UO_2

Durante el presente ejercicio se creó el Proyecto UO_2 en el Complejo Fabril Córdoba, como acción interdisciplinaria tendiente a establecer una línea combinada de purificación nuclear de los concentrados de uranio por el proceso AUTC (uraniltricarbonato de amonio) y su conversión a UO_2 para el suministro de este último como insumo básico para la Fábrica de Elementos Combustibles Nucleares que se construye en el CAE.

Complejo Fabril Malargüe (Mendoza)



Dentro de este proyecto se continuaron las tratativas con la empresa Reaktor-Brennelement Union (RBU) de la República Federal de Alemania en el marco de un acuerdo para el estudio de factibilidad de dicha línea combinada, habiéndose firmado un contrato con la citada empresa para la provisión de una planta de conversión con una capacidad mínima de producción de 150 t/año de uranio contenido en UO_2 . En dicha planta la conversión se hará a partir de soluciones puras de nitrato de uranio provistas por la CNEA.

Asimismo se prosiguió con las obras de infraestructura básica para la futura planta industrial, y se comenzó un programa de desarrollo a escala de laboratorio y planta piloto para alcanzar el dominio de los criterios de calidad y repetitividad en los productos intermedios y final, y de la garantía de control de las condiciones operativas de la planta.

FABRICACION DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES

Con un ritmo intenso prosiguió la construcción de las fábricas de Aleaciones Especiales (FAE) y de Elementos Combustibles Nucleares (FECN) que se levantan en terrenos del Centro Atómico Ezeiza (CAE).

Ambas fábricas integrarán un complejo industrial destinado a la producción de los elementos combustibles para las centrales nucleares argentinas y, por ende, a concretar una nueva etapa en la marcha de la CNEA hacia el objetivo de la autosuficiencia en el ciclo de combustibles nucleares.

En los párrafos siguientes se sintetizan los progresos registrados en la construcción de nuevas instalaciones.

FABRICA DE ALEACIONES ESPECIALES

Fue completada la segunda etapa de la obra civil, consistente en cerramientos, instalaciones auxiliares y servicios de las plantas de deformación y fundición de esta fábrica, que habrá de producir los tubos y semiterminados de circaloy que se utilizarán en la FECN como insumos básicos para fabricación de elementos combustibles.

Se aprobó y ejecutó parcialmente una ampliación de obra que comprende obras complementarias, bases de máquinas, pisos, conducciones eléctricas adicionales y el camino de vinculación con el CAE.

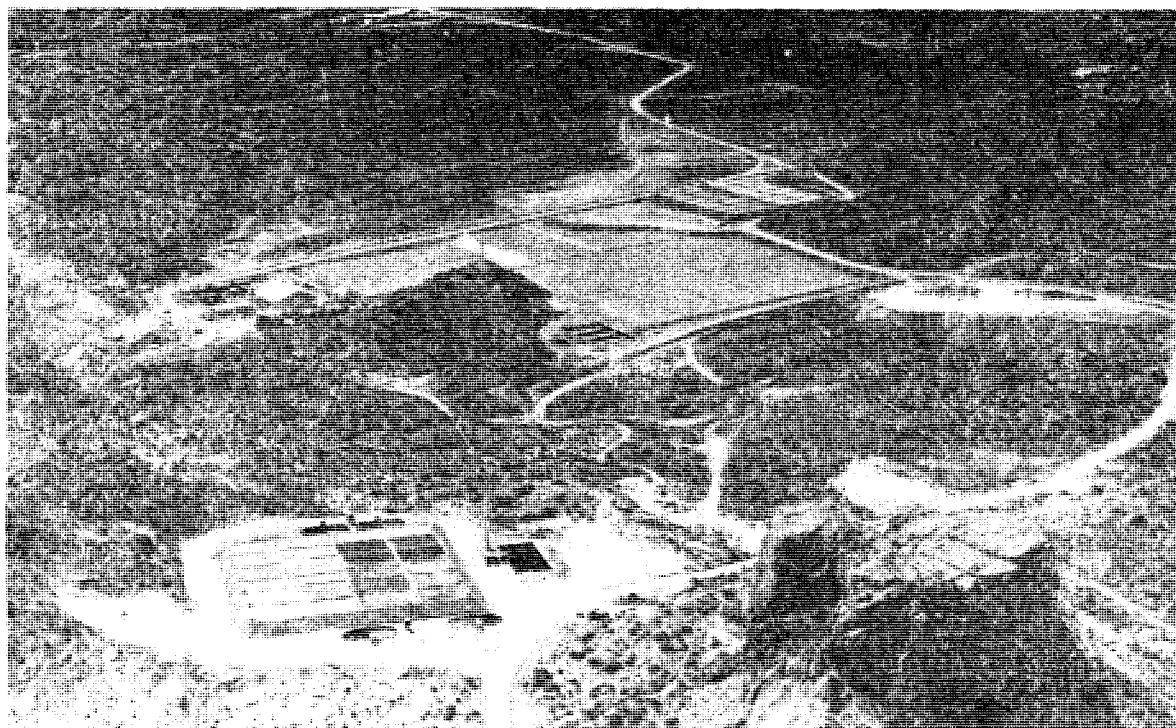
Se completó el montaje mecánico y eléctrico de la laminadora HPT-32, procediéndose a su revisión y puesta en marcha bajo supervisión de técnicos de la empresa proveedora, que también proveyó el herramental necesario para el ensayo de laminado de tubos de acero de bajo carbono. Posteriormente se laminaron tubos del mismo material pero utilizando herramientas fabricadas en el país con diseño propio (CNEA-INVAP). En ambos casos se obtuvieron tubos de excelente calidad. Por último se iniciaron los ensayos con tubos de circaloy.

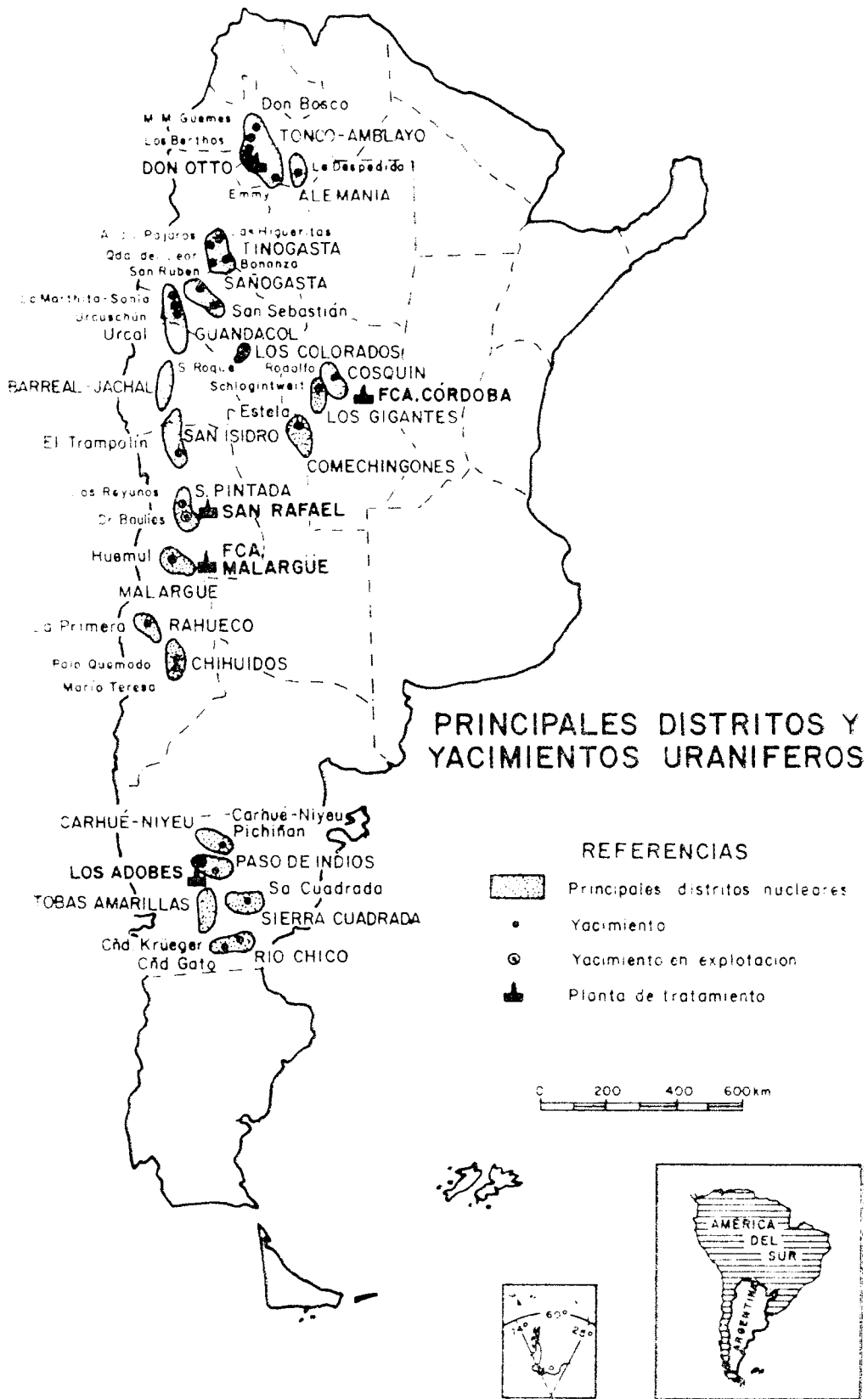
Asimismo, se realizó un 90 % del montaje del horno de arco y del soldador y un 20 % del montaje de la prensa de compactación, equipos que constituyen la línea de trabajo de fundición que se prevé poner en marcha próximamente.

FABRICA DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES NUCLEARES

Al finalizar el año se había completado más del 90 % de la obra civil de esta fábrica, en obras de infraestructura incluyendo las correspondientes al tendido de redes de

Vista Aérea - Proyecto Sierra Pintada (Mendoza)





electricidad, teléfono, gas y al camino de acceso desde el CAE hasta la fábrica.

Asimismo, la mayoría de los equipos para la línea de producción de elementos combustibles tipo Atucha, ya han sido adquiridos, encontrándose afectados al Proyecto Planta Piloto FECN-A, en tanto que a fines del ejercicio se habían comenzado a recibir los primeros equipos de producción para la línea CANDU.

Continuando las tratativas para la operación de la fábrica a través de una empresa mixta con participación de capital privado, se evaluaron las empresas que se presentaron a la pre-selección encontrándose en elaboración los proyectos de contratos para la formación de la sociedad que operará la FECN, y para el suministro de elementos combustibles por parte de dicha sociedad a la CNEA.

PRODUCCION DE AGUA PESADA

Con la aprobación del Plan Nuclear Argentino por el Poder Ejecutivo Nacional, la CNEA quedó autorizada a concretar la instalación de una planta industrial que deberá satisfacer los requerimientos inmediatos de la demanda de agua pesada originada por las centrales nucleoelectricas.

Tendiente al fin propuesto, se efectuó el correspondiente llamado a licitación, para el que se recibieron ofertas de las empresas Atomic Energy of Canada Ltd., Sulzer Brothers Ltd., de Suiza y Uhde GmbH., de la República Federal de Alemania.

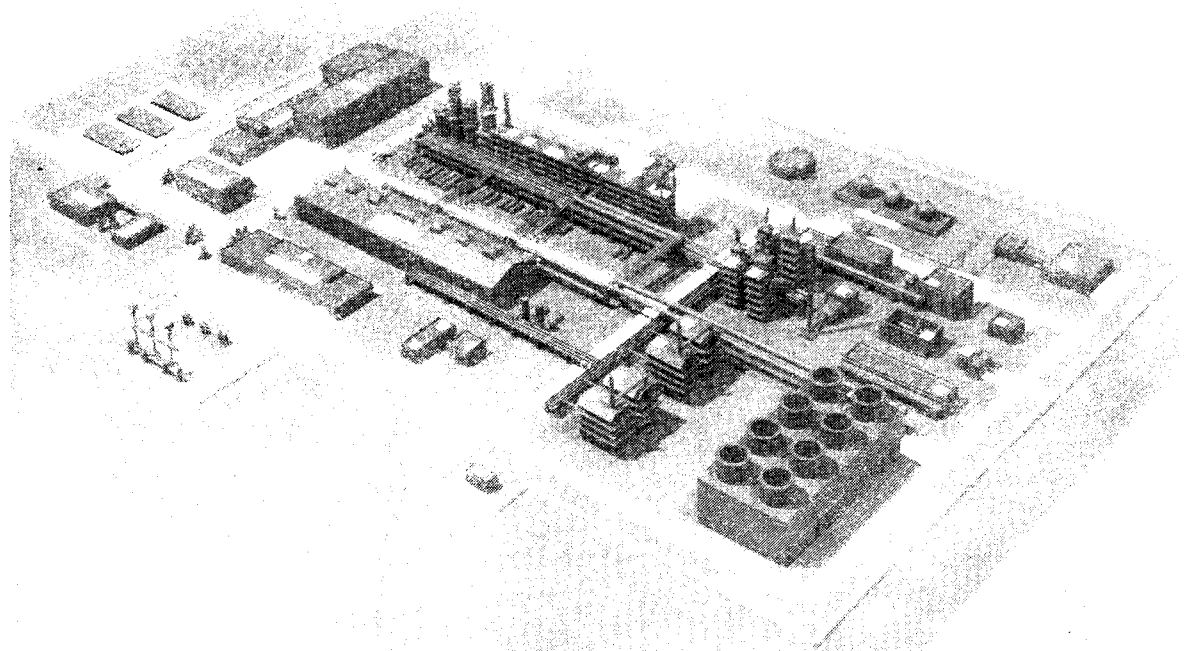
Durante los meses de julio y agosto se realizó la evaluación de las ofertas, cuyos resultados fueron elevados a la consideración del Poder Ejecutivo Nacional. Por Decreto N° 2.411 del 28 de setiembre de 1979, se autorizó a la CNEA a aceptar la oferta presentada por la empresa Sulzer Brothers Ltd. y a mantener con ésta las negociaciones tendientes a la firma del contrato, así como también a firmar una carta de intención autorizando a dicha empresa a iniciar los trabajos correspondientes hasta un monto tope, mientras se negocia el contrato.

Se ha previsto que la empresa adjudicataria ejercerá la dirección de la obra, proveerá los suministros esenciales de la planta y contratará localmente por cuenta y orden de la CNEA, la realización de la obra civil y el montaje. La participación nacional prevista es del orden del 30 % del monto total del proyecto.

La planta cuyo contrato se negocia tiene una capacidad nominal de 250 t de D₂O por año, empleará el método de intercambio isotópico NH₃/H₂ y será instalada en las proximidades de la localidad de Arroyito, provincia del Neuquén, donde debería entrar en operación hacia comienzos del año 1984.

Paralelamente a las actividades indicadas, se prosiguió con los análisis rutinarios químicos e isotópicos del agua del río Limay, que se utilizará en el proceso como fuente de deuterio. Además se iniciaron los estudios del emplazamiento de la planta y se avanzó en la construcción de la torre meteorológica destinada a proporcionar datos necesarios para ella.

Maqueta de la Planta industrial de Agua Pesada



Radioisótopos y Radiaciones

El resultado de la labor que viene cumpliendo la CNEA en todo el país a través de su programa de producción y aplicación de radioisótopos y radiaciones ionizantes, apoyado por una permanente acción de difusión y promoción de dichas aplicaciones, se manifiesta en un sostenido crecimiento de la demanda de material radiactivo que, expresada en valores económicos constantes, superó este año en un 132 % a la demanda del año 1978.

En concordancia con la expansión señalada, la labor se dirigió, por una parte, a incrementar la capacidad de producción local y la formación de recursos humanos, y por la otra, a asegurar la coordinación de estas actividades con los distintos organismos de la especialidad, tanto en el ámbito nacional como provincial.

En este último aspecto, la CNEA está colaborando con Secretarías de Estado y/o Universidades Nacionales en 14 provincias, en una gama de matices que van desde el asesoramiento, hasta la programación y anteproyecto de un Centro Regional de Aplicaciones Bionucleares para una de ellas (Chaco). Si bien el volumen principal de esta tarea corresponde a las aplicaciones médicas, cabe señalar también un amplio interés por parte de algunas provincias por las aplicaciones a la hidrología y recursos naturales.

Entre las realizaciones destinadas a aumentar la capacidad productiva, se destaca la habilitación de las nuevas celdas químicas de capacidad intermedia y la adaptación de los laboratorios de elaboración de radiofármacos y productos especiales a las necesidades derivadas de la creciente demanda, así como el avance alcanzado en la construcción de las celdas de fisión que permitirán a la CNEA satisfacer la importante demanda de generadores radioisotópicos.

Asimismo se siguió participando en el desarrollo del Proyecto Perú en lo referente a la Planta de Producción de Radioisótopos a ser instalada en el Centro Nuclear de Investigaciones del Perú.

PRODUCCION Y COMERCIALIZACION DE RADIOISOTOPOS

PLANTA DE PRODUCCION

La elaboración y fraccionamiento de radioisótopos y productos radiactivos ha cu-

bierto cerca del 80 % de la demanda total, habiendo alcanzado valores similares a los del año anterior. En la Tabla I y el Gráfico I, se pueden observar la estructura y evolución del mercado.

El mayor consumo que se observa en material radiactivo de origen extranjero se debe principalmente al uso de generadores de Tc-99m de alta actividad específica para el gran número de cámaras gamma que han comenzado a operar en el país. Actualmente se está encarando la producción de este tipo de generadores, y se diseñó un prototipo que utilizará Mo-99 de fisión con actividades superiores a los 500 mCi, cuya introducción en el mercado local se proyecta para la segunda mitad del próximo año. Asimismo se cumplió con la entrega y puesta en operación de equipos miniextractores de Tc-99m con capacidad de 200 mCi de Mo-99m, y se asesoró al Hospital de Clínicas "José de San Martín" en la posible instalación de una celda de mayor capacidad para los mismos fines.

Se concretaron los estudios preliminares para la producción de generadores de Mo-99 - Tc-99 con actividades de 300 mCi, que se comercializaron a partir del último trimestre.

Se cumplió además con el asesoramiento a usuarios en la utilización de generadores de Sn-113 - In-113m.

El número de envíos de material radiactivo ascendió a la cifra de 15 960, acusando un aumento del 16 % respecto del año anterior.

MOLECULAS MARCADAS

El laboratorio Moléculas Marcadas se abocó, entre otros trabajos, a la síntesis de los derivados del ácido iminodiacético para su empleo en farmacología, tarea que se realizó en colaboración con el Departamento de Química Orgánica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Luego de completados los estudios estructurales y de composición centesimal de los compuestos obtenidos, se procedió a su marcación con Tc-99m y, después de ensayados con animales de laboratorio, dichos compuestos marcados fueron empleados en diversos hospitales para estudios del funcionamiento de la vesícula biliar. En la actualidad estos compuestos intervienen en la elaboración rutinaria de juegos de reactivos que comercializa la CNEA.

Bajo un contrato con el Organismo Internacional de Energía Atómica, se ensayó la síntesis en frío del ácido oxalacético C-13 para estudios de metabolismo vegetal. Por otra parte, se prepararon diversas moléculas marcadas con C-14 para aplicaciones biológicas y médicas, se siguió prestando el servicio de medición de compuestos marcados con C-14 y con tritio, y se continuó brindando asesoramiento en radioinmunoanálisis (R.I.A.) y radiofarmacia a diversos hospitales, habiéndose además habilitado un laboratorio de R.I.A. en el Hospital Naval de Buenos Aires.

RADIOFARMACOS

La producción de juegos de reactivos para la marcación de fármacos con In-113m y Tc-99m totalizó 32 000 dosis equivalentes a 4 500 juegos, lo que muestra un incremento del 12,3 % respecto al año anterior.

Se proyectaron e implementaron reformas de los laboratorios existentes en el Edificio de Aplicaciones con el objeto de disponer de

una zona limpia, provista de aire filtrado y presurizado, campanas de flujo laminar, luz ultravioleta, vestuario para el personal que debe entrar al área restringida, y otras instalaciones necesarias para la producción de inyectables.

Se puso en producción rutinaria el juego de InJ4 unikit, para centellografía cerebral.

Con respecto a la elaboración de hormonas marcadas se continuó con la producción rutinaria del kit de insulina, alcanzando a un total de 65 envíos (6 050 determinaciones). Asimismo se ha proseguido con la marcación de diversas hormonas utilizadas en el radioinmunoensayo, totalizándose el envío de 118 pedidos.

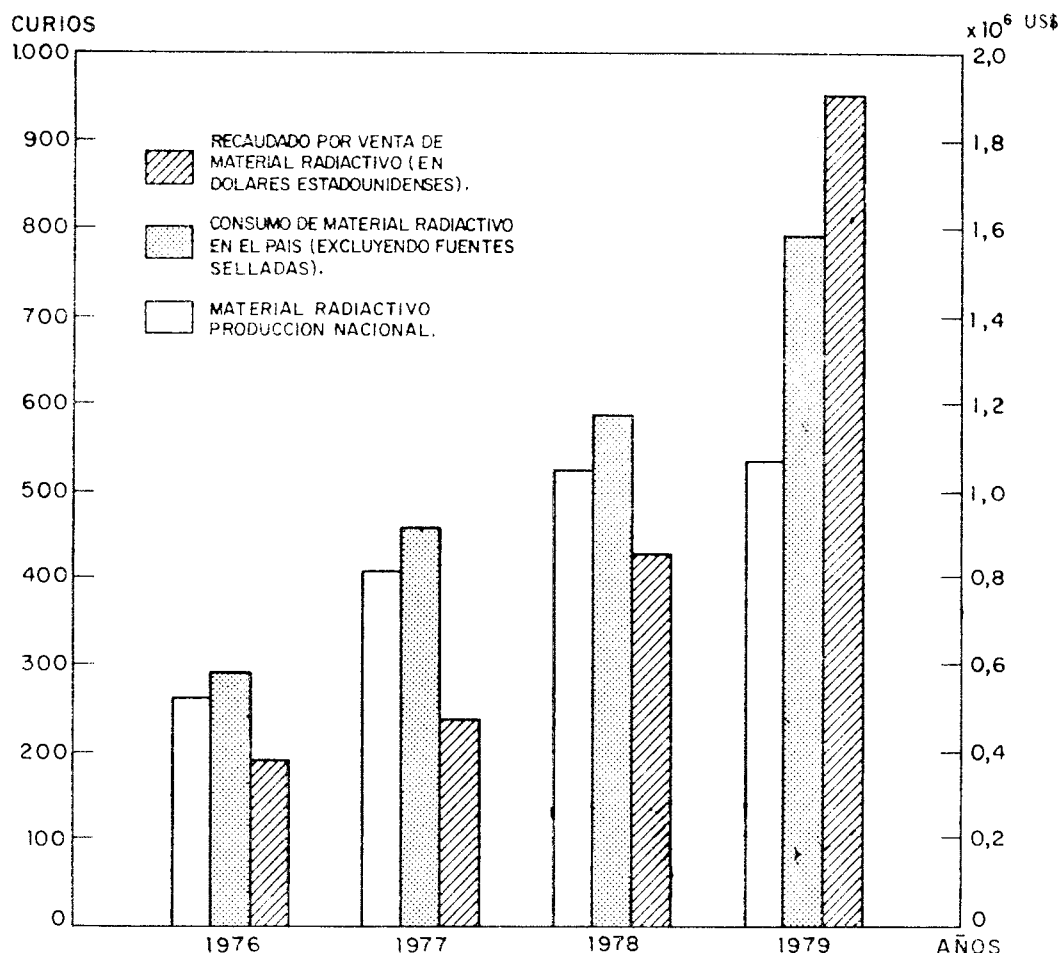
Entre las técnicas desarrolladas merecen mencionarse las de elaboración de radiofármacos, para la marcación con Tc-99m para centellografía de las vías biliares y estudios renales, como así también la marcación de fibrinógeno para la localización de trombosis. Se puso a punto la preparación de citrato de 67Ga para localización tumoral a partir del cloruro de 67Ga importado.

TABLA I
CONSUMO Y PRODUCCION DE MATERIAL RADIOACTIVO

	Año 1978	Año 1979	Variación Porcentual entre 1978/1979
Compuestos producidos, elaborados y fabricados por CNEA	530 Ci	540 Ci	+ 2 %
Compuestos importados (excluyendo fuentes selladas p/terceros)	60 Ci	150 Ci	+ 150 %
TOTALES	590 Ci	690 Ci	+ 17 %
Compuestos exportados	72 Ci	72 Ci	—
Juegos de reactivos (kits) producidos por CNEA p/marcación de Tc-99m e In-113m	28 535	32 000	+ 12.3 %
Número de envíos de import. a usuarios	2 032	3 650	+ 80 %
Número de envíos nacionales a usuarios	11 669	12 310	+ 6 %
TOTAL DE ENVIOS	13 701	15 960	+ 16 %
Recaudación por venta de material radiactivo	US\$ 825 000	US\$ 1 921 531	+ 132 %

Año 1976 - US\$ 380 000
 Año 1977 - US\$ 464 000
 Año 1978 - US\$ 825 000
 Año 1979 - US\$ 1 912 531

EVOLUCION DEL CONSUMO Y PRODUCCION DE MATERIAL RADIATIVO (EXCLUYENDO FUENTES SELLADAS)



FUENTES SELLADAS

Se continuó con la puesta a punto de la planta con los elementos necesarios para la producción de fuentes de Co-60, especialmente en lo referente a la instalación de equipos de control radiosanitario, habiéndose iniciado el desarme de fuentes de Co-60 en desuso, para el rearmado de nuevas fuentes.

Mediante la reactivación de alambres y alfileres de Iridio-192 de uso médico se obtuvieron 29 elementos con una actividad total de 374 mCi y se continuó con los estudios de factibilidad de producción de fuentes de Ir-192 de uso industrial.

CELDAS QUIMICAS PARA PRODUCCION DE MO-99

Las celdas químicas destinadas a la producción de Mo-99 por fisión, se encuentran en la etapa de su puesta a punto. En este sentido se realizaron pruebas tendientes a ajustar el proceso químico de obtención de Mo-99 de productos de fisión y se efectuó el diseño de un equipo disolutor de mues-

tras irradiadas. Asimismo se procedió a realizar ensayos de residuos gaseosos y el diseño y construcción del equipo de retención de gases a ser instalado en la celda.

CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTOS RADIATIVOS

Cabe consignar que todos los productos obtenidos en la Planta de Producción de Radioisótopos, como así también los juegos de reactivos para la marcación de Tc-99m e In-113m y moléculas marcadas, fueron controladas para verificar su calidad desde el punto de vista químico, biológico y nuclear. Especial cuidado se ha tenido para aquellos productos que requieren controles farmacológicos como determinación de apirogenidad, toxicidad, esterilidad y afinidad biológica.

Por otro lado, se han desarrollado y puesto a punto técnicas precisas para el control de calidad de nuevos productos que se librarán al mercado como nuevos radiofármacos y generadores de Tc-99m de alta actividad específica.

PROYECTOS Y OBRAS

Se inició la ampliación del Edificio de Apoyo Técnico, lo que permitirá disponer de gabinetes para el ensayo y depósito de equipos destinados a la producción de radioisótopos y fuentes radiactivas. Se modificó el sistema de extracción de aire de recintos para la producción de radioisótopos e instalación del sistema de refrigeración de la Planta de Producción del CAE. Se realizó también un proyecto de celda para la recepción de muestras de alta actividad desde el Reactor RA-3 y de celdas químicas de fisión.

APLICACIONES DE LOS RADIOISÓTOPOS Y LAS RADIACIONES

APLICACIONES BIOLÓGICAS

Medicina Nuclear

Se prosiguió con la labor de investigación aplicada, desarrollo de técnicas y apoyo asistencial, que se realiza en el campo de las aplicaciones de técnicas radioisotópicas a la medicina, complementada por una intensa actividad docente.

En los centros de medicina nuclear que funcionan bajo convenios con la CNEA en el Hospital de Clínicas "José de San Martín" y en el Instituto de Oncología "Ángel H. Roffo" se realizaron 28 687 determinaciones sobre un total de 9 338 pacientes examinados, y se pusieron a punto las técnicas de aplicación de Tl-201 y de determinación de fracción de eyección y movilidad de pared en distintas afecciones cardiovasculares.

Además se continuaron los estudios de dinámica hormonal; la normalización de kits de radioinmunoanálisis y los estudios centellográficos con difosfonato y metildifosfonato Tc-99m.

Se avanzó en la preparación de un "Manual de Técnicas de Radioisótopos «in vivo»", que se espera editar el año próximo.

BIOQUÍMICA NUCLEAR

El grupo de bioquímica nuclear desarrolló la técnica de determinación de tirotrófina (TSH) en el neonato, e inició un plan de detección precoz del hipotiroidismo congénito con varios grupos de trabajo: Hospital Materno Infantil de Mar del Plata, Buenos Aires, Hospital Perrando de Resistencia, Chaco y de General Roca, Río Negro.

Se inició un estudio de control de calidad del radioinmunoanálisis a través de un programa desarrollado con el Centro de Cómputos. Se tomó como modelo la valoración del sistema renina-angiotensina y se procesaron datos obtenidos en la Universidad Nacional del Sur y el Hospital Naval de Puerto Belgrano.

APLICACIONES AGROPECUARIAS

En colaboración con la Universidad Católica Argentina y con el Centro de Investigaciones Agrícolas del INTA, se realizó un ensayo a campo en la localidad de San Pedro (Prov. de Buenos Aires), para determinar la influencia de diferentes niveles de fertilidad en el suelo sobre un cultivo de soja, mediante la utilización de superfosfato P-32.

En colaboración con la Estación Experimental Agropecuaria INTA de Rafaela se realizó un ensayo a campo para evaluar la explotación del suelo por las raíces de sorgo y soja.

Asimismo en colaboración con la Estación Experimental Regional Agropecuaria INTA de Pergamino se determinaron los niveles de humedad del suelo en un ensayo de maíz, a través de su ciclo cultural, utilizando una sonda neutrónica.

Se procedió a la puesta a punto de la metodología radioisotópica para evaluar la disponibilidad del zinc en el suelo.

Se inició el desarrollo de una metodología radioisotópica para evaluar las pérdidas del suelo por erosión eólica, en Río Mayo, provincia del Chubut, en colaboración con la Estación Experimental Agropecuaria INTA de Trelew.

En lo relativo a la aplicación de técnicas nucleares relacionadas con la producción animal, se destaca la puesta a punto de técnicas de radioinmunoanálisis para la determinación de parámetros que permiten un estudio más detallado sobre fertilidad en animales bovinos. Cabe destacar que el método ya se utiliza como servicio de animales de campo. Estos trabajos corresponden a un contrato de investigación con el OIEA y se realizan en colaboración con la Estación Experimental Regional Agropecuaria INTA de Balcarce.

APLICACIONES TECNOLÓGICAS

Ingeniería

Entre las tareas realizadas en este campo corresponde citar:

Realización de balances de mercurio en celdas electrolíticas para tres empresas, con una masa total de 180 toneladas;

Finalización de las tareas de campaña, evaluación de resultados y conclusión del primer y segundo estudio realizados sobre recuperación secundaria de petróleo;

Desarrollo de una técnica para medir eficiencia de corriente en tres celdas productoras de aluminio, utilizando Au-198 como trazador;

Terminación de la construcción y montaje mecánico del medidor de interfases para el Proyecto Agua Pesada;

Conclusión del desarrollo y construcción del sistema electrónico medidor y de la parte de control de un equipo para detección de I-131 en chimeneas;

Continuación del trabajo de determinación de tierras raras en fluoritas para la Universidad Nacional de La Plata, y

Determinaciones de uranio y torio y estudios de equilibrio radiactivo en muestras minerales.

Metrología

Fueron calibradas fuentes de americio-241, de tritio y de yodo-125 "simulado" y equipos detectores de la CNEA y de la Universidad de Cuyo. Se estudió la sensibilidad para molibdeno-99 y tecnecio-99m de un equipo desarrollado en la CNEA.

Se realizaron asimismo varias rondas de verificación de funcionamiento de "calibradores de dosis" (cámaras de ionización) de la CNEA y de varios servicios de medicina nuclear, trabajándose también en la elaboración de un Manual de Procedimientos de Controles Nucleares y de un Manual sobre Cámaras de Centelleo.

Fuentes intensas de radiación

La actividad se concentró en el tratamiento de productos terminados por irradiación gamma. El volumen procesado durante el ejercicio alcanzó a la cifra de 3 000 m³ de productos radioesterilizados.

En relación con los servicios de irradiación, se prestaron servicios de control químico de calidad que alcanzaron un número aproximado de 600 análisis y controles microbiológicos que sumaron una cifra de alrededor de 3 600 análisis.

El irradiador móvil IMO-1 fue trasladado a la ciudad de Bahía Blanca (Laboratorio de Radioisótopos de la Universidad Nacional del Sur) a fin de realizar un trabajo piloto de irradiación de frutillas en la zona de Hilario Ascasubi.

Merecen especial mención los servicios prestados a la firma Techint, en colaboración con el grupo de Dosimetría, para determinar capacidad de blindaje en hormigones pesados como asimismo los estudios gramagráficos de proyectiles efectuados para CITEFA.

En desarrollos relativos a la conservación de alimentos mediante radiación se estudiaron diferentes parámetros en jugos, frutas frescas, en ajos y cebollas irradiados.

DOSIMETRIA DE LAS RADIACIONES

Se continuó con el servicio de calibración de dosímetros empleados en radioterapia y radioprotección, habiéndose completado 70 puntos de calibración y se continuó con el servicio de irradiación de films monitores y dosímetros termoluminiscentes, para fines de calibración, del país y de Perú.

Fueron realizadas encuestas de intercomparación mediante dosimetría postal termoluminiscente con la participación de 17 centros de radioterapia del país.

Continuó el asesoramiento al servicio de radioterapia del Hospital Municipal de Oncología.

Se organizó la Primera Reunión Nacional sobre "Aspectos Físicos de la Radioterapia" con la participación de 30 técnicos y profesionales de esa especialidad.

Se participó en la encuesta de intercomparación de instrumentos patrones de laboratorios de dosimetría, organizada por la red OIEA/OMS.

Además se dio asesoramiento en aspectos físicos de la radioterapia a la Comisión Nacional de Energía Atómica de Uruguay, mediante la capacitación de personal de ese Organismo y el dictado de clases a médicos y técnicos de dicho país.

Irradiador móvil IMO - 1



TECNOLOGIA NUCLEAR

La CNEA lleva a cabo un amplio programa de investigación aplicada y desarrollo tecnológico en apoyo a sus proyectos en el campo nuclear, actividades que se describen en el presente capítulo.

TECNOLOGIA DE REACTORES NUCLEARES

DISEÑO Y OPERACION DE REACTORES

Continuaron las tareas de operación y mantenimiento de los reactores de investigación y producción de radioisótopos, las que incluyeron la actualización de las instalaciones y el perfeccionamiento de los sistemas de protección radiológica y seguridad.

Se trabajó en la planificación de la metodología a utilizar para la realización del proyecto del futuro reactor de alto flujo neutrónico RA-7. Este reactor, de uranio natural y agua pesada, tendrá por finalidad el ensayo de materiales y elementos combustibles y la producción de radioisótopos.

Fueron completadas las ingenierías de detalle y se avanzó en la construcción del reactor RA-6, habiéndose terminado la estructura del edificio e iniciado las obras de cerramientos y la fabricación del recipiente del reactor y de los componentes embutidos en el hormigón. También se adquirieron componentes electrónicos, en grafito y en acero inoxidable para el circuito primario.

En relación con proyectos internacionales se completó para el reactor RP-10 —que se instalará en el Centro Nuclear de Huarangal, Perú— la ingeniería básica del recipiente del reactor, así como la de los circuitos primario y secundario; se inició la ingeniería básica del sistema de suministro eléctrico, y se confeccionó el Informe Preliminar de Seguridad del reactor, habiéndose llamado a concurso de precios para la ejecución de la ingeniería de detalle, la fabricación y el montaje del recipiente del reactor.

Asimismo, se completó la ingeniería básica de la facilidad subcrítica que será construida en el Centro Nuclear de Viacha, Bolivia, en colaboración con la Comisión Boliviana de Energía Nuclear y con el OIEA.

En apoyo de los distintos proyectos en marcha, el grupo de cálculo y análisis de reactores efectuó los correspondientes cálculos de núcleos y blindajes. Además, completó el código de cálculo PUMA, utilizado para el seguimiento de operación de la CNA, elaboró modelos de cálculo para la CNE y analizó la gestión de combustible del reactor RP-10, en tanto que continuó con el desarrollo de programas de celda y métodos de cálculo de combustibles tipo MTR de bajo enriquecimiento.

Por su parte el grupo de física de reactores realizó experiencias para determinar la influencia de la relación agua-aluminio sobre la reactividad en elementos combustibles tipo MTR; continuó con la gestión de combustible en el reactor RA-3 para optimizar el quemado y comenzó las experiencias para implementar un sistema de neutrografía en dicho reactor.

Finalmente, el grupo de procesos inició el reacondicionamiento del laboratorio de termohidráulica y realizó experiencias concurrentes a los proyectos RA-6 y RP-10, en tanto que el grupo de electromecánica continuó con la implementación de su laboratorio en el CAC, donde se ensayaron componentes de los reactores en proyecto.

INSTRUMENTACION

En el nuevo edificio de Instrumentación y Control en el CAE se completó la instalación del laboratorio de desarrollos electrónicos y está próxima a finalizar la del laboratorio de circuitos impresos, en tanto que se prosiguió con la instalación de los laboratorios de detectores de radiaciones.

Continuando con el desarrollo de nuevos equipos electrónicos para reactores nucleares se llevó a cabo, el de un nuevo modelo de piloto automático analógico, el de un sistema de comando para motores paso a paso, y el de diversos tipos de lógicas de encla-

REACTORES DE INVESTIGACION Y PRODUCCION DE RADIONUCLEIDOS

	Designación	Ubicación	Fecha de criticidad	Flujo Neutrónico máximo	Potencia térmica máxima	Combustible	Moderador	Finalidad	Constructor
En operación	RA-0	Universidad Nacional de Córdoba	20-7-70 *	10^7	1 W 10 W intervalos cortos	U-235 (20 %)	H ₂ O	Facilidad crítica Enseñanza	CNEA
	RA-1	Centro Atómico Constituyentes	20-1-58	3×10^{12}	150 kW	U-235 (20 %)	H ₂ O	Investigación	CNEA
	RA-2	Centro Atómico Constituyentes	19-7-66	10^8	10 W 30 W intervalos cortos	U-235 (89,8 %)	H ₂ O	Facilidad crítica Investigación	CNEA
	RA-3	Centro Atómico Ezeiza	17-5-67	5×10^{13}	5 MW	U-235 (90 %)	H ₂ O	Investigación Producción	CNEA
	RA-4	Universidad Nacional de Rosario	1971	1×10^6	0,1 W	U-235 (19,9 %)	Poliétileno	Enseñanza	Siemens A. G.
En construcción	RA-6	Centro Atómico Bariloche	1981 **	5×10^{12}	500 kW	U-235 (20 %)	H ₂ O	Enseñanza Investigación	CNEA

* Alcanzó criticidad por primera vez en el Centro Atómico Constituyentes en 1958

** Prevista.

vamiento y seguridad, entre estas últimas se desarrolló una lógica de enclavamiento con microprocesadores.

Se preparó la ingeniería básica y de detalle de la instrumentación neutrónica y convencional para los reactores RA-6 y RP-10. Fueron desarrollados los prototipos de los equipos electrónicos destinados a dicha instrumentación neutrónica, los que están siendo ensayados en el reactor RP-0 con resultado satisfactorio. Se probó la producción de dichos instrumentos a escala industrial mediante la fabricación de una serie piloto contratada con INVAP S.E., a cuyo efecto se pusieron a punto las instalaciones, técnicas, y manuales de procedimientos y de garantía de calidad correspondientes.

Además se fabricaron 250 detectores de barrera de superficie que fueron integrados a un equipo monitor de Rn desarrollado por CNEA, y se produjeron dos series piloto de contadores de fisión y cámaras de ionización.

En tareas de apoyo se realizó el mantenimiento de la instrumentación de los reactores RA-1, RA-2 y RA-3, y el de otros equipos electrónicos.

QUIMICA DE REACTORES

En cumplimiento de su misión de resolver los problemas químicos y fisicoquímicos vinculados con el diseño y la operación de centrales nucleares, este grupo continuó con los trabajos de investigación sobre electrolitos, coloides y fenómenos de superficie y de desarrollo de las metodologías adecuadas, volcando además un gran esfuerzo en la prestación de servicios a la CNA en lo referente a los estudios de descontaminación y análisis de sistemas.

Entre otras tareas, se pusieron a punto diversas instalaciones para trabajar a alta presión y temperatura, tales como autoclaves para ensayo de materiales y de métodos químicos de limpieza aplicables a circuitos primarios de centrales nucleares. Se desarrollaron técnicas especiales de análisis de la estructura, morfología y superficie de productos de corrosión, así como también el empleo de sensores electroquímicos aptos para operar en condiciones de alta temperatura y presión.

Los estudios de la interfase de óxido de circonio-agua fueron completados y se comenzaron los de absorción de ácido bórico sobre óxido de circonio y magnetita. Además se continuó con la determinación de las constantes de estabilidad de complejos metálicos y con los estudios de las propiedades termodinámicas y estructuras de óxidos de hierro.

Por otra parte fueron completados las me-

diciones de solubilidad de Argón en H₂O (hasta 300°C) y en D₂O (hasta 250°C), así como también el estudio sobre conductividad de las soluciones acuosas de borato de sodio y litio a diversas temperaturas, determinándose así las características de la interacción borato-agua.

Se prosiguieron los estudios sobre radiólisis de agua y la influencia de los radicales libres resultantes. Se investigó un método para determinar el grado de quemado del Boro-10 y fue diseñado un dispositivo para determinar el grado de quemado relativo de los elementos combustibles.

Cabe mencionar finalmente que se están implementando técnicas que permitirían el estudio de las propiedades fisicoquímicas del agua y de soluciones acuosas a alta temperatura y presión.

TECNOLOGIA DE COMBUSTIBLES Y MATERIALES

ESTUDIOS DE MATERIALES

Se prosiguió con la labor de investigación y desarrollo en temas metalúrgicos vinculados con los materiales estructurales para reactores nucleares, con especial énfasis en el estudio de las aleaciones de circonio y de los aceros.

Los estudios sobre circonio incluyen el fenómeno de "creep" y crecimiento bajo irradiación, aplicado al caso de los tubos de presión del reactor de la CNE, la corrosión de vainas de elementos combustibles, la formación de texturas en tubos laminados; las primeras etapas de la recristalización y los mecanismos que controlan las propiedades mecánicas del zircaloy-4 en condiciones de servicio. Además se confeccionó un atlas espectrográfico del circonio.

En aceros se efectuaron estudios sobre desgarramiento laminar, deformación en caliente y efecto de las modificaciones estructurales de inclusiones producidas por sobrecalentamiento sobre las propiedades mecánicas, la recristalización de los aceros inoxidables, y la determinación de coeficientes de difusión de Nb en Fe y sus aleaciones.

En otros temas se continuó con los estudios de difusión, corrosión, solidificación, soldadura y daño por radiación.

El desarrollo de elementos combustibles de reactores de investigación y producción (RA-3, RA-6 RP-10) incluyó la fabricación de placas con un contenido de hasta 65% en peso de U₃O₈ y placas de ensayo con un contenido de hasta 70%, habiéndose desarrollado la técnica de preparación del intermetálico Al₃U y su molienda.

Se continuó con el desarrollo de soldadura por "brazing" de patines de barras de combustible tipo CANDU y se introdujeron mejoras al código BACO de simulación de comportamiento de elementos combustibles. Otros trabajos incluyen el desarrollo de técnicas de fabricación de carburos de circonio y aleaciones madres para la incorporación de aleantes para la fabricación de zircaloy 4, el de ánodos de sacrificio, de elaboración de aleaciones de base níquel y de soldadura de alambres finos por láser. Asimismo se colaboró con la industria siderúrgica en la obtención de aceros de alta resistencia.

Entre otras tareas de apoyo a diversos proyectos de la Institución se midió la penetración de la corrosión de agua de mar en muestras de tubos y de la placa-tubo de la calandria del reactor de la CNE; se hicieron estudios de corrosión bajo tensión en condensadores de vapor; se trabajó en análisis de fallas de componentes nucleares de la CNA y se intervino activamente en el programa de vigilancia del recipiente de presión de dicha Central. Además se respondió a numerosas consultas provenientes de la industria referidas a microanálisis, análisis de fallas, microscopía electrónica de barrido, corrosión, exámenes metalográficos por técnicas no destructivas y ensayos mecánicos.

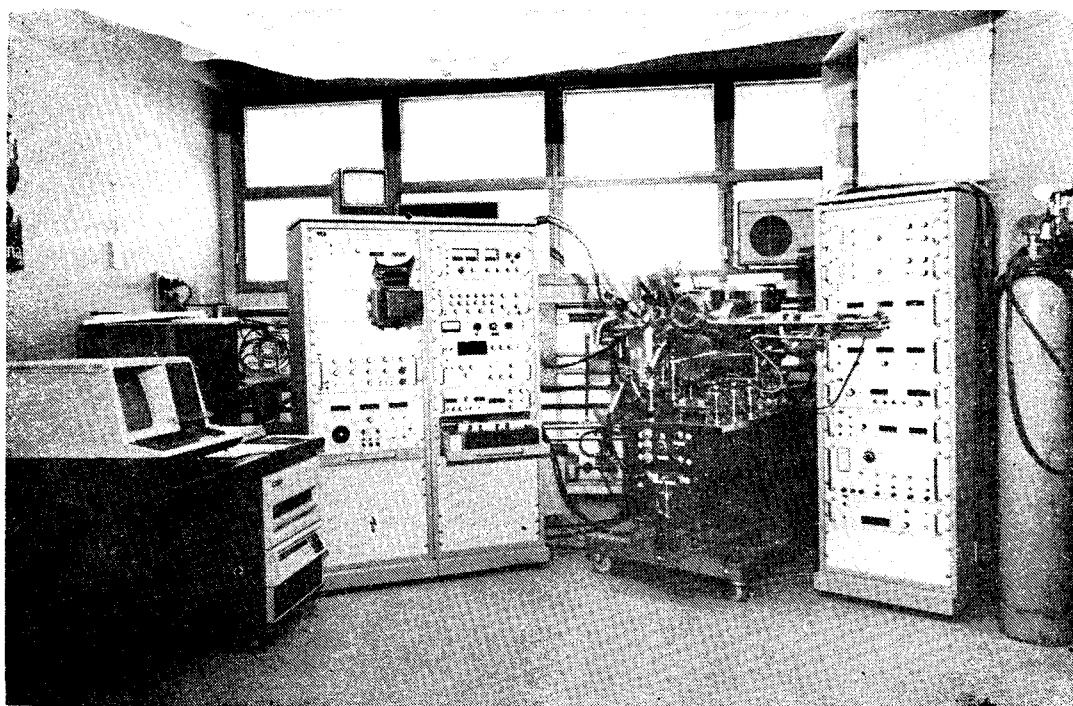
Por último cabe consignar que, agregándose a los servicios de investigación existentes, se habilitó el Servicio de Análisis de Superficies, dotado de un espectrómetro de electrones VG ESCA 3 con el que se efectuaron determinaciones de contaminación en la superficie de tubos de presión de la CNE, en vainas de elementos combustibles, etc.

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

El corriente año señaló la exitosa culminación de las acciones tendientes al establecimiento del Instituto de Ensayos no Destructivos (INEND), proyecto llevado a cabo con la colaboración del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) a través del Organismo Internacional de Energía Atómica.

En cumplimiento de sus objetivos, el INEND continuó las tareas de investigación y desarrollo en temas de soldadura (arco sumergido, electroescoria, soldadura en gas inerte con electrodos de tungsteno, etc.), así como en ensayos no destructivos (termografía, radio y gammagrafía industrial, líquidos penetrantes, ultrasonido por inmersión, etc.), técnica esta última para la cual se dispone de un equipo único en el país para ultrasonido por barrido.

Se prosiguió brindando servicios de inspec-



Espectrómetro VG ESCA 3

ción y ensayos a las centrales nucleares de Atucha y Embalse así como también a diversas empresas industriales oficiales y privadas, en este último caso a través del Servicio de Asistencia Técnica a la Industria (SATI) administrado por el INEND.

Cabe destacar también que, además de mantener un esfuerzo permanente de capacitación, sobre el que se informa en otros capítulos de la presente Memoria, se continuó la colaboración con diversas entidades tales como el Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (IRAM), el Centro Argentino de Ensayos no Destructivos (CAEND), el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), etc., y se colaboró con la Dirección de Asesoramiento Técnico de la Provincia de Santa Fe (DAT-Rosario).

PLANTA PILOTO DE ESPONJA DE CIRCONIO

Durante el segundo año de operación de la Planta Piloto de Esponja de Circonio, situada en el CAB, la actividad se concentró en la optimización de las etapas de precipitación y cloruración, habiéndose logrado obtener material conforme a normas ASTM y mejorar notablemente los niveles de producción a partir del primer cuatrimestre.

Asimismo se continuó con el ordenamiento y clasificación de información técnico-económica necesaria para comenzar la elaboración de la ingeniería básica de la futura planta industrial.

Por otra parte, en los laboratorios de Pro-

cesos Químicos de la Sede Central se prosiguió el desarrollo de procedimientos de separación de circonio-hafnio por solventes, en particular por el método "hexona-tiocianato", obteniéndose productos a partir de los cuales se podría producir esponja de circonio de grado nuclear.

PLANTA PILOTO DE FABRICACION DE ALEACIONES ESPECIALES

Prosiguiendo los trabajos de desarrollo de la tecnología de fabricación de tubos y otros semielaborados de zircaloy-4 (Zry-4) se continuó con la fundición a escala de laboratorio de lingotes de Zry-4 con el doble objetivo de optimizar la técnica y de proveer material para las siguientes etapas de fabricación.

A partir de un lingote de Zry-4 forjado y templado en la industria local, se estudiaron a escala industrial "billets" encamisados, con el objeto de obtener tubos de pared gruesa factibles de ser laminados en frío a dimensiones "TRES".

Finalizó la instalación del equipamiento complementario de la etapa final de laminación, efectuándose el montaje del equipo auxiliar de la arenadora y la facilidad de decapado.

Se procedió a laminar en frío tubos de Zry-4, produciéndose tubos tipo Atucha y material para el estudio del efecto de los parámetros de laminación y tratamiento térmico sobre las propiedades finales del producto, y



Laboratorio Móvil de Ensayos no destructivos

se laminaron también en frío barras de Zry-4 previamente forjadas en caliente, a fin de obtener material para la fabricación de tapones. Asimismo fueron laminados y acondicionados superficialmente tubos de Zry-4 y de acero inoxidable, tratándose térmicamente piezas estructurales en el horno piloto, como parte del servicio a otras actividades de la Institución.

Fue completada la instalación del Laboratorio de Control de Calidad, donde se dispone de las técnicas de tracción, metalografía, análisis de gases e inspección por ultrasonido.

Se efectuó la calificación de los lingotes producidos, mediante el análisis químico de su composición, pureza y contenido de gases y el estudio de defectos mediante técnicas de ultrasonido. Asimismo, se procedió a evaluar el material forjado a nivel industrial y los tubos extrudados, estudiándose en particular la homogeneidad de la estructura, el grado de contaminación superficial y la inhomogeneidad de composición a nivel de subestructura.

Continuó el estudio de la recristalización de tubos de Zry-4 laminados en frío, con miras a determinar el tratamiento térmico necesario para obtener las propiedades finales requeridas por las especificaciones, elaborándose una tabla de resistencia mecánica en función del tiempo y de la temperatura de recocido.

COMBUSTIBLES NUCLEARES

A través de sus distintos grupos especializados y de una serie de proyectos, la CNEA viene realizando un sostenido esfuerzo tecnológico en los diversos aspectos del diseño, fabricación evaluación y optimización de elementos combustibles para reactores nucleares, tanto de investigación y producción como de potencia.

Como parte de la evaluación del comportamiento de los elementos combustibles tipo Atucha, se efectuó un estudio comparativo de las barras de combustible fabricadas por la

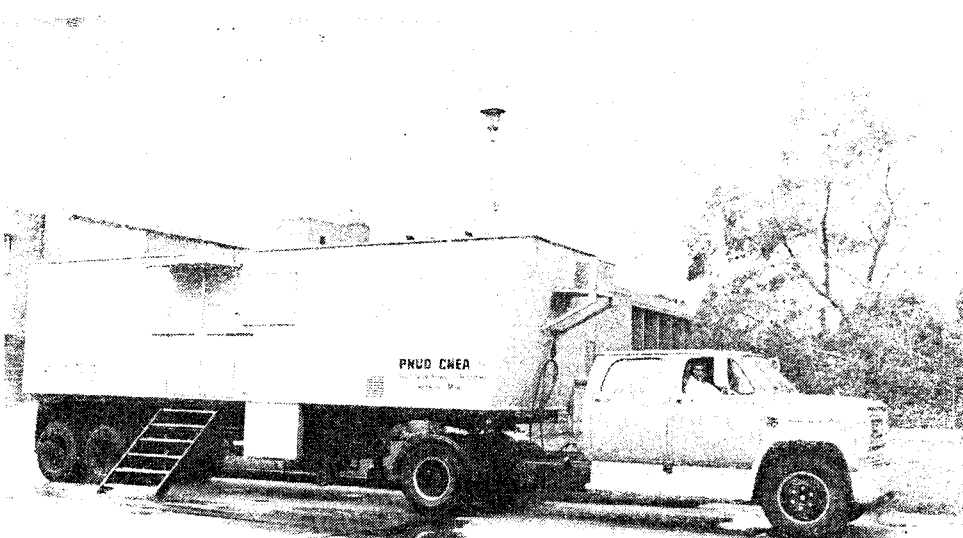
firma alemana RBU y por la Planta Piloto de la CNEA, que incluyó un plan de irradiación de estos elementos combustibles en la CNA; exámenes visuales de los elementos irradiados, etc.; se analizaron las causales de las fallas y se efectuaron recomendaciones a la CNA sobre los criterios de recambio a aplicar para reducir las posibilidades y las consecuencias de fallas de elementos combustibles. Además se realizaron ensayos de corrosión para control de procesos de soldadura de tapones en barras combustibles elaboradas en la Planta Piloto, ensayos de tracción, explosión y creep en vainas de Zry-4 y se efectuó el estudio dimensional de las nuevas zapatillas elásticas y separadores para el proyecto de optimización del elemento combustible tipo Atucha.

Con relación al combustible tipo CANDU se realizó el estudio dimensional del elemento combustible CANLUB-37 y de sus componentes, así como de tapones mecanizados y estampados para ensayos de soldadura de los elementos combustibles, y se adaptaron al sistema local y pusieron en operación los códigos de cálculo ELESIM y ANALOCA transferidos por Atomic Energy of Canada Ltd. Se realizó el proyecto de ingeniería de un canal transparente para ensayos de vibración del elemento combustible tipo CANDU y se trabajó en el proyecto y construcción de un canal de ensayos para análisis de dichos elementos combustibles.

Se efectuó el ensayo de montaje en el reactor RA-3 del dispositivo CYRANO para irradiación de muestras de combustibles con fines de optimización. Con dicho objeto se efectuaron también los ensayos de estanqueidad, el estudio experimental de máximo accidente y se redactó el correspondiente informe de seguridad, hallándose en trámite su licenciamiento.

También se efectuó un estudio a nivel de laboratorio sobre la influencia del agregado U_3O_8 en la sinterabilidad de pastillas de UO_2 y se analizaron distintas partidas de polvos provenientes de la conversión del concentrado

Unidad móvil de Ensayos no destructivos



de uranio a UO_2 por un proceso en desarrollo en la Planta Fabril Córdoba.

Además se implementó un programa de productos de fisión (FISPROD II) para su empleo en diseño, planeamiento de irradiación y análisis de comportamiento de barras combustibles y se realizó un estudio de prefactibilidad de irradiación en la CNA de cápsulas conteniendo cobalto para la obtención de radioisótopos.

Para completar esta reseña, a continuación se describen las actividades desarrolladas por los distintos proyectos que integran esta especialidad.

TECNOLOGIA DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES CANDU

Continuando con el proceso de implementación de la capacidad operativa se completó la incorporación del personal y la adquisición del 80 % del equipamiento para las líneas de Ingeniería y de Desarrollo de Procesos. Los logros más significativos en estas líneas fueron la puesta a punto del proceso de grafitado de la cara interna de las vainas de zircaloy, el análisis del contenido de berilio en aire y la obtención de piezas estructurales conforme a especificaciones. Además se firmó un acuerdo con el Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare de Italia para la colaboración en el desarrollo de la técnica de "brazing" con berilio y se produjo el juego preliminar de planos de fabricación de los elementos combustibles.

Respecto a la línea de producción en la Fábrica de Elementos Combustibles Nucleares (FECN) han llegado al país equipos especiales de fabricación y control, en tanto que otros equipos complementarios fueron adquiridos en el país y están en construcción.

INGENIERIA DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES ATUCHA

Se inició el desarrollo y la preparación de dos prototipos de elemento combustible tipo Atucha de 37 barras activas y de un prototipo instrumentado.

PLANTA PILOTO FABRICA DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES NUCLEARES ATUCHA

Se completó la instalación y puesta a punto del equipamiento de la Planta Piloto Fábrica de Elementos Combustibles Nucleares Atucha (FECN) y se procedió a la fabricación del lote XC de doce elementos combustibles tipo Atucha. En este lote, completado a fin de año, se integraron todas las etapas de fabricación

y control que se habrán de producir en la FECN, a partir de polvo de UO_2 y semiterminados de zircaloy y aceros especiales. Asimismo se prosiguió con la fabricación de piezas para los elementos combustibles del lote de "inicio de operación" que será destinado a la reserva de la CNA.

Por otra parte se inició la redacción de las "Instrucciones de Operación" para la fabricación y control, como paso previo a los "Manuales de Operación y Control" y demás documentos técnicos relativos a esta línea de la FECN y se continuó con la adquisición del equipamiento correspondiente.

Por último se continuaron las inspecciones de fabricación en la planta de la RBU en la República Federal de Alemania, actual proveedor de los elementos combustibles para consumo de la CNA, así como las inspecciones de recepción de dichos elementos en la Central.

ELEMENTOS COMBUSTIBLES DE BAJO ENRIQUECIMIENTO

Continuando con este nuevo proyecto se implementaron tres líneas de desarrollo de elementos combustibles con uranio enriquecido al 20% en U^{235} para los reactores de investigación y producción de radioisótopos, trabajo que se hizo en colaboración con el Departamento de Materiales de la Gerencia de Desarrollo.

TECNOLOGIA DEL PLUTONIO

Se cumplieron todos los pasos tendientes a concretar la fabricación de una barra combustible con óxido mixto UO_2 - PuO_2 , lográndose obtener una barra combustible tipo.

Complementariamente se ejecutaron trabajos de optimización de distintos procesos asociados con el manejo de la tecnología del plutonio en las áreas del control químico, físico y ceramográfico, así como en las de ingeniería de instalaciones, seguridad radiológica e instrumentación.

CIRCUITO EXPERIMENTAL DE ALTA PRESION

Prosiguiendo con la implementación de este proyecto se completó la obra civil que alojará al Circuito, se elaboró la ingeniería de detalle del mismo y el pliego para el llamado a licitación del montaje.

Por otra parte, en la República Federal de Alemania se finalizó la construcción del canal de ensayos de elementos combustibles tipo Atucha que se instalará en el Circuito.

LABORATORIO DE ENSAYO DE COMBUSTIBLE Y MATERIALES IRRADIADOS

Se tomó contacto con distintas empresas especialistas, con las que se consideraron las variantes que estas propusieron para efectuar la ingeniería y montaje de las celdas calientes.

PROCESOS QUIMICOS

En apoyo de los distintos programas de producción de los elementos y compuestos que integran los suministros básicos para las centrales nucleoelectricas se prosiguió con el desarrollo de métodos de obtención, purificación y control de dichos materiales.

Con respecto al uranio y sus compuestos se completaron los estudios sobre un procedimiento hidrometalúrgico mejorado para tratar menas uraníferas portadoras de arcillas por lixiviación en pulpa densa con remoción lenta, cuyo patentamento está en vías de gestión. Se completó un estudio sobre el procesamiento de minerales del yacimiento de Sierra Pintada con el objeto de proveer documentación para la ingeniería básica de una planta de tratamiento hidrometalúrgico, con capacidad de 1 600 t de mineral por día, que permitirá producir anualmente 400 t de uranio en forma de concentrado. Además se realizaron estudios sobre nuevos tipos de resinas de posible aplicación en metalurgia extractiva, y sobre preconcentración radimétrica de menas radiactivas.

En lo referente al circonio y sus aleaciones se participó en la planificación, evaluación y ampliación de la Planta Piloto de Esponja de Circonio. Se avanzó en los estudios de métodos de separación de circonio-hafnio vía extracción por solventes y en la evaluación técnico-económica de distintos métodos de separación; se experimentó sobre tratamiento de circonio por carburación y cloración, y se logró demostrar la factibilidad de la separación por el método "hexonatiocianato", obteniéndose productos a partir de los cuales se puede producir esponja de circonio de pureza nuclear y además, hafnio con bajo contenido de circonio. Se realizaron también tareas sobre tratamiento químico superficial de tubos de zircaloy: lavado, desengrase y estudios de lubricantes para su trefilado.

En relación con el Proyecto Agua Pesada se finalizó la construcción de un equipo destinado al estudio de la formación de fases mixtas y espuma en el sistema $\text{SH}_2\text{-H}_2\text{O}$; se completó el estudio del proceso y la ingeniería básica de la planta de producción de

SH_2 que alimentará a la Planta Modelo Experimental de Agua Pesada, y se realizaron tareas vinculadas con el tratamiento de efluentes de dicha Planta.

Paralelamente se continuaron las tareas necesarias para contar con una facilidad experimental a escala laboratorio para estudios sobre el tratamiento de combustibles irradiados.

Finalmente cabe señalar que el sector de química analítica siguió realizando servicios de análisis y estudios y desarrollos de métodos de control de fabricación, en tanto que el laboratorio de espectrometría de masas amplió la aplicación de esta técnica al análisis químico de impurezas en materiales y a la determinación de uranio total por la técnica de dilución isotópica.

PROYECTO AGUA PESADA

En el mes de febrero tuvo lugar la firma del contrato con el consorcio argentino integrado por las empresas Astra S. A. y Evangelista y Cía. S. A., por la provisión de la ingeniería de detalle, la construcción, el montaje y la asistencia a la puesta en marcha de la Planta Modelo Experimental de Agua Pesada (PMEAP). Esta obra, cuya finalización está prevista para fines de 1982, contribuirá a desarrollar la capacidad tecnológica necesaria para responder en forma integral a las necesidades futuras de agua pesada en el país.

En efecto, a diferencia de la Planta Industrial que se describe en otro capítulo de esta Memoria, esta Planta Experimental, con una capacidad de 2 t de D_2O "grado reactor" por año, ubicada en las proximidades de la CNA, utilizará el método de intercambio isotópico $\text{SH}_2/\text{H}_2\text{O}$. Adicionalmente, se iniciaron los estudios preliminares para un módulo del mismo proceso, pero de 80 t/año de capacidad.

En el curso del año se completó la ingeniería de detalle de la PMEAP, se trabajó en la preparación del terreno y del obrador y se inició la construcción, a la vez que se colocaron las órdenes de compra de los materiales y equipos más importantes.

Por otra parte, se prosiguieron los análisis rutinarios químicos e isotópicos del agua del río Paraná en la zona del emplazamiento.

Por último, en el laboratorio de experimentación para trabajos con SH_2 en el CAE se completó el montaje y la puesta en marcha del circuito experimental de SH_2 , habiéndose iniciado las pruebas de operación con aire y nitrógeno.

Investigación y Desarrollo

FISICA

FISICA NUCLEAR EXPERIMENTAL

Las investigaciones experimentales en física nuclear se realizan en los laboratorios del Sincrociclotrón y del Proyecto IALE (estudio espectroscópico de nucleidos alejados de la línea de estabilidad generados en el proceso de fisión), ubicados en la Sede Central.

Diversas modificaciones realizadas en el Sincrociclotrón permitieron una operación estable e ininterrumpida durante el año. Mediante reacciones del tipo ($\alpha, xn \gamma$) se han estudiado estados excitados de alto spin en núcleos tales como ^{74}Br , ^{76}Br , ^{78}Br , ^{78}Rb , ^{80}Rb , ^{196}Tl y ^{198}Tl . Se ha comenzado a utilizar el haz de deuterones para estudios espectroscópicos en línea, y puesto a punto un sistema de medición de electrones de conversión interna.

En el laboratorio del Proyecto IALE entró en funcionamiento una nueva fuente de iones con uranio incorporado en el blanco del acelerador, que permite la extracción de iones gaseosos y de sólidos. Se han logrado resultados en las mediciones de estados excitados, vidas medias y momentos angulares en la zona de núcleos lejanos de la línea de estabilidad: ^{128}Sn , ^{129}Sn , ^{130}Sn , ^{131}Sn , ^{129}Sb , ^{130}Sb y ^{131}Sb , lo que ha permitido establecer esquemas de niveles para estos núcleos. Vale la pena hacer notar que este grupo de investigación es uno de los pocos en el mundo en condiciones de realizar estas mediciones en los nucleidos mencionados.

PROYECTO TANDAR

La construcción del acelerador electrostático tandem de 20 MeV encomendado a la empresa National Electrostatics Co. de EE. UU. prosiguió de acuerdo al cronograma contractual previsto. Se armó la columna aceleradora en fábrica al mismo tiempo que se avanzó en los sistemas de control, fuente de iones, inyector etc. Una parte de los imanes necesarios llegaron al puerto de Buenos Aires en los últimos días del año.

En los primeros meses de 1979 se completó la gestión que asignó a este proyecto el predio de 4 ha perteneciente al INTI y lindero con el CAC. De inmediato se realizaron los estudios de suelos necesarios para

completar el proyecto de los edificios para el acelerador. La obra civil fue objeto de una licitación cuya adjudicataria resultó VIALCO S.A., comenzando las obras en el mes de noviembre.

También se contrató con la firma IMPSA, la construcción del tanque a presión que contendrá al acelerador.

La ingeniería para las instalaciones que requerirá el acelerador fue contemplada en un contrato con la firma TECHINT. Dentro del marco del mismo se estudió el sistema de gas SF_6 con el que se llenará el tanque a presión y se completaron los pliegos para la licitación de instalaciones electromecánicas.

Sobre la base de una reunión de estudio "Bariloche II" realizada en el mes de enero se comenzaron a estructurar las líneas experimentales, planificándose su implementación. De esta manera se dio impulso a las reformas del separador de isótopos que operará en línea con el nuevo acelerador, el diseño y construcción de una cámara de dispersión para iones pesados, la selección del espectrómetro magnético necesario para estudios con alta resolución, la implementación de equipos para estudios de alto momento angular, etc.

FISICA NUCLEAR TEORICA

Las tareas de investigación en física nuclear teórica estuvieron orientadas hacia tres líneas de trabajo:

a) Estudio microscópico de las excitaciones nucleares de bajas energías mediante la Teoría Nuclear de Campos (TNC). Durante el año se pudo extender la teoría a sistemas deformados bidimensionales y aplicarla en las zonas de núcleos doblemente mágicos (^{40}Ca , ^{208}Pb).

b) Aproximación de Hartree-Fock dependiente del tiempo (TDHF). Se trabajó sobre mejoras a la TDHF así como problemas asociados con la interpretación formal de su estructura.

c) Se han estudiado aplicaciones de métodos semiclásicos a las reacciones con iones pesados, análisis de procesos de pre-equilibrio y estudio de la dependencia en isospin del potencial óptico.

Se ha colaborado en numerosos trabajos con investigadores de laboratorios del exterior. La lista que sigue no es exhaustiva y comprende sólo los temas principales de es-

tas colaboraciones: Isótopos de Rb, Br, Tl, V, Ho; Explosión Coulombiana (Brookhaven, USA); Estados cuasimoleculares del sistema $^{10}\text{B} + ^6\text{Li}$ (Estrasburgo, Francia); Decaimiento β^+ en ^{162}Lu y estudio de ^{162}Y mediante iones pesados (Munich, Alemania); Intercambio de carga en ^{26}Mg y Transferencia de 3 nucleones (Oxford, Inglaterra); Preequilibrio en ^{151}Eu mediante la reacción $(p, 2n\gamma)$ y (p, α) (Milán, Italia); Disipación de spin; Reacciones de fusión y Reformulación del Método de Modos Acoplados (Estocolmo, Suecia); Sistemas deformados (Orsay, Francia); Modelo de bosones en interacción (Stony Brook Suny, USA); Aplicaciones de la Teoría Nuclear de Campos (Copenhague, Instituto Niels Bohr [NBI], Dinamarca); Geometría, Método de Hartree-Fock dependiente del tiempo (Tübingen, Alemania); Trayectorias periódicas del Método TDHF (San Pablo, Brasil); Energías intermedias; Descripciones en términos de "Clusters" del ^{16}O y ^{12}C (Sussex, Inglaterra); Estudios de iones pesados (Heidelberg, Alemania); teoría de reacciones nucleares (Copenhague, NBI, Dinamarca).

En el CAB, donde se realizan investigaciones teóricas sobre partículas elementales, en el tema de reggeones se determinó el punto crítico mediante bloques de spin. En la teoría de campos escalares se estudió la transición de fases con aproximaciones semicuánticas y en la de campos de medida abelianos se caracterizaron las fases de modelos $Z(N)$ por métodos perturbativos y variacionales.

FISICA DE NEUTRONES

Se midió en el CAB la dispersión en el sistema Ce Pd₃ para la determinación del factor Debye Waller. Se realizó la espectrometría de neutrones con una barra de zircaloy del tipo Atucha, confirmando la existencia de una fuente secundaria (γ -n) en sistemas con agua pesada.

COLISIONES ATOMICAS

Los estudios experimentales y teóricos que sobre el tema se realizan en el CAB se centran en la interacción de proyectiles atómicos con blancos sólidos. Se efectuaron mediciones de la asimetría electrónica respecto del proyectil, se formuló una teoría unificada de ionización y captura, se estudió teóricamente la reflexión de energía y partículas, la anomalía en la retrodispersión de iones livianos a 180° y el frenamiento y "stragglng" de proyectiles canalizados. También se realizaron estudios teórico-experimentales de la excitación de capas internas mediante la emisión Auger; de la emisión de electrones e iones secundarios y de la influencia de gases absorbidos en esta emi-

sión. Este tema es de interés en el desarrollo de reactores de fusión tipo Tokamak, habiéndose medido la emisión electrónica, la desorción de impurezas y la erosión electrónica en materiales utilizados en estos reactores.

BAJAS TEMPERATURAS

En el CAB se realizan investigaciones sobre las propiedades de materiales a temperaturas próximas al cero absoluto. Se continuaron las mediciones de superconductividad superficial, se estudió el diagrama de fases estructural y superconductor de metales amorfos, se midió el calor específico del CeSr₂ y se aplicaron modelos teóricos para explicar los resultados experimentales en el compuesto de valencia intermedia Ce Sm.

FISICA DEL SOLIDO

Diversos laboratorios de la CNEA realizan estudios sobre la física del sólido. Se continuó con el uso de técnicas de difracción de rayos X para la determinación de la estructura cristalina de compuestos no metálicos. Se desarrollaron e implementaron programas auxiliares de computación que permitirán una mayor eficiencia en su uso.

Se inició el análisis de las estructuras observadas en superficies de clivaje en materiales ferroelásticos puros mediante el estudio, por microscopía electrónica, de réplicas sombreadas. Igualmente se comenzó el estudio de transmisión y difracción de electrones de las transformaciones de fase en materiales ferroelásticas puros.

Se continuó con la investigación básica sobre propiedades dinámicas de cristales moleculares. Experimentalmente se efectuaron mediciones mediante espectrometría Raman, e infrarrojo en cristales de halometanos y bencenos sustituidos.

Se estudiaron materiales ferrosos y férricos mediante la aplicación del efecto Mössbauer. En esta línea también se ha trabajado en problemas de interés biológico, en particular aquellos relacionados con enfermedades sanguíneas.

Los grupos teóricos de física del sólido de la Sede Central estudiaron transiciones de fase en cristales hidratados ferroeléctricos usando distintos modelos para la moléculas de agua y teniendo en cuenta el efecto de la temperatura. Se continuó el estudio teórico de propiedades electrónicas de sistemas con desorden estructural. Se encaró el estudio de la estructura, en función de la temperatura, de "microclusters" de átomos por el método de la dinámica molecular.

En el CAB se efectuaron estudios de mi-

croscopia electrónica en láminas delgadas de Cu-Zn-Al, demostrándose la existencia de zonas de martensita superficial. Se investigaron efectos de fricción interna y la influencia de maclas en el efecto goma en la transformación martensítica en Cu-Zn-Al y Cu-Zn. Otro sistema sometido a estudio fue el Zr-Nb-Al en el que se indujo martensita por tensión. En el tema de las propiedades fotoelectrónicas se determinó un nivel trampa en ioduro de mercurio.

El grupo de resonancia magnética, utilizando resultados experimentales logró calcular la magnetización y campo de intercambio del VO_2Gd . Se calculó la constante de anisotropía encontrando desacuerdo con los datos experimentales. Se calcularon los estados de equilibrio de un antiferromagneto cúbico en función de intensidad y orientación del campo magnético. Se estimaron los torques en función de temperatura. Estos resultados permiten una interpretación cualitativa de los experimentos en KNiF_3 .

En espectrometría ENDOR se realizaron mediciones preliminares en $\text{Tm}^{2+} : \text{CaF}_2$ e $\text{Yb}^{3+} : \text{CaF}_2$. Se determinaron los parámetros de campo cristalino y los coeficientes spin-rod del sistema $\text{CdTc} : \text{Mn}^{2+}$ (5 000 ppm). El análisis del ensanchamiento inhomogéneo de las líneas permitió estimar las tensiones internas.

En el CAB se investigaron temas teóricos relativos a valencia intermedia y superconductividad.

RADIOQUIMICA

Se continuó con las tareas de obtención, evaluación y sistematización de datos radioquímicos y el desarrollo de los procesos de dicha disciplina, como un aporte a la investigación sobre mecanismos de reacciones nucleares, fisión nuclear y a las aplicaciones tecnológicas de estos conocimientos.

En particular, se estudiaron las reacciones de formación de los isótopos $\text{In}^{114\text{m}}$ e $\text{In}^{116\text{m}}$ producidos por bombardeo con deuterones sobre cadmio natural; las secciones eficaces de formación de los isótopos de In y Ag mediante reacciones inducidas por partículas α sobre Ag, y de isótopos del Mo, Zr y Nb por irradiación del Zr también con partículas α .

Se realizaron estudios de funciones de excitación y rendimientos de blancos gruesos de las reacciones (d, xn) y (α, xn) en Rh^{103} y de las reacciones (α, xn) y (α, pxn) sobre Pb. Asimismo se estudiaron las reacciones por irradiación del Tb con partículas α y las reacciones (α, xn) sobre Y.

Se ha iniciado la elaboración y puesta a punto de las técnicas experimentales de irradiación, medición, preparación de blancos,

etc., para un nuevo proyecto denominado "Isómeros que fisianan espontáneamente", para lo cual se ha recibido un subsidio de la Secretaría de Ciencia y Tecnología.

RADIOBIOLOGIA

Se prosiguió la labor de investigación del daño producido por irradiación en distintos niveles de organización biológica analizándose con especial interés las lesiones radioinducidas que derivan en efectos tales como pérdida de viabilidad, inducción de tumores, o que se manifiestan como alteraciones fisiológicas, bioquímicas, genéticas, ultraestructurales, etc.

Como en años anteriores, se siguió prestando el servicio de irradiación, realizándose irradiaciones a dosis únicas o fraccionadas con determinación precisa de dosimetría. A continuación se expone el resumen de la labor desarrollada por los diversos grupos que trabajan en esta disciplina.

GENETICA

En los laboratorios de genética se realiza el estudio cualitativo y cuantitativo de efectos heredables inducidos por radiaciones ionizantes en (*Drosophila Melanogaster*) el que se encara desde dos puntos de vista complementarios: la sensibilidad intrínseca de las células germinales durante los distintos estados de su desarrollo, y el efecto de agentes modificadores de la acción de la radiación.

Durante este ejercicio se investigó el efecto del hidroxitolueno butilado (BHT) sobre daños genéticos inducidos por dosis de 2 rad de rayos X en células postmeióticas (en espermiogénesis). Los experimentos incluyeron detección de mutaciones letales recesivas ligadas al sexo, translocaciones cromosómicas (aberraciones viables) y letalidad embrionaria y postembrionaria (aberraciones no viables).

Los resultados obtenidos permitieron establecer una notable selectividad de acción de la droga, que no alteró la frecuencia de daños relacionados con la ruptura de cromosomas y posterior reunión de fragmentos, y en cambio disminuyó significativamente la frecuencia de mutaciones, si bien limitando el efecto a un solo estado celular: espermátidas tempranas. En conclusión, el BHT ejerce una acción protectora sobre un tipo de daño genético: mutación "sensu stricto" en células caracterizadas por una sensibilidad máxima a las radiaciones ionizantes (que se debería a su grado de oxigenación). Dicha acción protectora del BHT se atribuye a su capacidad de actuar como antioxidante y colector de radicales libres.

EFFECTOS SOMATICOS

El grupo que investiga los efectos de la radiación total del cuerpo en animales de laboratorio y el comportamiento de infecciones virales, basa sus trabajos en la observación de que una línea de células de hamster BHK-21 (C-13), extensamente utilizada en virología y oncología, es portadora de un virus endógeno existente en el animal normal, motivo por el cual el sistema fue empleado para investigar el comportamiento viral en animales irradiados.

Se demostró que el virus endógeno es activado por el pasaje de la célula portadora en animales totalmente irradiados. Por este procedimiento, la partícula viral adquiere las propiedades de transformar células normales en neoplásticas "in vitro", en un tiempo significativamente menor que el virus no activado. Se demostró además que ambos se propagaron en células de otra especie (células de ovario del *Cricetulus Barabensis* Griseus, línea CHO). Estas células presentaron gran susceptibilidad a la transformación neoplástica, por lo cual fueron utilizadas para detección y cuantificación viral.

Se hicieron estudios comparativos entre el virus original y el activado, verificándose su actividad biológica. Se efectuó la separación de sus ácidos nucleicos por cromatografía, a fin de investigar sus características bioquímicas y su posible actividad biológica.

Complementariamente se continuó investigando sobre una proteína subviral de propiedades transformantes, aislada de células neoplásticas portadoras del virus activado. Para este fin se ha puesto a punto una técnica de electroforesis continua que permite la obtención de cantidades adecuadas de material para su estudio bioquímico.

PATOLOGIA

Durante el año se completó el estudio de la acción de radiopotenciadores del tipo de los nitromidazoles sobre tejidos normales no hipóxicos. Esta droga resultó ser altamente tóxica para los animales de experimentación y actuaría en dichos tejidos, inhibiendo los procesos de recuperación celular.

Se investigó el efecto del fraccionamiento de dosis de rayos X suministrada a zonas localizadas de ratas Wistar. Los resultados indican que la irradiación en tales condiciones permite una recuperación del tejido, pero que para dosis altas, la respuesta es independiente del tiempo transcurrido entre dosis.

En rata Wistar adulta y recién nacida se analizaron a nivel ultraestructural y estereológico, los efectos de las radiaciones ioni-

zantes sobre modelos glandulares. Se estudió la presencia de antígeno carcino-embionario para distintos tipos de glándulas salivales menores, mediante la aplicación del método inmunohistoquímico de marcación con peroxidasa-antiperoxidasa, evidenciándose en todos los casos una proliferación tumoral mayor que en glándulas normales.

Se aplicó inyección intraarticular de P^{32} a ratas Wistar adultas, produciéndose tumores sarcomatosos en el 32 % de los animales tratados.

La irradiación local de gérmenes dentarios de ratas recién nacidas con 16 krad de rayos X, permitió observar cambios de polaridad de los ameloblastos y odontoblastos, así como formación de matriz dentaria por los predontoblastos.

El estudio comparativo de la mucosa oral irradiada y normal, con la piel, permitió demostrar una mayor radiosensibilidad en esta última. Se desarrollaron también modelos de quistes experimentales de origen epitelial, utilizando la bolsa yugal del hamster.

RADIOMICROBIOLOGIA

Se estudiaron los efectos de la mutación de envoltura celular *envB4* sobre la respuesta de *Salmonella typhimurium* y *Escherichia coli* a las radiaciones y a ciertos agentes mutagénicos.

Se observó que la mutación *envB4* reduce drásticamente en *E. coli* la eficacia mutagénica de la nitrosoguanidina y el dietil sulfato, sin afectar demasiado la respuesta de *Salmonella typhimurium* a dichos agentes. Se observó también que el aumento de sensibilidad a la radiación ultravioleta causado por *envB4* no se manifiesta en cepas que tienen alterado el sistema de escisión de dímeros y que el sistema inducible de reparación (SOS) no es capaz de compensar dicho aumento de sensibilidad.

Se han obtenido nuevos resultados experimentales con drogas sensibilizadoras de membranas como clorpromazina (tranquilizante de uso médico común) y clorhidrato de procaína (anestésico local), empleados en microorganismos expuestos a radiaciones ultravioleta, observándose que el efecto de la clorpromazina es similar al determinado para rayos X en anoxia, mientras que la procaína difiere del modo de acción de los rayos X, ya que no potencia la respuesta anotada en los controles.

BIOTERIO

En el moderno Bioterio que entró en funcionamiento en el año 1978 en el CAE, se realizaron trabajos para la futura operación de la ya programada unidad destinada a la

producción de animales libres de gérmenes patógenos específicos (SPF). A dicho efecto, se desarrolló una metodología para obtener ratas y ratones por cesárea, con alto porcentaje de supervivencia.

Para el control de calidad de estos animales SPF se pusieron a punto técnicas y se estudió la radioesterilización de dietas para animales de laboratorio.

Por otra parte el Bioterio continuó suministrando animales calificados como "convencionales" a usuarios de la CNEA y de otros centros oficiales y privados.

BIOMATEMATICA

El grupo de Biomatemática prosiguió sus investigaciones en las áreas de la Biología Relacional, la Bioestadística y la Simulación Analógica Electrónica, dirigidas a la interpretación de procesos biológico-ambientales mediante técnicas matemáticas.

Entre otros trabajos, se realizaron estudios de interpretación de los efectos de bajas dosis de energía sobre los sistemas enzima-sustrato, colaborando además en el diseño de experimentos aplicados, de interés en Medicina Radiosanitaria.

Continuando los trabajos de años anteriores, se analizaron nuevos aspectos relativos a la nueva teoría de la estabilidad ambiental, algunos de los cuales contaron con apoyo de la simulación digital mediante el análisis del movimiento de sistemas biológicos en diferentes ambientes.

PROSPECTIVA Y ESTUDIOS ESPECIALES

Prosiguiendo con los estudios sobre temas nucleares y energéticos en general de interés para la evolución futura del programa nuclear argentino, durante el año 1979 se sentaron las bases para ampliar en 1980 los programas de estudio de sistemas nucleares de fisión avanzados (reactores reproductores y ciclo del torio), se completó un informe sobre pilas de combustible ("fuel cells"), se estudiaron diversos aspectos de técnicas de enriquecimiento de uranio y se contribuyó a través de la participación en grupos de estudios, congresos y reuniones nacionales e internacionales, a evaluar el posible rol futuro de las diversas fuentes energéticas en el mundo.

En el campo de la fusión nuclear se avanzó en la construcción del laboratorio que se está levantando en el CAC y que se espera habilitar en 1980. Se ensamblaron y ensayaron los componentes principales de la facilidad Theta Pinch que se instalará en dicho

laboratorio. Asimismo, se avanzó en los estudios y consultas tendientes a incorporar una facilidad experimental tipo Tokamak y se continuó controlando programáticamente las actividades de la Universidad de Buenos Aires en este campo.

En lo referente a energía solar se continuó orientando los trabajos hacia la obtención de temperaturas apropiadas para generadores eléctricos utilizando el concentrador fijo a espejo facetado ya instalado, con el cual se obtuvo, sin circulación de fluido, una temperatura de 450° C para una intensidad de radiación directa de 700 W/m². Se efectuó también el desarrollo teórico de un concentrador con foco lineal formado por espejos cilíndricos cóncavos y se desarrolló además, un análisis óptimo bidimensional generalizado de concentradores con simetría cilíndrica, válido para cualquier ángulo de incidencia de los rayos solares. El método permite seleccionar los parámetros óptimos de los concentradores y comparar sus características ópticas, lo que constituye un importante adelanto técnico para el trabajo del laboratorio.

La línea de trabajo sobre láseres de interés nuclear fue continuada como en años anteriores, por convenio con CITEFA. Durante el año se completó el desarrollo del oscilador TEA de 50 Joule de energía por pulso de 100 ns., el que se comenzó a ensayar. Se avanzó en el desarrollo de láseres líquidos sintonizables de interés para el estudio de reacciones químicas selectivas, llegándose a anchos de línea del orden de 3 pm.

En el campo de la energía eólica, la actividad está orientada hacia el desarrollo de centrales eólicas de potencia y como en el caso de la energía solar, forma parte del programa de energías no convencionales de la Secretaría de Ciencia y Tecnología. Durante el ejercicio 1979 se completó el desarrollo de un sistema automático de adquisición de datos que se encuentra en instalación en lugares predeterminados de la Patagonia y se continuó estudiando la zona N.O. de Comodoro Rivadavia, cuyas características plantean la posibilidad de instalar una central eólica con almacenamiento de energía por bombeo hidráulico. En la actualidad se están evaluando las alternativas que surgen de las mediciones realizadas. Se prosiguieron también los trabajos sobre generadores avanzados (torres vorticosas o "vortex towers") que se realizan en la Facultad de Ingeniería de la UBA, ensayándose en túnel de viento un primer prototipo. Los resultados se utilizaron para optimizar el sistema y diseñar un prototipo de mayor tamaño.

Protección Radiológica y Seguridad Nuclear

A través del programa Protección Radiológica y Seguridad Nuclear, la CNEA prosiguió la labor dirigida a asegurar la protección de las personas contra las radiaciones mediante el contralor de las actividades nucleares en todo el ámbito nacional.

Dicha tarea está sustentada por trabajos de investigación y desarrollo en los diversos temas de la especialidad, y va acompañada por un sostenido esfuerzo de capacitación y extensión mediante el dictado de cursos y la participación de expertos de la Institución en reuniones de grupos asesores, simposios, etc., organizados a nivel nacional e internacional, tales como la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) y el Comité Científico de las Naciones Unidas para el estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR).

A continuación se describen los aspectos más salientes de la labor cumplida durante el año 1979.

MONITORAJE DEL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO

Se llevaron a cabo más de 11 000 análisis en muestras biológicas para el control de la contaminación interna de trabajadores ocupacionalmente expuestos. Para ello se determinó en las muestras el contenido de radionucleídos significativos desde el punto de vista radiosanitario. Al mismo tiempo se continuó desarrollando nuevas técnicas y mejorando aquellas ya en uso, para la actualización de los métodos. Además, se trabajó en nuevos modelos para la evaluación de la contaminación interna y en nuevas técnicas para tratamientos de decontaminación.

También se prestaron los servicios correspondientes para el control de la irradiación del personal, para lo cual se procesaron unos 11 000 dosímetros de cuerpo entero y unos 1 100 dosímetros de mano, lo que corresponde a unos 1 100 film-dosímetros o dosímetros termoluminiscentes controlados mensualmente. Adicionalmente se prestó el mismo servicio a 150 centros externos a la CNEA, lo que significó el procesamiento de unos 23 000 dosímetros. También en este tema se trabajó para la modernización y actualización de métodos y técnicas tales como sistematización y automatización de procesamientos, modernización del sistema de dosímetros termoluminiscentes, dosimetría por determinación de trazas, etc.

MONITORAJE AMBIENTAL PARA EL CONTROL Y LA EVALUACION DE LA DOSIS AL PUBLICO

Se llevó a cabo el monitoreo en las proximidades de instalaciones nucleares, que incluyó; I) la Central Nuclear Atucha, con unas 1 000 muestras de diverso tipo para 1 900 análisis de emisores β y α y unas 200 mediciones de exposición; II) el Centro Atómico Ezeiza, con unas 200 mediciones de exposición; III) el Centro Atómico Constituyentes con unas 300 muestras con medición de emisores α y IV) las instalaciones minero-fabril con unas 280 muestras para 400 análisis de contenido de radio-226 y uranio natural.

También se prosiguió con la determinación de la contaminación debida a la precipitación radiactiva (fallout), para lo cual se realizaron unos 450 análisis sobre 175 muestras de diversos tipos.

EVALUACION RADIOSANITARIA

A partir de los resultados del monitoreo del personal ocupacionalmente expuesto y del monitoreo ambiental se determinaron las dosis individuales y colectivas incurridas durante el período. Se pudo verificar así el cumplimiento de las normas de protección radiológica vigentes. Al mismo tiempo se evaluaron las condiciones radiosanitarias para trabajadores y público y se publicaron los informes radiosanitarios correspondientes al período.

GESTION DE RESIDUOS RADIATIVOS

Prosiguiendo los estudios de evaluación del impacto total derivado de la gestión de residuos radiactivos, se completó el estudio comparativo del impacto derivado de los residuos de 7 ciclos de combustibles diferentes, trabajo que constituyó la contribución argentina a la labor del "Grupo de trabajo N° 7" de la Evaluación Internacional del Ciclo de Combustible Nuclear (INFCE).

También se prestaron los servicios requeridos de gestión de residuos radiactivos, que incluyeron la eliminación de 323 m³ de líquidos de actividad alta o intermedia, 0,2 m³ de líquidos de actividad intermedia con transporte en contenedores especiales y 260 tambores de 200 litros cada uno con sólidos de baja actividad provenientes de la CNA.

ESTUDIOS PREOPERACIONALES

Se prosiguió con los estudios preoperacionales para nuevas instalaciones, con el fin de definir los parámetros característicos del lugar de su emplazamiento. En especial, a) para la Central Nuclear Embalse se continuó la operación de la torre micrometeorológica con el procesamiento y elaboración de los datos obtenidos; b) para la Central Nuclear Atucha II se están aplicando los datos primarios ya obtenidos para la CNA, con su actualización; c) para el reactor RA-6 se efectuó la recopilación de información sobre distribución de población, tipo de vivienda, producción agrícola, etc. además de proseguir con la obtención de parámetros micrometeorológicos y de exposición en el emplazamiento.

INTERVENCION RADIOSANITARIA PARA CASOS DE IRRADIACION HUMANA ACCIDENTAL

Se trabajó en la mejora del método de dosimetría biológica para evaluar exposiciones accidentales y se colaboró con la Dirección Nacional de Saneamiento Ambiental de la Secretaría de Estado de Salud Pública, evaluando las dosis recibidas en varios casos de sobre-exposición accidental a rayos X.

ANALISIS DE SEGURIDAD

Durante el período se definieron los temas requeridos para el informe preliminar de análisis de seguridad de los reactores RA-6 y RP-10 y de la planta de producción y fraccionamiento de radioisótopos del Proyecto Perú. Además se llevó a cabo la evaluación del informe preliminar de seguridad del Reactor RA-6 a instalarse en el CAB y se asesoró sobre la preparación del análisis de accidentes para el informe preliminar de seguridad del Reactor RP-10 (Proyecto Perú). También se analizaron y comentaron las guías de seguridad en preparación por el proyecto NUSS del OIEA.

CONTROL DE INSTALACIONES NUCLEARES

Se prosiguió con la realización de inspecciones para verificar las condiciones radiológicas y de seguridad (ya controladas por inspectores locales) en 32 instalaciones diversas. También se realizaron monitorajes de verificación (adicionales a los monitorajes rutinarios efectuados por el personal de la instalación), de las condiciones radiosanitarias en la planta de producción de radioisótopos, la facilidad α , los reactores RA-3, RA-4, y el acelerador Linac.

INGENIERIA DE PROTECCION

Se prosiguió con el desarrollo y la obtención de instrumentación específica para la protección radiológica y la seguridad. Entre otros, se desarrolló y se inició el diseño y la construcción de un sistema portable para el monitoreo de descendientes de Rn-222 en minas; se comenzaron los ensayos de ordenamiento de la información en dosimetría personal en base a un terminal "inteligente"; se inició la puesta en funcionamiento de la planta de prueba y ensayo de filtros absolutos, etc. También se prosiguió con el mantenimiento del instrumental ya en uso y se realizaron estudios de optimización de sistemas de ingeniería para la radioprotección.

FISCALIZACION DE USUARIOS DE MATERIAL RADIOACTIVO

Cumpliendo con lo dispuesto por ley, se prosiguió con el asesoramiento, registro y control de usuarios. Se gestionó el otorgamiento de permisos para el uso de radioisótopos; se efectuaron 241 inspecciones rutinarias, 125 de ellas en el interior del país; se efectuaron 70 inspecciones de habilitación, 34 en el interior; se intervino en cuatro situaciones anormales, y se supervisaron 5 transvases de fuentes radiactivas y 4 transportes de cargas de concentrado de uranio. También se llevó a cabo una evaluación del volumen de transporte de materiales radiactivos en el país, para contribuir a un estudio realizado por el OIEA.

CONTROL DE MATERIAL FISIONABLE ESPECIAL

En cumplimiento de acuerdos internacionales de salvaguardias firmados por el país, se mantuvo el inventario de materiales y equipos cubiertos por dichos acuerdos, se mantuvo el registro de operaciones y se realizaron los balances contables, informes operativos e informes semestrales correspondientes. También se prosiguió con la operación del depósito central de material fisionable especial y se efectuaron las verificaciones de inventarios y registros contables y operativos bajo control rutinario.

PROCESAMIENTO DE DATOS

Se prosiguió operando el programa de cómputos SICON para evaluar la dosis ocupacional a partir de mediciones de contaminación interna y de irradiación. También se puso en operación un archivo de datos actualizados en el correspondiente análisis estadístico. Ello incluye la información sobre distribución de población y de viviendas en las zonas de Atucha, Bariloche y Embalse.

LICENCIAMIENTO

En su carácter de autoridad nacional competente en materia nuclear, la CNEA continuó ejerciendo las funciones que le han sido asignadas por la legislación vigente.

Cabe consignar que, en el aspecto normativo, el Consejo Asesor para el Licenciamiento de Instalaciones Nucleares (CALIN), inició la revisión de las Normas Básicas de Protección Radiológica y Seguridad de la CNEA para adecuarlas a las nuevas recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), elaboró diez Normas Específicas de Seguridad de Centrales Nucleares y estableció los requerimientos de documentación e información que deben suministrar los promotores de centrales nucleares desde la presentación de la solicitud de licencia de construcción hasta la operación comercial.

Por otra parte se procedió al análisis específico de seguridad de diversas instalacio-

nes nucleares, con énfasis en los aspectos correspondientes a la CNE en vista de su futura licencia de operación. Asimismo se otorgaron 56 licencias personales para diversas funciones en centrales nucleares o en reactores de investigación y 53 autorizaciones específicas para diversas funciones en la CNA y en el Reactor RA-3.

A su vez el Consejo Asesor en Aplicación de Radioisótopos (CAAR) trabajó en el proyecto y modificación de normas y reglamentos sobre los usos de los radioisótopos y radiaciones ionizantes y sobre el empleo de aceleradores lineales, betatrones o generadores de radiación de alta energía para usos en medicina. Además prestó asesoramiento en problemas de cumplimiento e interpretación del Reglamento para el Uso de Radioisótopos y Radiaciones Ionizantes y analizó diversas solicitudes para dichos usos, recomendando en consecuencia el otorgamiento de 632 nuevos permisos

Infraestructura y Aspectos Generales

ASUNTOS INTERNACIONALES

En el curso de 1979 se participó en cinco reuniones de la Junta de Gobernadores del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) celebradas, tres de ellas en la sede del Organismo en Viena en los meses de febrero, junio y septiembre, y las otras dos en Nueva Delhi en los meses de noviembre y diciembre, respectivamente. También se participó en la XXIII Reunión Ordinaria de la Conferencia General del OIEA, celebrada en Nueva Delhi del 4 al 10 de diciembre, durante la cual nuestro país resultó reelecto para ocupar, por segundo año consecutivo, el cargo de Gobernador en los términos del artículo VI.A.1 del Estatuto del Organismo, es decir, como país más adelantado de la región América Latina.

Cabe señalar que, tal como lo anunciara oficialmente en la reunión de junio de la Junta de Gobernadores, ratificándolo ante la Conferencia General, a partir de la terminación del ejercicio presupuestario 1979, la Argentina dejará de recurrir a la recepción de asistencia técnica a través del Programa Ordinario del OIEA, habiéndolo hecho por última vez en el corriente ejercicio. Sin perjuicio de ello, se continuó y se seguirá prestando asistencia técnica a través de ese programa, mediante becas, servicios de expertos y donación de materiales, especialmente a los países de América Latina.

Finalmente, se continuó participando en las reuniones de diversos grupos de expertos convocados por el OIEA, en particular en las correspondientes al programa de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica, al estudio de los problemas relativos al Almacenamiento Internacional de Plutonio (IPS) y al Manejo Internacional del Combustible Irradiado (ISFM).

En relación con la Evaluación Internacional del Ciclo del Combustible Nuclear (INFCE), continuó participando en los estudios relativos al manejo del combustible irradiado, realizados por el grupo de Trabajo N° 6, del que Argentina es Copresidente. Asimismo en el seno del Comité Técnico Coordinador, constituido por todos los Copresidentes de Grupos de Trabajo, se participó en la elaboración del Resumen y Reseña Final del INFCE.

Por otra parte, cabe consignar que durante la XI Reunión de la Comisión Interamericana de Energía Nuclear (CIEN), celebrada en Santiago de Chile en el mes de Julio, resultó reelecto el candidato argentino para integrar el Comité Técnico Asesor, cuya presidencia ejerce. Además, Buenos Aires fue sede de una reunión de dicho Comité, celebrada del 12 al 14 de noviembre.

En el ámbito de las relaciones bilaterales cabe señalar que en el área latinoamericana continuó normalmente la cooperación con Bolivia, Perú y Uruguay, se efectuó el intercambio de los instrumentos de ratificación del Acuerdo de Cooperación para los Usos Pacíficos de la Energía Nuclear suscripta con el Ecuador en 1977, se firmó un Acuerdo similar con Venezuela, y se recibieron becarios de Chile, país en el que además se participó en diversos seminarios.

Por otra parte, también se implementó en forma normal el Acuerdo de Transferencia de Tecnología con el Canadá; se acordaron y cumplieron planes de acción con la República Federal de Alemania y con Italia, respectivamente; se efectuaron visitas científicas a España, y se enviaron algunos becarios a Francia, recibiendo además la visita de expertos de dicho país en virtud del acuerdo de intercambio científico-tecnológico vigente entre ambos gobiernos.

Cabe destacar finalmente la visita realizada por el Presidente de la Comisión de Energía Atómica de Pakistán a las instalaciones de la CNEA, así como también la efectuada por el Presidente del Comité Estatal para la Energía Nuclear de Rumania, país con el cual se continuó la negociación de un plan de acción para la cooperación bilateral.

PROYECTO CENTRO ATOMICO PERU

Durante este primer año de vigencia del contrato para el diseño, construcción, instalación y puesta en marcha del Centro Nuclear de Investigaciones del Perú (CNIP), que se levantará en la Pampa de Huarangal, a unos 28 km. de la capital peruana, se elaboró la ingeniería básica de las obras civiles y de los servicios para el Centro, al tiempo que se realizaron los trabajos preliminares en el terreno (estudios topográficos, amojonamiento, etc.) y las obras y perforaciones para el abastecimiento de agua.

En lo referente al reactor RP-10 se elaboró la ingeniería básica de los componentes del reactor de los sistemas de refrigeración primario y secundario, del sistema de ventilación del puente grúa, de los laboratorios auxiliares y de la instrumentación convencional y nuclear del reactor, habiéndose iniciado la ingeniería de detalle de ésta última, y llamado a concurso de ofertas para la construcción y montaje de algunos de dichos componentes y sistemas.

Asimismo se elaboró el proyecto completo de la Planta de Producción de Radioisótopos, que incluye la ingeniería básica y de detalle, la elaboración de las especificaciones técnicas y estudios sobre suministros, blindaje, estructuras y equipamiento para la planta, habiéndose además adjudicado el suministro del equipamiento pesado, así como también el montaje y puesta en marcha del mismo y del sistema de ventilación de la planta.

También se comenzó la elaboración de las especificaciones de los equipos para los laboratorios del Centro Nacional de Protección Radiológica.

Por su parte, y de acuerdo con lo previsto contractualmente, el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) inició la construcción del camino de acceso y contrató la línea de transmisión de electricidad para el Centro. Además, y para optimizar la transferencia de tecnología, profesionales peruanos tuvieron una participación de aproximadamente 100 meses/hombre en distintos aspectos de las tareas realizadas en la Argentina para el proyecto.

Cabe señalar también que durante el ejercicio se establecieron programas de capacitación para el personal peruano, habiéndose iniciado en marzo en el Perú el dictado del primer curso de entrenamiento para profesionales a cargo de profesores de la CNEA y del IPEN y comenzado además el entrenamiento específico de dos profesionales peruanos en las instalaciones de la CNEA.

Por último se destaca el satisfactorio funcionamiento del reactor RP-O inaugurado en 1978 en Lima, el que está siendo utilizado en forma intensiva para tareas de capacitación y entrenamiento.

CAPACITACION

Consecuentemente con su plan de capacitación de profesionales y técnicos que se desempeñan en la Institución, como así también de aquellos que no pertenecen a la misma y necesitan una preparación en el campo nuclear, la CNEA continuó el dictado de numerosos cursos y conferencias, algunos de los cuales se describen a continuación.

Como es habitual, en el Instituto Balseiro de San Carlos de Bariloche, donde se habili-

taron las nuevas aulas y se equiparon los laboratorios de Física Nuclear y de Instrumentación y Control, se desarrollaron los cursos correspondientes al ciclo básico de las carreras de Física y de Ingeniería Nuclear. Para el dictado de esta última, aparte del plantel docente permanente, se contó con la participación de expertos argentinos y extranjeros. Se incorporaron 31 nuevos alumnos al ciclo básico de la 25ª promoción y egresaron 13 alumnos correspondientes a la 22ª promoción.

En el campo de las Centrales Nucleares se dictaron los siguientes cursos: "Formación en Areas Básicas para el Desarrollo de Proyectos nucleoelectrónicos", destinado a profesionales ingresantes; "Iniciación a Centrales Nucleares" para personal técnico con y sin experiencia; el primer "Curso de Reciclado para Personal de Planta de la CNA"; el primer "Curso de Soldadura" para soldadores especializados, y cursos para personal superior de Gendarmería Nacional en la CNA y en la obra CNE. Asimismo, el 3 de julio culminó el primer curso sobre "Computación de Control en Centrales Nucleares". Además como es habitual profesionales de la CNEA recibieron entrenamiento especializado, tanto en el país como en el exterior.

En el campo de los radioisótopos se continuó con el dictado de los cursos sobre "Metodología y Aplicación de Radioisótopos" dos de los cuales fueron impartidos en el CAE y un tercero en la ciudad de Paraná. Asimismo, y por convenio con la Facultad de Medicina de la UBA, se dictaron los cursos del 1º y 2º año para "Médicos Especialistas en Medicina Nuclear", y el correspondiente para la habilitación de Técnicos en esa disciplina. En Tucumán, y con la colaboración de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la Universidad local, se llevó a cabo un "Curso Regional de Radioinmunanálisis". En el Hospital Municipal de Oncología de la ciudad de Buenos Aires se dictó el curso regular correspondiente a "Dosimetría en Radioterapia" y el de especialización en "Física de Radioterapia". Por último, en la Fábrica Militar de Río Tercero, Córdoba, se dictó un curso de Radiografía y Gammagrafía Industrial.

En el CAE se dictó el curso de Protección Radiológica y Seguridad Nuclear, de 5 meses de duración, habiéndose también estructurado un curso de postgrado en Protección Radiológica y Seguridad Nuclear, de un año lectivo de duración, que será dictado anualmente a partir de 1980, en colaboración con la Secretaría de Estado de Salud Pública y la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

En la Sede Central de la CNEA fue dictado un curso sobre "Introducción a la Física de Plasmas Termonucleares" que se complementó con 7 seminarios especializados.

En el marco del Proyecto INEND se dictaron, entre otros, cursos de Ensayos no Destructivos y Soldadura en numerosas localidades del interior, así como también un curso de "Introducción a los Ensayos no Destructivos" en Tegucigalpa, Honduras, dentro del Programa Multinacional de Metalurgia OEA-CNEA. Cabe citar además la realización en Buenos Aires de la Primera Conferencia Regional sobre Ensayos no Destructivos, a la que asistieron 400 profesionales del país y de América Latina, así como expertos internacionales.

Por otra parte se coordinó un "Curso de Entrenamiento en Metalurgia" que contó con 162 participantes, entre ellos 12 latinoamericanos, y se realizó un "Seminario Regional sobre Calidad en la Tecnología del Combustible Nuclear" auspiciado por el OEA, al que asistieron 130 participantes de diversos países de América Asia y Europa.

Cabe destacar finalmente que, con los auspicios de la Organización de los Estados Americanos y de la Comisión Interamericana de Energía Nuclear, se organizó un "Curso Latinoamericano sobre Técnicas de Evaluación de Indicios Uraníferos", que tuvo lugar entre el 1º de agosto y el 30 de noviembre. El desarrollo de este curso estuvo a cargo de profesionales de la CNEA y dos profesores invitados, e incluyó operativos de campaña en distritos geológico-mineros de la CNEA en las provincias de Salta, Córdoba y Mendoza.

Complementando el esfuerzo de capacitación descripto, la CNEA otorga además diversos tipos de becas de perfeccionamiento para personal argentino y extranjero, y facilita la asistencia de su personal a determinados cursos y reuniones de carácter técnico y profesional a nivel nacional e internacional.

INFORMACION TECNICA

Durante el presente ejercicio la Biblioteca Central ha registrado un incremento del acervo bibliográfico de acuerdo al siguiente detalle: libros inventariados: 1.195; nuevos títulos de revistas: 38; microfichas: 19.632 e informes: 2.252 lo que hace un total de: 27.018; 1.786; 212.640 y 69.560 respectivamente.

Asimismo se han confeccionado y distribuido las listas bibliográficas semanales de todo el material ingresado.

A lo largo del año se mantuvieron los servicios de difusión de la información (SDI) consistente en búsquedas bibliográficas quincenales por computadora con las actualizaciones

en cinta magnética que produce el servicio del Chemical Abstracts.

En la computadora del Centro de Cómputos de la CNEA se procesaron también las cintas magnéticas que se reciben del Sistema Internacional de Información Nuclear (INIS) ofreciéndose un servicio SDI.

También el área de Materiales, sigue ofreciendo los servicios de asistencia a la industria, que incluye los de asesoramiento bibliográfico y de información que se divulgan a través del Boletín INEND INFORMA.

PROCESAMIENTO DE DATOS

El Centro de Cómputos instalado en el CAC entró en su segundo año de operación registrándose un continuo aumento de su actividad que obligó a realizar la primera expansión del equipo IBM 370/158, cuya memoria principal se incrementó de 1 a 3 Mbytes. Durante el año se completaron en un 90% las instalaciones de transmisión de datos, consistentes en una red de enlaces por ondas UHF que conecta el CAC con la Sede Central, el CAE y la CNA. A partir de enero se operaron las terminales instaladas en la Sede Central, en marzo las ubicadas en Ezeiza y, en forma provisoria, se inició a fin de año el servicio de teleprocesamiento con la CNA. En total quedaron operativas unas 30 terminales.

En el desarrollo del "software" debe mencionarse la instalación del sistema de base de datos ADABAS y del monitor CICS que permite su uso en forma interactiva. Sobre esa base, el análisis y programación de las tareas administrativas se encaró con una nueva orientación, tendiente al ingreso de la información por terminal en el lugar de origen lo que permite su validación inmediata, y en algunos casos, con procesamiento interactivo. Se desarrollaron, entre otros, programas para los sistemas de distribución de presupuesto, control de la etapa de compromiso de la ejecución presupuestaria, de patrimonio, de incorporación de novedades para la liquidación de sueldos y de control de gestión.

La labor que realizan los programadores científicos de los distintos organismos de la CNEA fue apoyada mediante cursos de capacitación, asesoramiento y desarrollo de facilidades para la programación interactiva en el sistema operativo VM/CMS.

Por su parte, en el CAB, la computadora IBM 360/44 siguió prestando servicios a ese Centro en cálculos científicos y al Instituto de Física allí existente, en apoyo a las tareas de enseñanza. Dicho equipo, que se utiliza además "en línea" para la adquisición de datos provenientes de las experiencias realizadas con el acelerador lineal, se encuentra utilizado a plena capacidad.

ADMINISTRACION

Los cuadros siguientes permiten apreciar la distribución del presupuesto de la CNEA para el año 1979 por programa, por fuente de financiación y por inciso (Cuadro I), como así también la distribución de las erogaciones por inciso y por programa (Cuadro II).

Además, en el gráfico que se agrega al final, indicativo de la evolución de los recursos humanos de la CNEA desde los orígenes de la institución hasta el 31 de diciembre de 1979, se puede observar que durante este último año tuvo lugar un incremento neto de 339 empleados, con lo que a fines del ejercicio el personal ascendía a un total de 5 227. empleados.

CUADRO I

(en miles de pesos)

	Importe \$	%
Presupuesto total año 1979: \$ 789 611 991		
Por Programa:		
I. Instalaciones de Centrales Nucleares	344 036 831	43,7
II. Radioisótopos y Radiaciones	10 254 312	1,2
III. Investigaciones Nucleares	77 738 983	9,8
IV. Protección Radiológica y Seguridad Nuclear	5 108 304	0,8
V. Servicios Generales	229 483 599	29,0
VI. Suministros a Centrales Nucleares	121 171 962	15,3
Erogaciones figurativas (U.N. Cuyo y CONICET)	1 818 000	0,2
Por Financiación:		
Contribución del Gobierno Nacional (Oblig. a c/Tesoro)	110 690 391	14,0
Recursos Específicos	84 913 500	10,7
Fondo Nacional de Grandes Obras Eléctricas	140 804 100	17,8
Uso del Crédito	453 204 000	57,5
Por Inciso:		
11. Personal	67 191 857	8,5
12. Bienes y Servicios no Personales	46 389 963	5,9
21. Intereses de la deuda	213 575 300	27,0
31. Transferencias al sector privado (becas)	1 120 474	0,1
51. Bienes de Capital	7 084 721	1,0
52. Construcciones	434 698 076	55,1
71. Amortización de la deuda	17 733 600	2,2
91. Erogaciones figurativas	1 818 000	0,2

CUADRO II

EROGACIONES 1979

(en miles de pesos)

	I	II	III	IV	V	VI	TOTAL
	Suministro de energía	Aplicación de radiaciones	Investigaciones nucleares	Protección radiológica	Capacitación y apoyo	Suministros a centrales nucleares	
PERSONAL	Crédito 13 169 916 Comprometido 13 161 326	4 229 152 4 227 933	15 961 798 15 954 814	2 750 563 2 747 439	14 041 734 14 036 282	17 038 699 17 031 628	67 191 857 67 159 422
BIENES Y SERVICIOS NO PERSONALES	Crédito 28 798 559 Comprometido 28 797 863	3 097 597 3 097 597	3 166 470 3 024 105	661 322 661 322	8 941 598 7 983 167	1 724 417 1 724 417	46 389 963 45 288 471
INTERESES DE LA DEUDA	Crédito 14 736 700 Comprometido 14 727 705				198 838 600 198 812 472		213 575 300 213 540 177
BECAS	Crédito Comprometido				1 120 474 1 120 474		1 120 474 1 120 474
BIENES DE CAPITAL	Crédito 812 838 Comprometido 783 282	614 904 614 904	2 416 815 2 416 815	534 905 531 521	1 917 532 1 908 802	787 727 787 727	7 084 721 7 043 051
CONSTRUCCIONES	Crédito 268 860 956 Comprometido 268 859 305	2 312 659 2 311 700	56 193 905 56 183 054	1 161 514 1 157 993	4 547 923 4 539 712	101 621 119 101 621 119	434 698 076 434 672 883
AMORTIZACIONES DE LA DEUDA	Crédito 17 657 862 Comprometido 17 614 735				75 738 75 656		17 733 600 17 690 391
FIGURATIVAS	Crédito 344 036 831 Comprometido 343 944 216	10 254 312 10 252 134	77 738 983 77 578 788	5 108 304 5 098 275	229 483 599 228 476 565	121 171 962 121 164 891	789 611 991 788 248 807

CANTIDAD DE AGENTES

RECURSOS HUMANOS TOTALES DE CNEA

