

PRESIDENCIA DE LA NACION
COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

*Síntesis de un Programa Nuclear
para la República Argentina*

1967

SINTESIS DE UN PROGRAMA NUCLEAR PARA LA REPUBLICA ARGENTINA

PRESENTACION	2
A.- ETAPA DE PREPARACION DEL APOYO BASICO Y OBTENCION DE LA PROPIA EXPERIENCIA	3
SINTESIS DE LAS REALIZACIONES MAS IMPORTANTES	15
CONCLUSIONES	22
B.- PROGRAMA NUCLEAR	24
OBJETIVOS FUNDAMENTALES	25
PROYECTO "CENTRAL NUCLEAR BUENOS AIRES"	25
 PROGRAMAS	
I - SUMINISTRO DE ENERGIA (POTENCIA) - REACTORES CONVENCIONALES	28
II - SUMINISTRO DE ENERGIA (POTENCIA) - REPRODUCTORES	29
III - APLICACIONES	30
IV - INVESTIGACION Y DESARROLLO	31
V - EVALUACION DE RIESGOS, SEGURIDAD Y CONTROL RADIOSANITARIO	32
VI - APOYO FUNCIONAL A LOS PROGRAMAS ANTERIORES	33
 NECESIDADES CREDITICIAS	 34

P R E S E N T A C I O N

La evolución y el progreso alcanzado por la energía nuclear en los últimos decenios y su decisiva influencia en el desarrollo económico, social y político de los países, hace necesario a toda nación independiente la concreción de un programa nuclear encaminado a la incorporación masiva de la misma en la dinámica de su desenvolvimiento.

La formulación de un programa nuclear tendiente a brindar a la comunidad bienestar, salud, seguridad y progreso, requiere fundamentalmente la ejecución de una etapa previa, de apoyo básico y logro de la propia experiencia nacional, sin la cual resultaría extremadamente frágil e inseguro dicho plan.

Se considera que el año 1966 señala para la Comisión Nacional de Energía Atómica, la finalización de una etapa preparatoria iniciada en 1951, que tomó impulso en 1955 y que hoy, en base a los resultados obtenidos, le permiten formular un programa a mediano término encauzado al logro de objetivos de inmediato beneficio público y dando a esta industria orientación y raigambre nacional. Todo ello dentro de un razonable margen de seguridad que evitará errores graves de dirección en un dominio que exige decisiones de trascendencia.

Por otra parte este programa hará posible:

- a) Evitar dispersión de esfuerzos, acordando a los objetivos principales un alto grado de permanencia en el tiempo.
- b) Seleccionar objetivos discriminando su importancia según su incidencia en la consecución de los fines del programa general.
- c) Fijar concretamente los resultados a obtener y el tiempo en que deben lograrse.
- d) Delimitar la responsabilidad que le cabe a cada sector dentro de la realización general.

Para facilitar el análisis del programa nuclear se ha considerado conveniente su subdivisión en dos títulos:

A. ETAPA DE PREPARACION DEL APOYO BASICO Y OBTENCION DE LA PROPIA EXPERIENCIA, 1951 - 1966.

B. PROGRAMA NUCLEAR 1966- 1976.

A. ETAPA DE PREPARACION DEL APOYO BASICO Y OBTENCION DE LA PROPIA EXPERIENCIA

ANALISIS DEL PROCESO

Los procesos evolutivos de la energía atómica en casi todos los países del mundo, presentan características similares dentro de dos grupos bien definidos:

- a) Un primer grupo integrado por aquellos países en los que la energía atómica nació y se desarrolló fundamentalmente de un embrión bélico, estratégico o de preponderancia política, y que dió como resultado una industria nuclear con características de gigantismo que solo posteriormente derivó en gran parte hacia logros o finalidades pacíficas.
- b) Un segundo grupo integrado por los países en los que la energía nuclear nació dentro de las limitaciones de toda industria de paz, con buenas perspectivas pero dividendos a largo plazo.

Dentro de este segundo grupo se encuentra nuestro país, que encaró estas actividades al crearse en el año 1950 la Comisión Nacional de Energía Atómica. Luego de un período previo de integración, comenzó el organismo su etapa de formación, dentro de la cual debió atravesar por cada uno de los procesos evolutivos comunes a cualquier industria nueva:

- 1º Preparación orgánico funcional.
- 2º Capacitación y formación del soporte básico.
- 3º Iniciación y obtención de la propia experiencia.

Esta etapa necesaria ha requerido aproximadamente unos 15 años y una inversión equivalente a 85 millones de dólares, pero permite actualmente a la entidad emprender con suficiente margen de seguridad un programa nuclear con realizaciones de positivo interés nacional.

El régimen legal actual de la Comisión Nacional de Energía Atómica le fué dado en 1956, con la particularidad de su dependencia directa del Presidente de la Nación.

El cumplimiento de la misión asignada implica la realización de dos tareas fundamentales:

La 1ra. Promover y realizar estudios y aplicaciones científicas e industriales de las trasmutaciones y reacciones nucleares.

La 2da. Fiscalizar las aplicaciones a que se refiere el párrafo anterior, en cuanto sea necesario por razones de utilidad pública, para prevenir los perjuicios que pudiesen ocasionar.

DECRETOS Y LEYES FUNDAMENTALES

Decreto Nº 10.936 - mayo de 1950 - Creación de la C.N.E.A.

Decreto Nº 384 - octubre de 1955 - Reestructuración de C.N.E.A.

Decreto-Ley Nº 22.498 - diciembre de 1956 - Autarquía, objetivos, atribuciones.

Decreto-Ley Nº 22.477 - diciembre de 1956 - Ley de las materias primas nucleares.

Decreto Nº 5.423 - mayo de 1957 - Reglamentación del Decreto-Ley Nº 22.477.

Decreto Nº 842 - enero de 1958 - Reglamentación uso de radioisótopos y radiaciones ionizantes.

Ley Nº 14.607 - setiembre de 1958 - Partida anual de \$ 75.000.000 para la C.N.E.A.

Decreto Nº 7.006 - junio de 1960 - Declárase de alto interés nacional las actividades de la C.N.E.A.

Decreto Nº 7.081 - abril de 1961 - Estatuto y escalafón del personal de la C.N.E.A.

CAPACITACION Y FORMACION DEL SOPORTE BASICO

Este proceso, bastante complejo cuando se quiere desarrollar una técnica nueva en un país nuevo, obligó a crear las siguientes condiciones de trabajo que hiciesen posible el posterior desarrollo armónico de la incipiente industria:

- 1º Formación y capacitación del elemento humano.
- 2º Organización y equipamiento necesario para que ese grupo, debidamente capacitado, estuviese en condiciones de producir.
- 3º Obtención de la materia prima básica.

1.º Formación y capacitación del personal

Es probable que el más serio de los problemas que se ha debido afrontar al encarar el programa nuclear, lo constituya la formación del elemento humano especializado en las variadas disciplinas de esta ciencia.

Pero sin este elemento humano que conforma la base y el fundamento de la acción, resultaba imposible acometer un programa de este tipo.

Por otra parte la distancia que nos separa de los grandes centros nucleares mundiales y la rápida y constante evolución de los conocimientos en la materia, han exigido y exigen un continuado esfuerzo, primero en la capacitación y posteriormente en la actualización y perfeccionamiento de los conocimientos adquiridos, pues de lo contrario se corre el riesgo de quedar atrás y volcar la acción en esfuerzos improductivos o carentes de valor práctico.

En este terreno la C.N.E.A. ha empleado todos los medios disponibles para formar y capacitar no solamente a su personal, sino también a todos aquellos que en su actividad científica, técnica o industrial, efectúan alguna aplicación de la energía nuclear. Ello le ha permitido llegar a contar hoy con una dotación de aproximadamente 650 especialistas en las diversas ramas nucleares, plantel que constituye la esencia misma de su ser como organismo y su más preciado patrimonio.

En cuanto al nivel científico y técnico alcanzado por nuestros profesionales, es tal que nos permite encarar cualquier programa actual de energía nuclear, encuadrado en las limitaciones económicas y de desarrollo de nuestro país.

Es justo reconocer el valioso aporte que en este proceso se ha recibido de instituciones y organismos extranjeros e internacionales, sin cuya cooperación no se hubiesen logrado los satisfactorios resultados obtenidos.

RESUMEN ESQUEMATICO DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN MATERIA DE CAPACITACION

a) Formación de especialistas en física (Instituto de Física "Dr. JOSE A. BALSEIRO", de Bariloche).

Para poder desarrollar las ciencias físicas en forma adecuada a las reales necesidades del país, es necesario contar con un número suficiente de científicos, de sólida base teórica y eficiente adiestramiento de laboratorio.

A fin de contribuir a la solución de este problema, se creó en el Centro Atómico Bariloche, en cooperación con la Universidad Nacional de Cuyo, el Instituto de Física "Dr. José A. Balseiro".

La tarea de formación de licenciados en dicha disciplina comenzó en ese Instituto en el año 1955 y los primeros alumnos recibieron su título en 1958. Desde entonces hasta la fecha han egresado 106 licenciados, 9 de ellos extranjeros, con un nivel de preparación comparable al de los diplomados en las mejores universidades de cualquier parte del mundo. De los estudiantes ingresados a este centro de estudios, el 75 por ciento alcanzó la graduación.

La formación al nivel de post-graduado, para optar al doctorado, se obtiene en los laboratorios de investigación del mismo Centro Atómico Bariloche.

b) Cursos de especialización.

1. Cursos de Metodología y Aplicación de Radioisótopos.

No obstante considerarse que la enseñanza nuclear constituye una parte integral de las funciones universitarias, existe actualmente un número de investigadores y profesionales que no ha recibido un entrenamiento intensivo en este campo y que podría utilizar con provecho el conocimiento de las técnicas de empleo de las radiaciones.

Especialmente para este grupo de profesionales, la C.N.E.A. ha organizado los cursos sobre Metodología y Aplicaciones de Radioisótopos, el primero de los cuales se desarrolló en el mes de marzo de 1958.

Hasta el presente se han dictado 26 de estos cursos, dos de los cuales tuvieron carácter internacional y fueron auspiciados por el Organismo Internacional de Energía Atómica. El número de profesionales egresados es superior a 350.

2. Cursos de Metalurgia.

Dentro del proceso del desarrollo nuclear la metalurgia es una disciplina que cada día adquiere mayor importancia, tanto desde el punto de vista tecnológico como del científico.

Por ese motivo el Departamento de Metalurgia de la C.N.E.A. ha organizado una serie ininterrumpida de cursos, coloquios, conferencias, etc., sobre diferentes temas relacionados con esta rama de conocimientos, entre los cuales pueden mencionarse:

Cursos para graduados universitarios (tres):

1º julio 1955 - octubre 1956

2º mayo 1959 - junio 1960

3º agosto a noviembre 1960.

Cursos Panamericanos de Metalurgia Nuclear (dos)

1º mayo a diciembre 1962; asistieron graduados universitarios de 8 países latinoamericanos, graduándose 14 alumnos.

2º mayo a diciembre 1965; asistieron graduados universitarios de 7 países, graduándose 13 alumnos.

Actualmente se tiene en preparación el tercer curso similar que se desarrollará de marzo a diciembre de 1967.

3. Otros cursos.

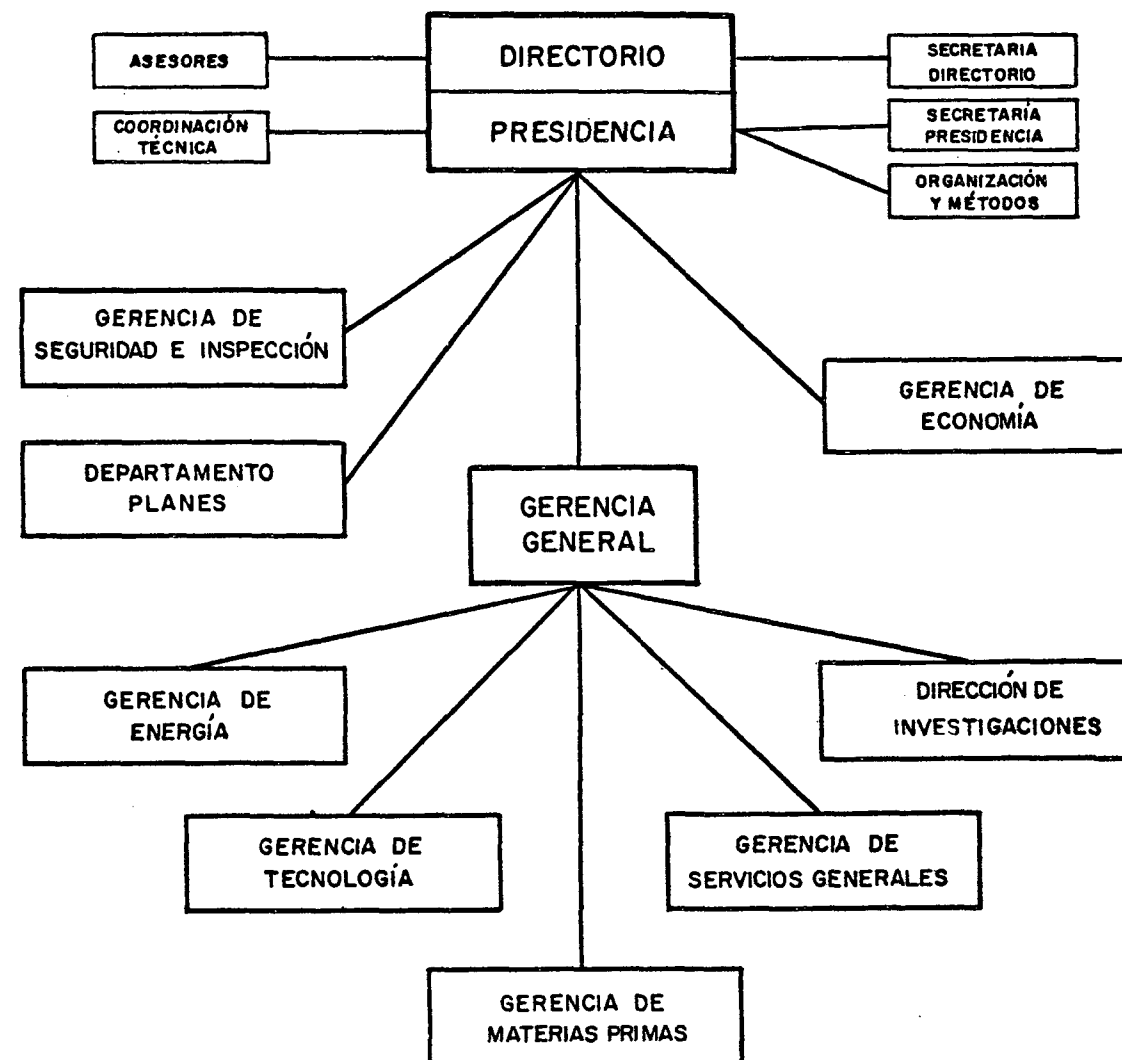
Asimismo, con periodicidad variable y en la medida que las necesidades de la institución lo requieren, se organizan y dictan cursos especiales para el perfeccionamiento de su personal, en materias tales como física de reactores, investigación científica nuclear, dosimetría en radioterapia, electrónica, radiomicrobiología, etc.

2.º Organización y equipamiento

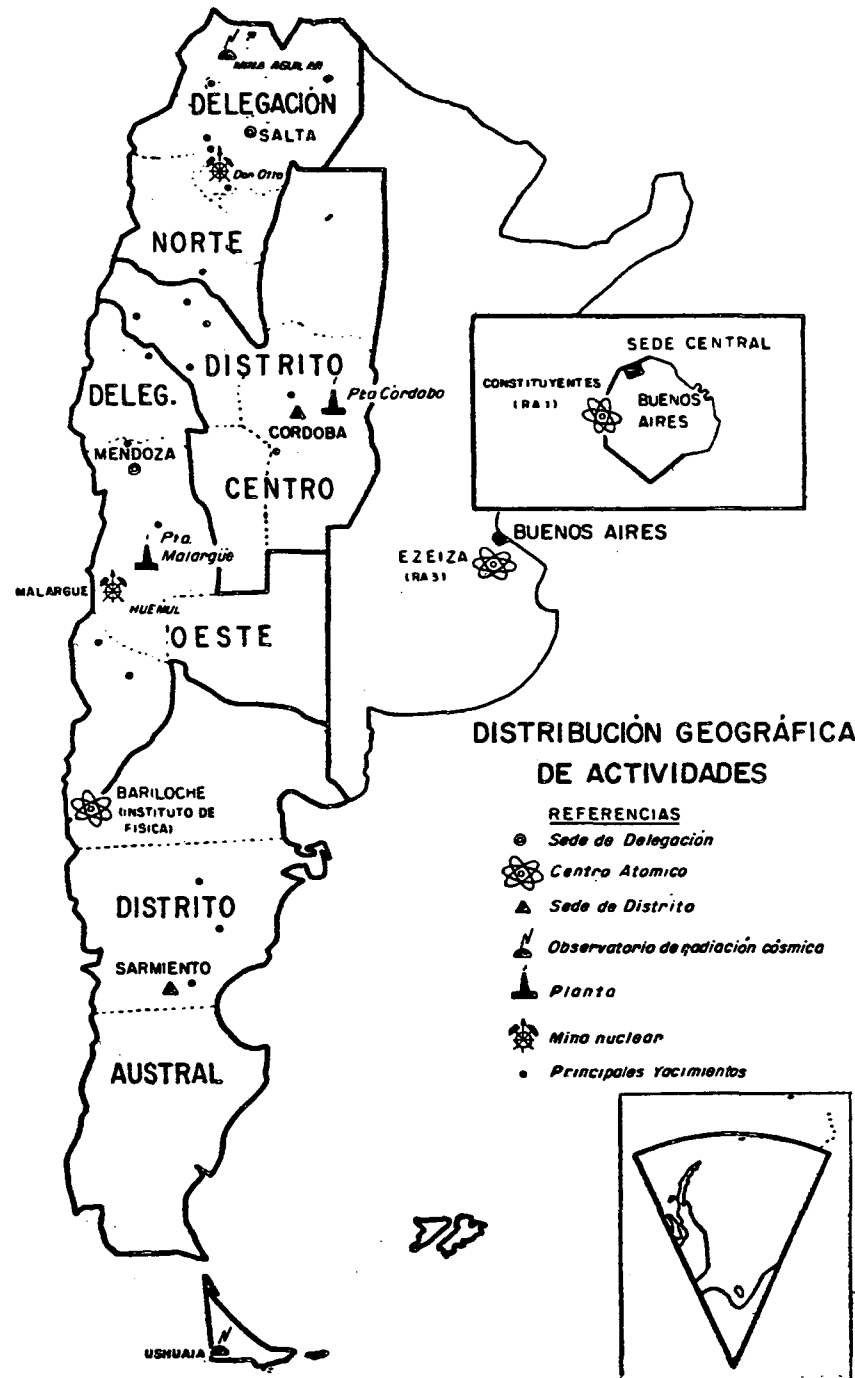
El espíritu propio de su actividad obligó a la Comisión a tender a organizarse con algunas características de empresa, dentro de las limitaciones inherentes a una administración centralizada.

La extensión de su actividad, en especial en el campo de las materias primas, ha obligado a una expansión de características geográficas, con ramificaciones del

ESQUEMA DE ORGANIZACIÓN DE LA C.N.E.A.



tipo delegación que cubren todo el ámbito del país en el que la actividad minera o de investigación pueden revestir interés.



En cuanto al equipamiento, presenta toda la complejidad que deriva de la variedad de los temas, la naturaleza propia de los instrumentos, equipos y materiales y del hecho que en su gran mayoría hubo que traerlos del extranjero. La importación, que en los primeros tiempos representaba una gran proporción de lo adquirido, ha ido disminuyendo notoriamente en los últimos años, signo evidente del avance industrial y del resultado obtenido en el asesoramiento a la industria.

Este equipamiento ha permitido brindar actualmente facilidades operativas a más de 600 científicos y tecnólogos, que con la cooperación de 1.600 agentes auxiliares desarrollan su actividad en tres centros situados en Buenos Aires y alrededores, otro centro atómico en Bariloche, dos plantas para tratamiento y concentración de minerales, una en la ciudad de Córdoba y otra en Malargüe (Mendoza), varios yacimientos mineros distribuidos en todo el país y delegaciones regionales.

3.º Obtención de la materia prima básica

La industria nuclear, como toda industria, requiere fundamentalmente para su desarrollo, el disponer de materia prima, en este caso el uranio.

Por lo tanto resultaba de gran importancia, previo al establecimiento de una política nuclear, obtener una información concreta sobre las posibilidades del aprovisionamiento interno de uranio. Esta información debía incluir valores firmes de inventario de reservas, costos y posibilidades de producción

El disponer o no de uranio explotable en nuestro territorio determinaría, en gran medida, la posibilidad del desarrollo de una política energética nuclear independiente, con todas sus ventajas y proyecciones futuras; o de lo contrario, la formulación de un programa supeditado al aprovisionamiento externo, con todos sus inconvenientes y limitaciones.

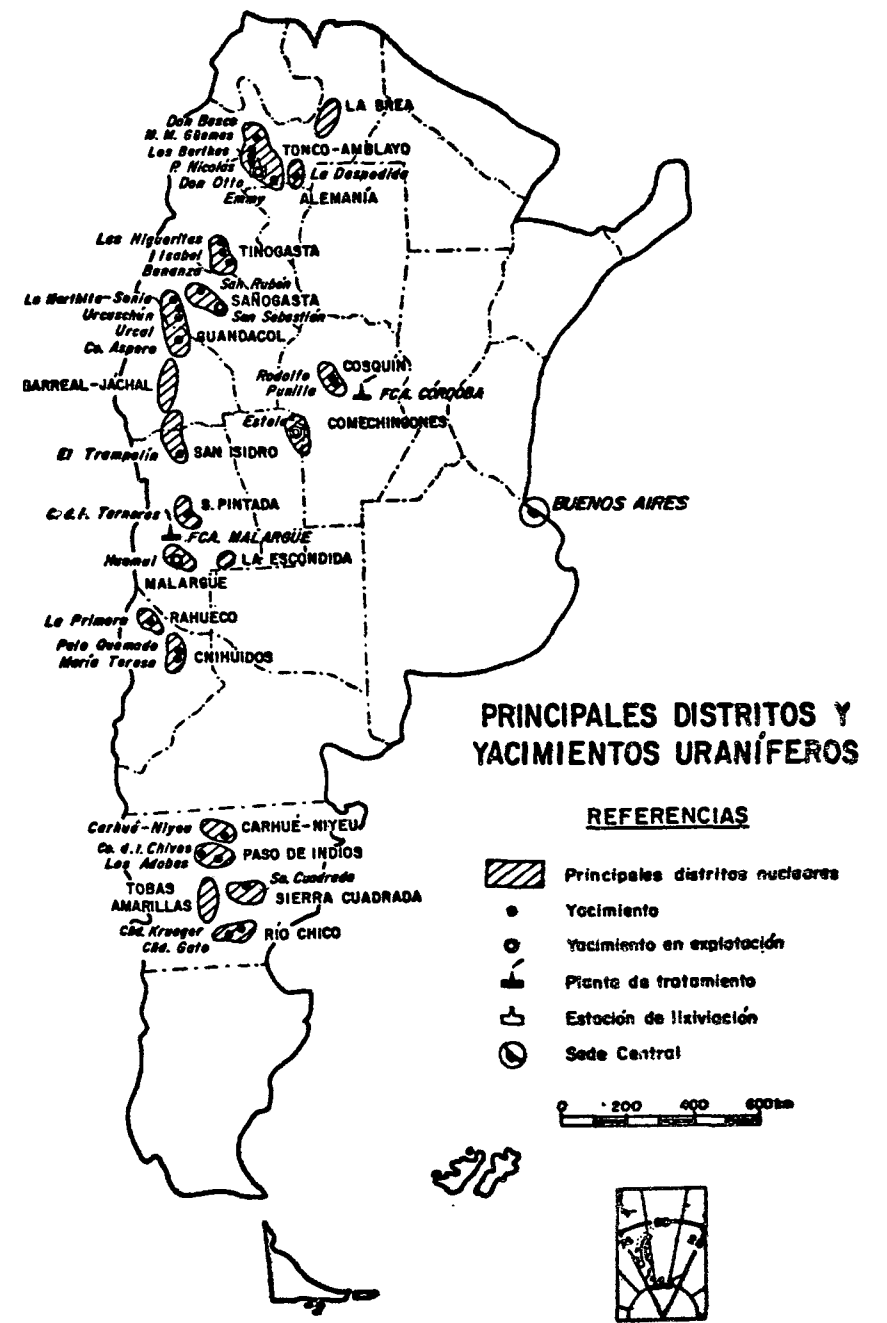
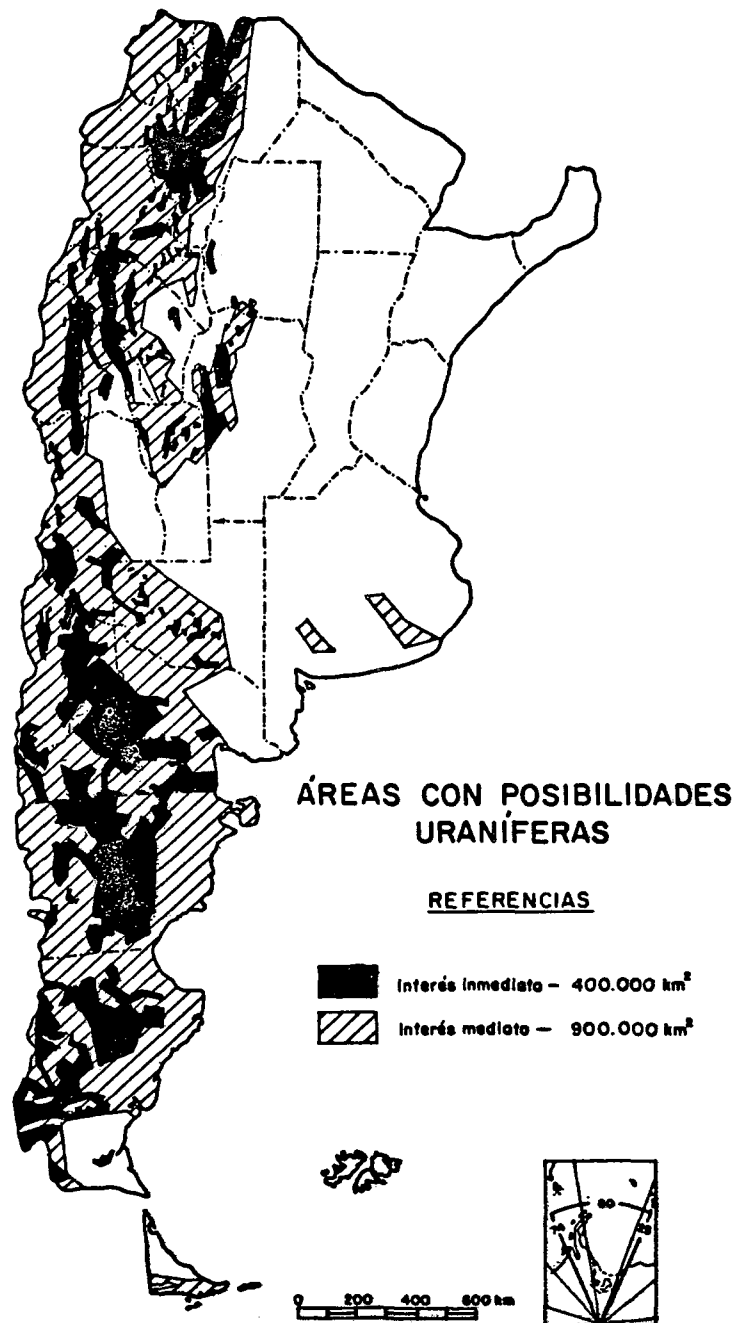
Para el esclarecimiento de esta incógnita de tanta trascendencia, la Comisión derivó su mayor esfuerzo tecnológico y económico, en forma sistemática a partir del año 1955, hacia:

- a) La prospección y evaluación de las áreas que presentaban condiciones geológicas más favorables;
- b) La exploración y explotación de yacimientos uraníferos y la producción de concentrados y purificados de uranio.

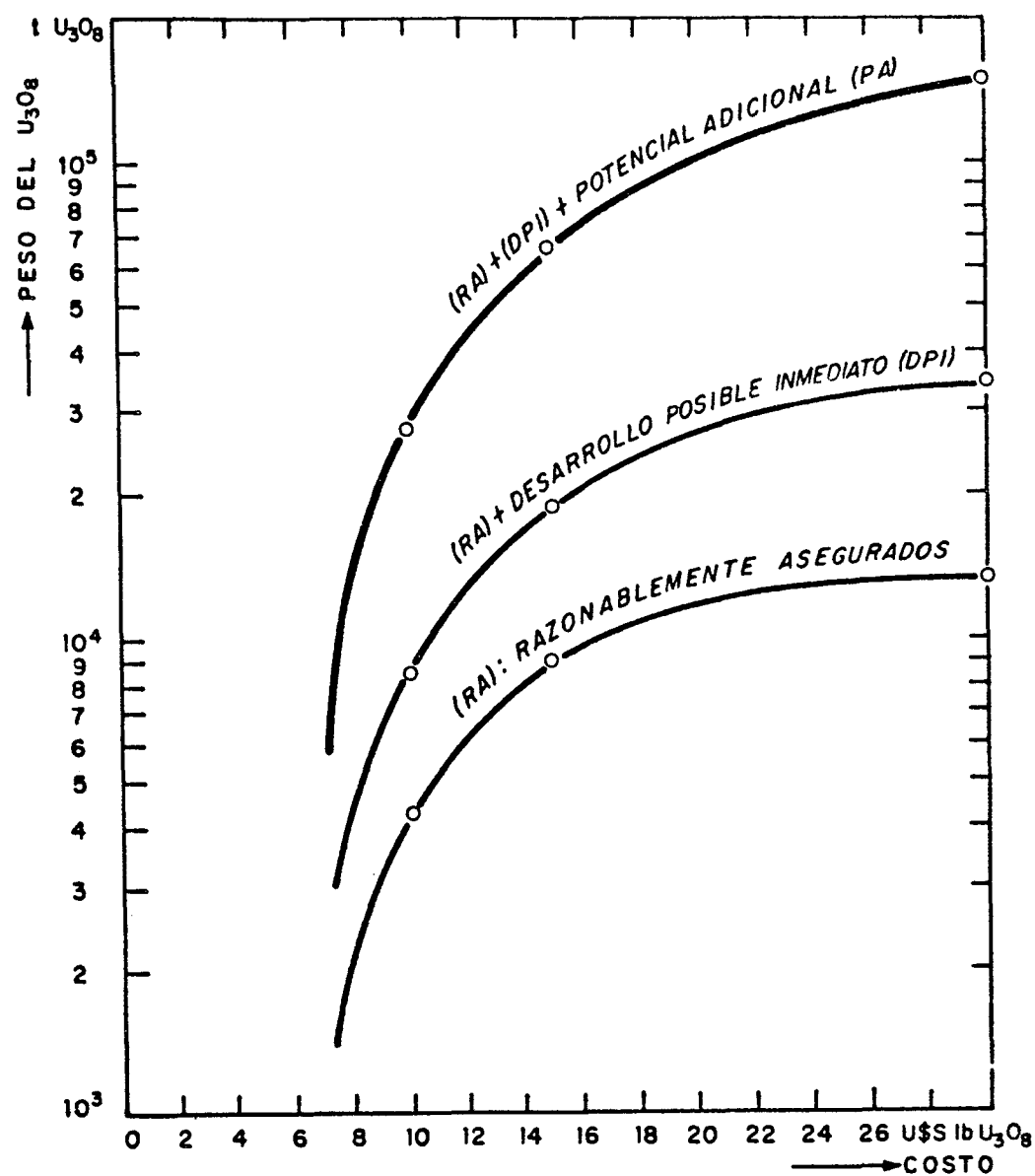
Los resultados obtenidos permiten establecer con suficiente seguridad que las reservas de uranio existentes en nuestro país y sus condiciones económicas de explotación y tratamiento, hacen posible proyectar una política nuclear independiente, asegurada en el propio abastecimiento de la materia prima fundamental, el uranio.

Asimismo establecen la posibilidad futura de alcanzar cifras de reservas en minerales con características económicas de explotación favorables, que ubicarán a nuestro país entre los principales productores de uranio del mundo.

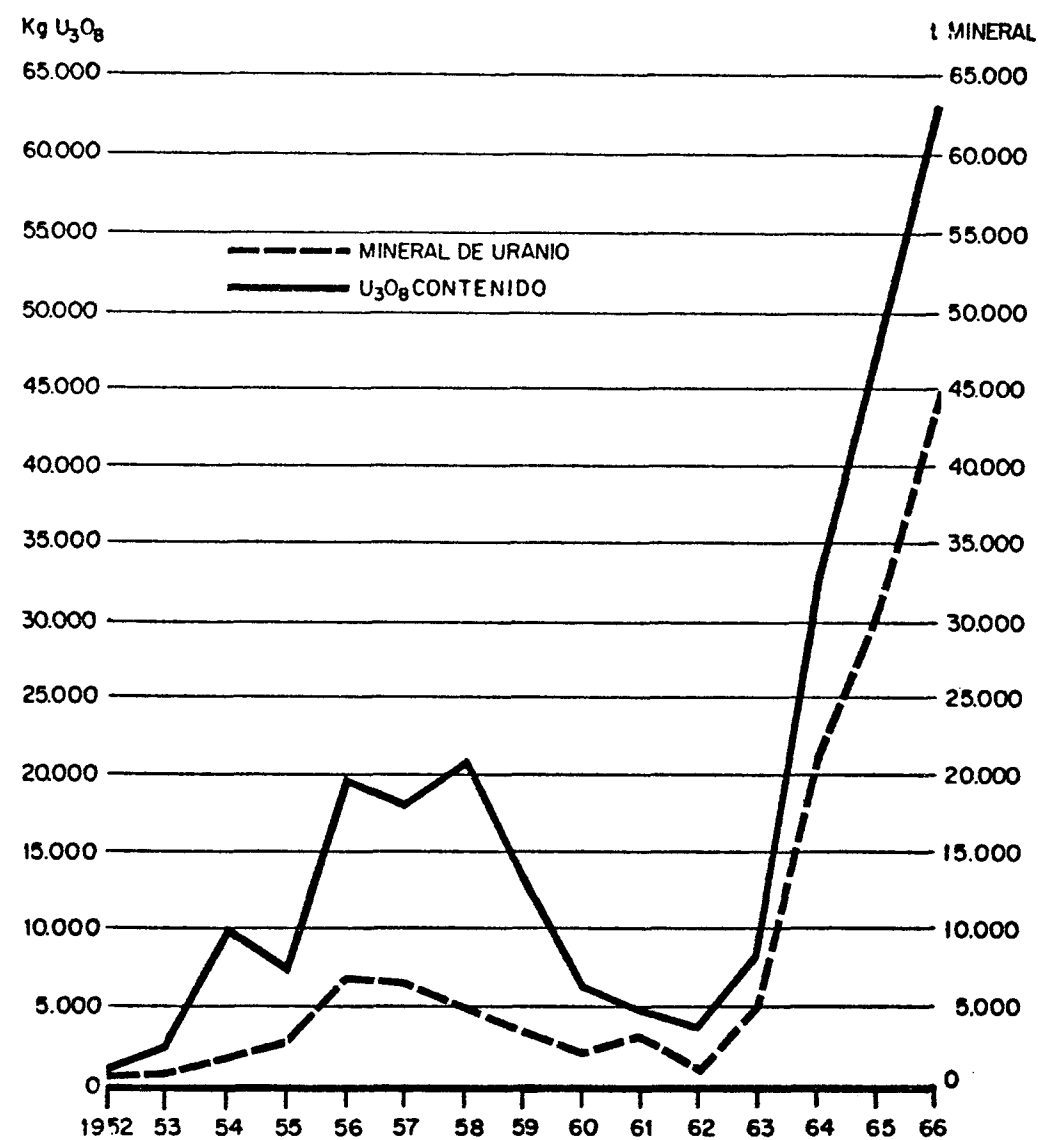
RESUMEN GRAFICO DE LA ACTIVIDAD



RECURSOS Y POTENCIAL URANIFEROS DE LA ARGENTINA AL 31/XII/66



PRODUCCION DE MINERAL DE URANIO



INICIACION Y LOGRO DE LA EXPERIENCIA PROPIA

Ya en posesión de un soporte básico apropiado:

- 1.- Elemento humano suficientemente capacitado,
- 2.- Organización y equipamiento preliminar,
- 3.- Materia prima nacional,

se hizo necesario cubrir el período de la iniciación y logro de la experiencia propia, es decir, fue necesario volcar a la realidad del medio y dentro de las ventajas y limitaciones que ese medio determinaba, todos aquellos conocimientos, información, asesoramiento y experiencia importada del exterior de que se disponía, adaptarlos y encauzarlos hacia aquellas realizaciones que por su magnitud y el interés que podían revestir para nuestro país, reclamaban prioridad. La acción se dirigió así a los siguientes campos:

Materias primas nucleares,

Reactores,

Aplicaciones,

Metalurgia,

Investigaciones,

Evaluación de riesgos,

Preparación y capacitación de la industria nacional,

Relaciones internacionales.

Síntesis
de las
Realizaciones
más
Importantes

Materias
Primas

Inventario de
minerales nucleares

Reservas de Uranio

Plantas de Tratamiento

Prospección aérea - Detallada 95.000 Km² - Expeditiva 86.000 Km² - Reconocimiento preliminar 20.000 Km² - Anomalías seleccionadas 425 -

Prospección Terrestre (incluye geoquímica) - Detallada 8.000 Km² - Expeditiva 43.000 Km² - Geoquímica-Geofísica 12.000 Ha -

Laboreo minero - En superficie 11.000 m - Subterráneas 13.500 m - Perforaciones con testigo 26.000 m -

Evaluación-Explotación-Contratos con particulares 25 - Estudios mineros 996 - Minas revisadas 700 -

*1.400.000 Km² del país tienen posibilidades uraníferas - 400.000 Km² interés inmediato - Pros-
pectado 135.000 Km² = 20% -*

Categoría de las Reservas	Mineral Medido-Indicado				Mineral Inferido			
Costo de producción del con- centrado U\$S/libra de U ₃ O ₈	< 10	10- 15	15- 30	Subtotal	< 10	10- 15	15- 30	Subtotal
t. de U ₃ O ₈	2.030	570	1.700	4.300	560	600	1.130	2.290

*Reservas razonablemente aseguradas, previa ejecución de trabajos de exploración y desarrollo:
12.500 t de U₃O₈ -*

Significado de las reservas actuales:

Mineral medido-indicado 4.300 t U₃O₈ equivalente a 100.000.000 t de carbón de 8.000 calorías
Mineral indicado 2.290 t U₃O₈
Total 6.590 t U₃O₈

*Posibilidad energética con las reservas actuales aproximadamente 8.000 Mw(e) instalados y combus-
tible para 25 años.*

*Producción de concentrados de U₃O₈ con calidad comercial y de UO₂ y U metálico con
pureza nuclear.*

*1.- Planta Córdoba Don Otto (Salta) y Extracción por lixiviación en pilas y solventes
Estación Lixiviación aminated capacidad 30/35 t de U₃O₈ por año.*

Síntesis
de las
Realizaciones
más
Importantes

Materias

Primas

Plantas de Tratamiento

2.- Planta Malargüe

Capacidad de tratamiento diario - 100 t - Sistema Lixiviación Ácida y Solventes Aminados.

Producción anual t 45 t de U_3O_8 - 200 t de Cu.

Balance producción de productos nucleares y subproductos no nucleares a 1962.

U_3O_8 en Yellow Cake 68.500 Kg. - $UO_2(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ 20.000 Kg.
 U metálico pureza nuclear 4.000 Kg. - UO_2 pureza nuclear 2.000 Kg.
 UO_3 pureza nuclear 1.000 Kg. - F_4U pureza nuclear 3.000 Kg.
 $SO_4Cu_5H_2O$ 50.000 Kg. Concentrados de U, NI, As 72.000 Kg.

Estudios de procesos hidrometalúrgicos y otros de beneficios de minerales.

Energía

Reactores

Denominación	Ubicación	Fecha de Iniciación	Flujo Máximo n/h/cm ² /seg	Potencia Térm. máx. Kw	Combustible	Tipo de moderador	Refrigerante	Potencia de Eléctrica Kw	Finalidad
RA 0 (en operación)	C.A. Constituyentes	1959	10^7	2.5 W	U enriquecido 20 %	Agua natural	Agua natural	-	Ensayos Funcionam. discontinuo
RA 1	C.A. Constituyentes	1958	2×10^{11}	25 Kw	U enriquecido 20 %	Agua natural	Agua natural	-	Estudio, capacitación, producción radioisótopos
RA 1 modificado	C.A. Constituyentes	1966	8×10^{11}	100 Kw	U enriquecido 20 %	Agua natural	Agua natural	-	En operación experiencias producción
RA 2	C.A. Constituyentes	1966	Variable de acuerdo a la configuración	25 W	U enriquecido 90 %	Agua natural	Agua natural	-	Optimización núcleo RA3
RA 3 (en construcción)	C.A. Ezeiza	Próximo año	5×10^{13}	5000 Kw	U enriquecido 90 %	Agua natural	Agua natural	-	Producción de radioisótopos experiment.
RA 4 (en anteproyecto)				40 Mw	U natural	Agua pesada	Agua pesada	-	

Radioisótopos y
Fuentes Radiactivas

Producción - Fraccionamiento - Control - Distribución

Producción anual actual 4.5 Ci

Importación anual actual 51.0 Ci

Total 55.5 Ci

Síntesis
de las
Realizaciones
más
Importantes

Energía	Radioisótopos y Fuentes Radiactivas	<i>Aplicaciones Médicas - Investigación - Agrícolas - Industriales</i> <i>Distribución según aplicaciones</i> <table><tr><td><i>Medicina</i></td><td><i>80 %</i></td></tr><tr><td><i>Industria</i></td><td><i>19 %</i></td></tr><tr><td><i>Agricultura</i></td><td><i>1 %</i></td></tr></table> <i>Fuentes radioactivas selladas</i> <table><tr><td><i>Importación anual</i></td><td><i>14.080 Ci</i></td></tr></table>	<i>Medicina</i>	<i>80 %</i>	<i>Industria</i>	<i>19 %</i>	<i>Agricultura</i>	<i>1 %</i>	<i>Importación anual</i>	<i>14.080 Ci</i>
	<i>Medicina</i>	<i>80 %</i>								
<i>Industria</i>	<i>19 %</i>									
<i>Agricultura</i>	<i>1 %</i>									
<i>Importación anual</i>	<i>14.080 Ci</i>									
Aplicaciones	<i>Diseño y construcción de equipos para gammagrafías.</i> <i>Desarrollo de métodos para usos agrícolas (fertilizantes-fungicidas-insecticidas, etc.).</i> <i>Trabajos de posibilidades industriales de la química de radiación-esterilización, conservación, polimerización, etc.</i> <i>Diseño y construcciones de equipos nucleares para medición de espesores, medidores de nivel, medidores de humedad, densidad y medidores de nieve en campaña.</i> <i>Estudios con trazadores radioactivos en Hidrología, caudales de ríos, transporte de sedimentos.</i> <i>Análisis por activación.</i> <i>Estudios de desgaste en motores.</i> <i>Aplicación de radioisótopos en Medicina y Biología.</i>									
Tecnología	Elementos Combustibles	<i>Construcción de los elementos combustibles para el Reactor RA-1. El know-how de la construcción de estos elementos vendido a firmas alemanas.</i> <i>Producción directa de U-A1 a partir del hexafluoruro de uranio.</i> <i>Construcción de elementos combustibles para el RA-3 tipo MTR-uranio enriquecido 90%.</i> <i>Elementos combustibles para la unidad sub-crítica U natural metal, cubierta de aluminio</i> <i>Reducción de hexafluoruro de uranio UO₂.</i> <i>Construcción de la nueva carga del reactor RA-1 (Modificado) con elementos de UO₂ enriquecido al 20% y cubierta de aluminio.</i>								
	Metalurgia	<i>Uranio metal - Peculiaridades y métodos de Fabricación.</i> <i>Oxido de Uranio - Propiedades y métodos de Fabricación.</i> <i>Grafito - Propiedades y métodos de Fabricación.</i> <i>Deformación Plástica - Investigación de procesos.</i>								

Síntesis
de las
Realizaciones
más
Importantes

Tecnología

Metalurgia

Spread System - Propiedades y métodos de fabricación. - Producción de planchas de S.A.P. Soldadura.

Recristalización - - Mecanismo de recristalización para velocidades variables de deformación impacto-explosivo-Trabajo frío.

Defectos - Defectos puntuales en Nobio-Gas en tantalio-Difusión propia en Titanium-Defectos producidos con bombardeo de neutrones y deuterones.

Preparación y
Capacitación de la
Industria

Desarrollo de métodos de control de calidad.

Divulgación y asesoramientos sobre nuevos métodos de producción.

Asesoramientos y resolución de problemas tecnológicos industriales en todos los campos de la metalurgia. Más de 280 problemas presentados para su estudio.

Convenios con la Industria.

Investigación y
Desarrollo

Estudios Biológicos

Efectos de las radiaciones sobre seres vivos.

Estudios moleculares y
del Estado sólido

Investigaciones estructurales y efectos de las radiaciones sobre sustancias químicas

Estudios Nucleares

Investigaciones sobre la estructura del núcleo atómico y las reacciones en que éste interviene.

Estudios Químicos

Preparación y propiedades químicas de sustancias de interés nuclear y marcadas con radioisótopos y aplicaciones de las mismas. Métodos de análisis.

Radiación Cósmica

Medición e interpretación de las radiaciones extraterrestres.

Bajas Temperaturas

Estudio del comportamiento de la materia cerca del cero absoluto (-273 °C).

Grupo de reacciones
nucleares

Las posibilidades de este grupo incluye un Sincrociclotrón de 71" y un Acelerador Cockroft-Walton.

El Sincrociclotrón de 71" fué instalado en 1954 - acelera protones-deuterones y partículas alfas de 14 Mev, 28 Mev, y 56 Mev respectivamente - Se usa casi 18 hs diarias tanto en investigación como en producción de radioisótopos.

El Acelerador de 1,2 MeV - Cockroft se usa para preparación y como fuente de neutrones

Acelerador lineal de electrones de 25 MeV.

Síntesis
de las
Realizaciones
más
Importantes

Evaluación de
Riesgos
Control
Radiosanitario

Evaluación de las condiciones de seguridad de las instalaciones nucleares.
Control radiosanitario del personal.
Higiene industrial.
Problemas de seguridad nuclear y prevención de accidentes de criticalidad.
Estudio de radioactividad ambiental y fall-out de explosiones nucleares.
Desarrollo de procedimiento de eliminación de residuos radioactivos.
Estudio radiotoxicológicos y desarrollo de procedimientos de descontaminación.
Diseño y Construcción de equipos para gammagrafías.
Desarrollo de métodos para usos agrícolas (fertilizantes-fungicidas-insecticidas, etc.)
Trabajos de posibilidades industriales de la química de radiación-esterilización, conservación, polimerización, etc.
Valorización previa de las condiciones de seguridad y constación rigurosa de la aceptabilidad de las circunstancias en que el mismo se desarrolla, desde el punto de vista de la radiofísica sanitaria.
Trabajos conectados con los accidentes de criticalidad.
Construcción:
Diseño, mantenimiento y conservación de todos los equipos electrónicos.

Capacitación

Centro Atómico Bariloche - Instituto de Física - Número de egresados 107 - Licenciados en Física: (1958-13); (1959-12); (1960-11); (1961-12); (1962-15); (1963-15); (1964-14); (1965-15).
Curso de Aplicación de Radioisótopos a la Medicina - Número de egresados 260 - Permisos para usos de radioisótopos 2629.
Curso de Aplicación de Radioisótopos a la Ingeniería e Industria - Número de egresados 12.
Curso de Dosimetría en Radioterapia - Número de egresados 9.
Curso de Radiomicrobiología - Número de egresados 25.
Tecnología (Metalurgia) - Número de egresados 68 - Prof. cursos post-graduados 50 técnicos.
Curso Panamericano de Metalurgia Nuclear - Número de egresados 28.
Número de técnicos y científicos enviados por la CNEA a capacitarse y perfeccionarse en el exterior (Becas - comisiones - etc.) 405.
Número de expertos del exterior que cooperaron en la formación y capacitación del personal de la CNEA: 105.
Número de especialistas extranjeros que visitaron la CNEA, dictando cursos o brindando asesoramiento: aproximadamente 180.
Número de becarios de otros países que efectuaron cursos o cumplieron estudios de capacitación en la CNEA: 88.

Síntesis
de las
Realizaciones
más
Importantes

Capacitación

Número de expertos que la CNEA envió al exterior en misiones de asesoramiento: 11.

Cantidad de Científicos y Técnicos con que inició la CNEA sus actividades: 5.

Cantidad de Científicos y Técnicos que actualmente posee la CNEA y que se han capacitado en los diversos campos de la Energía Nuclear: 625.

Número total de Científicos y Técnicos capacitados en Energía Nuclear, con que se ha capitalizado el país: 866.

Biblioteca y
Documentación

Biblioteca
Central

Número de Volúmenes: 12.900 - Número de Revistas (Títulos): 1.200 - Reports: 36.600 - Microcards: 42.000 - Revistas y Publicaciones - Subscripciones: 472 - por canje: 653 - por donación: 104 - Instituciones en canje: 561.

Informes y
Publicaciones

Informes Técnicos Internos: 740 - Informes CNEA: 240 - Publicaciones: 390.

Estados Unidos

Cooperación técnica desde 1955.

Arriendo de materiales nucleares especiales desde 1955.

National Science Foundation

Oficina de Investigaciones de la Marina

Oficina de Investigaciones del Ejército

Comisión de Energía Atómica USA - Ford Foundation - Stanford University.

Cartas reversales con USAEC - 1965.

Convenios con
Organismos
del Exterior

Convenios

I. A. E. O.

Evaluación de riesgos.

Transferencia de título de propiedad de material nuclear especial.

O. A. J.

División para el desarrollo de la Ciencia.

EURATOM

Acuerdo de colaboración.

Síntesis
de las
Realizaciones
más
Importantes

Convenios

Convenios con
Organismos
del Exterior

Francia

Comisariado de la Energía Atómica.

Alemania

Trueque de U_3O_8 (Yellow cake); por equipos firmado con Metallgesellschaft and Nukem.

Suecia

Cooperación recíproca con la Universidad de Upsala.

Italia

Comitato Nazionale per l' Energia Nucleare.

España

J. E. N.

Provinciales

Entre 1957 y 1960 se firmaron convenios con 12 provincias.

Del Litoral

De Cuyo

Buenos Aires

La Plata

Tucumán

Universidades

Ministerios y
Organismos
Principales

Ministerio de Salud Pública

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Asociación de Industriales Metalúrgicos

Yacimientos Petrolíferos Fiscales

Obras Sanitarias de la Nación

Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales

Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas de las Fuerzas Armadas

Instituto Antártico Argentino - Instituto Torcuato Di Tella - Fundación Bariloche

Agua y Energía

INTA e INTI

Instituto de Biología y Medicina Experimental

Síntesis de las Realizaciones más Importantes

Relaciones Internacionales

Participación en la organización del Estatuto del Organismo Internacional de Energía Atómica (N.Y. 1956).

Miembro del Organismo Internacional de Energía Atómica desde su creación con participación activa en su desarrollo.

O.I.E.A. miembro del Consejo de Gobernadores período 1957 a 1959 y período 1960 hasta la fecha, actualmente nuestro país ocupa un asiento en la categoría A1, junto a los países más adelantados en Energía Atómica del mundo. En 1962 el señor Presidente de la CNEA fue electo presidente de la IV Asamblea General. En 1965 fue electo Presidente de la Comisión de Actividades Técnicas y Presupuestarias.

Esfera Internacional Americana - Comisión Interamericana de Energía Nuclear - participación activa en su organización (1959) - Miembro de la Comisión Especial - Se ejerció la presidencia en el período de 1960 - 1962.

Representación en el Comité Intergubernamental de responsabilidad civil de Riesgos Nucleares de la O.I.E.A. (1961).

Representación en la Conferencia Diplomática de responsabilidad de la explotación de barcos nucleares (1962).

Representación en el Comité de Estudios de las Radiaciones de la U.N.

Reuniones, Simposios, etc., Internacionales en la Argentina

2º Simposium Interamericano de Uso Pacífico de la Energía Nuclear, Buenos Aires - Junio 1959.

Curso Internacional de Radioisótopos Buenos Aires, Noviembre 1959.

Cursos Internacionales de Verano en San Carlos de Bariloche - Enero a Mayo 1960.

Sesiones Científicas de las reservas uraníferas y sus posibilidades - Buenos Aires, Noviembre 1960.

"Átomos para la Paz" exhibición en Buenos Aires en Diciembre 1960, presentado USA AEC en colaboración con CNEA.

Seminario Regional de Energía Nuclear y sus problemas para la formación de científicos y técnicos en Latinoamérica - Bariloche, Noviembre 1961. "El Impacto de Metalurgia Física en la Tecnología", Bariloche, Abril 1962.

Cursos Panamericanos de Metalurgia Nuclear - Buenos Aires, Marzo a Diciembre 1962 y 1965.

Reunión en "Powder metallurgy" - Buenos Aires y Bariloche en Noviembre y Diciembre 1961.

Administración

Apoyo y control administrativo

Patrimonio (Instalaciones)

<i>Edificio de Sede Central</i>	<i>Superficie total del solar:</i>	m^2	6.635.17	
	<i>Superficie cubierta:</i>	m^2	16.736.10	<i>(Oficinas 3.197 m^2 - Laboratorios 5.791 m^2 - Talleres 1.032 m^2 - Otros 6.715 m^2).</i>
<i>Centro Atómico Constituyentes</i>	<i>Superficie del solar:</i>	m^2	45.172.29	
	<i>Superficie cubierta:</i>	m^2	5.781.25	<i>(Laboratorios 2.669 m^2 - Talleres 527 m^2 - Oficinas y Otros 114 m^2 - Depósitos 1.441 m^2).</i>

Síntesis
de las
Realizaciones
más
Importantes

Patrimonio (Instalaciones)	Centro Atómico Ezeiza	Superficie total:	Ha 775	
		Superficie cubierta actual:	m ² 2.447	en construcción 7.944 m ² de los cuales el reactor RA-3 ocupará 2.933 m ² y el resto laboratorios.
		Superficie total:	Ha 35	
		Superficie cubierta:	m ² 14.000	
		Superficie total:	Ha 6,8	
		Superficie cubierta:	m ² 2.000	
		Superficie total:	Ha 300	
		Superficie cubierta:	m ² 4.200	existentes 1.400 m ² en construcción: 2.800 m ² .
		Delegaciones: Centro - Norte - Oeste - Sur		
		Minas: Huemul y Don Otto		
		Residencia: Calle Cuba: m ² 262,50		
Servicios Complementarios	Talleres especializados:	Electromecánica - Vidrio - Mecánica - Carpintería - Automotores,• etc.		
		Ingeniería Civil: Proyectos - Construcciones y mantenimiento.		

CONCLUSIONES

Hemos llegado así al año 1965 a lo que podemos considerar la finalización del período de iniciación y obtención de la experiencia propia. La resultante de este período necesario y fundamental para emprender un programa de efectiva productividad basado en realizaciones de concreto interés nacional, puede sintetizarse en nueve puntos:

- 1.- Comprobación de la existencia de reservas de uranio suficientes como para respaldar a un plan independiente energético nuclear.
- 2.- Capacidad para satisfacer la demanda interna de la materia prima básica a usar como combustibles nucleares concentrados y refinados. Control de la calidad del ritmo de producción y del costo, en base a una experiencia concreta en la competencia del mercado internacional.
- 3.- Capacidad tecnológica para la fabricación de elementos combustibles, apoyada en una experiencia previa lograda a través de los resultados obtenidos con los construídos y que están en uso. Experiencia y conocimiento para efectuar una correcta evaluación de la capacidad de apoyo industrial de la actividad privada.
- 4.- Capacidad científica y tecnológica suficiente para resolver y aconsejar en lo que a reactores y aprovechamiento de la energía nuclear se refiere, respaldada:
 - a) Por una preparación individual por especialidades.
 - b) Por un equipo homogéneo y bastante completo.
 - c) Por realizaciones ya experimentadas y comprobadas y otras en ejecución, en las que la participación exterior fue limitada casi exclusivamente a asesoramientos.

Reactores y facilidades críticas:

RA 0 (construído íntegramente en el país).

RA 1 (originariamente reactor tipo Argonaut, fue modificado posteriormente. Es el primer reactor construído en Latinoamérica, en funcionamiento desde el 20 de enero de 1958).

RA 3 (actualmente en construcción en Ezeiza, diseñado y construído en el país, con una potencia térmica de 5 MW. Permitirá lograr el auto-abastecimiento de radioisótopos).

- 5.- Respaldo científico asegurado por la capacidad y número de los científicos y por sus posibilidades operativas.

- 6.- Capacidad para satisfacer la demanda interna de radioisótopos, su distribución y su control.
- 7.- Capacidad para asegurar la tranquilidad y salvaguardia del país en cuanto a peligros por radiaciones se refiere, apoyada por un plantel experimentado y competente.
- 8.- Vinculaciones y contactos en el orden internacional, suficientes como para asegurar el apoyo y asesoramiento necesarios.
- 9.- Experiencia en la capacidad resolutive y de adaptación de la industria nacional, en cuanto a sus posibilidades para realizar obras complejas, certificada por la evolución de la proporción y la calidad del aprovisionamiento local de equipos, maquinarias e instrumental.

B. PROGRAMA NUCLEAR

Finalizada la etapa previa, se inicia una segunda fase que implica la transformación de la Comisión en un ente de naturaleza eminentemente productiva y, por lo tanto, capaz de devolver significativamente en bienes de servicio los recursos que a él se derivan, como asimismo hacer igualmente rentables las inversiones efectuadas hasta el presente y que posibilitaron esa transformación.

Es dentro de ese criterio que se ha proyectado este PROGRAMA NUCLEAR, que abarca el período comprendido entre los años 1966-1976 y cuyos objetivos principales se indican en el cuadro siguiente:

PROGRAMAS	OBJETIVOS
<i>I - SUMINISTRO DE ENERGIA (POTENCIA) - REACTORES CONVENCIONALES</i>	Crear mediante todos los recursos de competencia de la Comisión Nacional de Energía Atómica y de la industria argentina, las condiciones que posibiliten incorporar la energía nuclear al desarrollo energético nacional.
<i>II - SUMINISTRO DE ENERGIA (POTENCIA) - REPRODUCTORES</i>	Dado que el porvenir de la energía nuclear, dentro de la perspectiva actual, está fuertemente vinculado al éxito de los "Reproductores", el objetivo de este programa tiende a lograr la capacitación y experiencia necesaria para asimilar esa técnica en beneficio de un mayor aprovechamiento de nuestras reservas uraníferas.
<i>III - APLICACIONES</i>	Fomentar e incrementar la producción y aplicación de los radioisótopos y las fuentes intensas de radiación, en beneficio de la salud y el bienestar de la población.
<i>IV - INVESTIGACION Y DESARROLLO</i>	Brindar apoyo básico a los otros programas y dar fundamento al desarrollo futuro.
<i>V - EVALUACION DE RIESGOS, SEGURIDAD Y CONTROL RADIOSANITARIO</i>	Proveer a la seguridad y salvaguardia del país, en cuanto a peligros por radiaciones se refiere.
<i>VI - APOYO FUNCIONAL</i>	Apoyo funcional y administrativo a los programas anteriores, en cuanto a satisfacer necesidades de capacitación del personal, obras y servicios técnicos complementarios y administración.

OBJETIVOS FUNDAMENTALES DEL PROGRAMA NUCLEAR

Es obvio que el mejoramiento de las condiciones de vida como factor fundamental de desarrollo de nuestro país, está directamente proporcionado a la utilización creciente de la energía. Esta situación producirá en el futuro una demanda energética de tal magnitud, que obligará a un integral aprovechamiento de todos los recursos existentes.

La energía nuclear está llamada a contribuir en gran medida a la solución de este problema y mediante el aprovechamiento de un recurso energético de notable rendimiento, a proporcionar electricidad en forma económica.

La medida en que la energía nuclear coadyuvará el desarrollo energético nacional, se halla supeditada a tres factores determinantes:

- 1.- A nuestra aptitud para servirnos de la materia prima nuclear que la naturaleza proporcionó a nuestro suelo.
- 2.- A nuestra capacidad para asimilar las técnicas nuevas que la ciencia coloca al alcance de nuestras manos, adaptándolas a las condiciones locales e integrándolas a nuestro desarrollo y bienestar.
- 3.- A una correcta programación que permita, apoyándose en los conocimientos e información actual, planificar las diferentes etapas del proceso.

La primera de las grandes realizaciones efectuadas dentro de este criterio, lo constituye el *Estudio de Preinversión de una Central Nuclear para el suministro de Electricidad al Area Gran Buenos Aires-Litoral*, encomendado a esta Comisión por Decreto Nº 485/65, estudio ya concluido y elevado al Poder Ejecutivo y cuyas principales conclusiones se resumen a continuación:

PROYECTO "CENTRAL NUCLEAR BUENOS AIRES"

El proyecto denominado *Central Nuclear Buenos Aires (CNBA)*, tiene por finalidad proveer a la zona del Gran Buenos Aires-Litoral (GBA-L) energía eléctrica generada por vía nuclear, en condiciones económicamente competitivas.

De acuerdo con las estimaciones efectuadas por la Secretaría de Energía y Combustibles y el Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE), corroboradas por este estudio, la demanda eléctrica de la zona GBA-L -el más importante mercado de la Argentina- crecerá de tal forma que entre 1966 y 1972 requerirá, para ser satisfecha, la instalación de no menos de 1.300 MW en centrales eléctricas.

Como de acuerdo con los planes actuales el primer aporte hidroeléctrico para esta zona recién entrará en servicio hacia 1972-73, se concluye que esta potencia extra de 1.300 MW deberá ser provista exclusivamente por centrales térmicas.

Hasta hace algunos años éstas no podrían haber sido otras que las que ahora se denominan centrales térmicas convencionales en las que el combustible es petróleo, gas o carbón. Pero hoy compiten con ellas las centrales nucleoelectricas -o simplemente centrales nucleares- en las que la energía eléctrica se genera a partir de la liberada en la fisión de los átomos de uranio, que actúa así como combustible de la central. En los 23 años transcurridos desde que Enrico Fermi

lograra producir y controlar la primera reacción en cadena -poniendo así en marcha el primer reactor nuclear de la historia- se han generado ya, por transformación de energía nuclear, varias decenas de miles de millones de kilowatthoras de electricidad, con lo que las centrales nucleares han dejado de pertenecer al dominio académico y se han incorporado en forma definitiva a la realidad industrial de numerosos países.

En Gran Bretaña, Estados Unidos de América, URSS, Italia, Francia, Japón, República Federal Alemana, Canadá, Bélgica y Suecia funcionan ya 50 centrales nucleares con una potencia total instalada de 7.225 MW. En esos mismos países -menos Italia, Japón y Bélgica- se instalan actualmente 27 centrales más con 8.322 MW, mientras que India, Checoslovaquia, España, Holanda y Suiza han comenzado a instalar 6 centrales con 924 MW.

A lo largo de esta ya rica experiencia, las centrales nucleares han probado ser seguras, económicas, eficientes. Seguras, como lo prueba el hecho de que en ninguna de ellas se haya producido jamás un accidente de importancia. Económicas, porque en las regiones donde se las instala con propósitos comerciales son aptas para generar electricidad a precio competitivo con la generada en centrales convencionales. Eficientes, porque en su funcionamiento se comportan en un todo de acuerdo con las más severas exigencias de sus diseñadores.

El objetivo preciso de este informe es determinar cuál puede ser la contribución de una central nuclear para satisfacer ese requerimiento de 1.300 MW que deberán instalarse en el GBA-L en el período 1966-72.

Con tal objeto se han estudiado los problemas técnicos, económicos, financieros, políticos, jurídicos, sociales y sanitarios inherentes a la instalación y operación de la CNBA. Se han analizado también sus efectos sobre la conservación de recursos naturales, el autoabastecimiento energético, el desarrollo de la industria nacional, el futuro mercado latinoamericano de energía nuclear y su impacto socio-cultural al incorporar a nuestra realidad una de las tecnologías más avanzadas del mundo contemporáneo.

Estos estudios se han realizado para potencias en el rango de 300 a 500 MW y para cuatro tipos diferentes de reactor nuclear, dos de los cuales tienen combustible uranio natural -que puede producirse en la Argentina- y dos, uranio enriquecido, que deberá sufrir forzosamente el proceso de enriquecimiento en el exterior.

Las principales conclusiones técnicas de este estudio, válidas para potencias de 300 a 500 MW y para cualesquiera de los cuatro tipos indicados más arriba, son:

- 1.- Desde el punto de vista de su integración en el sistema eléctrico GBA-L, éste podrá aceptar técnicamente, en 1971, la incorporación de la CNBA.
- 2.- Es posible instalar la CNBA de manera que comience a operar en el año 1971: el tiempo hasta llevarla a funcionamiento de rutina, es del orden de 4 años, a partir de la firma de los correspondientes contratos de obra.
- 3.- Una vez instalada, la CNBA podrá ser operada -durante su vida útil de 25 años- con el mismo grado de eficiencia y seguridad que una central convencional.
- 4.- La industria nacional podrá intervenir en la construcción y operación de la CNBA en un orden estimado del 40% al 50%.

- 5.- Desde el punto de vista de la salud y seguridad de sus operadores y de la población circundante, la CNBA ofrece similares garantías que otras instalaciones industriales (centrales térmicas convencionales, industria petrolera, industria química, industria siderúrgica).
- 6.- Desde el punto de vista de su comportamiento en el sistema eléctrico al que se interconectará, la CNBA posee similares características de disponibilidad y flexibilidad que las centrales térmicas convencionales.
- 7.- La ubicación más favorable para la instalación de la CNBA es la que en el estudio se denomina Atucha, que se encuentra a unos 100 km al noroeste de la ciudad de Buenos Aires, sobre la margen derecha del río Paraná de las Palmas.

En lo que se refiere a la competitividad económica del proyecto frente a una central térmica moderna que emplee fuel-oil como combustible, de igual potencia (500 MW) y que se opere en iguales condiciones, las conclusiones del estudio realizado sobre la base del análisis comparativo del conjunto de datos y resultados económicos-financieros, son:

- 1.- El costo de producción de energía eléctrica en la CNBA es inferior, para cualquiera de los cuatro tipos de reactor considerados.
- 2.- La realización de la CNBA resulta ser económicamente más conveniente que la de una central térmica convencional equivalente.
- 3.- El proyecto es financieramente sólido, sobre la base de las hipótesis de financiación adoptadas.

El informe analiza también otras importantes consecuencias de la realización de la CNBA:

- 1.- En relación con la conservación de recursos naturales, significaría la incorporación del potencial uranífero argentino a los recursos energéticos aprovechados del país y con ello el logro de una mayor diversificación de las fuentes de energía.
- 2.- En relación con nuestro desarrollo técnico-científico, debe tenerse en cuenta que la tecnología nuclear es una de las más avanzadas del mundo contemporáneo y su introducción en la Argentina daría notorio impulso a todas las actividades científicas y tecnológicas, a la formación de personal altamente especializado, etc.
- 3.- En relación con el desarrollo industrial argentino significaría por una parte, el punto de partida de la industria nuclear en la Argentina; por otra, un mejoramiento importante en los standards de calidad y producción de la industria convencional.

En resumen: *La instalación de una central nuclear de 500 MW de potencia para servir a la zona del Gran Buenos Aires-Litoral a partir de 1971 resulta ser técnicamente factible, económicamente conveniente y financieramente viable.*

PROGRAMA NUCLEAR

I-SUMINISTRO DE ENERGIA (POTENCIA)

1-CENTRALES NUCLEARES

2-COMBUSTIBLES NUCLEARES

a) PROSPECCION, EVALUACION Y DESARROLLO DE RESERVAS URANIFERAS.

PRODUCCION DE DIURANATO EN t DE U (ACUMULADA)

b)

PRODUCCION DE UO_2 EN t U (ACUMULADA)

INSTALACION Y EQUIPAMIENTO

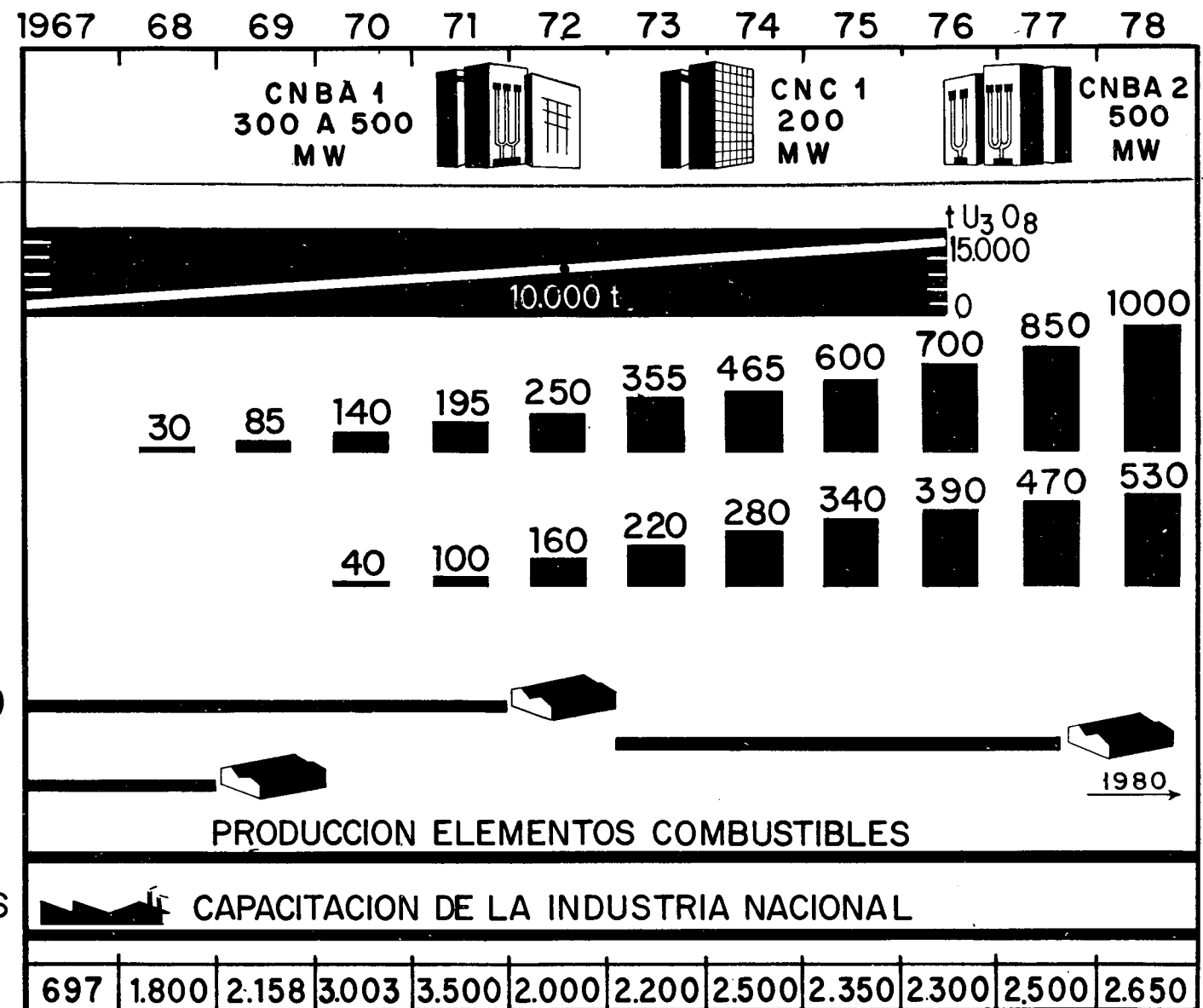
TONCO AMBLAYO (U_3O_8)

PLANTAS: COSQUIN (U_3O_8)

CORDOBA (UO_2 NUCLEAR)

c) FABRICACION ELEMENTOS COMBUSTIBLES PARA REACTORES

SIN REACTOR SUB-TOTAL PROGRAMA I
(EN MILLONES DE M\$N)



PROGRAMA II

OBJETIVO: DESARROLLO DE LA TECNOLOGIA DEL Pu PARA ELEMENTOS COMBUSTIBLES DE LOS FUTUROS
REACTORES REPRODUCTORES RAPIDOS.

1-ETAPA ACTUAL

IRRADIACION EN EL RA 3

REPROCESAMIENTO

Pu OBTENIDO

OPERACION LABORATORIO ALFA

2- ETAPA INMEDIATA

a) APROVISIONAMIENTO DE BASE
COMBUSTIBLE IRRADIADO EN LA
CENTRAL NUCLEAR DE POTENCIA

b) REPROCESAMIENTO

c) Pu OBTENIDO

3) ACCION COMPLEMENTARIA

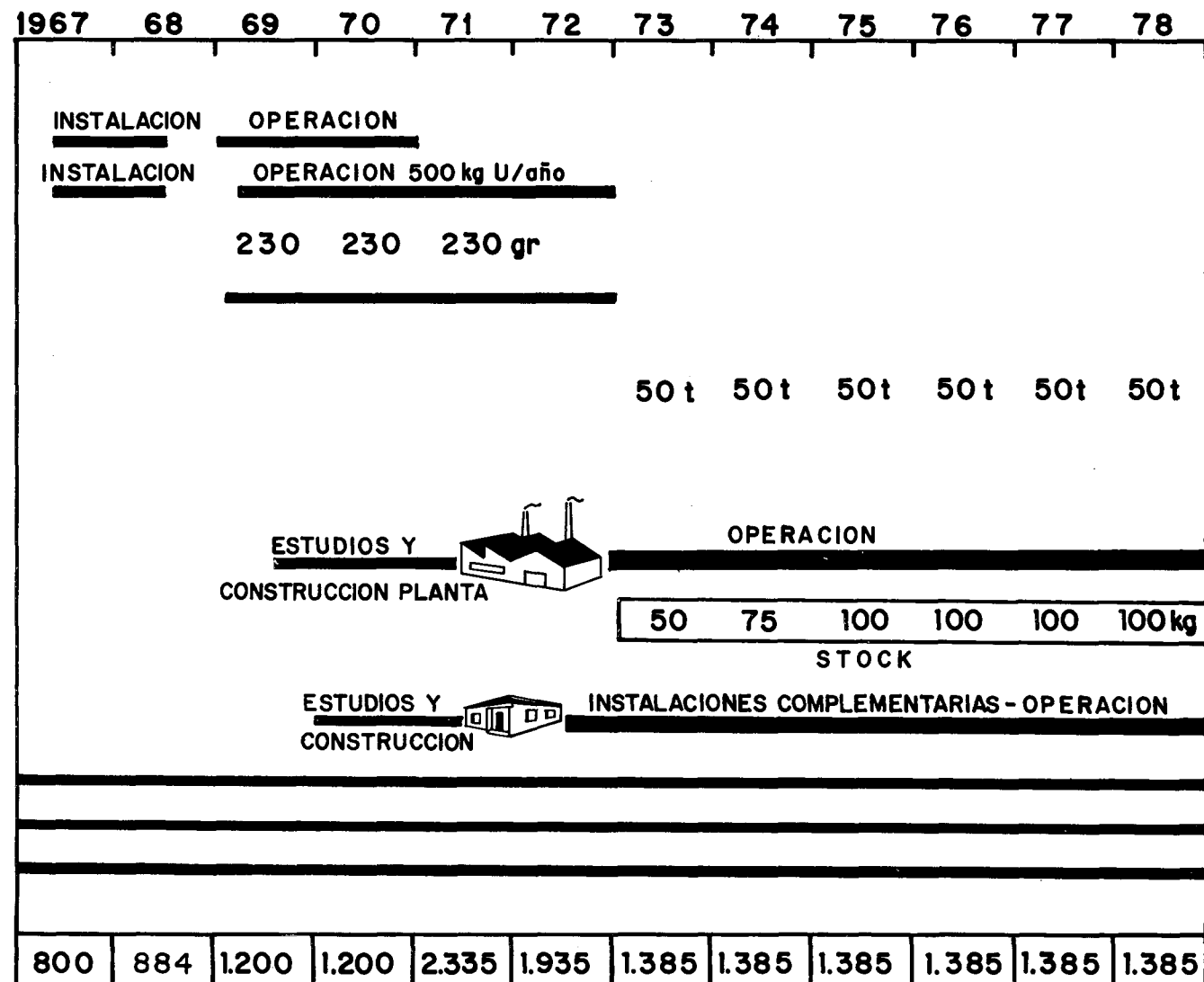
INVESTIGACION Y DESARROLLO

ELIMINACION DE DESECHOS

SEGURIDAD

CAPACITACION Y OTRAS

TOTAL (MILLONES DE M\$N)



REACTORES
REPRODUCTORES
RAPIDOS

PROGRAMA NUCLEAR

III- APLICACIONES

1) PRODUCCION, FRACCIONAMIENTO Y CONTROL DE RADIOISOTOPOS.

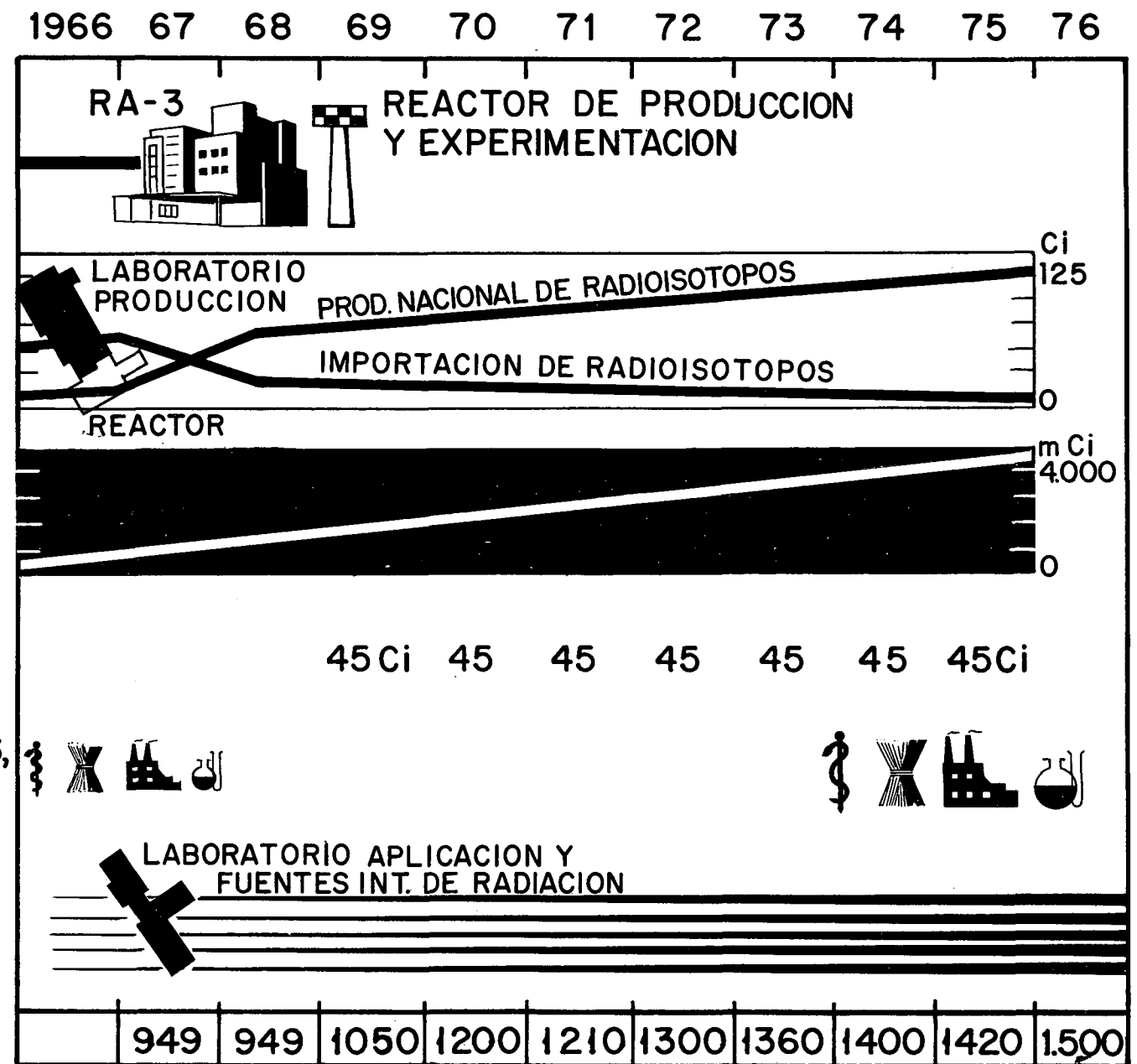
PRODUCCION DE COMPUESTOS MARCADOS

PRODUCCION DE FUENTES DE Ir PARA GAMMAGRAFIAS, MÁS PEQUEÑAS FUENTES PARA OTROS USOS.

2) APLICACIONES MEDICAS, BIOLOGICAS, INDUSTRIALES, AGRICOLAS.

3) FUENTES INTENSAS DE RADIACION (ESTERILIZACION Y CONSERVACION DE ALIMENTOS, ELIMINACION DE PLAGAS, ETC.)

SUB-TOTAL PROGRAMA III
(EN MILLONES DE M\$N)

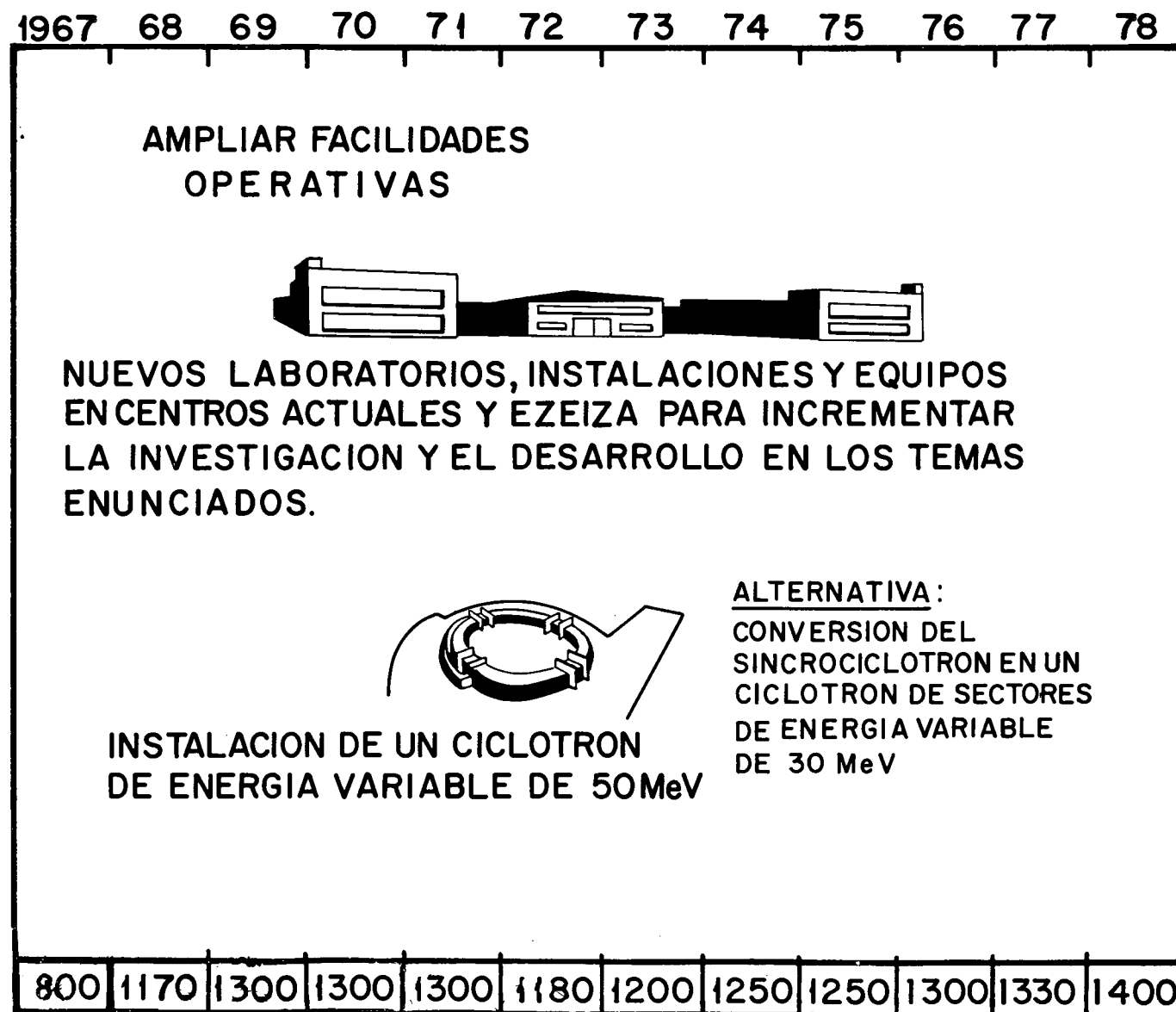


PROGRAMA NUCLEAR

IV-INVESTIGACION Y DESARROLLO

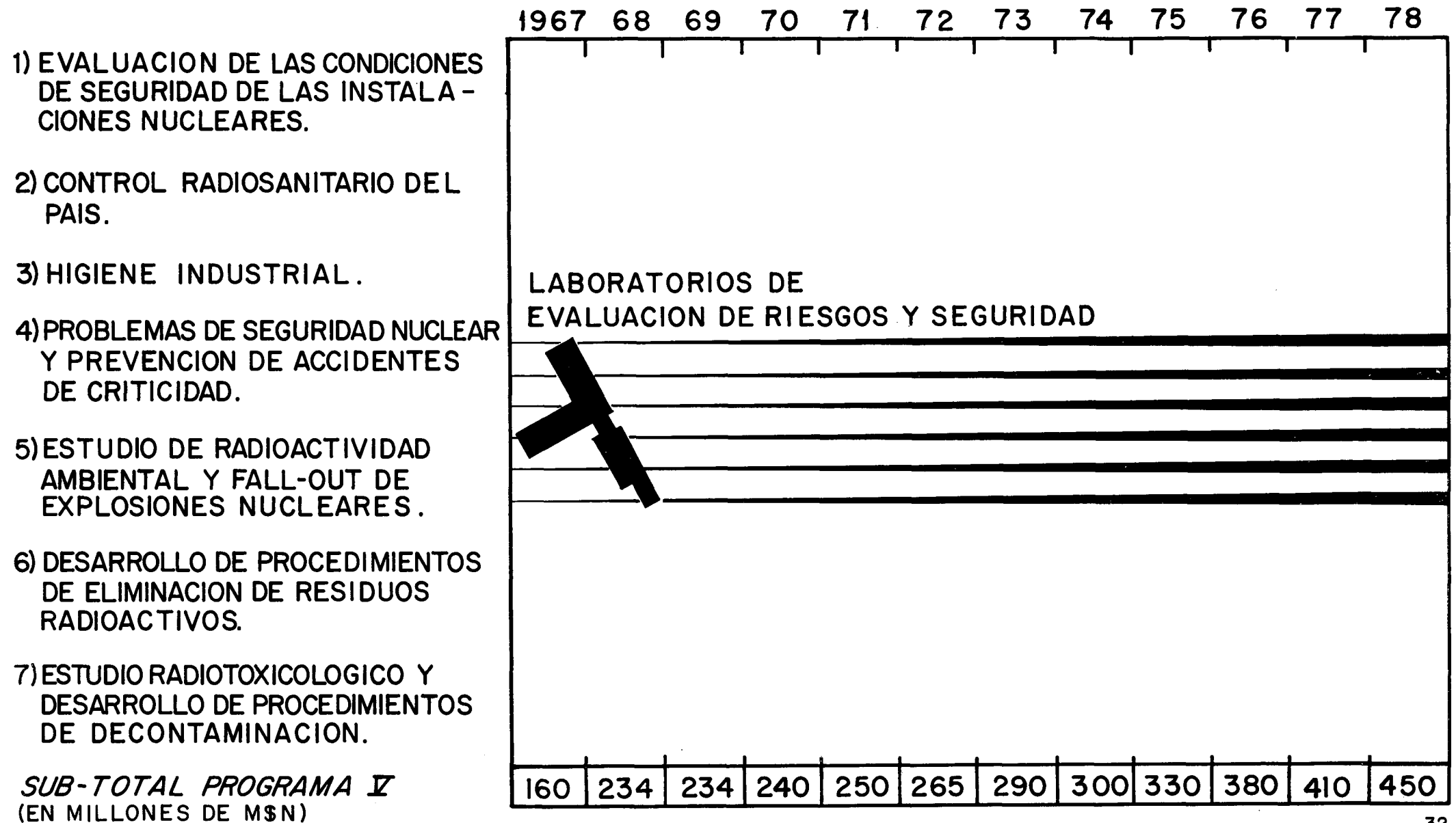
- 1) REACTORES
- 2) FISICA NUCLEAR
- 3) FISICA GENERAL
- 4) QUIMICA
- 5) METALURGIA
- 6) RADIOBIOLOGIA
- 7) MATERIALES NUCLEARES
 - a) MODERADORES
 - b) REFRIGERACION
 - c) OTROS USOS Y APLICACIONES

SUB-TOTAL PROGRAMA IV
(EN MILLONES DE M\$N)



PROGRAMA NUCLEAR

V-EVALUACION DE RIESGOS, SEGURIDAD Y CONTROL RADIOSANITARIO



PROGRAMA NUCLEAR

VI-APOYO FUNCIONAL A LOS PROGRAMAS ANTERIORES

	1967	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
<u>CAPACITACION</u>	INTENSIFICAR ACTIVAMENTE LA PREPARACION DE ESPECIALISTAS Y TECNICOS EN NUMERO TAL QUE PERMITA LA EJECUCION DEL PROGRAMA.											
<u>RELACIONES INTERNACIONALES</u>	1) ACCION TENDIENTE A INTENSIFICAR NUESTRAS RELACIONES Y COOPERACION CON LOS DEMAS PAISES LATINOAMERICANOS EN ESPECIAL EN EL CONO SUR DEL CONTINENTE. 2) INTENSIFICAR RELACIONES CON OTROS PAISES Y ORGANISMOS INTERNACIONALES.											
<u>RELACIONES CON LA INDUSTRIA</u>	TENDER A LOGRAR UNA PARTICIPACION CADA VEZ MAYOR DE LA ACTIVIDAD NACIONAL EN LAS GRANDES OBRAS NUCLEARES.											
<u>ADMINISTRACION</u>	ADAPTAR LA ADMINISTRACION AL LOGRO RACIONAL Y EFECTIVO DE LOS PROGRAMAS ANTERIORES.											
<u>SERVICIOS TECNICOS COMPLEMENTARIOS</u>	CONSTRUCCION, EQUIPAMIENTO E INSTALACION DE TALLERES Y SERVICIOS AUXILIARES CAPACES DE PROPORCIONAR EL APOYO NECESARIO.											
<i>SUB-TOTAL PROGRAMA VI</i> (EN MILLONES DE M\$N)	405	915	915	941	1.028	1.120	1.200	1.245	1.500	1.510	1.700	1.720

CUADRO GENERAL DE NECESIDADES CREDITICIAS

	1.967	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	TOTAL
* I- SUMINISTRO DE ENERGIA (POTENCIA) REACTORES CONVENCIONALES	697	1.800	2.158	3.003	3.500	2.000	2.200	2.300	2.350	2.300	2.500	2.650	27.458
II- SUMINISTRO DE ENERGIA (POTENCIA)-REPRODUCTORES	800	884	1.200	1.200	2.335	1.935	1.385	1.385	1.385	1.385	1.385	1.385	16.664
III APLICACIONES	949	949	1.050	1.200	1.210	1.300	1.360	1.400	1.420	1.500	1.525	1.600	15.463
IV INVESTIGACION Y DESARROLLO	800	1.170	1.300	1.300	1.300	1.180	1.200	1.250	1.250	1.300	1.330	1.400	14.780
V EVALUACION DE RIESGOS,SEGURIDAD Y CONTROL RADIOSANITARIO	160	234	234	240	250	265	290	300	330	380	410	450	3.543
VI APOYO FUNCIONAL A LOS PROGRAMAS ANTERIORES	405	915	915	941	1.028	1.120	1.200	1.245	1.500	1.510	1.700	1.720	1.412 14.120
TOTAL GENERAL	3.811	5.952	6.857	7.884	9.623	7.800	7.635	7.880	8.235	8.375	8.850	9.205	92.107

MILLONES M \$ N (AL AÑO 1967)

* SIN COSTO REACTOR