
ESTUDIOS
INTERNACIONALES

POLITICA
NUCLEAR

*Obra editada bajo la dirección de
Francisco Orrego V. y Pilar Armanet A.*

Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile
EDITORIAL UNIVERSITARIA



POLITICA NUCLEAR

ESTUDIOS INTERNACIONALES

Colección dirigida por el

INSTITUTO
DE ESTUDIOS
INTERNACIONALES
DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE

El INSTITUTO DE
ESTUDIOS INTERNACIONALES DE LA
UNIVERSIDAD DE CHILE

es un centro de enseñanza superior
e investigaciones en el ámbito
de las relaciones internacionales,
en sus aspectos políticos, jurídicos,
económicos, sociales e históricos.

Imparte docencia de pre y postgrado
en la Universidad de Chile y
coopera con otras instituciones
académicas

Dirección: Calle Condell N° 249. Santiago, 9. Chile.

Dirección Postal: Casilla 14187. Sucursal 21. Santiago, Chile.

Dirección cablegráfica: INTERAGADEMIC. Santiago, Chile

Teléfonos: 42940 - 258249.

POLITICA NUCLEAR

Obra editada bajo la dirección de
FRANCISCO ORREGO VIGUÑA
Y
PILAR ARMANET ARMANET



INSTITUTO DE
ESTUDIOS INTERNACIONALES
DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE
EDITORIAL UNIVERSITARIA
SANTIAGO DE CHILE

La publicación de esta obra ha
contado con el auspicio de la
COMISIÓN CHILENA DE ENERGÍA NUCLEAR

© Universidad de Chile, 1979
Inscripción N° 50214

Derechos exclusivos reservados para todos los países
Instituto de Estudios Internacionales
Universidad de Chile

Texto compuesto con *Linotype Baskerville*
e impreso en los talleres de la Editorial Universitaria
San Francisco 454, Santiago, Chile

IMPRESO EN CHILE / PRINTED IN CHILE

COLABORADORES EN ESTE VOLUMEN

Mayor VÍCTOR AGUILERA A. Director del Reactor Nuclear de Lo Aguirre , Comisión Chilena de Energía Nuclear.

Profesor ARTURO ALESSANDRI C. Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile.

Dr. MARCELO ALONSO. Secretario Ejecutivo, Comisión Interamericana de Energía Nuclear.

Mayor ENRIQUE ALVAREZ. Comisión Chilena de Energía Nuclear.

Profesora PILAR ARMANET. Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile.

Señor LUIS BLANCO B. Jefe del proyecto de energía, Centro de Investigación Minera y Metalúrgica.

Señor NICHOLAS CHRYSAFOPULOS. Dames & Moore, New York.

Dr. CARLOS FERNÁNDEZ BALLESTEROS. Ministerio de Relaciones Exteriores del Uruguay. Comisión de Energía Nuclear del Uruguay.

Señor MAX DE LA FUENTE. Director de Asuntos Nucleares, Ministerio de Relaciones Exteriores del Perú.

Embajador DWIGHT W. FULFORD. Embajador del Canadá en la República Argentina.

Dr. HÉCTOR GROS ESPIELL. Secretario General de OPANAL.

Dr. G. C. LALOR. Pro Vice-Chancellor, University of West Indies, Jamaica.

Profesor FRANCISCO ORREGO V. Director del Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile.

Dr. JOHN R. REDICK. Research Director, The Stanley Foundation.

Profesor IGOR SAAVEDRA. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.

Señor CLAUDIO SILVA. Comisión Chilena de Energía Nuclear.

Dr. R. SKJOLDEBRAND. Organismo Internacional de Energía Atómica.

Comandante ROLANDO SOTO. Comisión Chilena de Energía Nuclear.

Esta obra reúne los estudios presentados al Seminario sobre las Dimensiones Internacionales de la Política Nuclear, organizado por el Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile con el auspicio de la Comisión Chilena de Energía Nuclear, y realizado en la sede del Reactor Nuclear de Lo Aguirre, Santiago de Chile, entre el 27 y el 30 de septiembre de 1978.

Los puntos de vista expresados en esta obra pertenecen a cada autor y no significan que las instituciones patrocinadoras necesariamente coincidan en ellos.

La publicación de esta obra ha sido posible mediante el apoyo del Servicio de Desarrollo Científico y Creación Artística de la Universidad de Chile. Proyecto N° S 132-781.

INDICE

Introducción	11
------------------------	----

PARTE PRIMERA

EL MARCO DE DESARROLLO NUCLEAR

—El marco científico tecnológico del desarrollo nuclear. <i>Igor Saavedra</i>	14
---	----

PARTE SEGUNDA

LAS APLICACIONES DE LA ENERGIA NUCLEAR AL DESARROLLO: ENERGIA

—La energía nuclear y el desarrollo eléctrico de Chile; el proyecto de un reactor nuclear de potencia. <i>Enrique Alvarez</i> (Comisión Chilena de Energía Nuclear)	26
—La ENDESA y el proyecto nucleoelectrico de Chile. ENDESA	52
—La seguridad de un reactor nuclear. <i>Victor Aguilera A.</i>	60
—Nuclear Energy and the Environment siting studies. <i>Nicholas Chrysta-fopoulos.</i>	83

PARTE TERCERA

LAS APLICACIONES DE LA ENERGIA NUCLEAR AL DESARROLLO: AGRICULTURA E INDUSTRIA

—Las aplicaciones de la tecnología nuclear al desarrollo agrícola. <i>M. Cecilia Urbina P.</i>	92
—Las aplicaciones de las técnicas nucleares a la industria e hidrología. <i>Claudio Silva</i>	108

PARTE CUARTA

LA POLITICA DEL COMBUSTIBLE NUCLEAR

—El balance energético nacional y la introducción del uranio como combustible. <i>Luis Blanco</i>	116
—Perspectiva del uranio en Chile. <i>Rolando Soto</i>	127

PARTE QUINTA

LA COOPERACION INTERNACIONAL EN EL CAMPO NUCLEAR

—Multilateral Nuclear Cooperation: IAEA and the other schemes. <i>R. Skjöldebrand</i>	140
---	-----

— La cooperación interamericana en el campo nuclear. <i>Marcelo Alonso</i>	155
— La cooperación nuclear bilateral. <i>Max de la Fuente</i>	161

PARTE SEXTA

LA POLITICA DE SALVAGUARDIAS NUCLEARES

— Canadian Non-proliferation policy. <i>D. W. Fulford</i>	168
— The application of safeguards to nuclear development; an australian viewpoint. <i>Ian Nicholson</i>	179

PARTE SEPTIMA

LA POLITICA INTERNACIONAL EN EL CAMPO NUCLEAR

— The U.S. and Latin America: an evolving nuclear relationship? <i>John Redick</i>	196
— Results of the Conference on Energy and Nuclear Security in Latin America. <i>John Redick</i>	224
— La energía nuclear en el contexto de Naciones Unidas y del Movimiento no-alineado. <i>Max de la Fuente</i>	247

PARTE OCTAVA

LA REGULACION INTERNACIONAL DE LA NO PROLIFERACION

— Experiencia, problemas y perspectivas del Tratado de Tlatelolco. <i>Héctor Gros Espiell</i>	254
— El tratado de No-Proliferación y las nuevas alternativas de la política nuclear. <i>Arturo Alessandri, Pilar Armanet y Francisco Orrego</i>	270

PARTE NOVENA

PLANES DE DESARROLLO NUCLEAR EN AMERICA LATINA: EL CASO DE ARGENTINA, PERU, URUGUAY Y JAMAICA

— El plan nuclear peruano. <i>Max de la Fuente</i>	294
— Política y Planificación nuclear argentinas. <i>Jorge Martínez Favini</i>	302
— El plan nuclear del Uruguay. <i>Carlos Alberto Fernández Ballesteros</i>	314
— Nuclear Interests in the Caribbean. <i>G. C. Lalor</i>	321
Programa del Seminario	331
Nómina de participantes en el Seminario	334
Publicaciones	344

INTRODUCCION

Un número importante de países latinoamericanos han iniciado, o se encuentran en proceso de desarrollar, programas nucleares con miras a la producción de energía eléctrica y otros usos pacíficos de la industria nuclear. La vasta experiencia ya acumulada en el desarrollo de estos programas es poco conocida, aun dentro de la propia región. Por otra parte, la enorme complejidad política con que el tema nuclear ha sido rodeado en el mundo contemporáneo, ha llevado a que se planteen nuevos problemas y se susciten sospechas y controversias cada vez que un país en desarrollo decide emprender un programa de esta naturaleza.

Teniendo en cuenta éstas y otras preocupaciones, el Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile organizó un Seminario sobre las Dimensiones Internacionales de la Política Nuclear, que se realizó entre el 27 y el 30 de septiembre de 1978 en la sede del Reactor Nuclear de Lo Aguirre, en Santiago de Chile. El Seminario contó con el auspicio de la Comisión Chilena de Energía Nuclear.

Dos fueron los principales objetivos de este Seminario. El primero era tener la oportunidad de intercambiar experiencias entre los países latinoamericanos en este plano, aspecto que fue ampliamente satisfecho con la participación de las Comisiones de Energía Atómica y otros organismos competentes de la República Argentina, Uruguay, Paraguay, Perú, el Caribe y Chile. El segundo objetivo consistía en discutir amplia y abiertamente el conjunto de problemas que se presentan en la elaboración de una política nuclear, desde aquéllos de carácter científico y tecnológico hasta los de índole política.

También este último objetivo se cumplió plenamente, como lo revela el contenido de esta obra, que reúne el conjunto de estudios presentados al Seminario. Estos estudios se refieren sucesivamente a la energía nuclear en el desarrollo eléctrico, con particular refe-

rencia a los proyectos de Chile, a la utilización agrícola e industrial de la tecnología nuclear, a la política del combustible nuclear, la cooperación internacional, la política de salvaguardias, los factores de política internacional, incluyendo la regulación de la no proliferación, y el estudio de algunos casos latinoamericanos en adición al de Chile.

La alta jerarquía de los participantes en este Seminario aseguró la presencia de todos los puntos de vista relevantes para el análisis de un tema tan vasto y complejo, incluyendo aquellos del sector académico, de los organismos internacionales, del ámbito político, científico y tecnológico y otros muchos enfoques que esta obra reúne.

El Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile desea dejar constancia de su agradecimiento a todos los expositores y participantes que contribuyeron a este análisis, aportando elementos de juicio que ciertamente servirán para despejar inquietudes y perfeccionar la información que este importante campo requiere de manera constante y actualizada. Igualmente desea dejar constancia de su agradecimiento a la Comisión Chilena de Energía Nuclear por su alto patrocinio y cooperación intelectual, así como al Servicio de Desarrollo Científico y Creación Artística de la Universidad de Chile por haber hecho posible la publicación de este volumen.

PARTE PRIMERA

EL MARCO DEL DESARROLLO NUCLEAR

EL MARCO CIENTIFICO TECNOLOGICO DEL DESARROLLO NUCLEAR

Igor Saavedra

Profesor de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.
Universidad de Chile

1. *Consideraciones sobre la Ciencia Nuclear.*

Al referirse a la Ciencia Nuclear cabe hacerlo en relación a las posibilidades, actuales y futuras, de obtener energía a partir de fenómenos nucleares. Quizás sea importante tener presente este alcance, pues es el tipo de problemas que deberemos enfrentar en un plazo relativamente breve. Hoy día son dos los grandes medios de obtener energía a partir de procesos nucleares: la fisión y la fusión, ya sea que se trate de escindir un núcleo en dos núcleos más pequeños, o de formar un núcleo más pesado partiendo de núcleos más livianos, en ambos casos liberando energía. El fenómeno de la fusión no se encuentra todavía dominado, desde el punto de vista de poder utilizarlo para producir energía con fines pacíficos. Aquí ha habido grandes avances mediante el uso de láseres, lo que constituye probablemente el progreso más significativo de los últimos tiempos, pero todas ellas son todavía experiencias a nivel de laboratorio, que no tienen aún una importancia demostrada a escala tecnológica.

Es ilustrativo, para establecer hoy aquí el marco del desarrollo nuclear, para darle una perspectiva adecuada, señalar a modo de ejemplo un posible desarrollo, que por cierto no tiene hoy día una realidad concreta, pero que es plausible que llegue a tenerla en algún futuro. Si se piensa, por ejemplo, en cómo se llega a la idea de fisión o de fusión, se encuentra como antecedente el descubrimiento a comienzos de siglo de la existencia del núcleo y luego de sus constituyentes, los protones y los neutrones. La energía de ligazón así establecida daba en principio una manera diferente de generar energía.

Se ha avanzado un largo camino en la investigación en este plano, en esta búsqueda de constituyentes básicos, de partículas "realmente" elementales. Es así como dentro de protones y neutrones

se ha identificado la existencia de las partículas llamadas quarks. Una de las características insólitas de los quarks es que tienen cargas fraccionarias, un tercio de la carga del electrón y un múltiplo de un tercio.

Esta aparición de una carga eléctrica menor que la del electrón constituye un fenómeno totalmente nuevo, y que no ha sido observado en la naturaleza. Sin embargo, sí se ha demostrado que en el interior de los nucleones se encuentran estas partículas, los quarks, aunque nadie ha podido aún encontrarlos fuera de ellos. Esta es la primera vez en la historia de esta ciencia en que se llega al convencimiento de que existen partículas constituyentes que nadie ha observado.

La rápida evolución de la teoría en los últimos años ha establecido como su punto central esta propiedad de los quarks de no poder ser observados como partículas libres, fenómeno que ha recibido el nombre de confinamiento. La teoría respectiva, a su vez, ha sido llamada cromodinámica cuántica, debido a que los quarks poseen una nueva propiedad cuántica, que ha recibido el nombre de "color", y que señala la aparición de una nueva fuerza en la naturaleza.

Cabe preguntarse cuál es la relación que tienen estos fenómenos con la posible producción de energía. Siendo la carga fraccionaria un tercio de la carga del electrón y habiendo tres quarks en cada caso, por lo menos uno de ellos tiene que ser estable para satisfacer la ley de conservación de carga eléctrica, no pudiendo decaer en otro objeto, pues habría pérdida de carga. (La carga eléctrica es una constante de movimiento, es decir es una cantidad que es estrictamente conservada en el mundo físico, tal como hoy lo entendemos). La idea en que los expertos en el tema piensan de inmediato es la de utilizar esta nueva partícula (el quark estable) para catalizar fenómenos de fusión y también de fisión.

Supongamos que se tiene, por ejemplo, dos átomos de deuterio. Si se pudieran juntar se produciría el fenómeno de fusión, produciendo helio y liberando energía, que es la manera más simple en principio de generar energía. Sin embargo, ello no es posible porque los núcleos correspondientes tienen cargas positivas que se repelen, creando de este modo una barrera coulombiana entre ellos. Los electrones de estos átomos ayudan a acercarlos, reduciendo efectiva-

mente esa barrera, con el resultado final de que la distancia entre ellos es del orden de la longitud de onda asociada al electrón. Clásicamente uno se quedaría en consecuencia con dos objetos separados entre sí por una cierta distancia; sin embargo, cuánticamente existe el llamado efecto túnel, que significa que una partícula puede atravesar una barrera de energía, lo que permite que interactúen entre sí los dos núcleos y se produzca el fenómeno de fusión, con la consiguiente liberación de energía.

Ahora bien, como el electrón tiene una masa muy pequeña, la distancia resultante es todavía demasiado grande como para que sea efectivo el efecto túnel. Pero dada la existencia de los quarks, de mucho mayor masa, ellos podrían acercarse suficientemente los núcleos de deuterio, permitiendo en consecuencia la acción de las fuerzas nucleares y la producción del fenómeno de fusión. En la opinión de destacados científicos el proceso recién descrito es perfectamente posible*, liberando en cada caso una cantidad de energía algo superior a la liberada en el proceso de fusión corriente, con la ventaja adicional de que produciría un mínimo de radiación y por tanto energía más limpia y generada probablemente de manera más eficiente que en el caso de los fenómenos que actualmente se conoce. La aplicación tecnológica de este proceso se ha demostrado así perfectamente posible, habiéndose en particular demostrado la posibilidad de utilizar los quarks como catalizadores de estas reacciones nucleares. La teoría de los quarks abre por tanto una avenida de la mayor importancia para la exploración energética, supeditada por cierto a la demostración experimental de la existencia de ellos como partículas libres.

2. *Las revoluciones tecnológicas.*

Todavía varios años después de la bomba atómica, en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile (donde yo era estudiante) no se mencionaba los núcleos en los cursos de física, sino quizás al pasar, sin que se supiera de los protones y neutrones excepto que alguien los estudiara por su cuenta. Por consiguiente, tampoco se

*Esto ha sido discutido sólo en fecha muy reciente. (Ver G. Zweig, *Science*, Septiembre de 1978).

sabía sobre el fenómeno de fisión y tal vez si nadie habría podido explicar a un nivel técnico adecuado lo que era la bomba atómica.

A la fecha de la explosión de la primera bomba atómica, en 1945, en nuestras universidades y en nuestro país muy pocas eran las personas que estaban en condiciones de entender lo que estaba sucediendo, hecho especialmente grave si se tiene en cuenta que se estaba produciendo un cambio fundamental en el mundo, tanto en lo tecnológico (por ejemplo en la capacidad de producir energía) como incluso en el plano moral, al introducirse un nuevo concepto de la guerra y la paz. La situación nuestra entonces, típica del subdesarrollo, era la de analfabetos que saben leer y escribir, lo que es peor que el analfabetismo propiamente dicho.

Pocos años después hubo otra gran revolución tecnológica con la aparición del transistor. Tampoco había en Chile en ese momento quien pudiera explicar a los alumnos interesados —y futuros ingenieros destinados a desenvolverse en un mundo dominado por esa tecnología— lo que era un transistor, ni mucho menos la física de los transistores, situación de suyo dramática.

Afortunadamente se ha producido desde entonces hasta ahora un gran cambio, un cambio realmente espectacular. Hoy día es posible sostener que cualquiera idea, por novedosa que sea, como el ejemplo de los quarks recién discutido, no es imposible de entender por los especialistas que trabajan en este país. Como país, nada de lo que hoy ocurre en el campo de la física podría realmente sorprendernos, lo que demuestra que se ha progresado notablemente y que se es hoy día un poco menos analfabetos de lo que éramos hace dos décadas, en el tiempo de los ejemplos que acabo de señalar; que, aun, en algunos sentidos, incluso hemos dejado de serlo.

Si bien este progreso se observa al interior de las universidades, en algunas de sus partes, en el caso general del país, que es lo que en definitiva interesa, se ha progresado bastante poco. La difusión de la ciencia en un buen nivel y aun la capacidad, a nivel de gobierno, de entender qué es y por qué es necesario hacer ciencia, prácticamente no existe, ni ahora ni en el caso de ninguno de los Gobiernos que se han ido sucediendo. Prácticamente no hay terreno común, puntos de contacto, entre quienes gobiernan y quienes hacen ciencia, lo que constituye un error que se hace necesario corregir. En este sentido, las instituciones no universitarias de inves-

tigación tienen una responsabilidad principal en cuanto a actuar de vínculo entre el mundo académico y el mundo de las necesidades que se debe solucionar, permitiendo así el traspaso expedito de conocimientos desde donde se generan hacia quienes necesitan entenderlos, por lo menos en sus principios, con miras a sus posibles aplicaciones.

Es a este respecto que cabe preguntarse si acaso la Comisión Chilena de Energía Nuclear tiene hoy día una preocupación permanente por estar en la frontera del conocimiento, preocupación que debería expresarse no en términos de declaraciones generales sino contando con los equipos y los recursos humanos adecuados para la tarea. Temo que esto no se esté haciendo, al menos en algunos campos. Este es el tema principal que quisiera tratar aquí, con gran candor, aun cuando pudiera herir ciertas susceptibilidades, porque creo, con la mejor intención pero con firmeza, que es nuestro deber primordial el atender las necesidades de desarrollo general del país, y que en esto la Comisión de Energía Nuclear podría efectuar una importante contribución.

3. *La cooperación en la investigación avanzada.*

Me parece de toda evidencia que es necesario que exista una interrelación directa entre las Universidades y la Comisión de Energía Nuclear, la que debe promover la investigación avanzada en campos como la física, la matemática aplicada y aun la biología. El conocimiento avanzado se manifiesta a través de caminos inesperados y es necesario tenerle abiertas todas las posibilidades, a cuyo respecto los institutos no universitarios de investigación tienen un papel muy importante que cumplir.

La interacción entre científicos y tecnólogos nucleares no es una idea nueva, encontrándose ya en las propias raíces históricas del campo nuclear, que como se sabe comenzó mediante un gran esfuerzo de cooperación entre científicos, tecnólogos, militares y políticos. El laboratorio de Los Alamos en Estados Unidos, que hoy hace investigación pura y aplicada de gran nivel, partió bajo el signo de esta cooperación. Ciertamente ello es un esfuerzo difícil, pues cada especialidad proviene de mundos diferentes y con valores diferentes, en que las mismas cosas se pueden hacer por razones muy distintas.

Es necesario entenderse y es necesario aprender a conversar para que exista una posibilidad real de progreso. No debe olvidarse la trágica experiencia del caso Oppenheimer, que revela la dificultad de la interacción entre el hombre de ciencia y los demás sectores, sobre todo políticos y militares, como los que se encontraban detrás del esfuerzo atómico de los Estados Unidos en aquella época.

El hecho de que existan dificultades no significa que el problema deba eludirse, sino, por el contrario, que debe enfrentarse. La cooperación entre la ciencia pura y la ciencia aplicada existe en todas partes del mundo, así como la cooperación entre científicos de diversas especialidades. Es cierto, por otra parte, que la experiencia de otros países o la tradición histórica en este campo, que apunta en el sentido indicado, no necesariamente es válida o directamente aplicable a un país como Chile, siendo por tanto legítimo el preguntarse si también éste es el enfoque que mejor sirve a nuestro caso. Nuestra respuesta es afirmativa.

Una Comisión de Energía Nuclear es un lugar natural de interacción entre las llamadas ciencia pura y ciencia aplicada (aun cuando en realidad es imposible separar ambas cosas, excepto en el caso de situaciones extremas). Es claro que en este amplio terreno surgen relaciones en forma espontánea, que organizaciones como la Comisión de Energía Nuclear deben saber cultivar, estableciendo para ello los puentes apropiados. Todos los sectores ganarían con esta interacción. Esto es particularmente evidente desde el punto de vista del rigor científico que la investigación pura exige en virtud de desenvolverse en función de inflexibles standards internacionales, de los cuales la investigación aplicada no necesariamente participa.

Por otra parte, debe tenerse presente que, desde el punto de vista nacional, la interrelación existente entre ciencia pura y aplicada no tiene ninguna vinculación con el problema de la relación entre ciencia y tecnología. No existe en Chile una capacidad industrial desarrollada que permita tomar una nueva idea científica y convertirla en una realidad tecnológica en un futuro previsible; no hay que incurrir por tanto en el error de justificar el hacer ciencia como una manera de mejorar directamente la tecnología de que disponemos. Es importante hacer ciencia en Chile, como ya se dijo, porque ello proporciona un patrón de exigencias que impide el deterioro de otras actividades con mayor carácter local, pero por sobre todo de-

ben nuestras instituciones proteger la ciencia porque ella es parte de nuestro patrimonio cultural, y un país que no tiene cultura es un país que no existe. Por ello es que debemos permanentemente insistir en que se haga ciencia en Chile, como una necesidad básica más.

A partir de la segunda guerra mundial han existido experiencias muy interesantes acerca de la interacción que discutimos. En Israel, por ejemplo, que es un país nuevo pero con una gran capacidad de iniciativa y cuyo caso, respetando las escalas correspondientes, bien nos podría servir como modelo, la Comisión de Energía Atómica reúne científicos de variadas especialidades, incluyendo la física "pura" y las matemáticas. Esto no se hace por casualidad, sino que es el fruto de una cuidadosa meditación, que ha llevado a la conclusión de que éste es el esquema conveniente, lo que constituye sin duda un antecedente valioso, que no debemos ignorar.

También en América Latina hay una experiencia interesante en el caso de Bariloche. La Comisión Nacional de Energía Atómica de la Argentina, en asociación con la Universidad Nacional de Cuyo, administra una escuela de física en lo que constituye un excelente ejemplo de una buena interacción institucional. Esta iniciativa no solamente tiene la importancia de haber formado físicos de prestigio internacional, sino, y muy especialmente, de haber permitido una continuidad en el proceso científico, de la física en particular, en el vecino país. A pesar de períodos políticos de gran turbulencia, de problemas en las universidades y de otras y grandes dificultades en la Argentina, Bariloche significó siempre la oportunidad de continuar haciendo ciencia en forma ininterrumpida. De este modo, a través de un núcleo pequeño pero de calidad, la ciencia en Argentina pudo sobrevivir a muchos procesos que de otra manera la habrían afectado gravemente.

Esta experiencia debe ser observada cuidadosamente, pues permite extraer conclusiones válidas en torno a un esquema muy exitoso, particularmente si se considera el hecho de que todos los países latinoamericanos son susceptibles de incurrir en condiciones de gran inestabilidad política.

A nivel internacional debe también mencionarse el caso del Centro Internacional de Física Teórica de Trieste, que cuenta desde su comienzo con el auspicio del Organismo Internacional de Energía

Atómica y más recientemente de la UNESCO. Este no es un centro aplicado sino específicamente teórico, permitiendo las expresiones más imaginativas de esta ciencia, lo que revela que la OIEA enfoca el desarrollo nuclear dentro de una perspectiva amplia.

4. *La necesidad de un Centro de Altos Estudios Nucleares.*

En el caso de Chile, estuvimos personalmente vinculados hace algunos años con la Comisión Chilena de Energía Nuclear y, en particular, con el nacimiento del Centro de Estudios Nucleares, idea que no se ha materializado en forma sustantiva. En la memoria correspondiente al año 1968 describíamos esta idea como un Centro de Altos Estudios científicos y tecnológicos, referido tanto a las investigaciones básicas como a las aplicadas de alto nivel, entidad que se mantendría en estrecho contacto con las universidades y con las demás instituciones pertinentes del país, de manera de poder realizar un aporte efectivo a la capacidad nacional en las diversas ciencias y tecnologías nucleares.

El principio subyacente a esta iniciativa era que si el país requería de un reactor, en último término por razones de política internacional, y que por ello las autoridades nacionales estaban dispuestas a destinar los fondos necesarios, debería aprovecharse esta coyuntura favorable para atender al mismo tiempo las necesidades de la ciencia y la tecnología en este campo. Si esto último se hubiese planteado en forma separada, habría sido altamente probable que los hombres de gobierno no lo hubieran comprendido, pues su misión se concentra fundamentalmente en el corto plazo, a diferencia de lo que ocurre con los científicos. En cambio, al vincularse el quehacer científico con el programa nuclear, la Comisión de Energía Nuclear también podía reforzar la ciencia y la tecnología nacional de manera simultánea con el cumplimiento de sus tareas más específicas.

Sin embargo, esta idea murió cuando llegaron al gobierno tendencias populistas, que hicieron variar el programa en función de la presión por hacer sólo cosas aplicadas, lo que era incompatible con un centro de estudios avanzados. Hasta hoy día la idea no logra resucitar y si bien hay algunas actividades, éstas no son en la línea audaz de hacer cosas distintas a lo estrictamente convencional,

y aun un poco menos que ello. Es importante, en consecuencia, replantear el problema, y una manera de hacerlo, como lo dije al comienzo, es discutiéndolo en público, con todo candor.

Las universidades y la Comisión deben hacer el esfuerzo de acercarse con miras a permitir el desarrollo de lo que podríamos llamar "*big science*" chilena, lo que ninguna universidad podría alcanzar con sus propios medios. En cambio, una Comisión de Energía Nuclear provista de laboratorios apropiados, esto es, con equipos modernos cuyo costo no permite su duplicación en el país, al que tengan acceso las universidades, puede contribuir a solucionar el problema y, aun más, tiene la obligación de hacerlo. Una proposición concreta en este sentido sería la de transformar el Centro Nuclear de La Reina en un real centro de investigación, sin apellidos y sin un fin utilitario inmediato.

Los científicos deberían tener algo que decir en las líneas de investigación que se decidiera allí en el campo de la ciencia básica. Debería existir un Comité Asesor de Científicos, que eligiera proyectos por medio de un juicio técnico, aspecto en el cual muchos científicos de nuestras universidades estarían dispuestos a colaborar. Debiera igualmente restablecerse un sistema de concursos abiertos para el financiamiento de proyectos, como efectivamente se hizo en un momento, lo que también contribuye a la interacción buscada. Para comparación, piénsese que, por ejemplo, en 1972 la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos gastó, solamente en el financiamiento de proyectos de física de partículas, que es de lo más esotérico que se puede hacer en física hoy día, una cifra superior a los veintiún millones de dólares. Por cierto no es posible pedir eso en nuestros países, pero sí es legítimo pedir una cifra distinta de cero, y para la ciencia en general.

Otro sector de interacción que se puede explorar de inmediato es el de las carreras de ingeniería nuclear en las universidades chilenas, lo que es indispensable si la Comisión desea tener un reactor de potencia en la década de 1980. Sería absurdo que las universidades pretendieran tener su propio reactor, como también lo sería el que la Comisión pretendiera transformarse en universidad, bastando para ambas un esfuerzo de comunicación. La enseñanza de la ingeniería es el aporte que pueden hacer las universidades, en tanto que la Comisión puede aportar sus reactores y equipos, cu-

briéndose así una necesidad nacional sin requerir de grandes sumas de financiamiento ni (esencialmente) de nuevo personal. Además, los ingenieros nucleares deberían prepararse en Chile y no en el extranjero, de donde cada vez con más frecuencia nuestros becarios tienden a no regresar.

La necesidad de conversar y de entenderse mutuamente, que es la principal, supone un esfuerzo para superar los problemas de desconfianza que existen. Ello es particularmente así cuando se trabaja en un mundo abruptamente dividido entre civiles y militares, que se desconfían mutuamente, lo que ya se pudo apreciar cuando se habló hace diez años por primera vez de un reactor nuclear. En efecto, se propuso entonces instalarlo en un establecimiento militar, y ello fue unánimemente rechazado por los científicos, solamente por los prejuicios existentes.

Hasta ahora esta situación en nada ha cambiado (¡a pesar de que ha cambiado todo!) y ésta es una barrera que debe quebrarse para lograr un entendimiento. No se trata de que un grupo influya sobre los valores o la manera de ser del otro, pues tenemos formaciones diferentes que debemos preservar para seguir siendo nosotros. Se trata simplemente de respetarse mutuamente en función de una meta común, como es el desarrollo científico y tecnológico del país, lo que constituye un motivo lo suficientemente fuerte como para obligarnos a conversar.



PARTE SEGUNDA

LAS APLICACIONES DE LA ENERGIA NUCLEAR AL DESARROLLO: ENERGIA

LA ENERGIA NUCLEAR Y EL DESARROLLO ELECTRICO DE CHILE: EL PROYECTO DE UN REACTOR NUCLEAR DE POTENCIA

Enrique Alvarez

*Comisión Chilena de Energía Nuclear**

INTRODUCCIÓN

El rápido crecimiento del consumo de energía durante los últimos decenios en el mundo, y el bajo precio relativo del petróleo (hasta el año 1973), se ha traducido en el hecho de que nuestra civilización dependa en gran medida de la energía proveniente de ese combustible, con un gran desarrollo tecnológico para su utilización, principalmente en transportes, procesos industriales y generación de energía eléctrica. Esa tendencia originada en las naciones más industrializadas, también se refleja en los países en desarrollo, resultando que en la actualidad alrededor del 60% de la energía utilizada en el mundo es proveniente del petróleo y gas natural. No es de extrañar entonces, que el alza desmedida de los precios del petróleo ocurrida en los últimos tiempos haya producido un dramático impacto en la economía mundial, una de cuyas más evidentes demostraciones es el fenómeno de la inflación.

Lo anterior estableció una nueva era en el mundo de la energía y se estima, en estos momentos, que las reservas de petróleo estarán consumidas en unos 35 años más. Ante esta seria situación, la mayoría de los países y organismos internacionales están activamente dedicados a analizar su estructura energética con el fin de substituir las demandas de hidrocarburos por otras formas de energía.

La energía nuclear representa en la actualidad una solución técnico-económica factible para reemplazar a los hidrocarburos por otras formas de energía.

La energía nuclear representa en la actualidad una solución téc-

*Este estudio fue presentado en el Seminario por el mayor Enrique Alvarez, de la Comisión Chilena de Energía Nuclear.

Enrique Alvarez / LA ENERGÍA NUCLEAR Y EL DESARROLLO ELÉCTRICO DE CHILE:...
nico-económica factible para reemplazar a los hidrocarburos, y aun más al carbón, en la generación de la energía eléctrica.

Si el mundo continúa con una tasa de 6% en el uso de la energía, todos los combustibles convencionales incluyendo el carbón, se acabarían antes de la mitad del siglo XXI. Aun, si la tasa de crecimiento bajara a la mitad, o sea, sólo un 3%, la fecha de extinción para el petróleo sólo se extenderá dos décadas, y la fecha para todos los combustibles fósiles sería para fines del siglo XXI.

1. ENERGÍA NUCLEOELÉCTRICA A NIVEL MUNDIAL

1.1. *Proyección de la capacidad instalada*

Si se consideran las actuales centrales nucleares en operación y los programas de construcción a corto y mediano plazo en el mundo (Gráfico Nº 1), se observa que la proyección de la capacidad instalada nuclear tiene un aumento considerable a partir de 1990, alcanzándose un 55% sobre el total en el año 2000.

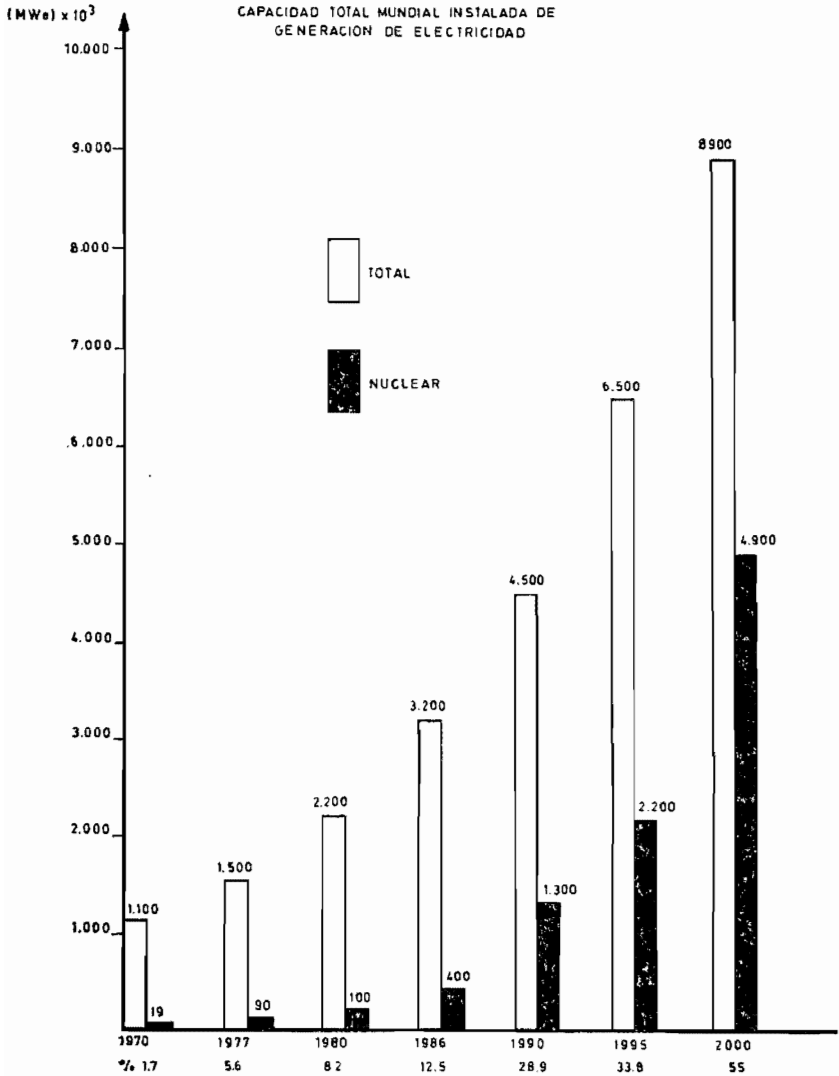
Debe mantenerse presente que existen considerables incógnitas en estas estimaciones, sobre todo a partir de los próximos 15 años, pero es claro que se espera que la energía nuclear juegue un rol importantísimo en los suministros energéticos mundiales futuros.

1.1.2. *Centrales nucleares en explotación*

Actualmente existen 213 reactores nucleares con una capacidad instalada de 102.152 MWe distribuidos en 22 países (CUADRO 1).

Alemania Federal	Estados Unidos de N. A.
Argentina	Finlandia
Bélgica	Francia
Bulgaria	India
Canadá	Italia
Checoslovaquia	Japón
Corea del Sur	Países Bajos
España	Paquistán
Reino Unido	Suiza
R. D. Alemania	Taiwán
Suecia	Unión Soviética

GRAFICO Nº 1



PORCENTAJE DE LA POTENCIA NUCLEOELECTRICA

Quadro 1

CENTRALES NUCLEARES EN

<i>Explotación</i>	<i>Construcción</i>	<i>Adjudicadas</i>	<i>Planificación</i>
Alemania Federal	Austria	Egipto	Chile
Argentina	Brasil	Filipinas	Cuba
Bélgica	Hungría	Luxemburgo	Dinamarca
Bulgaria	Irán	Polonia	Hong Kong
Canadá	México	Rumania	Indonesia
Checoslovaquia	Unión Soviética		Holanda
Corea del Sur	Yugoslavia		Israel
España			Kuwait
Estados Unidos			Libia
de N. A.			Nueva Zelandia
Finlandia			Portugal
Francia			Tailandia
India			Turquía
Italia			Venezuela
Japón			
Países Bajos			
Paquistán			
Reino Unido			
R. D. Alemana			
Suecia			
Suiza			
Taiwán			
Unión Soviética			

1.1.2. *Centrales nucleares en construcción*

Se agregan a la lista anterior 222 Reactores Nucleares más, con una capacidad instalada de 199.388 MWe, incorporándose 7 nuevos países a esta tecnología energética.

Austria
 Brasil
 Hungría
 Irán

Méjico
 Unión Soviética
 Yugoslavia

1.1.3. *Centrales nucleares adjudicadas*

Previa a la iniciación de la construcción, se encuentran adjudicados, 102 Reactores Nucleares con una capacidad instalada de 106.450 MWe, algunos de los cuales incorporarán a 5 nuevos países.

Egipto	Polonia
Filipinas	Rumania
Luxemburgo	

1.1.4. *Centrales nucleares en planificación*

Aparte de los países ya citados, otras naciones del mundo tienen previsto la construcción de centrales nucleares, entre ellas:

Chile	Kuwait
Cuba	Libia
Dinamarca	Nueva Zelandia
Hong Kong	Portugal
Indonesia	Tailandia
Holanda	Turquía
Israel	Venezuela

1.2. *Políticas sobre energía nuclear*

El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) viendo la necesidad potencial de energía nucleoelectrica en el mundo, llevó a cabo un estudio en el año 1972, del cual concluyó que sólo 23 países en desarrollo tienen mayores probabilidades de introducir la energía nucleoelectrica en el período 1980-1989, considerándose entre ellos a Chile.

En particular se comentará brevemente el programa nuclear de España, Argentina, Brasil y EE. UU.

1.2.1. *España*

El Programa Nucleoelectrico Español se inició en junio de 1968 con la puesta a crítico de la Central Zorita de 160 MWe. Actualmente hay dos más en operación: Garoña con 460 MWe y Vandellós con 500 MWe.

En el Cuadro Nº 2 se muestran las centrales que actualmente están en construcción y su fecha estimada de puesta en servicio.

CUADRO Nº 2

<i>Central</i>	<i>Capacidad (MWe)</i>	<i>Puesta en servicio</i>
ALMARAZ I	930	1978/79
ALMARAZ II	930	1979/80
LEMONIZ I	930	1979/80
ASCO I	930	1980/81
LEMONIZ II	930	1981/82
ASCO II	930	1981/82
COFRENTES	975	1982/83
TOTAL		6.555 MWe

Cuadro 2
CENTRALES NUCLEARES EN ESPAÑA

1ª FASE

<i>Central</i>	<i>Potencia MW(e)</i>	<i>Tipo</i>	<i>Año entrada servicio</i>	<i>% Participación nacional (sobre inversión total)</i>
José Cabrera	160	PWR	1968	40.1
Garona	400	BWR	1970	44.3
Vandellos 1	500	Graf Gas	1972	42.7

EN CONSTRUCCIÓN

2ª FASE

Almaraz	1	930	PWR	1979	64.2
Almaraz	2	930	PWR	1980	64.2
Lemoniz	1	930	PWR	1980	64.3
Lemoniz	2	930	PWR	1982	64.3
Asco	1	930	PWR	1981	64.2
Asco	2	930	PWR	1982	64.2
Cofrentes		975	BWR	1983	60.5

EN PLANIFICACIÓN, AUTORIZACIÓN PREVIA EN TRÁMITE

3ª FASE

Valdecaball.	1	975	BWR		
Valdecaball.	2	975	BWR		
Sayago		1000	PWR		
Trillo	1	1200	PWR		
Trillo	2	1200	PWR		
Vandellos	2	1000	PWR		
Vandellos	3	1000	PWR		
Regodola		1200	PWR		
Escatron		?	?		

Existen además 9 centrales en etapa de planificación avanzada, en trámite de Licenciamiento, con un total de 7.914 MWe.

Como se puede apreciar, el programa nuclear español juega un papel importantísimo dentro de la generación eléctrica, pues su participación será de un 30% en 1985, convirtiéndose así en la séptima potencia industrial nuclear del mundo.

1.2.2. *Argentina*

Actualmente Argentina posee una Central de 319 MWe cuya operación comercial comenzó el 20 de marzo de 1974 y otra central de 600 MWe en construcción cuya puesta en servicio estimada es para el año 1981, representando un 16% de la capacidad eléctrica instalada en el país para esa fecha.

Además existen en fase de proyecto y anteproyecto 3 centrales de 600 MWe cada una. Siendo una de ellas la segunda unidad en Atucha (Atucha II), las otras dos corresponden a emplazamientos en Bahía Blanca y la región de Cuyo. Por otra parte, el programa nuclear argentino contempla hacia fines de 1979 una planta para fabricar elementos combustibles y la nueva carga de Atucha será confeccionada completamente en este país.

De manera similar se estima poner en servicio para 1980 una planta para producir agua pesada considerando la línea de reactores Uranio natural - agua pesada que Argentina ha adoptado.

1.2.3. *Brasil*

El programa nuclear brasileño, contempla las centrales: Angra 1, de 626 MWe cuya operación comercial estimada es para fines de 1978; Angra 2, de 1.245 MWe cuya operación comercial se estima para fines de 1982, y Angra 3, de 1.245 MWe cuya puesta en servicio se estima para fines de 1983.

Estas dos últimas centrales forman parte del contrato firmado con Alemania Federal en 1975, que contempla un plan detallado, el cual incluye la construcción de 8 centrales PWR con una capacidad de 1.245 MWe cada una para ser completadas en el año 1982. Esto significa que en 1990 Brasil contará con una capacidad nuclear en operación de 10.600 MWe.

Para desarrollar este plan se incluyó en el contrato con Alemania Federal una planta de enriquecimiento de Uranio y una de reprocesamiento de combustible quemado.

1.2.4. Estados Unidos de Norte América

En el año 1976 había 58 centrales nucleares de potencia en operación en los EE. UU. que generan 39.595 MWe que representan el 10% de la generación eléctrica total del país. Además, existen más de 150 plantas, que en estos momentos se están construyendo y están programadas para entrar en operación antes y durante el año 1986. Hacia el año 2000, los planes actuales requieren que haya cerca de 400 plantas en operación, con una potencia instalada de 400.000 MWe equivalente a casi el 50% de la potencia eléctrica instalada en EE. UU. El Cuadro Nº 3 indica la potencia eléctrica instalada total y nuclear en países en desarrollo hasta el año 2.000.

Cuadro 3

ELECTRICIDAD TOTAL Y NUCLEAR EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO

Año	Nuclear (GW)	Capacidad instalada	
		Total (GW)	% Nuclear
1980	6 — 11	270	2 — 4
1985	22 — 36	385	6 — 9
1990	72 — 121	550	13 — 22
1995	156 — 146	770	20 — 32
2000	281 — 419	1065	26 — 39

Las dos cifras corresponden a previsiones máximas y mínimas.

Los países considerados son los siguientes:

Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, México, Perú, Uruguay, Venezuela, Argelia, Egipto, Irak, Israel, Kuwait, Nigeria, Arabia Saudita, Bangladesch, Hong Kong, India, Indonesia, Irán, Corea, Malasia, Paquistán, Filipinas, Singapur, Tailandia.

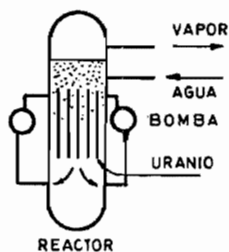
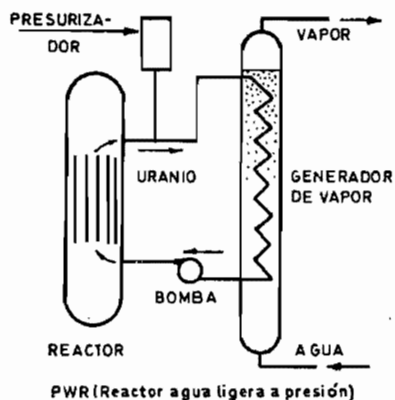
Bulgaria, Checoslovaquia, Hungría, Polonia, Rumania, Yugoslavia, Grecia, Turquía.

2. DESCRIPCIÓN Y TIPO DE REACTORES NUCLEARES

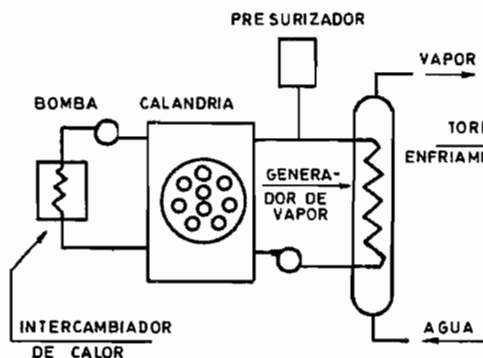
Esencialmente un reactor nuclear es una caldera, donde un fluido que normalmente es agua, es bombeado a través de un núcleo de

ESQUEMA SIMPLIFICADO DE LAS CENTRALES NUCLEARES DE FISION MAS REPRESENTATIVAS

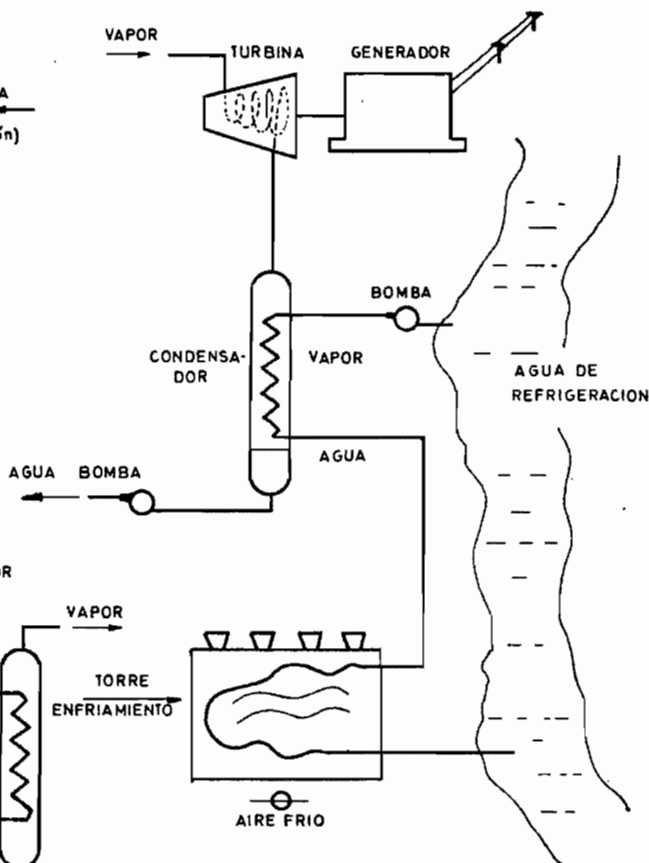
FIG.1



BWR (Reactor agua ligera a ebullición)



CANDU (Reactor agua pesada uranio natural)



corazón que contiene uranio, el cual es fabricado en barras o placas adoptando geometrías convenientes.

El calor generado por la fisión del uranio es transportado por este fluido que lo intercambia en el exterior del recipiente que contiene el núcleo, a otro fluido que normalmente es también agua que se transforma en vapor, que va a la turbina, la que hace mover al generador.

Algunos reactores renuevan 1/3 de su carga de uranio cada 12 meses, otros efectúan el recambio de su combustible en forma continua.

El núcleo va ubicado en el interior de un recipiente o vasija metálica que suele pesar entre 400 a 600 toneladas dependiendo de la potencia del reactor. Esta vasija junto con todo el resto del sistema de producción de vapor y de seguridad se encuentran dentro de una estructura metálica recubierta con una gruesa estructura de concreto, formando un edificio llamado recinto de contención.

Fuera de este recinto de contención de componentes básicos de una central nuclear son iguales a los de una central térmica convencional, sólo que las dimensiones son normalmente mayores y que los mecanismos de seguridad y las redundancias que se le exigen a una central nuclear, como asimismo, la garantía y control de calidad aplicado a toda actividad de ingeniería, fabricación y construcción, constituyen un esfuerzo considerable en lo material y humano.

En la Fig. N° 1 se aprecia un esquema simplificado de las centrales nucleares de fisión más representativas:

- PWR (Reactor agua liviana a presión)
- BWR (Reactor agua liviana en ebullición)
- CANDU (Reactor agua pesada uranio natural)

En el Cuadro N° 4 se observan las características principales de los reactores de fisión.

Los reactores nucleares "térmicos" sólo utilizan una pequeña parte del potencial energético del uranio, debido a que el proceso de fisión se usa en su mayor parte en reactores que usan como combustible U_{235} , el cual sólo está en proporción de 0,7% del uranio natural, todo el resto corresponde al U_{238} , que prácticamente no contribuye en el proceso.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS REACTORES DE FISION

TIPO	CANTIDAD		MODERAD.	COMBUSTIBLE			DENS. POT. KW/l	REFRIGERANTE			EFICIENCIA
	FUNC.	CONST.		ENRICO	NATUR	VAINAS		NATUR	PRES.	TEXT.	
MAGNOX	46		GRAFITO	Unat. 7%	METAL	Mg	1	CO ₂	30 b	400°C	~ 31%
AGR			GRAFITO	U 2.2%	UO ₂	ACERO INOX	2	CO ₂	40b	650°C	~ 41%
HTR			GRAFITO	U 5-7%	UO ₂ UC ₂		6	He	50b	800°C 1100°C	~ 39% ~ 55%
CANDU	33		D ₂ O	Unat.	UO ₂	Zr	15	O ₂ O	110b	290°C	~ 31%
BWR	128		H ₂ O	U 2.5%	UO ₂	Zr	50	H ₂ O	70b	295°C	~ 33%
PWR	216		H ₂ O	U 3.5%	UO ₂	Zr	100	H ₂ O	155b	320°C	~ 33%
LMFBR	19			NUCLEO 20%	UO ₂ PuO ₂	ACERO INOX.	650	Na	~(0)	560°C	~ 42%

EXISTEN OTROS TIPOS MENOS IMPORTANTES
 POTENCIA ELECTRICA MEDIA POR REACTOR ES DE 800 MWe

Con el desarrollo de los reactores rápidos reproductores se logrará un uso mucho mayor de la energía contenida en el uranio natural.

Estos reactores se encuentran actualmente en fase de desarrollo, con algunos reactores de potencia mediana, los cuales han dado buenos resultados esperándose que sus versiones comerciales aparezcan en el mercado a fines de este siglo.

2.1. Combustible nuclear

Basados en las previsiones relativas al crecimiento de la energía nucleo-eléctrica se deben estudiar las necesidades del ciclo de combustible nuclear, en particular, uranio natural, uranio enriquecido, fabricación de agua pesada, fabricación de combustibles, servicios de procesamiento y almacenamiento. Debe también evaluarse la influencia de un desarrollo realista del ciclado del uranio y del plutonio sobre las necesidades para futuros programas de reactores reproductores rápidos.

Las dos alternativas más importantes para configurar el combustible de los reactores térmicos son el ciclo de uranio enriquecido para los reactores de agua ligera y el ciclo de uranio natural —agua pesada para reactores tipo Candu o PHWR.

También existe una tercera alternativa, menos desarrollada, el ciclo del Torio/U-233, que podría adquirir importancia al alimentar los reactores a gas de alta temperatura si se soluciona la dificultad del manejo del U-233. Se ha estudiado también la utilización del torio en los otros tipos de reactores, pero los costos de generación no son competitivos, salvo que cambien fuertemente las condiciones del mercado futuro.

3. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS DE CENTRALES NUCLEARES

Una serie de factores han determinado variaciones en los costos y estimaciones aplicables en la construcción de centrales nucleares.

Por una parte la ambigüedad de definir los "gastos de capital" ha producido que las comparaciones no se hagan en igual base. El Organismo Internacional de Energía Atómica ha definido, en estas materias, que los gastos de capital deben considerar:

- Costos directos e indirectos de las centrales
- Gastos del propietario
- Gastos imprevistos
- Intereses pagaderos durante la construcción.

Se deben excluir de los gastos de capital:

- El costo de la carga inicial de combustible y
- El agua pesada (si corresponde).

En forma ilustrativa se muestra en el Cuadro Nº 5 una lista de los materiales más relevantes en la construcción de una central nuclear.

3.1. *Comparación económica de centrales generadoras de electricidad*

3.1.1. *Costos de generación*

El costo de generación incluye:

- Costos de capital
- Costos de operación y mantención y
- Costos de combustible.

POLÍTICA NUCLEAR

Cuadro 5

CAPACIDAD

<i>Material</i>	<i>600 MW</i>	<i>900 MW</i>	<i>1 300 MW</i>
Concreto	95.000 m ³	115.000 m ³	155.000 m ³
Fierro construcción	16.000 Ton	18.000 Ton	23.000 Ton
Acero estructural	3.600 Ton	4.500 Ton	6.400 Ton
Tuberías	60.000 m	70.000 m	90.000 m
Válvulas	4.500	5.000	6.000
Conductos portacables	75.000 m	90.000 m	150.000 m
Conductores y cables	900.000 m	1.000.000 m	1.200.000 m
Ductos de ventilación y soportes	450.000 kg.	540. 000 kg.	680.000 kg.

NOTA:

Las cantidades mencionadas son promedios basados en varios proyectos.

Puede existir una gran variación en estas cantidades pues dependen en gran medida de las diferencias en las configuraciones de la planta, del diseño, etc.

FUENTE:

"Generating Station Management Reference Data" de Gilbert/Commonwealth.

Los costos de capital incluyen el desglose explicado en el punto 3, y se debe considerar que en la planificación de la Central se estima una vida útil de 30 años con una amortización de éste durante los primeros 17 años.

Los costos de operación y mantención incluyen entre otros: salarios del personal de operación, seguros, autoabastecimiento de energía eléctrica, repuestos, etc.

Los costos de combustible incluyen precio de todo el ciclo de éste, a saber: extracción, concentración y todo el proceso químico-metalúrgico y de fabricación de elementos combustibles, los que dependen del tipo y características de la Central.

En forma comparativa se puede decir que el costo del combustible nuclear es muy inferior. Esto hace que los costos de generación de estas centrales sean más bajos que aquellas que utilizan carbón o petróleo.

El Cuadro N° 7 nos muestra los porcentajes de costos de generación de centrales nucleares y térmicas a carbón.

CUADRO 7

PORCENTAJE COSTO GENERACIÓN 1987

Capital	59%	42%
Combustible	35%	46%
Mantenimiento y operación	6% Nuclear	12% Carbón

4. SEGURIDAD Y RIESGO EN CENTRALES NUCLEARES

4.1. Seguridad

La meta de la seguridad en un proyecto nuclear es impedir el escape de productos radiactivos al exterior de las instalaciones y como consecuencia que no se produzcan perjuicios al personal de explotación, al público y al medio.

Las centrales nucleares se construyen de acuerdo a principios de seguridad muy bien definidos e irrevocables. Ello significa que no sólo se proyectan y construyen centrales que intrínsecamente sean seguras, sino que adopten niveles de calidad muy superiores a los de cualquier otra actividad industrial.

A pesar de lo anterior, se supone incluso que podrían producirse fallas. Para mitigar las consecuencias de los mismos, se proyectan y fabrican cientos de sistemas de seguridad que en caso de falla anularían sus efectos adversos.

Además, la mayoría de estos sistemas son redundantes.

Entre otras medidas de seguridad empleadas pueden citarse:

- Selección de un emplazamiento apropiado, teniendo en cuenta las características geológicas, sísmicas, hidráulicas, meteorológicas, demográficas, ecológicas, etc. Todos estos factores generan un trabajo denominado "Estudio de Seguridad de Sitio".
- Antes del comienzo de la construcción de la central se elabora el "Estudio Preliminar de Seguridad de la Central" que describe los criterios de proyecto de la instalación y analiza el funcionamiento de los distintos sistemas y estructuras.
- Para obtener el permiso de explotación se elabora el "Estudio Final de Seguridad de la Central" (FSAR), semejante al anterior,

pero en él se describe y analiza cómo ha quedado definitivamente construida la Central.

- Antes de que la Central comience a funcionar se estudia el fondo radiológico de la zona. Durante la explotación se ejerce una vigilancia radiológica y ambiental.
- Los productos radiactivos que se generan en el núcleo están protegidos por cuatro barreras sucesivas que impiden su liberación directa al exterior. Estas son: la propia pastilla o “pelet” de combustible, la vaina hermética que rodea el uranio donde se generan los productos radiactivos, la vasija del reactor que tiene en su interior al uranio envainado y el recinto de contención de la vasija que consiste en una gruesa estructura de concreto armado y además en algunos tipos de reactores un gran contenedor metálico.
- Los sistemas importantes para la seguridad tienen componentes duplicados. También se duplican las líneas eléctricas, inyecciones de agua y otros cuando es necesario asegurar el suministro.
- Aun en el caso hipotético de un accidente, existen sistemas de seguridad que impiden que las consecuencias del mismo causen daños inaceptables.
- La Central está protegida contra sabotaje y dispone de sistemas muy elaborados de protección contra incendios.
- Las actividades de proyecto, la fabricación de componentes, su transporte, instalación y montaje, la construcción y posterior explotación, se realizan de acuerdo a programas de garantía de calidad, como asimismo, el control de calidad ejercido, considera los ensayos destructivos y no destructivos en forma más severa que otros tipos de industrias.
- Antes del comienzo de la operación comercial de la Central, se prepara un manual de explotación donde se detalla la forma en que se va a realizar la operación de la Central para que sea segura.
- Antes del funcionamiento de la Central y durante el mismo, los diversos componentes se someten a pruebas para ver si funcionan de acuerdo con lo previsto. Finalmente cabe señalar que el 25% del costo total de inversión de una central nuclear corresponde a la seguridad mencionada.

4.2. *Riesgo*

El nivel de riesgo que corresponde a una central nuclear es del orden de 0,2 por cada mil millones, que como puede verse, es un millón de veces inferior al nivel de riesgo que el público acepta al practicar ciertos deportes o cien mil veces inferior al que acepta viajar en automóvil.

El riesgo se define matemáticamente como el producto de la probabilidad de un accidente por el daño que se deriva de él. Es decir, el riesgo de sufrir un accidente en automóvil o de cualquiera otra clase, se calcula multiplicando la probabilidad de sufrir el accidente por el número de víctimas que ha producido ese tipo de accidente en un año.

Como las centrales nucleares no han tenido accidentes fatales, la probabilidad de muerte por persona y por año se ha tenido que calcular por inducción a partir de las probabilidades de fallos de los componentes. Este cálculo se ha realizado sobre la base de 100 centrales.

El tipo de accidente que supone el mayor riesgo en una central nuclear es la fusión o fundición del núcleo. Aun suponiendo que se produjera este accidente, que para evitarlo existen varios sistemas, para que la radiactividad se pudiera emitir al exterior tendrían que fallar también los sistemas previstos de extracción y contención de la radiactividad.

Las razones anteriores hacen que la probabilidad de que se produzca el accidente sea muy baja y, por lo tanto, el riesgo de muerte para las personas sea del orden de 0,2 en mil millones de años.

Debe entenderse claramente que una central nuclear es imposible que explote como una bomba atómica, porque sencillamente su diseño no lo permite.

En el Cuadro N° 8 se aprecia la probabilidad de muerte por persona y año por diferentes causas.

5. ENERGÍA NUCLEOELÉCTRICA EN CHILE

5.1. *Estructura energética chilena*

La estructura energética de nuestro país demuestra también una marcada dependencia del petróleo (61,8%). De esta energía, en forma

Cuadro 8

RIESGO

RIESGO = PROBABILIDAD ACCIDENTE × DAÑO DERIVADO	
<i>Causa</i>	<i>Probabilidad de muerte por persona y año</i>
Cáncer (de todo tipo)	1.600 en un millón
Accidente tráfico	250 en un millón
Caídas	100 en un millón
Incendios y quemaduras	40 en un millón
Inundaciones	33 en un millón
Accidente armas de fuego	10 en un millón
Rayo	0.5 en un millón
Accidente nuclear en centrales nucleares	0.2 en mil millones

Base de cálculo para el riesgo nuclear

Por no haber tenido accidentes fatales las centrales nucleares, el riesgo se calcula por inducción a partir de las probabilidades de fallos de los componentes de 100 centrales.

de petróleo, Chile importa el 75%, proporción que lo hace fuertemente dependiente de los mercados extranjeros a la vez que ello afecta considerablemente nuestra balanza de pagos.

Esta limitante puede perjudicar notablemente la economía nacional, a menos que se adopte la decisión de ejecutar un programa de desarrollo energético muy realista y dinámico.

Chile es un país de condiciones geo-económicas, capaz de alcanzar una relativa autosuficiencia energética. Sus recursos naturales son abundantes y otros están aún prospectándose. No obstante, nuestra situación energética nacional es débil y requiere con urgencia que sus programas de desarrollo tengan prioridades que necesita este vital sector de la economía.

En resumen: se debe lograr en los plazos previstos, la incorporación de nuevos recursos al capital energético nacional, y racionalizar la estructura de consumo del país, de acuerdo a las condiciones nacionales e internacionales imperantes.

La electricidad nuclear desempeñará un papel importantísimo en la solución energética de muchos países en los años venideros, y es una solución factible y necesaria para resolver el caso energético chileno, en los plazos y condiciones exigidos por el desarrollo nacional.

5.2. *Programa nuclear chileno*

El planteamiento de proyectos nucleoelectricos fue indicado inicialmente por el OIEA en 1972, 1973 y 1974, cuyos estudios de mercado indicaban la necesidad y posibilidad de incorporar centrales nucleares de potencia al sistema de electrificación nacional.

La CCHEN y ENDESA elaboraron un estudio de prefactibilidad sobre la "Incorporación de Centrales Nucleoelectricas al servicio del país", entregado al Supremo Gobierno en abril de 1975. En él se señala la necesidad de poner en operación la primera central nuclear de 500 MWe en el año 1985.

Su Excelencia el Presidente de la República en septiembre de 1975 estableció que: "La incorporación de una central nuclear de potencia al sistema de electrificación constituye un objetivo nacional de importancia para el mejor desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales actualmente en explotación" y dispone que: "La Comisión Chilena de Energía Nuclear elabore un plan de acción para incorporar una central nuclear de potencia al sistema de electrificación nacional dentro de un programa óptimo económico, dando especial énfasis al entrenamiento, estudios preliminares y evaluación de alternativas".

La Comisión Política Energética Nacional, que funcionó en ODEPLAN, emitió un informe a fines del año 1976 que incluye dentro de la Oferta de Electricidad un Programa de Obras, que considera la construcción de una planta nucleoelectrica de 500 MWe que entregue energía firme a la red en el año 1988.

En diciembre de 1976 la CCHEN y ENDESA elaboraron un plan de acción denominado "Construcción de la primera Central Nucleoelectrica", dándose cumplimiento a lo dispuesto por Su Excelencia el Presidente de la República en su Oficio N° 206 del 23 de septiembre de 1975.

El Jefe del Estado Mayor Presidencial, en junio de 1977 expresa

la plena vigencia de incorporar una central nuclear al sistema de Electrificación Nacional señalando la necesidad de activar ciertos estudios y trabajos, como asimismo readecuar y definir otras proposiciones consideradas en el Plan de Acción.

El Ministerio del Interior aprobó el 30 de diciembre de 1977 el documento "Programas Ministeriales año 1978", que dispone que la CCHEN adecúe una organización específica para desarrollar las actividades y estudios relacionados con el proyecto Nucleoeléctrico integrada por especialistas de la CCHEN, ENDESA y CHILECTRA.

Los antecedentes mencionados establecen claramente la orientación, carácter y dinámica que adquiere la incorporación de la generación nucleoelectrica en el sistema de Electrificación Nacional.

La experiencia mundial en el campo nuclear aconseja que la iniciación en la generación nuclear de potencia debe tener un carácter nacional y estar concebida en una planificación nuclear, que por una parte considere objetivamente otros aspectos de significativo impacto en el desarrollo del país.

Como resultado de esta planificación se debe valorar el verdadero alcance de un programa de generación nuclear eléctrica y los efectos que éste produce en la ingeniería y tecnología del país, y como consecuencia, en su economía.

Chile como país en vías de desarrollo debe tener una real conciencia de la infraestructura que tiene para realizar la construcción de su primer reactor nuclear.

De acuerdo con el documento Programas Ministeriales año 1978, indicado anteriormente, las tareas asignadas a la CCHEN relacionadas con el proyecto nucleoelectrico son:

- Formar personal especialista en centrales nucleares.
- Realizar estudios sobre emplazamientos de centrales nucleares.
- Actualizar estudios de factibilidad técnico-económica sobre construcción de centrales nucleares.
- Elaborar los cuerpos legales necesarios para regular y controlar las actividades nucleares del país, como asimismo, normas y reglamentos sobre emplazamientos de centrales nucleares.
- Adecuar una organización específica para desarrollar las actividades y estudios relacionados con el Proyecto Nucleoeléctrico. Esta organización con el nombre de Proyecto Nucleoeléctrico, es-

tará integrada por especialistas de la Comisión, de ENDESA y CHILECTRA.

- Presentar durante el año 1978 al Ejecutivo el primer borrador de la Ley Nuclear.

5.2.1. *Formación de especialistas*

Para el cumplimiento de las tareas que se describen en el Programa Maestro incluido en el Plan de Acción mencionado anteriormente se ha elaborado un plan de entrenamiento en las diferentes áreas para las cuales se necesita personal calificado.

Para ello se cuenta con el aporte del OIEA a través del PNUD/CHI N° 76/008 (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). Este programa considera, además, la participación de expertos y contribuye con la contratación de estudios y servicios técnicos para la primera fase del proyecto.

El total de 821 meses-hombre considerado para el período 1976-1979 corresponde a 53 personas que en su casi totalidad son del Proyecto, salvo algunas pocas excepciones que se ha estimado conveniente posibilitar para profesionales que tendrán relaciones con el Proyecto desde otras organizaciones externas.

En el Cuadro N° 9 aparece la cantidad de personas y meses-hombre consideradas en este Plan de Entrenamiento.

5.2.2. *Estudios de emplazamiento*

Se han preseleccionado cuatro áreas que por sus características geológicas, sismológicas, hidráulicas, meteorológicas, demográficas, infraestructura de acceso y líneas de transmisión, presentan ventajas sobre el resto del territorio nacional. Estas áreas son:

- Area de la Costa, entre Quintay y Punta Gallo.
- Area aguas arriba embalse Rapel, entre los ríos Cachapoal y Tinguiririca.
- Area de la precordillera de la Zona Central, en las cuencas de los ríos Teno y Maule.
- Area de la Costa al norte de Huasco.

POLÍTICA NUCLEAR

Cuadro 9

ENTRENAMIENTO PROFESIONALES PROYECTO NUCLEOELECTRICO

		<i>Antes de 1976</i>		<i>1976 1978</i>		<i>1976</i>	<i>1979</i>	<i>Total</i>
		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>Total</i>	
C.C.H.E.N.	P	11	4	15	16	5	26	personas
	T	55	48	52.5	213	60	428.5	meses/hombres
ENDESA	P	13	—	9	15	—	17	personas
	T	65	—	33	193	—	291	meses/hombres
CHILECTRA	P	3	—	5	5	—	10	personas
	T	15	—	14	73	—	102	meses/hombres

1 Curso elementos de ingeniería nuclear, agosto-diciembre 1975 C.C.H.E.N.

Introducción a la ingeniería nuclear, Nus. Corp.

2 Curso ingeniería nuclear, JEN-España.

3 Curso planificación e implementación de proyecto de centrales nucleoelectricas, 3.5 meses.

Construcción y operación centrales nucleares, 3.5 meses (OIEA).

Seminarios y cursos sobre temas específicos.

4 Becas de 12 y 18 meses en España, Argentina, USA, que incluyen cursos y trabajos en proyectos nucleares (PNUD).

5 Contraparte PNUD.

Se ha llamado a licitación internacional para realizar los estudios y trabajos que permitan seleccionar dos sitios alternativos de emplazamiento de estas cuatro áreas, u otras que se demuestren conveniente incorporar.

Recientemente se ha seleccionado a una de las empresas oferentes que tiene vasta experiencia mundial en este tipo de trabajos, previéndose que éstos deben terminar a fines de mayo de 1979.

5.2.3. *Estudios de factibilidad económica*

Se está actualizando el estudio de prefactibilidad realizado por la CCHEN y ENDESA en el año 1975 para incorporar una primera central nuclear al sistema interconectado central.

Para este trabajo se estimó conveniente adoptar un programa de computación reconocido internacionalmente y proporcionado por el OIEA.

Este programa, el WASP II, en conjunto con otros, como por ejemplo, el ORCOST-4, FUELCASH deben entregar elementos de juicio que, con los demás antecedentes se elaborará un informe que será analizado por la Comisión Nacional de Energía y ODEPLAN, para que se decida en 1980 la construcción de la primera central nucleoelectrica y la factibilidad de realizar un programa de centrales nucleares.

Para realizar esta actividad se ha formado un grupo de trabajo constituido por personal de la CCHEN, ENDESA, CHILECTRA y ODEPLAN.

5.2.4. Legislación y reglamentación

Recientemente se ha terminado de preparar una serie de documentos que legislan y regulan las actividades nucleares del país. Estos deberán ser presentados al Supremo Gobierno para las distintas instancias de aprobación. Cuadro Nº 10.

Cuadro 10

LEGISLACIÓN Y REGLAMENTACIÓN

<i>Estado tramitación documentos</i>	
<i>Aprobación gobierno</i>	<i>Discusión y aprobación interna CCHEN</i>
Ley nuclear	Reglamento de: Protección radiológica
Reglamento de licencias	Protección física de los materiales nucleares Emplazamiento
Reglamento de transporte	Diseño Operación Garantía de calidad

5.2.4.1. Ley Nuclear

Actualmente el Proyecto de la Ley Nuclear chilena ha sido enviado a las autoridades de Gobierno para su aprobación.

5.2.4.2. Reglamento de Licencias

Este Reglamento General clasificará todas las instalaciones nucleares y radiactivas y todas las actividades nucleares que requerirán li-

cencias. Direccionará además el peticionario hacia la normatividad específica que debe cumplir. Fijará el sistema punitivo para casos de incumplimiento. Se encuentra actualmente en estudio para su aprobación por parte del Honorable Consejo de la CCHEN.

5.2.4.3. Reglamento de Transporte

Este reglamento tiene por finalidad fijar las normas para el transporte terrestre, marítimo y aéreo tanto a nivel nacional como internacional de todos los materiales radiactivos. Se encuentra terminado y será sometido para su estudio y aprobación al H. Consejo de la CCHEN durante el presente mes.

5.2.4.4. Otros reglamentos

Los siguientes reglamentos se encuentran elaborados y en fase de discusión interna entre los especialistas de la CCHEN.

— *Reglamento de Protección Radiológica*

Este Reglamento general dará las normas tendientes a proteger la vida humana y el medio ambiente de las radiaciones ionizantes. Fijará también el sistema punitivo para los casos de incumplimiento.

— *Reglamento de Protección Física de los Materiales Nucleares*

Este Reglamento general tiene por objeto reducir al mínimo la posibilidad de retirada no autorizada, destrucción, modificación o sabotaje de material nuclear, como asimismo proporcionar la normativa de ayuda técnica a la autoridad estatal en la recuperación de material desviado.

— *Reglamento de Emplazamiento*

Este Reglamento específico dictará los criterios de seguridad, no sólo nuclear, sino de diferentes órdenes que deben seguirse, ineludiblemente, para decidir el lugar físico de emplazamiento de una central nuclear.

— *Reglamento de Diseño*

Este Reglamento especifica normas sobre dos materias bien definidas: el diseño general y el diseño particular de componentes. El diseño general considera a la central como una caja negra. En este aspecto el reglamento norma sobre el entorno, los caminos de acceso, muelles, sistemas externos, etc.

El diseño particular considera los componentes de la central en sí.

El reglamento define todos los criterios técnicos, las normas internacionales o los códigos y estándares universales aceptados que deberán aplicarse.

Los dos aspectos considerados dicen relación íntima con los aspectos de seguridad.

— *Reglamento de Operación*

Este Reglamento específico contendrá fundamentalmente todas las preceptivas de condiciones y límites de funcionamiento. En lo particular, normará sobre puesta en servicio, pilotaje, procedimientos, mantenimiento, pruebas e inspecciones, modificaciones, protección permanente, emergencias, gestión de afluentes, etc.

— *Reglamento de Garantía de Calidad*

Este importantísimo Reglamento contendrá las normas de garantía de calidad de una central nuclear completa. Su rango de aplicabilidad abarca todas las etapas.

6. CONCLUSIONES

El presente trabajo pretende entregar los elementos de juicio necesarios para justificar el empleo de la tecnología nuclear en el mundo ante la reciente crisis energética.

Para llegar a esta justificación es preciso señalar las siguientes conclusiones reales que se obtienen al analizar la situación energética mundial:

6.1. Es evidente que el mundo ha sufrido una crisis energética con una desproporcionada participación de los hidrocarburos en la estructura de los combustibles y un desarrollo tecnológico muy dependiente de esos recursos.

6.2. Estudios acabados sobre previsiones de consumo mundial con tasas de crecimiento, incluso inferiores a las actuales, permiten asegurar el término de todos los recursos convencionales en sólo 100 años más.

6.3. Ante esta crítica y comprometida situación energética mundial se buscan nuevas fuentes de energía alternativas, apareciendo como solución a corto y mediano plazo el uso de la energía nuclear, complementada con un adecuado programa de sustitución del petróleo y gas natural por el carbón, en todos aquellos procesos donde sea técnica y económicamente factible.

6.4. Las reservas de combustible para las centrales nucleares principalmente en forma de minerales de uranio, representan un potencial energético mucho mayor que todas las reservas conocidas de combustibles fósiles.

6.5. En todos los países industrializados, la energía nucleoelectrónica generada en centrales de grandes dimensiones (sobre 600 MWe) resulta más económica que las centrales térmicas convencionales.

6.6. Todas las centrales que emplean combustibles ordinarios (carbón, petróleo o gas) descargan a la atmósfera productos de combustión. Las centrales nucleares contribuyen a "reducir" la contaminación del medio ambiente ya que no originan esos productos de combustión.

6.7. El riesgo que implica una central nuclear es mínimo comparado con cualquier otro tipo de actividad.

6.8. En el caso particular de Chile se ha demostrado mediante un análisis técnico-económico la factibilidad de instalar una central nu-

Enrique Alvarez / LA ENERGÍA NUCLEAR Y EL DESARROLLO ELÉCTRICO DE CHILE:...
clear de potencia de 600 MWe en el año 1988, como complemento a un programa de centrales térmicas e hidráulicas hasta el año 1990.

6.9. La incorporación de una central nuclear en el Sistema Interconectado chileno fuera de su factibilidad económica involucrará un desarrollo importante en la infraestructura de la capacidad industrial e ingenieril del país.

LA ENDESA Y EL PROYECTO NUCLEOELECTRICO DE CHILE (ENDESA)

1. INTRODUCCIÓN

Esta presentación al Seminario sobre las Dimensiones Internacionales de la Política Nuclear, auspiciado por el Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile y la Comisión Chilena de Energía Nuclear, se refiere principalmente al tópico general del temario que invita a deliberar sobre las aplicaciones de la tecnología nuclear al desarrollo nacional y en particular dentro del campo de la energía eléctrica por ser el objetivo básico de la ENDESA la producción, transporte y distribución de ella.

En vista que el Seminario tiene por finalidad fundamental el estudio de los factores científicos, tecnológicos, políticos y económicos de orden internacional que gravitan en el quehacer nuclear con su injerencia en la formulación de las políticas nacionales, se centrará el presente trabajo principalmente en los asuntos trascendentes en el ámbito señalado, pero cubriendo el alcance tecnológico, por cuanto indudablemente éste también queda sujeto a aspectos internacionales y a la formulación de las políticas nacionales.

2. PLANES DE CENTRALES NUCLEOELÉCTRICAS EN CHILE

En Chile ha existido la preocupación por incorporar Centrales Nucleares para producir energía eléctrica, hace ya varios años. Factores internacionales que afectan la planificación son el desarrollo de la tecnología nuclear orientada hacia la utilización comercial de esta energía basada en que ya se encuentra debidamente probada, y el hecho de que su aspecto económico la hace atractiva.

Dentro de este cuadro, la Comisión Chilena de Energía Nuclear invitó a la ENDESA a participar en los estudios preliminares de una Planta en el norte. Diversos organismos se dedicaron a ello, y la ENDESA, en 1970, con la asesoría de una firma norteamericana efectuó el estudio de factibilidad para una Planta de 75 MW en Antofagasta, y su resultado fue que no se justificaba económicamente.

En la actualización del Plan de Electrificación hecha por la ENDESA

en mayo de 1970, surgió la conveniencia de incluir la generación Nucleoeléctrica en los planes a largo plazo. Se preveía entonces la necesidad de incorporar una Central de 370 MW de potencia eléctrica en el período 1981-1985.

Dentro del ámbito internacional en que se enmarca la utilización pacífica de la energía nuclear, fue también prevista por el Organismo Internacional de Energía Atómica la solución de la utilización de esta energía en Chile. Este Organismo realizó, entre noviembre de 1971 y agosto de 1973 y publicó en el año 1973, un estudio que examinó las situaciones energéticas regionales y locales de 14 países en desarrollo, y las posibilidades de instalación en ellos de Centrales Nucleares para complementar las alternativas convencionales de generación eléctrica. En los resultados aparecemos como país con necesidades y posibilidades de utilización de Centrales Nucleoeléctricas, diagnóstico que se ha visto reforzado frente a la crisis del petróleo que sobrevino después.

Los antecedentes de planificación eléctrica particulares de las condiciones en Chile que usó el Organismo Internacional, fueron entregados en gran medida por la ENDESA, que desarrolló una colaboración estrecha con los miembros delegados de él.

En abril de 1975 fue hecha la presentación oficial del Estudio de Factibilidad titulado "Antecedentes y Proposiciones a las Autoridades de Gobierno para la Toma de Decisión sobre la Incorporación de Centrales Nucleoeléctricas al Servicio del País". La conclusión básica de este trabajo, que realizaron conjuntamente la Comisión Chilena de Energía Nuclear y la ENDESA, fue plantear la necesidad de incorporar una primera Planta de Energía Nucleoeléctrica, de aproximadamente 500 MW eléctricos, al Sistema Interconectado Central, para su puesta en servicio en el año 1985.

Las Autoridades de Gobierno señalaron que el Proyecto era un objetivo nacional de importancia y establecieron la necesidad de continuar la preparación del personal técnico y la realización de todos los estudios previos a la decisión de comenzar la ejecución del Proyecto.

Con el fin de poner en marcha la iniciativa señalada, elaboraron conjuntamente la Comisión Chilena de Energía Nuclear y la ENDESA el "Plan de Acción para el Proyecto y Construcción de la Primera Central Nucleoeléctrica". Este Documento fue presentado por la Co-

misión a las Autoridades de Gobierno en el mes de abril de 1977. Razones de atenuación en el aumento del consumo de energía eléctrica previsto y de prioridades en las inversiones, hicieron contemplar la puesta en servicio de la Central para el año 1987.

En el Plan de Acción se propuso que el Proyecto de la primera Central Nucleoeléctrica fuese abordado por la Comisión Chilena de Energía Nuclear, la ENDESA, la Seguridad Nacional más otras instituciones interesadas. Como alternativa se planteó la creación de la Empresa Nuclear Chilena, ENUCH, para hacerse cargo de él.

Está planificado adoptar en el año 1980 una posición definitiva en cuanto a la iniciación y término del Proyecto, dentro del contexto de las otras alternativas viables del Plan Energético. La meta hasta entonces es realizar los trabajos preparatorios para contar con los datos que permitan establecer la mejor solución, y haber establecido la infraestructura mínima para abordar el Proyecto sin discontinuidades.

Entre las tareas de mayor relevancia a cumplirse con los fines señalados, están: el perfeccionamiento de personal, la determinación de la legislación y reglamentación a que quedará sujeto el Proyecto, la selección del sitio para el emplazamiento de la Central, la preparación de bases y especificaciones para la petición de propuestas por el suministro de los componentes y servicios para la Central y, por el carácter dinámico del mercado internacional de plantas eléctricas y de combustibles tanto fósiles como nucleares, y en lo nacional, la evolución previsible de las demandas y consumo de energía, la obligación de mantener al día el estudio de factibilidad de la central nuclear, así como también las condicionantes del mercado que puedan incidir en la viabilidad de un suministro.

3. GESTIÓN DEL PROYECTO

Para la ejecución de un Proyecto Nucleoeléctrico es de importancia fundamental definir la organización para acometerlo, que en lo sucesivo se llamará "la Propiedad", las funciones y actividades de esta organización y la modalidad de contratación de los bienes y servicios necesarios. Más adelante se hará referencia a estas previsiones imprescindibles con el objeto de aquilatar las capacidades que posee

la ENDESA y que pueden ser aprovechadas para la ejecución de tal obra.

Como modalidad de contratación de los bienes y servicios necesarios se considera más adecuada la de participación activa de "la Propiedad", con poder de decisión sobre la contratación de cada uno de ellos y el ejercicio de una posterior función de control y supervisión.

No se considera un contrato "llave en mano" dirigido por una organización local restringida, por los siguientes motivos fundamentales.

- En el mercado internacional prácticamente no hay hoy en día proveedores de un suministro completo en esas condiciones.
- La transferencia de tecnología queda reducida a un mínimo, lo que implica inconvenientes para el proyecto, como también para su puesta en servicio y la operación de la Central.
- La función de control y supervisión del comprador es muy exigua, lo que deja al proveedor en situación de resolver más de acuerdo con sus propias conveniencias, fallas, ajustes de alcance o suministro u otros problemas que pueden presentarse.
- El costo es mayor para el propietario. Aunque al comienzo aparezca atractivamente menor, a lo largo de la vida de la central esta situación se invierte, generalmente.

Por otra parte, es del caso señalar que no sería viable ni favorable adquirir la Central como un "paquete estandarizado" por motivos similares a los antes indicados, por la potencia relativamente menor de la central a instalarse en nuestro país, y también en virtud de las previsiones especiales a considerarse por la alta sismicidad que aquí se presenta.

Las actividades para la ejecución del Proyecto en la forma señalada, son las siguientes:

1. Dirección del Proyecto
2. Relaciones con Organismos Oficiales
3. Financiamiento
4. Programación y Coordinación
5. Garantía de Calidad

6. Control de Ingeniería
7. Control de Suministros de Equipos
8. Transportes.
9. Supervisión de Construcción y Montaje
10. Administración y Control Presupuestario
11. Preparación de personal para la explotación de la Central y los correspondientes manuales de procedimiento
12. Puesta en Servicio.

En forma resumida se puede indicar que factores internacionales inciden principalmente en las siguientes actividades:

Relaciones con Organismos Oficiales. Ellas tienen por objeto fundamental obtener licencias, como son las de exportación de los equipos y combustibles en los países proveedores, y en el orden nacional, de construcción y operación de la central. Por otra parte emanan de la necesidad de cumplir con las leyes, reglamentos, normas o decretos que han de establecerse para regular las actividades nucleares en el país.

Estas disposiciones provienen de tres fuentes: a) Leyes chilenas; b) Decretos y Ordenes de Reglamentación para el desarrollo y aplicación de los cuerpos legales en vigor, y c) Acuerdos internacionales.

Financiamiento. La parte importada del costo, que representa aproximadamente un 65%, es necesario financiarla con créditos extranjeros, lo que significa condicionantes especiales al tratarse de centrales nucleoelectricas, por los compromisos internacionales que implican en los que tienen un papel importante los Gobiernos.

Control de Ingeniería. Los países en desarrollo se ven enfrentados con la necesidad de compatibilizar los intereses nacionales con las exigencias de la práctica de la ingeniería en los países proveedores, situación que se acentúa en el caso de las plantas nucleares.

Para satisfacer estos requisitos es necesario contar con un grupo fuerte y competente que efectúe el control de la ingeniería.

Control de Suministros de Equipos. Comprende principalmente:

- Preparación de bases y especificaciones para llamar a propuestas.

- La adjudicación de los contratos
- Administración de contratos
- Activación. Es el seguimiento permanente de los suministros para evitar atrasos y procurar la coordinación entre los proveedores y el proyecto.
- Inspección. Consiste, fundamentalmente, en la comprobación de que las características técnicas y de funcionamiento de los equipos corresponden a lo especificado.

Transportes. Merecen consideración los marítimos especiales y sobre todo los terrestres especiales por su carácter de extraordinarios, dada la magnitud de las piezas a mover y también por tratarse del combustible nuclear.

Esta actividad comprende los trámites de internación y la coordinación y activación general entre los programas de entrega, transporte y aduanas.

Preparación de personal para la explotación de la Central. Consta de las siguientes actividades principales:

- Estudio de la organización para la explotación de la Central.
- Preparación de instrucciones de operación.
- Selección de personal con consideración especial de calificaciones requeridas y disponibilidad en la Empresa.
- Realización del plan de entrenamiento y licenciamiento del personal de operación y mantención.

Por último, merecen ser destacados dos aspectos determinantes de las características fundamentales del Proyecto Nucleoeléctrico en que incide el quehacer nuclear internacional a través de las políticas propias del país en ese campo. Ellos son: el tipo de reactor que se adoptará para la central y la gestión del combustible a utilizarse.

De acuerdo a lo que el mercado internacional ofrece como suministro probado y apto para una explotación comercial, quedaría reducida la elección a sólo dos tipos de reactores: el de agua pesada, "CANDU", y el de agua ligera.

La gestión del combustible está naturalmente ligada al Proyecto de la central misma. En relación con ella es de importancia men-

cionar los contratos para asegurar un aprovisionamiento oportuno y suficiente, las condiciones para el reprocesamiento del combustible y los factores que pueden derivar de la producción de uranio natural en Chile.

Ambos aspectos están condicionados en la actualidad por elaborados compromisos entre los gobiernos de los países interesados.

Es de importancia trascendente en relación con la gestión de un proyecto nucleoelectrico, el papel clave de la Seguridad. Ella se consigue por medio de la reglamentación nuclear basada en el principio de la protección de la salud de las personas, preservando el medio ambiente y salvaguardando las instalaciones y materiales nucleares. Han de acatarse estatutos completos a establecerse mediante un especial esfuerzo y acción de las partes a las que les concierne, reglamentadores y reglamentados.

4. LA ENDESA Y SU CAPACIDAD PARA EL DESARROLLO DE LA PRIMERA CENTRAL NUCLEOELECTRICA

Como se ha podido apreciar, se requiere para acometer el proyecto de una central nucleoelectrica, una organización multidisciplinaria, cohesionada y capaz de atender un gran número de actividades. Para ello ha de contarse con los recursos materiales necesarios, y sobre todo con el personal que deberá tener la preparación, experiencia y respaldo necesarios para el ejercicio de sus funciones. Merece destacarse la conveniencia que cuente con experiencia previa en el manejo de grandes proyectos, en lo posible en centrales de generación eléctrica, lo cual es también recomendado por el Organismo Internacional de Energía Atómica a los países que comienzan el desarrollo de su primer proyecto nucleoelectrico.

La ENDESA dispone de muchas de las calificaciones y recursos de que se requiere para integrarse a "la Propiedad". Ellos se encuentran dentro de las Gerencias de Obras, Finanzas y Explotación, la Administración de Personal y la Asesoría Jurídica.

Para la labor de gestión, cuenta con personal experimentado por su actuación en las centrales de generación eléctrica, en instalación, instaladas y en operación. Gran parte de esta capacidad sería directamente utilizable.

Como capacidad tecnológica en el campo nuclear, tiene personal

que se ha preparado en la Ingeniería General de Potencia, más otro que está en perfeccionamiento en el área nuclear propiamente tal. Ello dentro de las disciplinas de Ingeniería Civil, Mecánica, Eléctrica y Química.

El perfeccionamiento, realizado, ahora en desarrollo, y el futuro, se basa en cursos especiales, en el estudio de la tecnología en su estado actual según publicaciones recientes, en entrenamiento por la vía de realización de trabajos en empresas de asesoría y eléctricas en el extranjero, y sobre todo en los trabajos de preparación del Proyecto de la Central Nuclear que están en desarrollo.

También cabe citar que la ENDESA tiene una amplia experiencia con la ingeniería extranjera a través de diseños realizados fuera del país y de la compra de equipos diseñados y fabricados especialmente para sus instalaciones, que requieren intensa actividad ingenieril, de control y supervisión.

En cuanto a la obtención de los recursos financieros de origen extranjero cabe mencionar que la ENDESA es una entidad que ya es conocida en el campo internacional.

De lo expuesto puede inferirse que la ENDESA cuenta con una buena parte de la capacidad tecnológica y de gestión necesaria para abordar el Proyecto Nucleoeléctrico. No debe dejarse de mencionar que aún quedan etapas por cumplir hasta llegarse a ensamblar un plantel con todas las condiciones requeridas, por tratarse de una obra de tecnología avanzada, primera en su tipo en el país.

LA SEGURIDAD DE UN REACTOR NUCLEAR

Mayor Victor Aguilera A.

Director del Reactor Nuclear de Lo Aguirre

0) INTRODUCCIÓN

Cuando se habla de un reactor nuclear, el ciudadano medio cree que puede explotar como una bomba atómica, tal vez llegan a esta conclusión errónea al saber que un reactor nuclear puede contener una cantidad de productos de fisión comparable, en términos de radiactividad, a la cantidad de ésta producida por la detonación de un arma nuclear.

Las bombas atómicas y los reactores nucleares son esencialmente diferentes. Las bombas para explotar requieren la unión rápida de dos piezas de U-235 metálico casi puro o de plutonio, formando una masa compacta de geometría bien definida. Un reactor nuclear típico, que produzca vapor para una central eléctrica, utiliza uranio cerámico (normalmente en forma de óxido), no metal, con un contenido de U-235 sólo del orden del 3%.

Debido a esto los reactores no pueden hacer explosión como si fueran bombas atómicas. Ni la composición del combustible que emplean, ni su configuración física hacen posible que ocurra tal cosa.

En los siguientes minutos desarrollaré el tema de la seguridad de un reactor nuclear y el esquema que seguiré será el siguiente:

1. La opción nuclear
2. Los efectos de la radiación
3. Las probabilidades de accidentes nucleares
4. Evolución de la seguridad de los reactores nucleares
5. Los sistemas de seguridad
6. Los residuos radiactivos
7. Conclusiones.

1) LA OPCIÓN NUCLEAR

El progreso de la humanidad se basa en el consumo de energía.

Podemos decir que: Es un hecho probado que en un país, cuando la renta por habitante aumenta, aumenta el consumo de energía. La producción de energía supone el deterioro del medio ambiente; la calidad de la vida requiere la constancia del medio natural, de aquí surge el gran dilema: producir cada vez más energía deteriorando menos el medio ambiente.

Es claro que un dilema como el anteriormente expuesto debe tener una solución que represente un equilibrio entre la necesidad de producir energía y el deseo de conservar el medio ambiente.

Hacia tal solución se encamina la producción de energía por medios nucleares; este tipo de energía puede calificarse de limpia, si bien los posibles contaminantes tienen una característica nueva: la de ser radiactivos.

Esta nueva fuente de energía permite hacer frente a la gran crisis de los combustibles convencionales. Esto va a permitir que los combustibles convencionales se utilicen para fines en los que resultan insustituibles.

Para comprender mejor lo que sigue, recordemos los elementos fundamentales de un reactor nuclear. (Ver figura N^o 1).

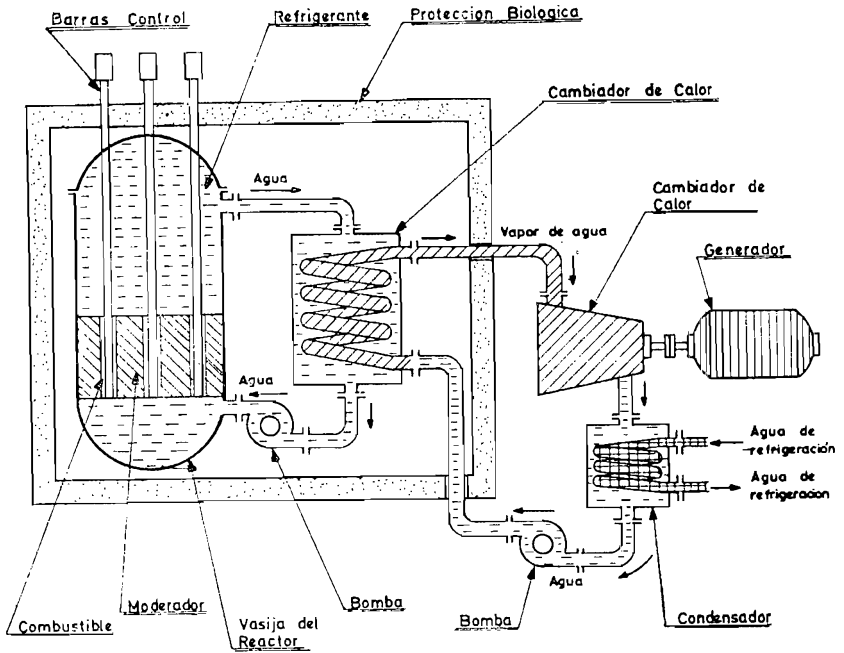
2) LOS EFECTOS DE LA RADIACIÓN

Cuando se analizan los efectos de la radiación sobre el hombre, es fundamental reconocer que las radiaciones son un agente nocivo adicional, sin olvidar que su peligrosidad debe estimarse en términos relativos a los otros muchos agentes peligrosos a los que se ve sometido el hombre en el transcurso de su vida.

Toda forma de vida, incluyendo en primer lugar al hombre, está sometida a la radiación de la propia naturaleza; esta radiación natural ha jugado un papel muy importante en el desarrollo y evolución de la vida, de tal manera que es muy difícil saber si la radiación natural ha sido beneficiosa o perjudicial para el hombre.

Una unidad conveniente para medir la energía absorbida es el rad y que se define como sigue:

$$1 \text{ rad} = \frac{100 \text{ ergios}}{1 \text{ gramo}}$$



REACTOR DE AGUA A PRESION

FIG. N° 1

Es decir, un rad es equivalente a la absorción de 100 ergios, originalmente pertenecientes a la radiación, por cada gramo del material irradiado.

El daño biológico depende, a igualdad de otras condiciones, de la energía perdida por la radiación por unidad de longitud recorrida en el medio irradiado, de tal forma que cuanto mayor es la pérdida por unidad de longitud, tanto mayor es el daño, ya que la rotura de moléculas resulta más completa y localizada.

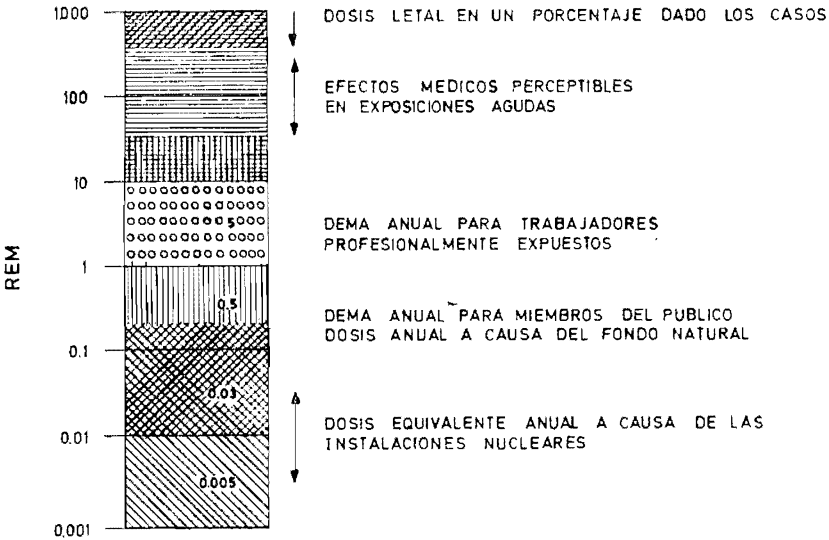
Este efecto se tiene en cuenta mediante el llamado factor de calidad, FC, de la radiación, que es un índice relativo respecto de la radiación gamma, la cual se toma como referencia al ser la menos ionizante de las radiaciones.

Cuando se multiplica el rad por el FC de la radiación se tiene

la unidad de medida del daño biológico, o dosis equivalente, llamada rem y definida por:

$$1 \text{ rem} = 1 \text{ rad} \times \text{FC}$$

A objeto de adquirir una visión de lo que el rem puede representar, en la figura Nº 2 se indica una correlación entre distintos valores de la dosis equivalente, en rem, y los daños biológicos que de ella cabe esperar.



ESCALA QUE MIDE LOS DAÑOS CAUSADOS POR LA RADIACION

FIG Nº 2

Se observa que la dosis equivalente media letal, es decir la que produce la muerte en el 50% de los individuos, es de unos 450 rem, siempre que la irradiación sea aguda, o suceda de una vez.

De acuerdo con las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica, la dosis equivalente máxima (DEMA) permisible en las circunstancias normales y para trabajadores profesionalmente expuestos es de 5 rem al año, cifra para lo cual no

se pueden detectar daños biológicos, excepto por métodos estadísticos aplicados a poblaciones muy grandes. Es decir, la probabilidad de que un individuo, que reciba anualmente 5 rem, desarrolle alguna anomalía biológica inherente a la radiación, es muy pequeña.

En la tabla N^o 1 y con el objeto de dar una visión comparativa lo más clara posible de la problemática de las radiaciones, se indican las dosis equivalentes que se reciben por distintas causas naturales y artificiales.

Tabla N^o 1

DOSIS MEDIA ANUAL QUE RECIBE LA POBLACIÓN

<i>Causa</i>	<i>Dosis</i> <i>m. rem/año</i>
1. ⁴⁰ K en el cuerpo.....	10 - 30
2. ²²⁰ Rn y ²²² Rn en el aire.....	50 - 150
3. U y Th en la tierra.....	15 - 1.000
4. Radiación cósmica.....	20 - 40
5. Televisión (3 h/día).....	0,1 - 6
6. Rayos X.....	10 - 1.000
7. Instalación nuclear.....	5 - 10

Se observa que a causa del ⁴⁰K que existe en el cuerpo humano, fundamentalmente en los músculos y en el tejido cerebral, se pueden recibir hasta unos 30m rem/año a causa de las partículas beta y de los fotones emitidos en su lenta desintegración (período de semidesintegración 1.400 millones de años).

A causa del ²²⁰Rn y del ²²²Rn, que proceden de la familia radiactiva natural del U, se puede recibir, dependiendo del lugar, entre 50 y 150m rem/año.

Recibimos también dosis considerables a causa de algunas máquinas que el hombre ha conseguido crear en su constante progreso, destacando la T. V. y las exploraciones médicas mediante rayos X, estimando que ésta es una de las mayores fuentes de irradiación, sobre todo en los países más avanzados, que es donde tales exploraciones son más frecuentes.

Como ocurre con el carbón o el petróleo, el propio combustible nuclear puede producir contaminaciones.

En la tabla N^o 2 se indican las características más fundamenta-

les de los distintos contaminantes, así como su relación con las distintas fases del ciclo del combustible.

TABLA Nº 2
LOS CONTAMINANTES DE LAS INSTALACIONES NUCLEARES

CONTAMINANTES MAS SIGNIFICATIVOS.	CARACTERISTICAS	TIPO DE INSTALACION					
		MINERIA	TRANSFORMACION	ELEMENTOS COMBUST.	CENTRAL NUCLEAR	REELABORACION	ALMACENAMIENTO.
H - 3 C - 14	CONSTITUYENTES MATERIA ORGANICA.			*			
Xe - 133 Kr - 85 Rn - 222	GASES NOBLES DE DIFICIL REYENCION.				 		
I - 129 I - 131	TIROIDEOFILOS				 	 	
Pu U Ra - 226 Sr - 90	OSTEOFILOS	 		 	 	 	
Cs - 137 Co - 60	DIVERSAS				 	 	

En las centrales nucleares la radiactividad asociada al combustible nuclear es grande al ser muy activos los procesos de fisión que se generan en el proceso de la liberación de la energía nuclear.

En la figura Nº 3 se representan esquemáticamente las distintas fuentes de productos radiactivos en un reactor nuclear. La actividad acumulada depende de la potencia y del tiempo de irradiación o permanencia del combustible en el interior del núcleo en funcionamiento.

Es importante reconocer que cuando el reactor se detiene comienza a disminuir la radiactividad acumulada, al principio muy rápidamente, al desintegrarse los productos de vida corta, y posteriormente con mayor lentitud, como corresponde a la desintegración de los productos de vida media o larga.

POLÍTICA NUCLEAR

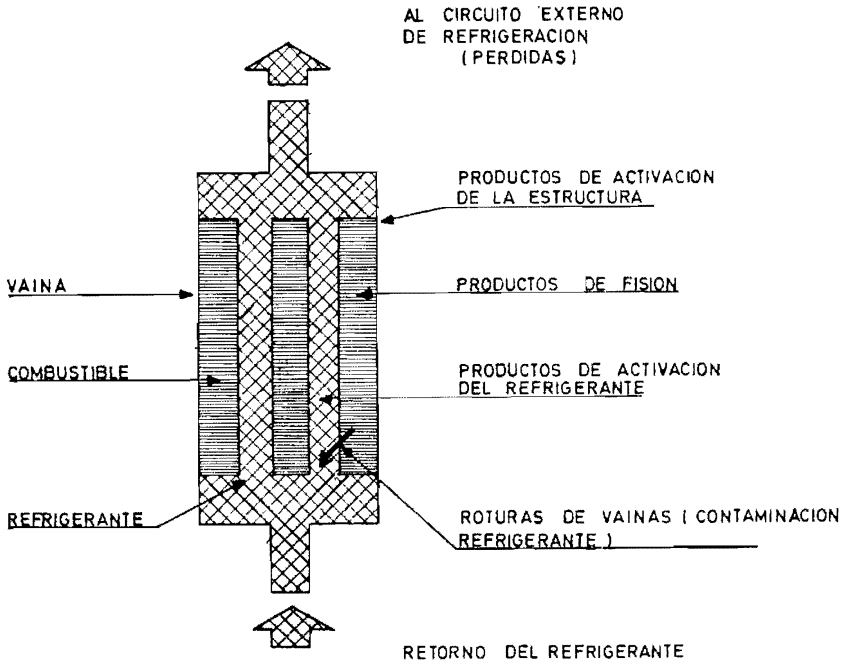


FIG. Nº 3

REPRESENTACION ESQUEMATICA DE LAS FUENTES DE ACTIVIDAD DE UN REACTOR

3) LAS PROBABILIDADES DE ACCIDENTES NUCLEARES

Toda actividad humana por habitual y rutinaria que sea, entraña un riesgo, entendiéndose por tal el producto de la probabilidad de que se produzca un acontecimiento no deseado, que pueda afectar a la salud y a la seguridad de las personas o de sus bienes, por el daño producido, cuantificando éste de forma apropiada al fin previsto.

De acuerdo a lo anterior, la operación de un reactor nuclear no es una excepción; sin embargo, con las medidas de seguridad adoptadas y que se explicarán más adelante, estos riesgos son ínfimos.

Las medidas de seguridad de los reactores nucleares han sido objeto de un estudio en profundidad, en el que se han analizado posibles accidentes en reactores nucleares. Dicho estudio fue realizado en 1975 por el profesor Rasmussen y un equipo de colaboradores del Instituto Tecnológico de Massachusetts.

Los riesgos tuvieron que estimarse en lugar de medirse, puesto que jamás ha ocurrido un accidente nuclear propiamente dicho.

Para determinar la probabilidad de un accidente, se utilizaron técnicas matemáticas adaptadas del programa aeroespacial. Se procesaron datos sobre fiabilidad de componentes obtenidos durante una experiencia de funcionamiento de más de trescientos años-reactor.

En base a ello se generaron probabilidades de fallas totales de todos los sistemas de seguridad y protección que pudiesen dar lugar a una emisión de radiactividad accidental. Estos cálculos dieron como resultado la probabilidad de fallo general de todo el sistema de seguridad y protección, produciendo una emisión de radiactividad.

Variando los parámetros del accidente (gravedad del mismo, condiciones atmosféricas, densidad de población en los alrededores, etc.) los científicos estimaron las consecuencias que podrían derivarse del mismo.

De esta forma, por vez primera, los posibles riesgos de la energía nuclear fueron valorados objetiva y cuantitativamente.

Por tanto, estos riesgos se pueden comparar con los de otras actividades humanas, que son aceptadas por la sociedad y con los riesgos derivados de los fenómenos naturales.

Los resultados se dan en la tabla Nº 3:

Por ejemplo, en el caso de los EE. UU., con cien reactores en funcionamiento para 1980, se calculó que una persona que viviera en los alrededores de una central nuclear tendría una probabilidad de sufrir un accidente nuclear fatal de 1 entre 5.000.000.000 por año. Esto se compara con la probabilidad mucho mayor de tener un accidente fatal de automóvil en los Estados Unidos, que es de 1 entre 4.000 por año, la de morir en accidente aéreo, que es de 1 entre 100.000, y la de morir por un rayo, que es de 1 entre 2.000.000 por año.

Suponiendo que alrededor de esos 100 emplazamientos de centrales nucleares viviesen 15 millones de personas, como resultado de accidentes de automóviles, incendios y otras causas se podrían esperar unos 9.000 muertos y 600.000 heridos anuales. Las cifras comparativas debidas a un accidente nuclear serían menos de un muerto y menos de un herido por año.

POLÍTICA NUCLEAR

Tabla Nº 3

PROBABILIDAD MEDIA DE RIESGO DE ACCIDENTE MORTAL POR AÑO
EN ESTADOS UNIDOS

<i>Tipo de accidente</i>	<i>Núm. total de casos al año</i>	<i>Probabilidad de muerte (Personas)</i>	
1) Automóvil	55.791	1 entre	4.000
2) Caídas	17.828	1 entre	10.000
3) Incendios y quemaduras	7.451	1 entre	25.000
4) Armas de fuego	2.309	1 entre	100.000
5) Aviación	1.778	1 entre	100.000
6) Caídas de objetos	1.271	1 entre	160.000
7) Electrocuciiones	1.148	1 entre	160.000
8) Rayos	160	1 entre	2.000.000
9) Tornados	91	1 entre	2.500.000
10) Huracanes	93	1 entre	2.500.000
11) Cualquier accidente des- crito del 1 al 10)	111.992	1 entre	1.600
12) Centrales nucleares (se han tomado 100 centrales)	No ha habido nin- gún caso a la fecha.	1 entre	5.000.000.000

FRECUENCIA DE SUCESOS QUE CAUSAN 1.000 MUERTOS
(Estados Unidos)

<i>Suceso</i>	<i>Probabilidad</i>
Huracanes	Una vez cada 14 años
Terremotos	Una vez cada 50 años
Rotura de embalses	Una vez cada 65 años
Explosiones	Una vez cada 110 años
Incendios	Una vez cada 200 años
Escapes de cloro	Una vez cada 1.250 años
Aviones que se estrellan contra poblaciones	Una vez cada 2.860 años
Meteoritos	Una vez cada 1.000.000 de años
100 Centrales nucleares	Una vez cada 1.000.000 de años

Finalmente, la probabilidad de una catástrofe —mil o más muertos— como resultado de un accidente nuclear es aproximadamente 1 en un millón de años. Sucesos de todo tipo causados por

el hombre, tales como accidentes de aviación, fuegos, explosiones, escapes de gases tóxicos, etc., tienen una probabilidad 25.000 veces mayor de causar daños de tal magnitud. Todos los desastres naturales, como huracanes, terremotos, meteoritos, inundaciones, etc. que afectaran las grandes ciudades, tienen una probabilidad de ocurrir 100.000 veces mayor.

Basándose en las observaciones anteriores y en otras muchas, el equipo del profesor Rasmussen concluyó que los riesgos de la energía nuclear son verdaderamente pequeños, comparados con los de otras actividades habituales de la sociedad.

4) EVOLUCIÓN DE LA SEGURIDAD DE LOS REACTORES NUCLEARES

El desarrollo sucesivo de los criterios de seguridad a emplear en el proyecto de los reactores nucleares ha seguido un proceso similar al de cualquier industria, teniendo presente el problema peculiar de la existencia de la radiactividad.

En el comienzo de toda técnica se pretende que funcione aquello que se está fabricando, y dado el desconocimiento de muchos fenómenos se proyecta con unos márgenes de seguridad amplísimos, que pudieran llamarse "márgenes de ignorancia". A medida que se va avanzando en el conocimiento de los fenómenos se desarrollan nuevas técnicas que aclaren las incertidumbres y se emplean unos *márgenes de seguridad más realistas*.

Con el peligro de simplificar se puede decir que los 10 primeros años del desarrollo nuclear se dedicaron a demostrar que los reactores pueden proyectarse, construirse y funcionar. En los 10 años siguientes se empezaron a desarrollar mejoras y nuevos proyectos de reactores más seguros.

Los criterios actuales de seguridad se han desarrollado a lo largo de la historia de los reactores y con la experiencia obtenida en su funcionamiento se pueden señalar los siguientes hitos en el desarrollo:

- a) PILA DE FERMI. El 2 de diciembre de 1942 se consiguió criticidad por vez primera. Sin embargo, unos minutos después de conseguir la reacción nuclear en cadena, y cuando aún no se había alcanzado ni un vatio de potencia, el nivel de radia-

ción aumentó en forma considerable. Fermi ordenó la detención del experimento, reconociendo la necesidad de mantener los productos radiactivos de fisión bajo control.

Los sistemas de seguridad del reactor Fermi eran:

- (1) Una barra parada.
 - (2) Procedimientos para casos de emergencia.
 - (3) Mente despejada de los operadores para evitar su fallo por nerviosismo.
- b) REACTOR DE HANDFORD. Reactor para producir plutonio. Se busca la protección del público mediante el aislamiento geográfico. Posteriormente se desarrolló el concepto de zona de exclusión y zona de baja población.
- c) SIR. WEST MILTEN. NUEVA YORK. Se introduce el concepto de contención del reactor. Este se encierra en un recinto esférico, para la protección del público.
- d) REACTORES COMERCIALES. Consecución de la seguridad por diseño adecuado de sistemas: Salvaguardias técnicas, etc., de modo que eviten los accidentes hacia el exterior.

En el momento actual existen 2 planteamientos de la seguridad básicos y complementarios.

- (1) El empleo de las barreras contra la liberación de productos de fisión.
- (2) El proyecto de la central de acuerdo con el criterio de *seguridad a ultranza* o defensa en profundidad. Este planteamiento incluye 3 niveles:

—Proyecto de los sistemas con grandes márgenes de diseño y alto grado de fiabilidad. Para ello se usan códigos más restrictivos que en la industria ordinaria a saber: pruebas, garantía de calidad, inspección en servicio.

—Hipótesis de que se producirán accidentes a pesar del proyecto esmerado. Esto implica la existencia de sistemas para mitigarlos: sistemas de salvaguardias.

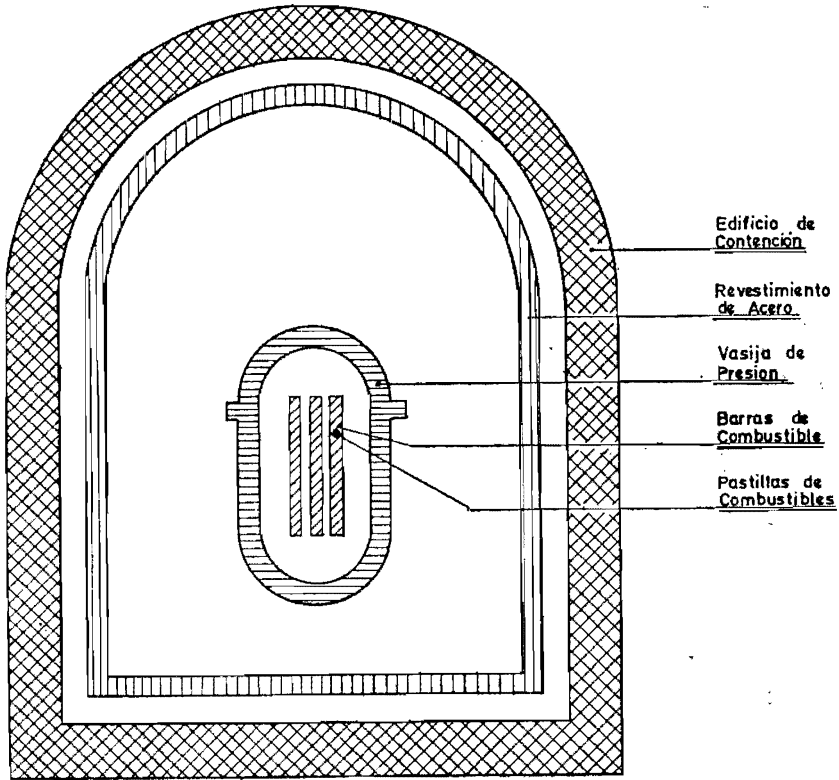
—Hipótesis de que fallen algunos de los sistemas de salvaguardias. Esto implica la redundancia de los mismos.

5) LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD

a) Salvaguardias incorporadas o tecnológicas

Ya que durante el fenómeno de la fisión se producen sustancias altamente radiactivas, ha sido necesario idear métodos para contenerlas en todo momento, tanto durante el funcionamiento normal del reactor como en el hipotético caso de un accidente.

En la figura Nº 4 se indica la disposición de estas barreras.



BARRERAS DE PROTECCION RADIATIVA

FIG. Nº 4

La primera barrera de contención está constituida por las cápsulas de cerámica que contienen el combustible de U. Estas cápsulas son capaces de retener la mayor parte de los productos de la fisión.

La segunda barrera está formada por barras huecas de una aleación de circonio, de unos 4 metros de longitud y 1 cm. de diámetro, en cuyo interior se alojan las cápsulas cerámicas. Una vez que el combustible se ha introducido en las barras, éstas se sellan, con objeto de impedir el escape de los productos de fisión.

La siguiente barrera es la misma vasija del reactor, de gruesas paredes de acero (hasta unos 25 centímetros), en cuyo interior se aloja el núcleo, constituido por varios millares de barras de combustible. Una vez que el núcleo es introducido en la vasija, ésta se cierra herméticamente, siendo capaz de soportar presiones muy elevadas. De este modo, en el supuesto de rotura de una barra de combustible se impiden fugas radiactivas.

Todo el sistema nuclear de generación de vapor se encierra en una gigantesca estructura hermética de planchas de acero.

Alrededor de esta estructura se construye un edificio cilíndrico de hormigón armado de más de un metro de espesor.

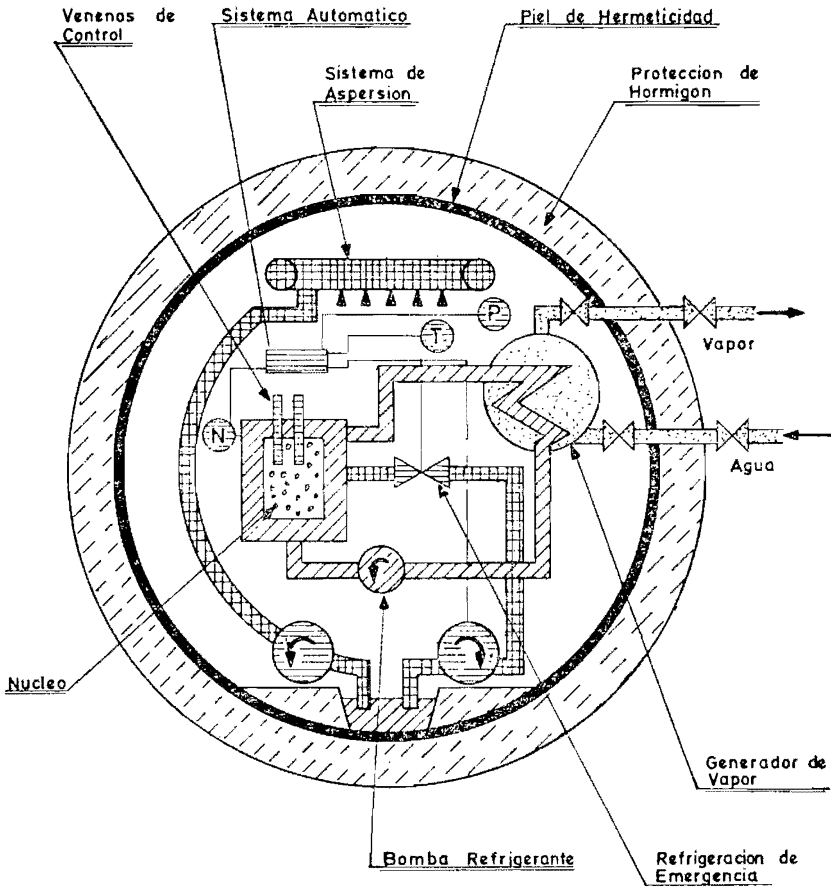
Para que ocurriese una fuga al medio ambiente, los elementos radiactivos tendrían que atravesar todas y cada una de las barreras mencionadas, lo cual es altamente improbable.

La figura N^o 5 muestra en forma esquemática las salvaguardias tecnológicas de un reactor de agua a presión.

En un reactor de agua a presión, el espectro de posibles accidentes se puede clasificar en dos grandes grupos:

- 1^o Los accidentes causados por el descontrol de la reacción nuclear en cadena.
- 2^o Los accidentes causados por la pérdida del sumidero de calor. Los primeros podrían dar lugar a aumentos muy rápidos de la potencia que podrían dañar el núcleo del reactor.

La importancia de los segundos se debe a la energía residual que continúa produciendo el reactor cuando se apaga, de tal forma que cuando se pierde el sumidero de calor no basta con detener el reactor, es además necesario disponer de otros dichos sumideros.



SALVAGUARDIAS DE UN REACTOR DE AGUA A PRESION

FIG. Nº 5

Para impedir los accidentes del primer tipo, llamados también accidentes por reactividad, se dispone de un sistema de apagado del reactor redundante y diverso, capaz de detener con garantía el funcionamiento de la central nuclear a la menor indicación de anomalía.

Para impedir accidentes del segundo tipo, en especial la pérdi-

da de refrigerante —el caso más grave— los reactores disponen de un sistema adicional de refrigeración de emergencia, también redundante y diverso, que entra en funcionamiento de forma automática en cuanto tiene lugar tal pérdida.

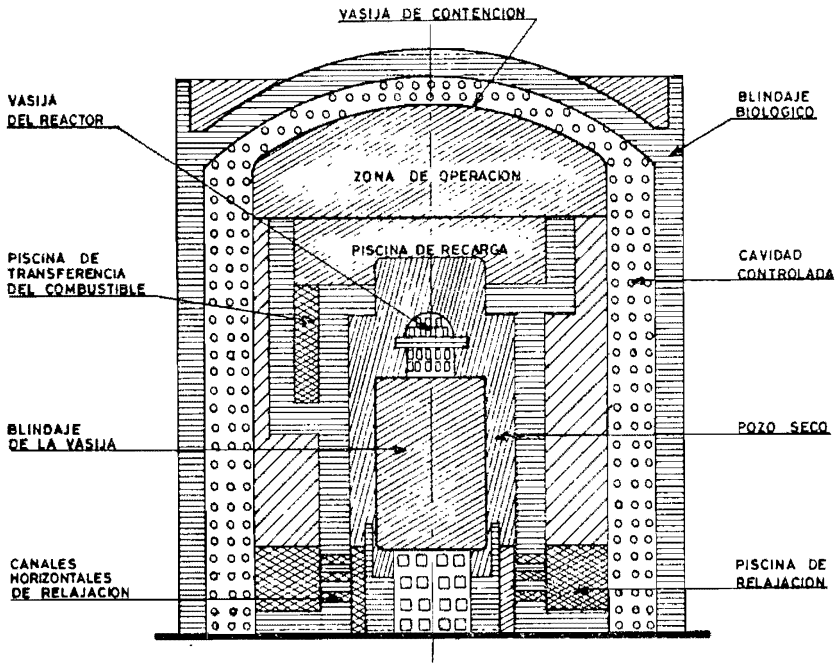
Para limitar las consecuencias de uno u otro tipo de accidentes, en el caso improbable de que se llegasen a producir, las partes vitales de la central se encierran en el llamado edificio de contención. (Véase la figura Nº 6) que impide —o al menos limita hasta valores muy bajos— el escape de productos radiactivos al exterior, tal edificio de contención posee una membrana de hermeticidad y una pared de hormigón que sirve de blindaje para atenuar el paso de las radiaciones emitidas por los productos radiactivos.

A fin de facilitar las misiones de la contención, ésta va provista de sistemas de retención de los productos radiactivos a fin de purificar la atmósfera encerrada por el edificio de contención e impedir así el escape al medio ambiente de dichos productos, reteniéndolos de forma segura. Estos sistemas son también redundantes y diversos, siendo los más corrientemente usados los llamados sistemas de aspersión, que en esencia consisten en crear una cortina de agua, a veces alcalina, en el interior del recinto de contención, la cual arrastra y retiene los productos radiactivos.

b) El concepto de la seguridad a ultranza

Para asegurar que todas estas barreras realmente evitarán escapes radiactivos, aun en las condiciones más críticas, el diseño del reactor se realiza manteniendo presente el concepto de “seguridad a ultranza”. Este concepto requiere multiplicidad de los diversos sistemas, protegiendo así contra fallas de los equipos, errores humanos o fenómenos de la naturaleza.

Se diseñan los sistemas con amplios márgenes de estabilidad, de tal suerte que el reactor pueda funcionar con seguridad, aún en casos de fallas de equipos o de errores humanos. Los materiales utilizados son sólo aquellos de demostradas características y que han pasado las pruebas más rigurosas. La construcción de los equipos y su instalación en la central se lleva a cabo bajo las normas industriales más estrictas y con las mayores garantías de calidad. Una instrumentación extensa y múltiple prevendrá al operador de



CONTENCION MULTIPLE PARA REACTORES B W R

FIG. Nº 6

cualquier anomalía para que ésta pueda ser corregida a tiempo.

Adicionalmente se presupone que los equipos pueden fallar y los operadores pueden equivocarse. Para evitar que estas situaciones limiten el nivel de seguridad, se incluyen en el diseño aparatos para medir niveles, presiones, temperaturas, potencia, etc., y se les instala de manera redundante. Estos aparatos están conectados a sistemas de control que automática e inmediatamente pararían el reactor si alguna medida sobrepasara ciertos valores preestablecidos.

Las catástrofes naturales también se tienen en cuenta durante el diseño: huracanes de 500 Km/hr., los más severos terremotos e inundaciones en la región, etc. Todos los sucesos se consideran en el diseño para garantizar la seguridad, sin que ello implique que sea probable que esto ocurra.

Expondré con un ejemplo, el concepto de la seguridad a ultranza aplicado al funcionamiento accidental de una instalación.

En las centrales de agua ligera (agua a presión o agua en ebullición) uno de los posibles accidentes a los que se presta mayor atención es el llamado accidente con pérdida de refrigerante, L.O.C.A. (Loss of coolant accident) en la terminología anglosajona. Este accidente supone que el circuito primario del reactor, a elevada presión y temperatura, se rompe catastróficamente, perdiéndose el refrigerante, con lo que el núcleo del reactor se calienta hasta que pueda llegar a fundir, liberándose entonces los productos radiactivos. Para hacer frente a un accidente de este tipo se instala un sistema llamado sistema de refrigeración de emergencia, capaz de suministrar refrigerante en cantidad suficiente para impedir que el núcleo del reactor alcance temperaturas de peligro.

En este caso particular, el concepto de seguridad a ultranza entra sucesivamente como sigue:

1. En primer lugar, el circuito primario se proyecta y construye con un elevado grado de calidad, de forma que la probabilidad de una rotura catastrófica es muy remota. Además, periódicamente se realizan inspecciones cuyo objetivo fundamental es garantizar que se conserva la calidad inicial del sistema. Tanto el proyecto como la construcción y vigilancia periódica se revisan por distintas organizaciones del suministrador, el comprador, organismos independientes y la Autoridad que concede las autorizaciones, de modo que se sigue el criterio de la revisión múltiple e independiente, lo que aumenta la seguridad.
2. En segundo lugar el sistema de refrigeración de emergencia se proyecta con un elevado margen de seguridad, de modo que resulta redundante y suficiente aún en el caso de que fallen algunos de sus componentes, el suministro de energía queda a su vez garantizado mediante un suministro eléctrico de emergencia, también redundante, diverso y con capacidad extra.
3. En tercer lugar, aún en el caso remotísimo de que se produjera la rotura del circuito primario, y de que el sistema de refrigeración de emergencia no cumpla su misión, los productos radiactivos liberados quedarían retenidos en el sistema de contención y serían cogidos por las trampas y sumideros instalados ad hoc, de tal forma que los riesgos radiológicos en el exterior serían reducidos. Solamente en el caso de que los sistemas de retención no cum-

pliesen su labor serían concebibles escapes considerables de radiactividad al exterior, lo que supondría ciertamente una acumulación de contingencias muy poco probables.

6) LOS RESIDUOS RADIACTIVOS

Los reactores nucleares producen residuos, los que provienen del combustible ya utilizado. Este combustible es en un 97% Uranio y Plutonio, elementos que, a su vez, recuperados químicamente son susceptibles de utilización nuevamente. El 3% restante se compone principalmente de productos de fisión, que son átomos radiactivos. Estos productos de fisión se conocen como residuos nucleares de alto nivel. Además se producen residuos de bajo nivel.

Los métodos utilizados en la evacuación de residuos radiactivos se basan en:

- a) Almacenar temporalmente los residuos radiactivos y esperar que decrezca su actividad. Este método resulta idóneo para elementos radiactivos de vida corta.
- b) Dispersar el material radiactivo en el medio ambiente previa dilución con materiales inertes. Es necesario disponer de grandes cantidades de aire y agua. Este método se utiliza para evacuar cantidades pequeñas de radiactividad.
- c) Llevar a cabo la concentración y almacenamiento del material radiactivo a largo plazo. Este confinamiento puede ser temporal o permanente y se aplica a los residuos que contienen elementos radiactivos de período largo, como son los productos de fisión Cesio-137 y Estroncio-90. El almacenamiento debe hacerse de forma que se considere exento de riesgo, lo que implica necesidad de vigilancia permanente.

Los residuos radiactivos líquidos se tratan obteniendo un producto final concentrado en el que está retenida casi la totalidad de la radiactividad. Por razones de seguridad estos residuos se inmovilizan mediante un proceso de solidificación. Los sistemas de solidificación más empleados son:

- Incorporación en cemento
- Incorporación en asfalto
- Incorporación en plástico.

Para almacenar los residuos radiactivos sólidos pueden utilizarse los siguientes sistemas:

a) *Almacenamiento en formaciones geológicas.*

La primera opción son las formaciones salinas, por la ausencia de agua. Este método se usa en Alemania Federal. (Ver figura Nº 7).

Otras opciones son las rocas cristalinas, arcillas y rocas volcánicas. Se trata de encontrar formaciones geológicas estables.

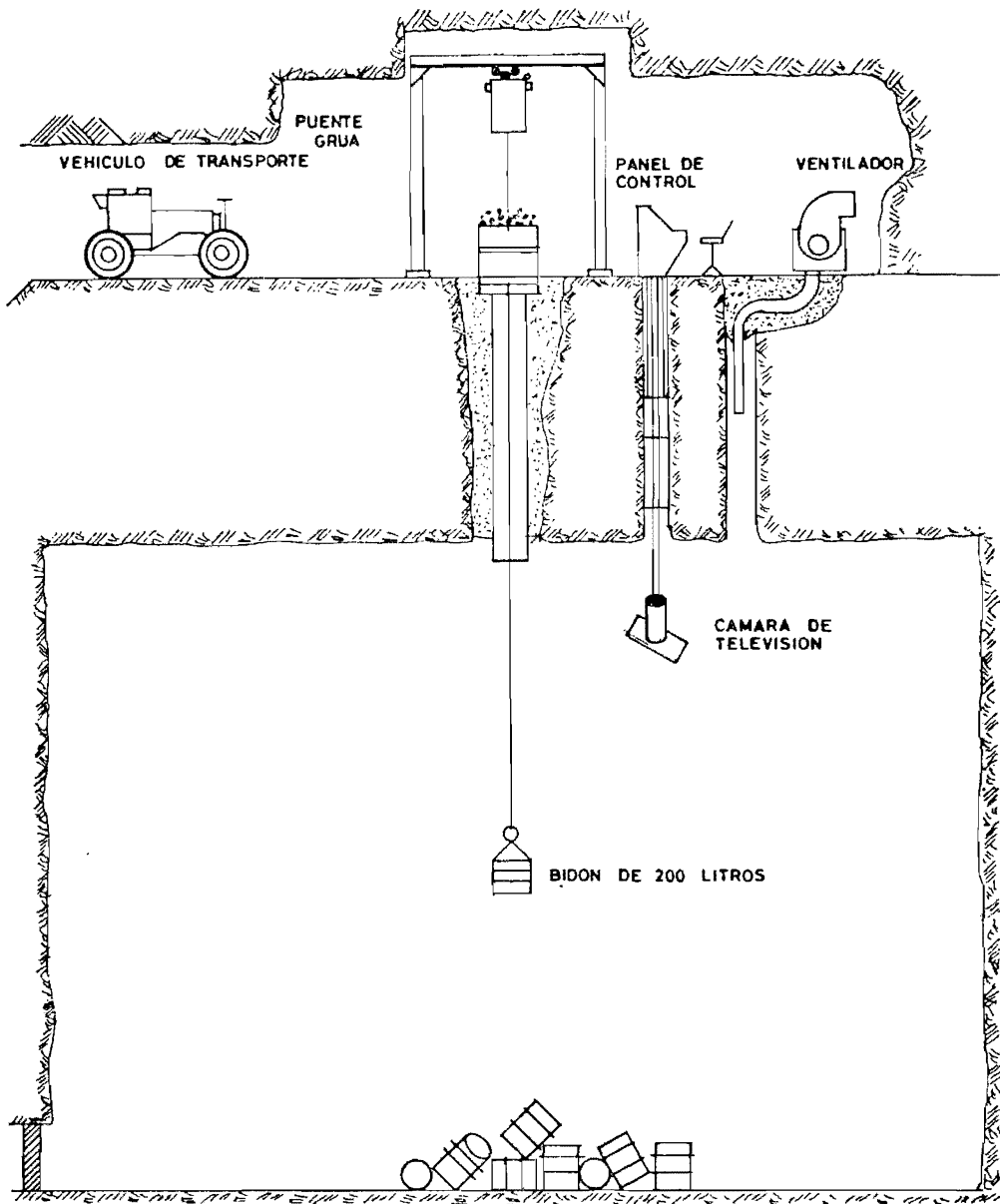
b) *Almacenamiento en sistemas de superficie.*

Ejemplo:

- Apilamientos* (Figura Nº 8).
- Trincheras de poca profundidad* (Figura Nº 9).
- Almacenes*: Se refiere esta denominación a las edificaciones en que se adoptan los criterios de seguridad y protección radiológica, de acuerdo al residuo a almacenar. (Figura Nº 10).

7) CONCLUSIONES

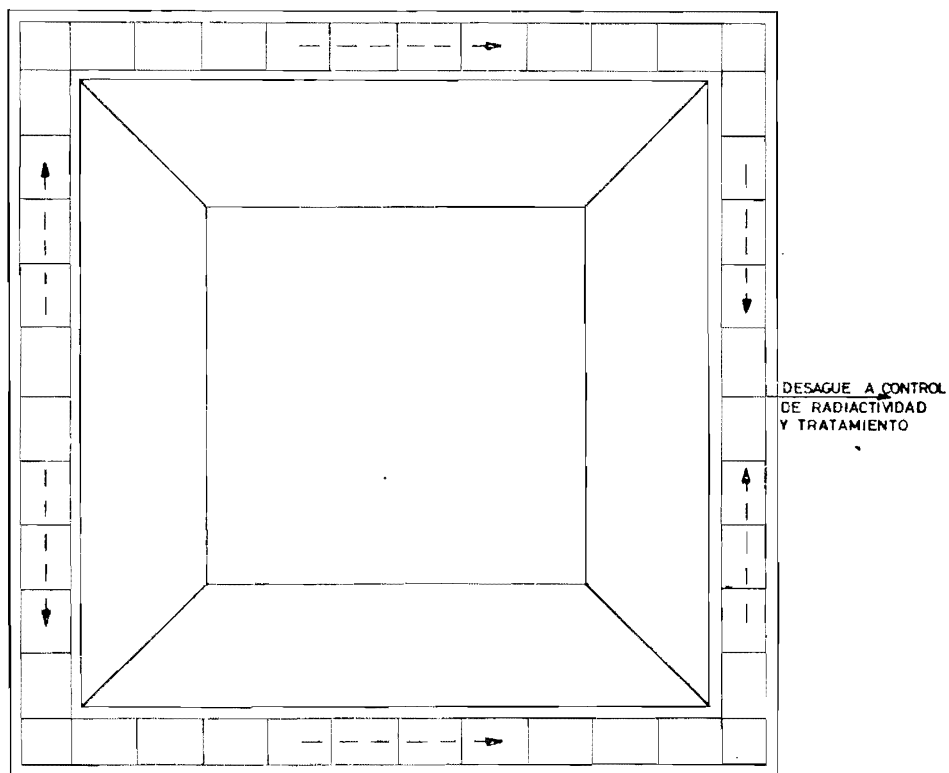
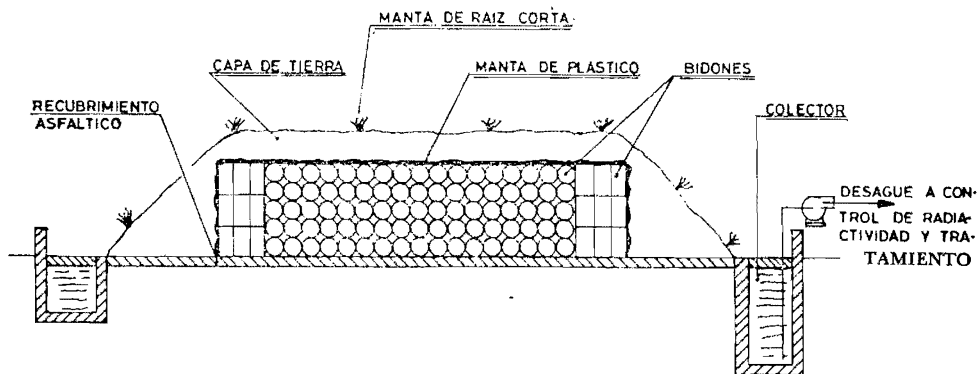
a) La industria de los reactores nucleares se ha desarrollado en una atmósfera de máxima precaución. Probablemente ninguna otra industria ha tenido tan presente la seguridad. Desde un principio, en el diseño y la explotación de las centrales nucleares se ha hecho hincapié en la seguridad pública y en la protección del medio ambiente. Otras industrias han aseverado, sin más, que sus actividades no entrañan riesgos: en cambio, la industria nuclear, que cuenta con una tradición estadística que se remonta a sus principios, ha fijado una serie de límites a los que corresponde una probabilidad de daño que se estima aceptablemente pequeña. Aun así, la tendencia actual es la de llegar a una reglamentación cada vez más rigurosa, en todos sus aspectos.



ALMACENAMIENTO EN MINAS DE SAL

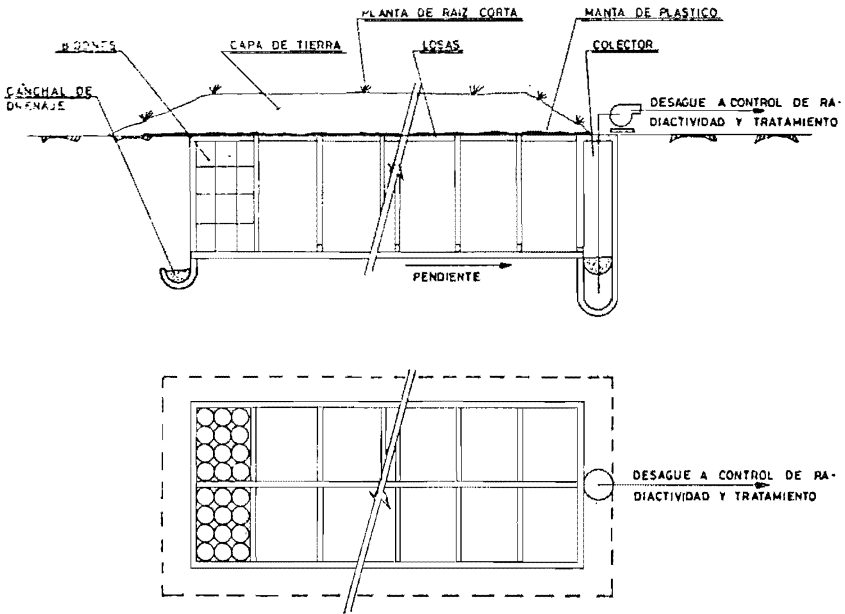
FIG. Nº 7

POLÍTICA NUCLEAR



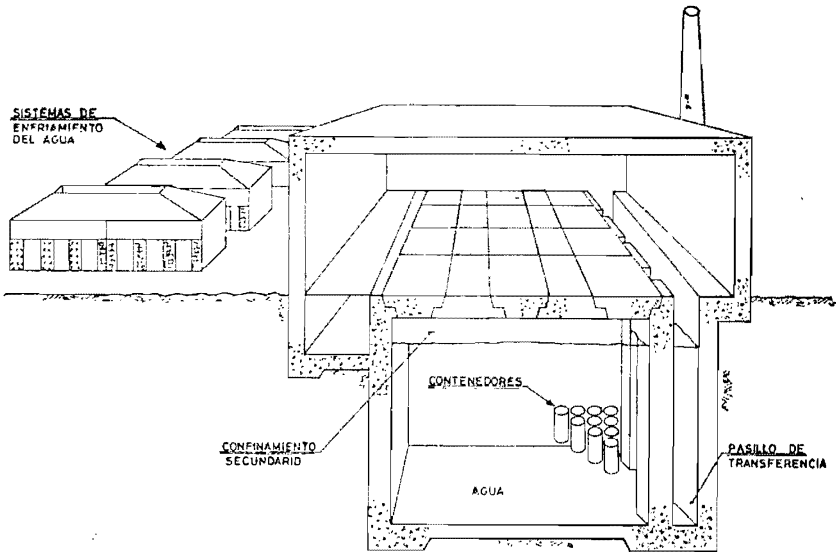
ALMACENAMIENTO EN SISTEMAS DE SUPERFICIE

FIG. Nº 8



ALMACENAMIENTO EN TRINCHERAS DE POCA PROFUNDIDAD

FIG. Nº 9



ALMACENAMIENTO EN SISTEMAS "ENGINEERED SURFACE"

FIG. Nº 10

El peligro que pudieran ocasionar los reactores nucleares se ha reducido a niveles extremadamente pequeños, mediante el esfuerzo planificado y concienzudo de la industria nuclear.

b) Los riesgos se han valorado con objetividad y se han cuantificado comparándolos con otros riesgos que afectan a la sociedad.

Y estos riesgos nucleares, como hemos visto, son verdaderamente despreciables frente a los inmensos beneficios de la energía nuclear. Algunos de estos beneficios se estudiarán en el transcurso de estos tres días.

c) La energía nuclear, en definitiva, es una fuente energética al alcance del hombre, de la que la sociedad ya se está beneficiando adecuada y seguramente, y a la que no pueden renunciar los pueblos si quieren continuar su desarrollo económico y social.

8) BIBLIOGRAFÍA

- a) "Ingeniería de Reactores Nucleares". AUTOR: S. Glasstone y A. Sesonske. Editorial Reverté S. A.
- b) "Tecnología de los Reactores Nucleares". AUTOR: Thomas Reis. Ediciones URMO.
- c) Apuntes de Seguridad Nuclear del curso de Ingeniería Nuclear, dictado en el Instituto de Estudios Nucleares de la Junta de Energía Nuclear de España, durante el año lectivo 1976-1977.

NUCLEAR ENERGY AND THE ENVIRONMENT SITING STUDIES

Nicholas Chryssafopoulos, Ph. D

Socio Gerente - América Latina

Dames R. Moore - New York

INTRODUCTION

There is no doubt that man needs energy in order to satisfy the many needs and habits he has developed over the thousands of years of his existence. Much of the energy needed by man is provided by natural sources that are dwindling, and much more can be provided by renewable natural sources that have yet to be developed.

All of the sources that produce energy for man have an effect, many times adverse, on the environment. The smaller the adverse effect, the better off man will be, now and in future generations.

This paper takes a look at man's energy sources and how they affect the environment, and may indicate that nuclear energy is one of the presently available alternatives with the least adverse impact on the environment. It may also indicate that the nuclear alternative is the energy source for the future, at least the not too distant future.

The paper also covers the principles followed in studies conducted for the selection of a nuclear power plant site, and how these principles will be applied in the siting study for Chile's first nuclear power plant.

ENERGY AND ITS EFFECT ON DEVELOPMENT

At the beginning (and in some places on earth even today) man did everything with his bare hands, using tools he fashioned, first from stone and then from metal, and carried loads on his, or preferably his wife's back. Until one day Prometheus stole the fire of the Gods and gave man energy; Prometheus has been paying for this

ever since —man will keep on paying until the end of his existence.

With the inventiveness of his mind, man mined the earth and found coal and oil and natural gas. He produced electricity, and the degree of his "civilization" came to be measured by the amount of energy he can produce and use. Slowly, progress helped man realize that he needed energy, not only for the necessities of life, but also for comforts, such as bigger and bigger cars, air conditioners, even electric toothbrushes.

Supply seemed inexhaustible, but unfortunately is not. Wood, coal, oil and natural gas reserves are slowly decreasing and their prices keep increasing. Even though existing sources are being depleted and prices get higher, man does not seem to be able to control his appetite for more and more energy. Some countries have contributed to this difficult situation more than others. For instance, the U. S. A. has 6% of the world's population, yet it consumes almost 35% of the world's commercial energy. Of course, other industrial countries contribute their share to this abuse, and the less developed countries that justifiably want to develop, will soon have their chance to use their share of energy.

In short, more energy is needed now, and more and more of it will be needed in the future.

ALTERNATE ENERGY SOURCES

In addition to the conventional energy sources man has used to date, such as wood, coal, oil, gas and water, other sources such as sunlight, wind, tide, and biogas not only are renewable but also would be available, if only they can be developed. And, of course, there is nuclear energy.

Biogas is a source that can be developed, as long as there is a supply of people and animals, and the desire and money to develop it. In fact, China, with its human masses, is reported to have built 4.3 million biogas plants in the last three years.

Fortunately for most of the developing countries, sunshine is a luxury they enjoy most of the year. And the more the sunshine, the better the chances for solar energy. As a matter of fact, the more underdeveloped the country and the fewer buildings and industrial plants it has, the better its chances for the development and

easier exploitation of solar energy, since this development will not be hampered by the need to modify existing installations in order to accommodate the needs of a solar energy system. All this, of course, assumes the availability of money the less complicated the system the less money is needed. In fact, there are simple solar devices that can be used in small rural areas. The problem would be to keep people in small rural areas, make their life more comfortable and not force them, indirectly, to escape to the big cities with the hope that they will find a better, more comfortable life something that very seldom happens.

The timing of the development of such renewable energy sources—and the money needed—is the big question. Who will do it, and how and when? The following quotation from a report on an energy symposium is significant: "The best papers were on how the coming generations would secure the energy required. Resources considered with big concern for adequacy of supply were coal, oil, natural gas, wind, tide, and solar power. Of great interest was that solar energy which beats on the Sahara Desert daily represents the equivalent of six billion tons of coal". The report was from the annual meeting of the American Chemical Society held in 1921.

Of course, there is also nuclear energy, one of the subjects discussed in this seminar. All one needs for its development is a sufficient supply of enriched uranium, an ample supply of cooling water (if water does not exist in adequate quantities, dry systems are now available), and, of course, money. As the efforts for the development of the next generation of nuclear reactors reach a fruitful conclusion, this energy source will be almost endless, and virtually renewable.

The need for money and availability of raw material being common in all of these alternate energy sources, it is worthwhile to see how each one effects the environment.

ENERGY GENERATION AND THE ENVIRONMENT

Energy generation from solar, wind and tide sources has the least adverse effect on the environment. Biogas generation, if not controlled properly, may contaminate water supply sources.

The burning of oil and coal, especially coal, may have the high-

est adverse effect on the environment. Sulfur, heavy metals, carcinogenic hydrocarbons, and other pollutants emitted during coal combustion can have serious adverse effects on man and his environment. If controlled properly, at a considerable cost, coal combustion may become less detrimental. However, the emission of carbon dioxide—an unavoidable consequence of coal burning—produces a “greenhouse effect” warming the earth’s atmosphere. The consequences, which are cumulative and long-lasting, may force coal combustion to be stopped long before the world’s supply of coal is exhausted. Another adverse effect is that the mining of coal leaves the mined area in a shambles, if a costly restoration of the land to its original shape is not undertaken.

Sooner or later, the world must decide to save oil for automotive transportation, unless man returns to walking and bicycle, riding, or electric automobiles become a practical reality.

Hidroelectric power, when water is available, can be generated without many adverse effects on the environment. Except, of course, for the flooding of potentially valuable land that may be used for agricultural purposes, and the displacement of wildlife; in countries like the U. S. A. the displacement of wildlife, especially if it is classified as endangered species, can be a reason for the abandonment of such projects because us law prohibits the disturbance of an endangered species.

The generation of nuclear power is not without its problems. As mentioned earlier, nuclear power plants need a lot of water to cool the nuclear reactor. This water may be used only once and discharged into the body of water from which it came. During the process, water temperature in the source will increase to levels detrimental to water life, if steps are not taken to minimize water temperature increase. Cooling water may also be cooled off in cooling towers so that it may be used again in the cooling of the reactor. Under certain climatological conditions, cooling towers may produce fog. Accidental radioactive discharges into the cooling water or in the air are also possible, but not probable. Such probability is continually decreasing as new, more efficient preventive methods are developed.

Contrary to the belief of the uninformed public, the explosion of a nuclear power plant, like a nuclear bomb, is impossible, sim-

ply because a nuclear power plant is not a bomb. For the latter, there is a need for a chain of events which cannot occur in a nuclear power plant in which the components of the chain are not present.

The storage of nuclear wastes is a problem under continuous study on the part of regulatory agencies such as the International Atomic Energy Agency (IAEA) and the U. S. Nuclear Regulatory Commission (NRC). However, for a new plant, the problem is not really a problem for at least 15 to 20 years after the beginning of operations.

The reactor, its containment vessel, and the building in which they are housed, are built in a way that they can withstand the most severe earthquakes and even a direct hit, by something like the accidental crash of an airplane. All these factors are taken into account during the selection of the site of a nuclear power plant.

Earlier in this seminar, a paper was presented discussing the "why" of nuclear energy. Perhaps it would be better to say "if not nuclear energy, what?".

NUCLEAR POWER PLANT SITING STUDIES

The purpose of a siting study for a nuclear power plant is to select a site, within the areas of interest, at which the plant will be safe and where its operation will have the least adverse impact on the environment. Such a study must be performed in accordance with criteria and guidelines established by IAEA or NRC, modified as necessary to satisfy pertinent needs of the country where the plant is to be built.

Issues that must be studied and evaluated in the determination of the best location for a nuclear power plant are related either to engineering feasibility and construction costs, or to concerns of public safety and environmental impact. Using a cost/benefit analysis these issues are studied and their relative importance weighed, and candidate sites are selected for detailed study which will eventually result in the licensing of the power plant for operation at the selected location.

The issues of concern may be listed as follows:

Seismic Risk
Foundation Stability
Water Contamination Potential
Water Availability
Coastal Stability
Ecological Sensitivity
Social Sensitivity
Public Hazards

In order to proceed in an orderly fashion with the area screening and site evaluation and selection, all available information is identified and plotted on a map of the study area. This may be done manually, or, in the case of very large areas, using a computerized system, developed by Dames & Moore and known as GIMS (Geographic-based Information Management System). This system has the advantage of being readily updated and being able to take into account, in a short period of time, subjective judgements in their many variations, and to evaluate the interrelationships among all the factors that must be studied. It is a very valuable tool in the study of very large areas.

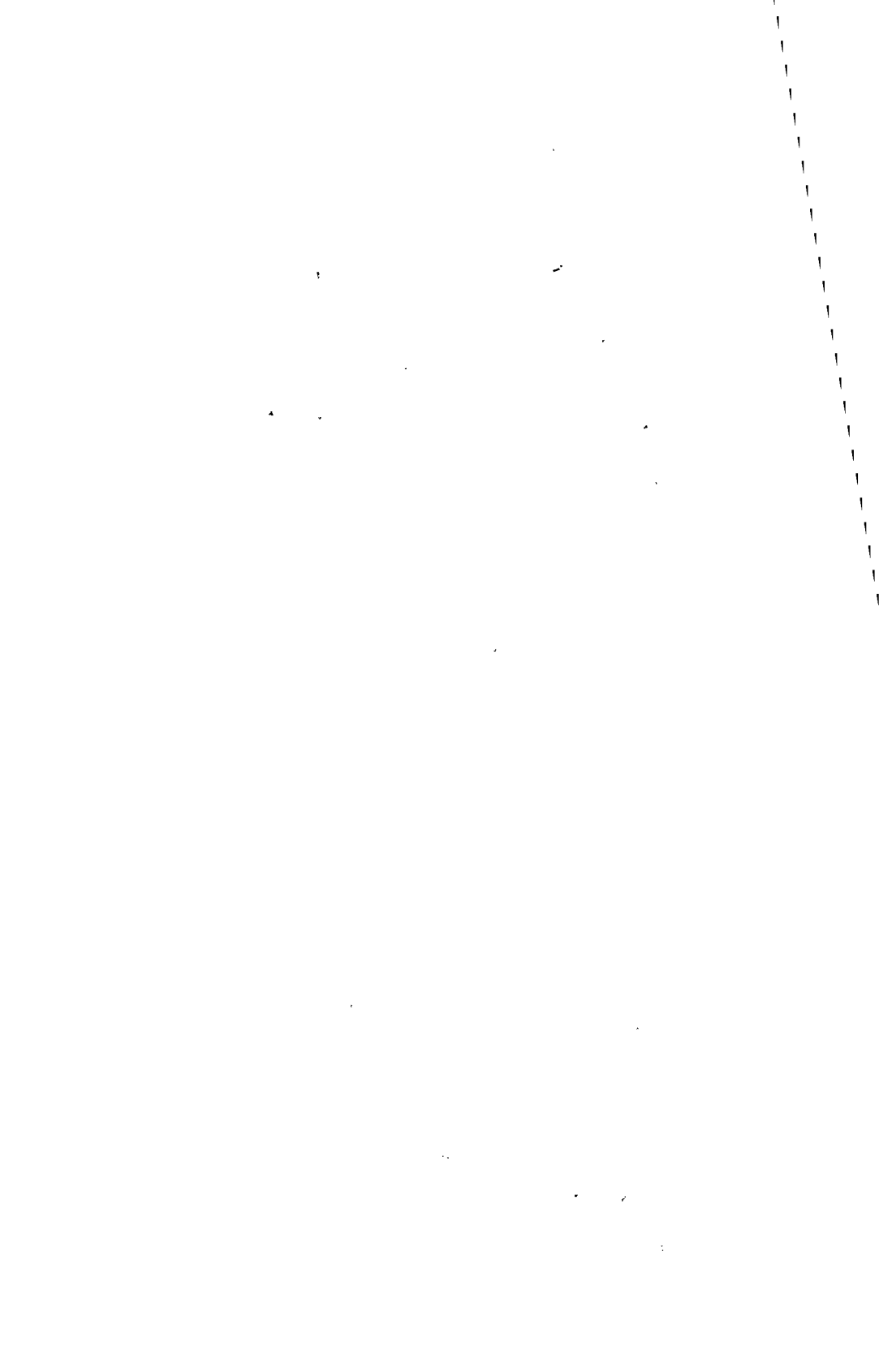
The study begins with the immediate determination and exclusion from further consideration of all restricted areas, such as population centers, national parks and wildlife reservations, proximity to military installations, proximity to air travel corridors, etc.

The study proceeds with the determination and evaluation of natural events, such as earthquakes and tsunamis, and of geologic features such as faults. It continues with the determination of water availability and means of cooling water disposal, and the determination of meteorologic and climatological conditions so that the diffusion and dispersion characteristics of the site may be determined and evaluated from the viewpoint of accidental radioactive releases into the atmosphere.

Slowly, all the areas of low suitability and high public sensitivity are eliminated and a small number of candidate sites is selected for further detailed study and the compilation of what is known as PSAR (Preliminary Safety Analysis Report), to eventually be followed by an FSAR (Final Safety Analysis Report) and licensing by the regulatory agency.

Suitability and sensitivity are evaluated, weighed and determined through the Delphi process during which participants from the power company, interested agencies, technical people, and, in some cases, the public, express their opinions regarding the importance of each factor studied and decide what the weighted influence of each factor should have on the acceptability of each site. As can be imagined, consensus cannot be achieved the first time around and many iterations of the process are quite often necessary. The result is a number of acceptable candidate sites which are then studied in more detail as described above.

Dames & Moore under contract with CCHEN has started such a study, covering an area between Huasco and Talca, for the selection of two candidate sites, one of which will then be selected by CCHEN for further study and the construction of a 600 MWe nuclear power plant.



PARTE TERCERA

LAS APLICACIONES DE LA ENERGIA NUCLEAR AL DESARROLLO: AGRICULTURA E INDUSTRIA

LAS APLICACIONES DE LA TECNOLOGIA NUCLEAR AL DESARROLLO AGRICOLA

M. Cecilia Urbina P.

Ingeniera Agrónomo.

Comisión Chilena de Energía Nuclear

RESUMEN

Desde el comienzo de la historia de la Humanidad el problema de la alimentación ha sido primordial para el hombre.

En los tiempos actuales y previniendo hacia el futuro, la demanda de alimentos y de calidad nutricional adecuada, han conducido a estudiar e incorporar tecnologías más avanzadas para la resolución de los problemas relacionados con la agricultura y alimentación.

La tecnología nuclear ofrece medios únicos en su género para la investigación y el desarrollo de la agricultura, mejorar la calidad de los alimentos y reducir las pérdidas de las producciones agrícolas.

Las técnicas isotópicas y las radiaciones se están empleando con éxito a nivel mundial y sus principales aplicaciones son en fertilidad de suelos, riegos y producción agrícola, fitotecnia y fitogenética, producción y sanidad pecuarias, lucha contra insectos y contaminación de alimentos.

Numerosos e importantes han sido los logros en cada una de estas áreas, cabe citar, por ejemplo, la obtención de variedades de granos de mayores rendimientos y mayor contenido proteínico; mejor eficiencia de uso de fertilizantes nitrogenados, reducción de las pérdidas de alimentos, etc.

En nuestro país, la Comisión Chilena de Energía Nuclear y las Universidades están desarrollando programas de investigación en conservación de alimentos, fitogenética, fertilidad de suelos y medicina veterinaria, y hacia el futuro el mayor conocimiento y difusión de estas nuevas tecnologías permitirán a los científicos y técnicos contar con nuevas herramientas para el desarrollo de programas tendientes a un mayor progreso de la agricultura.

I INTRODUCCIÓN

Desde el comienzo de la historia de la Humanidad el problema de la alimentación ha sido primordial para el hombre. Con el transcurso del tiempo y debido al acelerado crecimiento demográfico, la demanda de recursos alimenticios se ha ido volviendo cada vez más crítica.

Los economistas señalan que la población mundial necesitó miles de años para alcanzar los 1.000 millones de habitantes en 1800, duplicándose en 1930, o sea en 130 años. Para antes de 1980, se espera que alcance a 4.000 millones, y los pronósticos indican que para fines de siglo alcance los 6 a 7 millones de habitantes.

Cabe destacar que en los países en vías de desarrollo, el crecimiento de la población es superior (2.5%) al de los países desarrollados (1%), incidiendo en este porcentaje, factores como la insuficiente educación y bajos niveles de ingresos.

Como es obvio, la fuente de alimentos principal es la agricultura. Según las estadísticas, la producción agrícola durante los últimos 20 años, ha experimentado un crecimiento anual equivalente a un 3%; sin embargo, este incremento es prácticamente coincidente con el crecimiento demográfico, razón por la cual ha persistido la insuficiencia alimentaria.

Cifras de FAO indican que el 10% de la población mundial está subalimentada en un año; esto es, alrededor de 400 millones de personas.

A nivel mundial y sobre todo en los países en vías de desarrollo el principal problema es la producción de alimentos.

Pero, no sólo debe considerarse la cantidad, sino que, además, la calidad desde el punto de vista nutricional.

La experiencia demuestra que con pequeñas mejoras de las actividades agrícolas, por ejemplo, el uso de fertilizantes en el momento oportuno, el uso de mejores variedades de semillas y razas de ganado, es posible aumentar significativamente la productividad y de forma inmediata. En cambio, para lograr nuevos aumentos de la productividad se requiere de tecnologías más avanzadas y basadas en el empleo de métodos e instrumentos más eficaces y exactos.

Desde que el hombre descubrió los beneficios que le reporta la

energía atómica como fuente de energía, los avances tecnológicos en este sentido han sido considerables y hoy en día la tecnología nuclear a través de los isótopos y de las radiaciones ofrece medios únicos en su género para la investigación y desarrollo en el campo agropecuario, como asimismo, en el campo médico e industrial, temas ya tratados en este seminario.

La tecnología nuclear se utiliza desde hace años en laboratorios y estudios experimentales de los países desarrollados aportando una valiosa contribución al progreso de las ciencias agrícolas.

II. APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA NUCLEAR EN LA AGRICULTURA

La materia está compuesta por átomos. Los átomos de un mismo elemento que tienen número de masa diferente se llaman isótopos. Algunos isótopos tienen núcleos inestables y emanan radiación, se llaman isótopos radiactivos y radioisótopos. Otros isótopos tienen núcleos estables y no emiten radiaciones, se denominan isótopos estables.

Los isótopos se pueden utilizar de dos formas:

- Como trazadores para determinar en vivo cómo actúan y se comportan determinados átomos en un proceso biológico.
- Como fuente de radiación para producir cambio en las propiedades físicas químicas y biológicas sobre materias y sobre seres vivos.

Algunas aplicaciones más importantes se presentan en el cuadro Nº 1.

A continuación se presenta una síntesis de las aplicaciones de la tecnología nuclear en cada área.

A. Fertilidad de Suelos, Riego y Producción Agrícola

El empleo de los isótopos como trazadores en el estudio de las relaciones suelo-agua-planta permite un uso más eficiente de fertilizantes y mejor aprovechamiento de los recursos hídricos, logrando un aumento de la productividad

Los fertilizantes marcados con isótopos radiactivos como el P32

Cuadro Nº 1

APLICACIONES DE LA ENERGÍA NUCLEAR EN LA AGRICULTURA

VEGETALES			ANIMALES
Trazadores ¹⁴ N, ³² P, ¹⁴ C	Fuente Radiactiva ¹³⁷ Cs	Trazadores ⁶⁰ Co, ⁵⁹ Fe, ¹⁴ C, ³² P	Fuente Radiactiva ¹³⁷ Cs, ⁶⁰ Co, Rayos X
Fertilizantes	Genética	Patología	Diagnóstico
Suelo	Entomología	Bioquímica	Radiovacunas
Pesticidas	Conservación de Alimentos	Parasitología	
Entomología		Patología Clínica	
Fotosíntesis		Nutrición	
Nutrición		Fisiología	
Fitofisiología			

o con isótopos estables como el N15 sirven para determinar la cantidad de fertilizante absorbido por la planta y la cantidad que se pierde en el medio ambiente.

Con este procedimiento es posible determinar mediante experimentos de campo la eficacia de los distintos fertilizantes, métodos de aplicación, disponibilidad de nutrientes del suelo para la planta.

Las ventajas económicas que derivan de una aplicación eficaz de un fertilizante son indudablemente de gran importancia, especialmente por el alto costo que han experimentado los fertilizantes a nivel mundial.

En un país en el cual se llevó a cabo un programa de investigación conjunto FAO/OIEA sobre fertilizantes nitrogenados en el maíz, se determinó que el beneficio para los agricultores una vez que se llevaron a la práctica los resultados de la investigación, fue de 36 millones de dólares por año.

En otro país, Sri Lanka, en el cual se llevó a cabo un programa similar, no sólo se lograron economías por concepto de fertilizantes sino, además, la disminución de los costos de mano de obra fueron notables.

B. Fitotecnia y Fitogenética

Las mutaciones pueden obtenerse artificialmente por tratamiento de semillas con agentes químicos por irradiación de plantas enteras o por irradiación de la semilla.

POLÍTICA NUCLEAR

El objetivo es obtener un mejoramiento de los cultivos en cuanto a rendimiento, calidad nutritiva y resistencia a enfermedades.

Actualmente se cultivan más de 100 especies obtenidas mediante mutaciones radioinducidas.

Cuadro Nº 2

VARIETADES EN CULTIVO OBTENIDAS MEDIANTE MUTACIONES INDUCIDAS

<i>Tipo de Cultivo</i>			<i>Número de Variedades en Cultivo</i>
Cereales			54
Trigo candeal	8		
Trigo duro	4		
Arroz	15		
Cebada	22		
Avena	5		
Leguminosas			21
Arboles frutales			7
Otros cultivos			16
TOTAL CULTIVOS			98
Plantas ornamentales			47
TOTAL			145

En el año 1966, se obtuvo en Japón la primera variedad mutante de arroz radioinducida denominada Rei Mei, la cual se destaca por ser de elevado rendimiento.

Otro ejemplo, es la obtención en Hungría de una nueva variedad de arroz. A partir de la variedad francesa "Cesariot", resistente a las enfermedades pero de maduración tardía y rendimientos bajos, se sometió a las radiaciones y luego de una etapa de selección se obtuvo un mutante del arroz de crecimiento precoz y resistente a enfermedades, que se puso en circulación en 1976 en escala comercial con el nombre de Nucleory-2A.

En muchos países existe gran cantidad de otros mutantes de cereales, frutales y plantas ornamentales.

Por citar otro caso, actualmente en Checoslovaquia, el 92% de

las variedades de cebadas se han obtenido empleando las radiaciones.

En Italia a partir de la variedad de trigo duro Capelli de bajo rendimiento y susceptible a la "tendidura", se obtuvieron los mutantes Castelfusano y Castelporziano, de caña corta, resistente a enfermedades y elevado rendimiento.

C. Producción y Sanidad Pecuaria

La introducción de la tecnología nuclear en Veterinaria ha producido grandes avances en algunas de sus áreas, comenzando por las aplicaciones de rayos X para diagnósticos (Roetgen diagnóstico). Muchas de estas áreas están directamente relacionadas como son: Parasitología, Inmunología, Bioquímica, Nutrición, Producción, Reproducción y diversas patologías, etc.

En parasitología la energía nuclear se ha utilizado tanto como trazadores o como fuentes. El empleo de trazadores ha ayudado a dilucidar algunos mecanismos de resistencia adquirida del huésped a parásito (inmunidad) y el tipo de daño producido por la parasitosis como alteraciones en el metabolismo proteico, anemias, etc.

El empleo como fuente de radiación está representada por el éxito que han tenido algunas radiovacunas como método de prevención; ejemplo de esto lo constituyen las radiovacunas contra parásitos pulmonares de bovinos y ovinos, *Dyctiocaulus viviparus* y *Dyctiocaulus filaria*, respectivamente, las cuales se aplican a escala comercial con gran éxito en Inglaterra, Yugoslavia y la India.

También se han estudiado otras radiovacunas contra *Cisticercosis*, *cesticercus*, bovis, parásitos intestinales de ovinos, de caninos, parásitos del cuajo de algunos rumiantes y además se han llevado a cabo experiencias a nivel de laboratorio con vacunas contra protozoos como son los causantes de coccidiosis en las aves, entre otros.

Otro ejemplo que ilustra la utilidad de los isótopos, es el uso del Fe-59 para dilucidar el origen de la anemia ferropriva de los cerditos recién nacidos, enfermedad que produce gran mortalidad en los planteles de crianza artificial.

Esta patología está relacionada con trastornos metabólicos, bioquímicos, nutricionales y de producción. De los estudios efectuados con Fe-59 en absorción gastrointestinal y utilización del Fe pa-

ra el feto, eficacia del transporte del Fe, etc., se pudo determinar que el cerdo recién nacido en un plantel de crianza artificial necesitaba una suplementación de este elemento durante los primeros días de vida, debido a que con este sistema de vida el animal no tenía posibilidades de conseguir Fe del suelo.

Entre las muchas aplicaciones de la tecnología nuclear es importante destacar que grandes avances se han logrado en bioquímica, fisiología y metabolismo de la leche.

D. Lucha contra Insectos y Plagas

Se ha estimado a nivel mundial que las pérdidas de las cosechas ocasionadas por plagas de insectos ascienden a un 10% del total, lo que equivale al total de la producción agrícola de los Estados Unidos.

Durante los últimos 30 años, han salido al mercado numerosos insecticidas, los cuales en muchos casos no han demostrado ser totalmente satisfactorios. Además, hay que agregar que muchas especies de insectos crean mecanismos de resistencia frente a determinados productos y otro hecho importante son los problemas de toxicidad y contaminación del medio ambiente derivado del uso poco racional de algunos pesticidas, motivo por el cual se están empleando con moderación y en algunos casos están prohibidos.

Otra alternativa para controlar plagas que afectan a los cultivos la ofrece la energía nuclear con la llamada "técnica del macho estéril", TIE, que consiste en aplicar dosis esterilizantes de radiación a insectos machos criados artificialmente en laboratorios. Los machos así tratados se ponen en libertad en elevadas cantidades en las zonas infestadas donde se aparean con las hembras pero sin producir descendencia. Después de varias liberaciones de machos estériles se reduce notablemente la plaga de insectos en las zonas infestadas.

Para aplicar con éxito esta técnica es necesario que se cumplan ciertas condiciones.

En primer lugar, la zona a tratar debe tener límites naturales o encontrarse a cierta distancia de otras zonas infestadas y, en segundo lugar, la población de insectos no debe ser muy densa, de tal

forma que exista un equilibrio respecto a la población de insectos que es factible criar artificialmente.

Las primeras utilizaciones con éxito de esta técnica se realizó en el control de la mosca gusanera que ataca al ganado en la Isla de Curaçao en el Caribe y luego en La Florida.

Otra aplicación que cabe mencionar es el control de la mosca Tse-Tsé, portadora de un parásito que produce el sueño y constituye una plaga de gran gravedad en el Sur de Africa y el Sahara.

Otra aplicación de la energía nuclear en entomología es la utilización de radioisótopos como trazadores para estudiar la ecología de los insectos, mediante isótopos marcados y es posible distinguir un insecto y saber cómo se mueve en una zona determinada.

Entre otros ejemplos de los resultados exitosos obtenidos con la TIE podemos citar el control de la mosca mediterránea de la fruta, *Ceratitis capitata*, que constituye una plaga en la mayoría de las zonas subtropicales. Ataca a unas 200 especies de frutas y hortalizas, tales como cítricos, pimiento, melones, etc.

En América Central, en Costa Rica, Panamá y Nicaragua, las pérdidas ocasionadas por esta plaga sobrepasaron los 17 millones de dólares; esto llevó a la realización de un programa conjunto entre organizaciones internacionales FAO/OIEA y organismos regionales empleando la TIE para mantener las poblaciones a niveles suficientemente bajos para que los daños causados no sean de importancia económica.

También se han efectuado programas conjuntos FAO/OIEA en países como Italia (Capri, Prócida), España, Chipre, Israel, Túnez, Perú, Estados Unidos (California).

E. Conservación de Alimentos

El empleo de las radiaciones ionizantes para la conservación de alimentos se considera el proceso más novedoso en la tecnología alimentaria desde que Nicholas Appert inventó el "appertizado" (enlatado) en 1810.

Mediante esta técnica es posible retardar procesos fisiológicos en frutas y hortalizas, eliminar o reducir los microorganismos causantes del deterioro de los alimentos, eliminar organismos patógenos nocivos para la salud humana y controlar insectos en productos al-

macenados. Es un proceso sencillo, rápido y no altera la calidad nutritiva ni las características organolépticas del producto.

Durante los últimos 20 años la mayor parte de las investigaciones a nivel mundial han estado dedicadas al problema de la "comestibilidad" y cada día aumenta el número de productos aceptados y el número de países que han autorizado el consumo de productos madurados como se indica a continuación.

Anexo 1

RELACIÓN DE LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS IRRADIADOS CUYO CONSUMO HUMANO
HA SIDO AUTORIZADO EN DIFERENTES PAÍSES (Situación a principios de 1976)

<i>Producto</i>	<i>País</i>	<i>Fecha de autorización</i>
FRUTAS Y VERDURAS		
Patatas	Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas	1958
	Canadá	1960
	Estados Unidos de América	1964
	Israel	1967
	España	1969
	Hungría ^a	1969
	Hungría ^d	
	Dinamarca	1970
	Países Bajos	1970
	Uruguay	1970
	Bulgaria ^a	1972
	Filipinas ^b	1972
	Japón	1972
	Francia ^b	1972
	Italia	1973
	República Federal de Alemania ^a	1974
	Chile ^d	1974
Sudáfrica	1977	
Cebollas	Canadá	1965
	Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas ^a	1967
	Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas	
	Israel	1968
	Países Bajos ^a	1971

<i>Productos</i>	<i>País</i>	<i>Fecha de autorización</i>
	Países Bajos	1975
	Bulgaria ^a	1972
	Hungría ^d	1973
	Tailandia	1973
	Italia	1973
	España	1975
Ajos	Bulgaria ^a	1972
	Italia	1973
Frutas secas	Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas	1966
	Bulgaria ^a	1972
Frutas y verduras frescas	Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas ^a	1964
	Bulgaria ^a (tomates, melocotones, albaricoques, cerezas, frambuesas, uvas)	1972
Champiñones	Países Bajos	1969
Espárragos	Países Bajos ^a	1969
Fresas	Países Bajos ^a	1969
	Hungría ^d	1973
Mangos	Sudáfrica	1977
Cacao (en grano)	Países Bajos ^a	1969
Relleno de verduras (para croquetas)	Países Bajos ^{a,d}	1974
Endivia (preevasada cortada)	Países Bajos ^{a,d}	1975
ESPECIAS Y CONDIMENTOS	Países Bajos ^a	1971
	Países Bajos ^{a,d}	1974
	Hungría ^a (especias mixtas: pimienta negra, comino, pimentón, ajo seco; para su empleo en salchichas)	1974

POLÍTICA NUCLEAR

<i>Producto</i>	<i>Países</i>	<i>Fecha de autorización</i>
CEREALES Y DERIVADOS		
Cereales		
	Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas	1959
	Bulgaria ^a	1972
Trigo y harina de trigo (Denominación hasta el 4 de marzo de 1966 derivados de trigo)	Estados Unidos de América	1963
Trigo, harina, harina integral de trigo	Canadá	1969
CARNE Y PESCADO		
Productos semipreparados		
de vaca, cerdo y conejo (en bolsas de plástico)	Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas	1964
aves, sin vísceras (en bolsas de plástico)	Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas ^a	1966
	Países Bajos ^a	1971
	Canadá ^d	1973
	Países Bajos	1976
Productos cárnicos		
preparados, carne frita, entrecôte (en bolsas de plástico)	Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas ^a	1967
Camarones	Países Bajos ^a	1970
Filetes de bacalao y eglefino	Canadá ^d	1973
OTROS PRODUCTOS		
Concentrados de alimen- tos secos (papilla de trigo sarraceno, budín de pasta de arroz)		
	Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas	1966
	Bulgaria ^a	1972
Alimentos para pacientes que necesiten alimentos esterilizados como elemento esencial de su tratamiento		
	Reino Unido	1969
Comidas congeladas		
	Países Bajos ^c	1969
	República Federal de Alemania ^{a,c}	1972
Productos alimenticios frescos, enlatados y líquidos		
	Países Bajos ^c	1972

a Lotes experimentales

b Autorización temporal por cinco años

c Pacientes de hospitales

d Comercialización a prueba

e Países sin signo: Autorización sin restricciones.

A nivel internacional, el Comité Mixto de expertos, FAO/OMS/OIEA, reunidos en Ginebra en 1976, ratificó la aceptación para el consumo sin restricciones de papas, papayas, frutillas, trigo y carne de pollo, y se otorga aprobación condicional para arroz, pescado y cebollas.

Los resultados obtenidos a la fecha son altamente satisfactorios e indican que esta técnica bien puede ser competitiva a las técnicas tradicionales de conservación.

También se ha avanzado en las aplicaciones a nivel industrial, desde 1973 funciona en Japón la primera planta industrial para irradiación de papas, propiedad de una cooperativa de agricultores.

F. Residuos Químicos y Contaminación de Alimentos

La contaminación del medio ambiente y los alimentos debido a residuos tóxicos derivados de los productos químicos como los pesticidas, es uno de los problemas que día a día, está cobrando mayor importancia.

En este sentido los isótopos se pueden utilizar como trazadores para dilucidar el comportamiento, la persistencia y el destino final de insecticidas, fungicidas, herbicidas, drogas, etc., que en forma de trazas actúan como contaminantes de alimentos, organismos vivos y medio ambiente.

Actualmente están disponibles una gran cantidad de los isótopos radiactivos de contaminantes tóxicos tales como Arsénico (^{76}As), Cadmio ($^{115\text{m}}\text{Cd}$), Cromo (^{51}Cr), Mercurio (^{203}Hg), plomo en forma de radio D, Zinc, etc.

En estos estudios se prepara el pesticida o el contaminante en forma marcada. Se aplica en condiciones experimentales o simuladas y después de un cierto período se recogen muestras (tejidos de plantas, excreciones de animales, alimentos), se analiza la radiactividad total y de las fracciones. La proporción de radiactividad permitirá identificar la fracción químicamente. Como ejemplo, se puede citar el estudio de un residuo del DDT en trigo desde el momento de su aplicación hasta el consumo de par por animales de experimentación.

Otra forma de aplicación isotópica es en el caso que se desea estudiar una contaminación ya existente empleando análisis por

POLÍTICA NUCLEAR

activación neutrónica, mediante el cual es posible detectar elementos potencialmente tóxicos (manganeso, cobre, mercurio, zinc) en concentraciones pequeñísimas (una parte por diez mil millones).

III. APLICACIONES DE LA ENERGÍA NUCLEAR A LA AGRICULTURA EN CHILE

A continuación, se mencionarán las áreas y algunos de los trabajos que se están efectuando en el país, en la Comisión Chilena de Energía Nuclear y a través de Convenios con las Universidades.

A. Conservación de Alimentos

Los principales productos estudiados son:

1. Frutas, hortalizas y cereales. Papas, cebollas, ajos, frutillas, granos almacenados, productos deshidratados.
2. Productos del Mar. Merluza, jurel, locos, harina de pescado.
3. Estudios de factibilidad tecnológica y económicos.
4. Aplicaciones industriales (programas a iniciar en 1979). Impregnación de maneras, tratamientos de desechos industriales.

Este programa lo lleva a cabo la Comisión Chilena de Energía Nuclear.

B. Fitogenética

1. *Obtención de mutaciones radioinducidos en trigo.*

Programa que ejecuta la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Chile.

C. Fertilidad de Suelos.

1. *Estudios de la eficiencia de los fertilizantes nitrogenados y fosforados.*

Programa que efectúa mediante un Convenio entre la Comisión Chilena de Energía Nuclear y la Facultad de Agronomía de la Universidad de Chile.

D. Aplicaciones en Medicina Veterinaria

1. *Aplicaciones en Terapia*
2. *Aplicaciones Médicas*

Este Programa se realiza en la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Chile.

IV. PROYECCIONES A FUTURO

Las técnicas nucleares ofrecen una amplia gama de posibilidad en la investigación agrícola.

Entre los aspectos que se están estudiando actualmente y que a futuro tendrán una mayor expansión, se cuenta el uso de técnicas isotópicas para estudiar las funciones que desempeñan determinados elementos, tales como el Carbono, Nitrógeno, Azufre. Estudios sobre la fijación simbiótica y no simbiótica del nitrógeno. Estudios metabólicos y el destino de los residuos de plaguicidas. Investigaciones sobre enzimas. Aspectos nutricionales. Mediciones de razones isotópicas, como por ejemplo la razón $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ para los estudios de respiración. Estudios del comportamiento ecológico de animales y peces, por citar solamente algunos de los campos de investigación.

Entre las aplicaciones de las radiaciones, la más importante es la conservación de alimentos por irradiación. En este campo los principales estudios están enfocados a la comestibilidad de alimentos, efectos de la radiación sobre los componentes de los alimentos y aspectos tecnológicos y económicos.

Otras aplicaciones de la irradiación son en fitogenética y fitotecnia.

También se utiliza esta técnica para tratar basuras, aguas residuales y desechos orgánicos en general, para ser utilizados posteriormente como abonos y para alimentación de ganado.

V. CONCLUSIONES

- A. De las aplicaciones pacíficas de energía nuclear, aquellas aplicadas a la agricultura se destacan como las más relevantes, puesto que la alimentación constituye una necesidad esencial y primordial para el hombre.
- B. La tecnología nuclear pone al servicio de los científicos los isótopos y las radiaciones de gran utilidad para la investigación y el desarrollo de las diferentes áreas de la agricultura:
 - Fertilidad del suelo.
 - Recursos hídricos.
 - Producción y sanidad pecuarias.
 - Fitogenética.
 - Control de plagas e insectos.
 - Conservación de alimentos y residuos químicos.
 - Contaminación del medio ambiente.
- C. Aun cuando la utilización de las técnicas nucleares parece ser demasiado costosa y sofisticada por necesitar de personal altamente especializado, y medios materiales adecuados, los beneficios en ahorro de tiempo en la solución de problemas y la exactitud y cantidad de información obtenida, hacen que las inversiones iniciales sean ampliamente compensadas.
- D. Una crítica corriente al empleo de estas técnicas es que los beneficios obtenidos están demasiado lejos del usuario final, o sea, el agricultor o el industrial. Por esta razón la difusión de la información y su canalización adecuada a través de un Servicio de Extensión u otro similar, es esencial.

- E. Una forma lógica de abordar los programas que requieren de las técnicas nucleares, es con la participación de todas las entidades involucradas con el objeto de emplear los recursos tanto humanos y materiales en forma eficiente y obtener resultados de significancia nacional.

- F. Debido a que es una tecnología nueva que ha alcanzado un gran auge y es todavía desconocida, se ha visto favorecido el intercambio de información y la realización de programas en forma conjunta.

- G. Finalmente, la cooperación internacional entre países de una misma región resulta ser altamente positiva en la realización de programas conjuntos para la solución de problemas comunes.

LAS APLICACIONES DE LAS TECNICAS NUCLEARES A LA INDUSTRIA E HIDROLOGIA

Claudio Silva Hennings

Comisión Chilena de Energía Nuclear

El desarrollo de la Energía Nuclear ha sido para muchos, el desarrollo de los reactores nucleares o las aplicaciones bélicas. Sin embargo, pocos conocen el gran campo de sus aplicaciones en todas las ramas de la ciencia y la tecnología.

Si bien es cierto que una de las aplicaciones más importantes es el desarrollo de los reactores nucleares de potencia para generar energía nucleoelectrónica, no menos cierto es la gran gama de aplicaciones que nos ofrecen el uso de los radioisótopos y las radiaciones en investigación pura, medicina, agricultura, hidrología, industria, etc.

Las aplicaciones de los radioisótopos comenzaron desde muy poco tiempo después del descubrimiento de la radiactividad, aunque en un principio éstas fueron muy limitadas, ya que sólo se contaba con los elementos radiactivos nucleares.

A partir de 1936 hubo un cierto adelanto, debido a que se inventaron las máquinas aceleradoras de partículas, tales como el ciclotrón, en las cuales se produjeron los primeros radioisótopos artificiales. Sin embargo, la producción en pequeñas cantidades y a costos altos, dificultaba su uso rutinario. Sólo después que se construyeron los primeros reactores nucleares, donde se comenzó a producir radioisótopos en grandes cantidades y la creación del Organismo Internacional de Energía Atómica en 1957, trajo como consecuencia el rápido desarrollo que ha experimentado en los últimos 20 años el campo de los usos pacíficos de la energía nuclear.

En la industria, la utilización de las técnicas nucleares, ha contribuido a la obtención de mejores productos y a más bajo costo, y es por ello que hoy en día casi todas las industrias utilizan en una u otra forma técnicas nucleares, para el control de calidad de procesos y de productos elaborados.

El uso de las radiaciones y radioisótopos se fundamenta principalmente en las siguientes propiedades:

- Son fácilmente detectables y mensurables.
- Son atenuados (y reflejados en parte) al atravesar la materia.
- Producen modificaciones en los materiales bajo ciertas condiciones.
- Producen energía.

En las primeras de estas propiedades se basa el uso de los radioisótopos como trazadores, que consiste en agregar una pequeña cantidad de una sustancia radiactiva a un determinado proceso y por medio de instrumentos adecuados, seguir su camino o estudiar su comportamiento en dicho proceso.

Algunas aplicaciones típicas están relacionadas con el transporte de materiales en tuberías, ya sea para medir su caudal, velocidad, filtraciones, obstrucciones, etc.; estudios de mezclas de diferentes materiales; mediciones de desgastes de piezas mecánicas; estudios de eficiencia de molinos; estudios de corrosión e innumerables otros tipos de aplicaciones.

En la segunda de las propiedades se basan las aplicaciones para medir espesores de diferentes materiales (papel, planchas metálicas, plásticos, etc.); en la industria conservera, para medir el nivel de producto envasado; en la industria tabacalera, para medir la compactación de tabaco en los cigarrillos, etc.

En esta misma propiedad se basan las técnicas de radiografía de rayos X y gammagrafía como métodos no destructivos de control de calidad, para comprobar soldaduras, piezas metálicas, cerámicas, etc. Una técnica similar es la neutrografía, aunque está basada en la diferente absorción de neutrones lentos por los distintos elementos. Debido a que los elementos livianos absorben en mayor grado los neutrones lentos, esta técnica es utilizada principalmente para detectar materiales ligeros, dentro de materiales más pesados.

En la propiedad de producir modificaciones en los materiales, se basa la plastificación de madera por irradiación, las cuales son más resistentes al desgaste; el curado de revestimiento de piezas de automóviles por irradiación, etc.

En la cuarta de las propiedades, se basan las llamadas baterías nucleares, que pueden producir varios cientos de vatios y son de larga duración. Su utilización principal está en los satélites artifi-

ciales y el requerimiento de energía en lugares remotos, tales como estaciones meteorológicas, boyas para la navegación, etc.

Otra técnica de amplia aplicación es la de análisis por activación neutrónica, que es uno de los métodos no destructivos más sensibles de análisis y con el cual se pueden determinar trazas de elementos que serían casi imposible de determinar por los métodos convencionales. Este método se basa en bombardeo de las muestras con neutrones, provocando la activación de los elementos que constituyen la muestra, transformándolos en radiactivos y la posterior medición de las radiaciones emitidas con instrumentos adecuados.

Esta técnica tiene profusa aplicación en la industria minera y del petróleo, en metalurgia, agricultura, etc.

Existen numerosas otras técnicas de aplicación en la industria y la minería, como son el perfilaje de pozos con sondas gamma y de neutrones para estudiar la composición y naturaleza de los estratos subterráneos; el método de fluorescencia de rayos X para análisis multielementales, etc.

No menos importante el campo de las aplicaciones e hidrología, pues como es bien sabido, el agua es uno de los recursos de mayor importancia económica dentro de un país, ya que de una u otra forma incide en su desarrollo agrícola e industrial y en sus actividades domésticas. Es así como el agua está íntimamente ligada a la producción de alimentos, energía, materias primas y productos elaborados y en transporte de desechos industriales y domésticos.

El conocimiento de los recursos y de allí su utilización racional y eficiente, está basado en una serie de factores que incluyen su distribución, cuantía, origen, relación con las precipitaciones, velocidad de reemplazo, calidad química, etc. Las técnicas isotópicas nos proporcionan información de cada uno de estos parámetros, que en algunos casos es única, ya que no pueden ser obtenidas por otros métodos. En otros casos, sin embargo, no presentan un enfoque alterno y deben ser considerados en relación al problema total y a las técnicas convencionales usadas.

Con la excepción de algunas aplicaciones, las técnicas isotópicas están basadas en la introducción de trazadores artificiales a los sistemas en estudio o en la medición de los isótopos ambientales.

La utilización de radioisótopos artificiales en problemas hidro-

lógicos, es una extensión lógica de las muy conocidas técnicas que utilizan sales o colorantes como trazadores para el agua. El uso de estas técnicas incluye una serie de aplicaciones, entre las cuales podemos nombrar: medición de caudales en ríos, canales, tuberías, etc.; estudios de filtraciones de lagos y embalses; determinación de la velocidad y dirección del escurrimiento subterráneo, etc.

Las técnicas que utilizan isótopos ambientales se basa en la medición de los isótopos que se encuentran en el medio ambiente, ya sea en forma natural o introducido a él por las explosiones nucleares. Los isótopos ambientales pueden ser radiactivos o estables, y aunque las informaciones que nos entregan son diferentes, es el uso combinado de ellos el que nos proporciona un enfoque global de los sistemas hidrológicos a nivel regional.

Por medio de estas técnicas podemos conocer por ejemplo el tiempo de tránsito y origen de las aguas subterráneas; interconexión de acuíferos; evaporación de lagos y una serie de otros parámetros en los cuales se basa la evaluación de los recursos.

DESARROLLO DE LAS APLICACIONES EN CHILE

Las primeras aplicaciones de las técnicas nucleares, se realizaron en las Universidades en la década del 60, en apoyo a tesis de grado, y aunque los medios eran escasos se efectuaron algunos estudios tales como desgastes de ejes, eficiencia de teñido de telas y algunos estudios hidrológicos, como medición de velocidad y dirección del escurrimiento subterráneo y otras aplicaciones, como eficiencia de fertilizantes e irradiación de alimentos.

La creación de la Comisión Chilena de Energía Nuclear en 1965 dio un impulso al desarrollo de utilización de técnicas nucleares en varias disciplinas, proporcionando ayuda a las Universidades para realizar proyectos, ya sea a través de sus propios recursos o patrocinando programas de Asistencia Técnica de organismos internacionales.

Sólo a partir de 1972, cuando entraron en funcionamiento los laboratorios del Centro Nuclear "La Reina", se dio un nuevo impulso a través de la División de Aplicaciones, aunque todavía en forma limitada, ya que era necesario importar los isótopos radiactivos y no se contaba aún con suficiente equipo y personal entrenado.

La puesta en operación del reactor de investigación de 5 M. W. en el Centro Nuclear "La Reina", en octubre de 1974, el inicio de la producción de radioisótopos algunos meses más tarde, y el equipamiento de las instalaciones a través de programas propios, del P. N. U. D. y los programas de asistencia técnica del O. I. E. A., como asimismo la capacitación y aumento del personal entrenado, aceleraron el desarrollo de estas técnicas en nuestro país, las cuales están siendo ampliamente aplicadas en la industria.

En la industria minera se han desarrollado técnicas para estudiar diversos problemas, tales como medición de velocidad y tiempo de tránsito en tuberías que transportan relaves; tiempos de residencia en molinos y celdas de flotación; medición de humedad en suelos y concentrados de cobre; marcación de raspadores utilizados para limpieza de tuberías; construcción de medidores de nivel; análisis multielemental en línea, por fluorescencia de rayos X; análisis de muestras de minerales, polvo atmosférico, cerámica, aleaciones, etc. por el método de análisis por activación neutrónica; estudios de desgastes en molinos de barras y de bolas, etc.

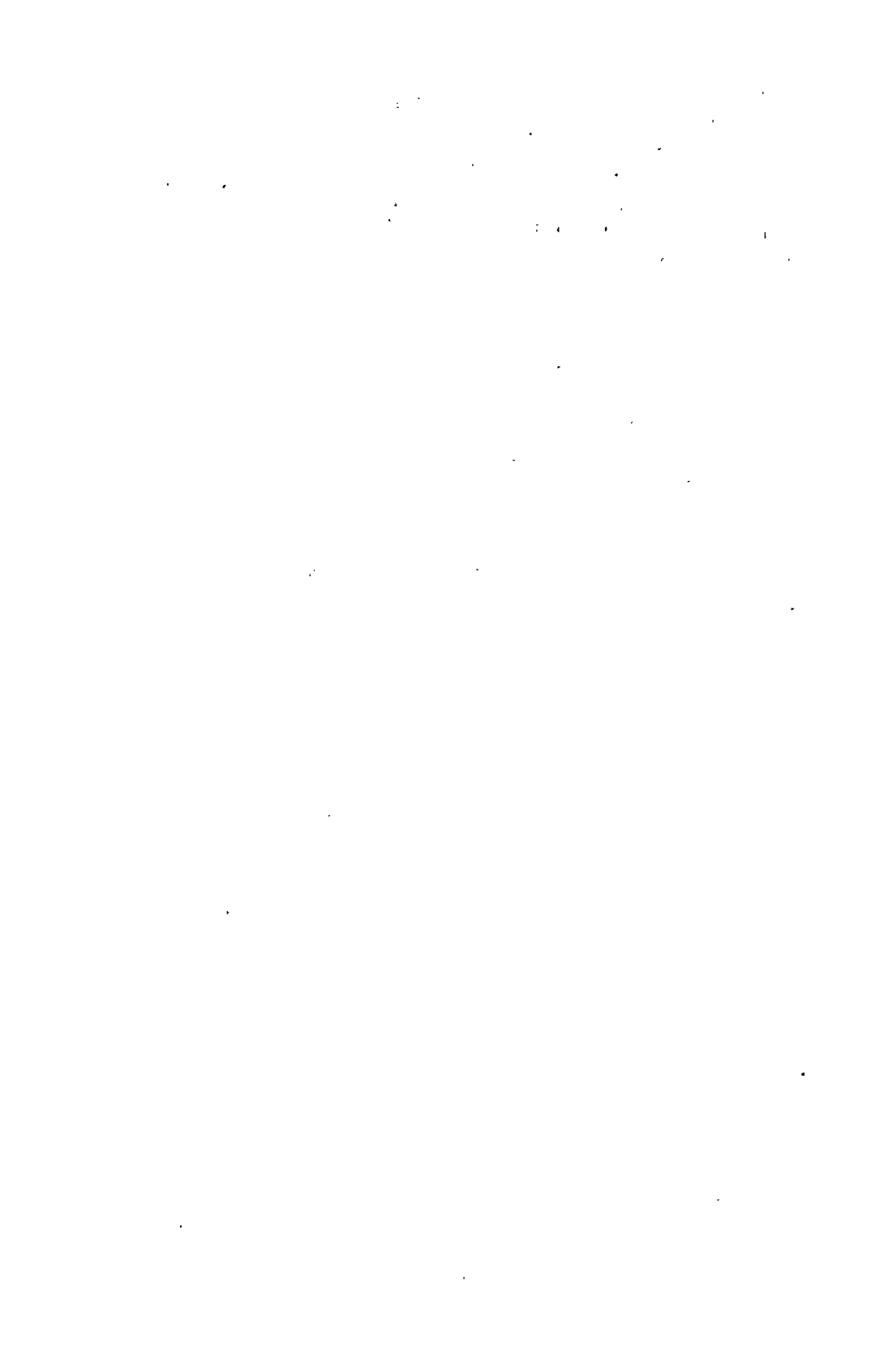
En otras industrias se han enfocado problemas tales como medición de gramaje en muestras de cartón; balance de mercurio en celdas electrolíticas; detección de fugas en tuberías de descarga de solventes y en sistemas de calefacción central; estudios de tratamiento de aguas servidas, etc.

En hidrología, la C. CH. E. N. cuenta actualmente con laboratorios especializados para determinación de isótopos ambientales, tales como Tritio, Oxígeno-18, Deuterio y Carbono-13, y se están montando las facilidades para medición de Carbono-14. Además se dispone de equipo de terreno adecuado para diferentes aplicaciones.

En este campo se han realizado estudios de velocidad y dirección de escurrimiento subterráneo; medición de caudales en ríos, canales y tuberías; estudios regionales de origen y datación de aguas subterráneas; estudios de filtraciones de embalses y lagos; estudios en hidrología de nieves y glaciares, etc.

Cabe destacar que la C. CH. E. N., consciente de sus funciones de difusión de los usos de la energía nuclear, ha abierto sus puertas a las Universidades y otras instituciones, ya sea para la realización de proyectos específicos, como para adiestramiento de personal,

función que cumple a través de convenios de asesorías, dictación de cursos, tesis de grado, charlas en los diversos campos de su competencia; edición de folletos de difusión y exposiciones en diversos puntos del país que muestran la labor realizada, queriendo con ello demostrar que la contribución de la energía nuclear a la Humanidad no es sinónimo de destrucción sino que de progreso.



PARTE CUARTA

LA POLITICA DEL COMBUSTIBLE NUCLEAR

“EL BALANCE ENERGETICO NACIONAL Y LA INTRODUCCION DEL URANIO COMO COMBUSTIBLE”

Luis Blanco Beckett

Jefe Proyecto Energía
Centro de Investigación minera y metalúrgica

Deseo comenzar por agradecer su asistencia a esta Conferencia, que lleva como título “El Balance Energético Nacional y la Introducción del Uranio como Combustible”, y cuyo objetivo será el de aportar a la visualización de la importancia que tendrá esta nueva fuente de energía, y ojalá permitir aclarar el orden de magnitud del desarrollo energético en años venideros y los desafíos que implica.

Hace 150 años, cuando la leña era la base de nuestro aprovisionamiento energético, resultaba difícil predecir que el carbón se convertiría en el combustible por excelencia. Hace 75 años, ya en la era del carbón, era imposible prever que nuestra sociedad dependería tan dramáticamente del petróleo.

Tal vez más difícil y más urgente resulta hoy el planificar el futuro desarrollo energético donde se vislumbra el necesario aporte de fuentes no tradicionales como la energía nuclear y la energía solar cuando la escasez de energía a bajos precios se ha convertido en un factor limitativo del desarrollo.

El panorama mundial presenta cuatro situaciones:

1. Las reservas de petróleo y otros hidrocarburos, hoy día fuentes de aproximadamente el 65% de la energía primaria, son finitas e inevitablemente agotables.
2. La actual estructura de abastecimientos de petróleo es frágil.
3. La energía tendrá precios erráticos y significativamente más altos que los habituales en los últimos decenios.
4. Finalmente, y a esto estará dirigido el tema de este trabajo, los países y su industria pueden encontrar que resulta necesario cambiar de una base energética a otra, de un combustible a otro, o de un combustible a electricidad y viceversa, y esto se

ha traducido en la implementación de políticas energéticas nacionales.

El Balance Energético Nacional permite orientar dichos estudios hacia dos grandes objetivos generales: desarrollar la oferta de energía de acuerdo con la economía del país y sus regiones, y racionalizar el uso de la energía para conseguir la máxima eficiencia.

No habrá desarrollo sin una base energética suficiente, oportuna, eficiente y económica. Por lo tanto, el Balance Energético Nacional es necesario para orientar y dirigir grandes esfuerzos en investigación, en evaluación de políticas de sustitución, políticas de conservación y de desarrollo de nuevos recursos energéticos primarios.

SITUACIÓN INTERNACIONAL

Mayor bienestar y más altos niveles de consumo para más ciudadanos, ineludiblemente se traducen en una demanda por insumos y materias primas que crece aceleradamente. En los últimos 25 años la demanda mundial de energía ha crecido en un 5,2% anual, siendo especialmente acelerado el crecimiento del consumo de petróleo que ha correspondido en promedio a un 7,4% anual.

Si aceptamos como hipótesis que las naciones hoy día desarrolladas conseguirán reducir sus crecimientos del consumo de energía a menos del 3,0% anual, pero que los países en desarrollo materializarán sus programas de industrialización, y tendrán una mejor distribución de las riquezas y un mejor bienestar para sus pueblos mostrando crecimientos del consumo energético superiores al 7,5% anual, llegaremos a la conclusión que el crecimiento del consumo mundial será de aproximadamente un 4,2% anual.

A partir de 1995 y hasta el año 2010, ya en una segunda revolución industrial y ante el advenimiento de procesos altamente eficientes, la demanda global mundial crecerá sólo en un 2,7% anual promedio.

Con todo, los abastecimientos de los combustibles primarios serán críticos: en el período 1990-1995, la demanda por petróleo llegará a su punto más alto, que corresponderá a 6.000 millones de toneladas anuales aproximadamente. Los países hoy día en desa-

POLÍTICA NUCLEAR

rollo, competirán con las naciones más avanzadas por abastecerse. Si para entonces no contamos con alternativas, dependeremos completamente de los países productores de petróleo, y los precios alcanzarán niveles no imaginados. Las industrias reducirán sus inversiones, lo cual detendrá el progreso económico y aumentará el desempleo hasta alcanzar niveles peligrosos. Sufriremos duras privaciones en cuanto al bienestar material y estabilidad personal. Podrá significar un daño irreparable para la economía mundial.

Es posible evitar este desastre. Pero ello requiere que tomemos inmediatamente las medidas convenientes, y que las respaldemos con el financiamiento necesario.

En los próximos 35 años, la producción acumulativa de petróleo deberá alcanzar unos 150.000 millones de toneladas, lo que implica que las reservas hoy día conocidas y explotables, prácticamente deberán duplicarse y extraerse con el gigantesco esfuerzo financiero y tecnológico que ello significa. En igual período deberán explotarse unos 200.000 millones de toneladas de carbón, lo que sólo se conseguirá desarrollando vastos recursos hoy día no explotables ni utilizables. A pesar de que este combustible se empleará en su mayor parte en la generación de electricidad, tan altos serán los requerimientos de potencia eléctrica que será necesario desarrollar la energía nuclear con una rapidez sin precedente.

DESARROLLO DE LA ENERGIA NUCLEAR

<i>Año</i>	<i>Cantidad de Plantas</i>	<i>Potencia Total (MW)</i>
1978	220	110.000
En construcción y planificadas	320	310.000
1995	2000	2.660.000
2010	5000	7.090.000

La fisión de los núcleos de uranio y el extraordinario calor liberado en este proceso (en generación de electricidad, una central de 300 MW eléctricos que requeriría 3.000 toneladas de carbón diarias, sólo consume 1 kg. de uranio U 235 al día), ya se han introducido comercialmente. A pesar de que la elección de este tipo de

energía tropieza en los problemas de altas inversiones y costos, dependencia foránea, regulaciones internacionales y adquisición de combustible nuclear, alarmando también a quienes desean evitar problemas de medio ambiente y a quienes temen a la proliferación del armamentismo nuclear a través de la difusión de esta tecnología, la potencia nuclear se perfila como la fuente energética que requerirá el crecimiento más acelerado de los próximos treinta años.

CONCLUSIONES

Como se desprende de las figuras que se presentan, una Política Energética Nacional debe tener como primeros objetivos el conservar energía mejorando su aprovechamiento y haciendo más eficiente sus aplicaciones, y el corregir desbalances en el uso de los combustibles primarios, perfeccionando la tecnología e incentivando el desarrollo que nos permita un gran aumento del uso del carbón.

La demanda continuará creciendo, aun cuando los gobiernos adopten vigorosas medidas para conservar la energía. Estos mayores consumos requerirán que vastos recursos domésticos sean desarrollados. El carbón tiene el potencial de contribuir sustancialmente a futuros abastecimientos energéticos; sus reservas son abundantes, pero para aprovecharlas se requiere de un activo programa de desarrollo tanto por productores como por consumidores.

El sol, que es en sí mismo un inmenso reactor termonuclear, ha suministrado siempre casi toda la energía utilizada por el hombre. En efecto, la energía solar se encuentra almacenada en los vegetales, en los océanos, en los combustibles fósiles, y es la causal de los vientos. Como los combustibles que actualmente satisfacen la mayor parte de nuestras necesidades energéticas no son renovables, la Humanidad tendrá que encontrar otras fuentes que la sustituyan antes de que se agoten. La electricidad generada en plantas nucleares, a pesar de que su amplia aceptación en gran escala a nivel mundial aún no ha sido establecida, es capaz de contribuir en forma muy significativa a satisfacer las necesidades globales de energía.

La interdependencia de las naciones, y los enormes esfuerzos financieros, humanos, de investigación e ingenio requeridos, harán necesarios para los próximos años niveles de cooperación económica y asistencia tecnológica internacionales sin precedentes.

En todo caso, los países deberán hacer todos los esfuerzos posibles por perfeccionar y retener a sus técnicos y profesionales, pues no pueden pretender conseguir planificar y llevar a cabo el desarrollo energético que el progreso requiere con recursos humanos foráneos.

No reconocer la importancia y validez de estos puntos, y fracasar en la materialización de medidas oportunas, conducirá casi con seguridad hacia un futuro de depresión económica, frustración y dificultades políticas y sociales; la energía podría ser motivo de conflictos y conflagraciones, y veríamos un mundo diferente del que todos esperamos, para nuestras futuras generaciones.

FIG. Nº 1

CONSUMO ENERGETICO POR SUS FUENTES EN EL MUNDO

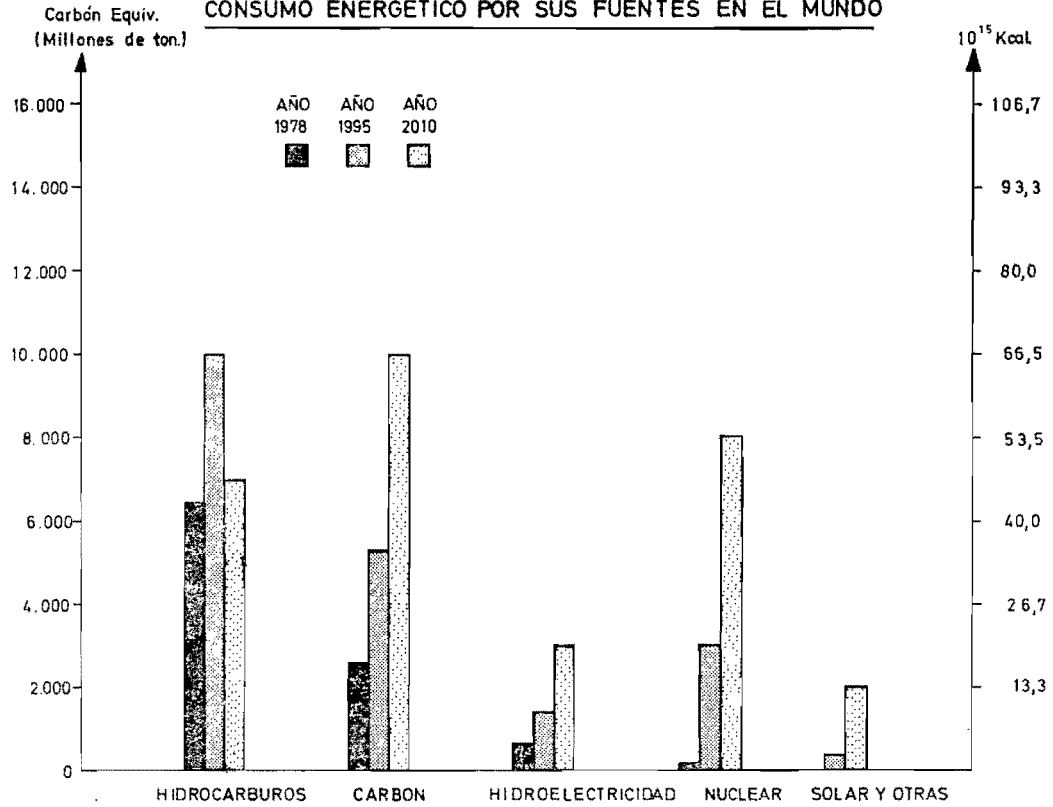
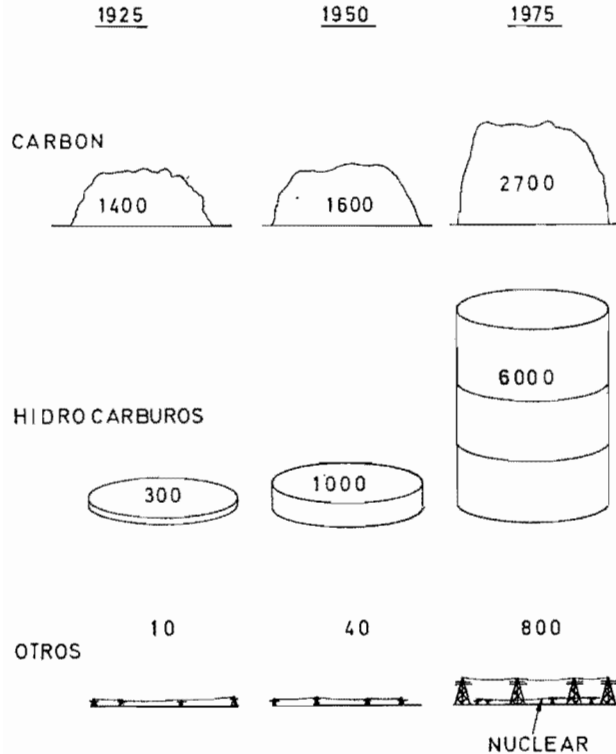


FIG. Nº 2 INTRODUCCION DE LA ENERGIA NUCLEAR

CONSUMO MUNDIAL DE ENERGIA

(En millones de toneladas de carbón equivalente)



PROYECCION DEL CONSUMO DE ENERGIA PARA EL AÑO 2000

(En millones de toneladas de carbón equivalente)

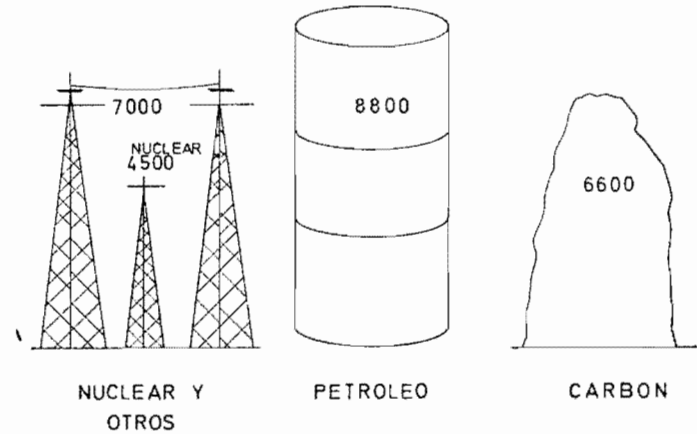
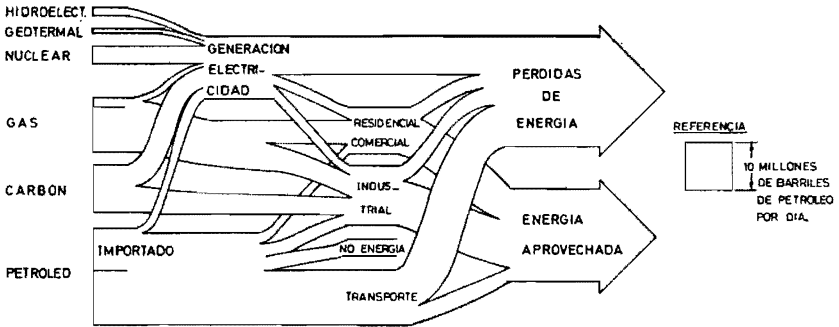


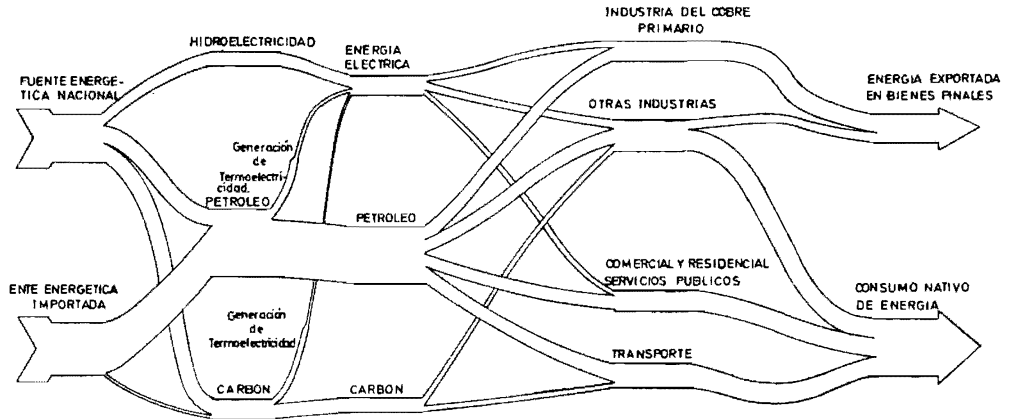
FIG. N° 3
FLUJO ENERGETICO DE LOS ESTADOS UNIDOS.
TENDENCIA PROYECTADA PARA 1980.



FUENTE: "UNDERSTANDING THE NATIONAL DILEMMA", JCAE, 1973.

FIG. N° 4.-
SITUACION ENERGETICA DE CHILE.

BALANCE ENERGETICO
ECONOMIA NACIONAL 1978



REFERENCIAS :

1 3.000 MW ELECTRICOS

100.000 BARRILES DE PETROLEO POR DIA

FIG. Nº 5.-
SITUACION ENERGETICA DE CHILE

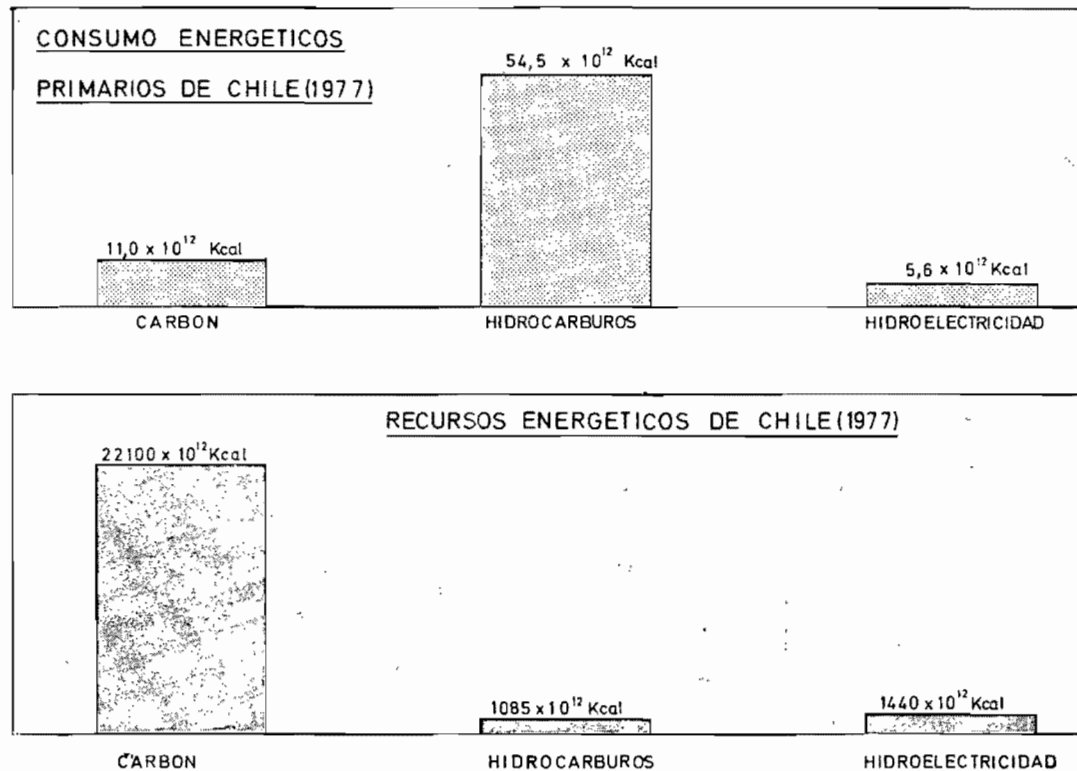


FIG. N° 6-
SITUACION ENERGETICA DE CHILE

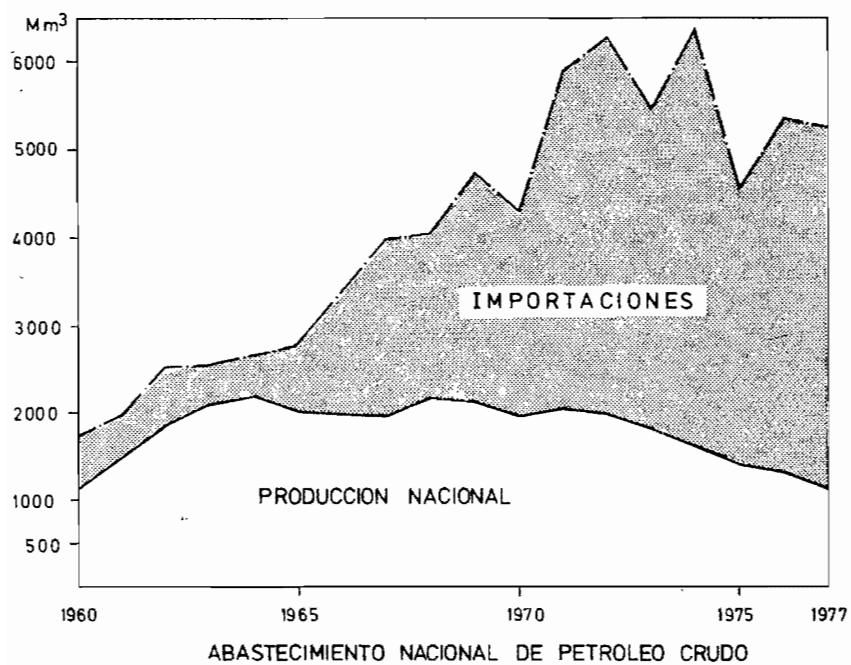
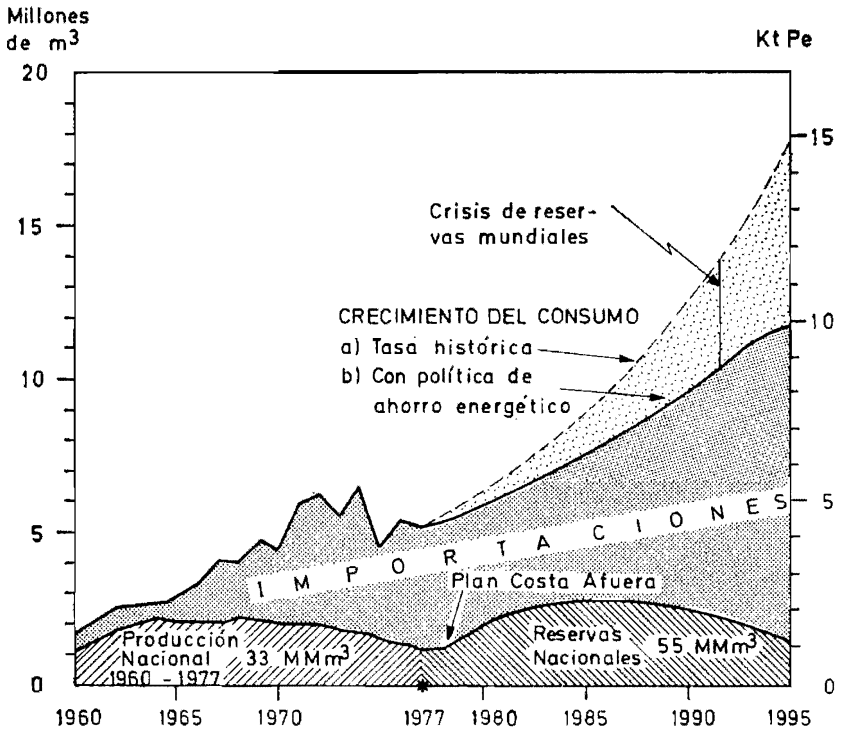


FIG. Nº 7.-
SITUACION ENERGETICA DE CHILE



PRODUCCION Y CONSUMO NACIONAL DE PETROLEO
Proyección Futura

PERSPECTIVAS DEL URANIO EN CHILE

Rolando Soto Sobell

Dirección materiales nucleares
Comisión chilena de energía nuclear

RESUMEN

El presente trabajo entrega un breve resumen de todas las actividades realizadas en el campo de la prospección de Uranio con anterioridad a 1974, fecha de la aprobación del Plan Nacional de Recursos Radiactivos.

Se comenta este documento, sus objetivos y programas.

Posteriormente se da cuenta de la puesta en ejecución del Plan Nacional de Recursos Radiactivos, los proyectos desarrollados, aquellos que están en ejecución y el alcance que se ha dado en todos ellos. Todo lo anterior, de acuerdo al ambiente geológico del país, descrito por los geólogos de la Comisión.

Se presentan las estimaciones de reservas ya realizadas en algunas áreas y los estudios que se llevan a cabo en la Gran Minería del Cobre para obtener uranio como subproducto de faenas ya instaladas.

Los antecedentes anteriores se comparan con los requerimientos necesarios para el funcionamiento de una Central Nuclear de Potencia.

1. INTRODUCCIÓN

Chile no ha estado ajeno a los problemas mundiales que ha acarreado la crisis del petróleo, de los últimos años. Si bien es cierto, se habían realizado esfuerzos tendientes a buscar alternativas energéticas, éstos habían sido discontinuos y sin obedecer a una cierta sistemática. No es sino en 1974 y cuando se plantea una programación a nivel nacional que tiene por meta la cuantificación de los posibles recursos radiactivos. Las actividades anteriores a esta fecha, los objetivos que se ha propuesto la Comisión Chilena de

Energía Nuclear basada en el P. N. R. R. de 1974 y los logros conseguidos a la fecha, son los que se presentan en este trabajo.

2. ACTIVIDADES ANTERIORES A 1974

Toda la actividad desarrollada con anterioridad a la fecha citada puede resumirse en tres grandes períodos con participación de los organismos que se indican:

- Período 1950-56 CORFO - USAEC
- Período 1958-60 IIG - USAEC
- Período 1971-72 CCHEN - OIEA - JEN - CENE

2.1. PERÍODO 1950-56 - CORFO-USAEC

Entre febrero y marzo de 1950, dos geólogos de USAEC, H. V. Lee y I. Rapapport, y dos geólogos chilenos, Carlos Ruiz F. y Jorge Hevia, efectuaron una revisión radiométrica en la zona norte del país.

Se visitaron especialmente los Distritos Mineros de Chañarillo, Freirina, Tambillos, Carrizal Alto, encontrándose importante radiactividad en vetas y minas de los dos últimos Distritos.

En los años siguientes se continuó revisando en primer término los yacimientos que contienen plata, cobalto, níquel y bismuto. De este criterio de revisión se obtuvieron resultados positivos en Pampa Larga (Copiapó) y Tambillos (Coquimbo).

Junto a lo anterior se revisaron por radiometría las pilas de minerales en las Agencias de Compra de la Caja de Crédito Minero. De esta revisión y la comprobación posterior a las respectivas minas se obtuvieron resultados interesantes, que permitieron efectuar un estudio más profundo sobre aspectos geológicos y radiométricos. A fines de 1956, CORFO tuvo las siguientes conclusiones:

- Existen dos Distritos Mineros con radiactividad fuerte, mayor a diez veces el fondo: Pampa Larga y Tambillos, de un total de 25 revisados.
- Los yacimientos radiactivos se encuentran mayoritariamente en rocas plutónicas del Batolito Andino: diorita, granodiorita y granitó.

- De 1.504 minas de cobre revisadas, más del 50% presentaba radiactividad, pero sólo tres presentaban una radiactividad fuerte. De aquí se dedujo que la principal asociación mineralógica de los minerales de uranio es el cobre.
- El estudio de detalle de las minas seleccionadas dio resultados poco favorables, expectativas geológicas nulas y zonas mineralizadas de muy baja ley o restringida a pequeños clavos o sectores.

2.2 PERIODO 1958-60 — IIG-USAEC

Desde marzo de 1958 hasta diciembre de 1960 geólogos de USAEC y del IIG efectuaron investigaciones de carácter regional en 15 áreas del territorio nacional.

De las 15 áreas examinadas, en 11 se obtuvieron manifestaciones de uranio, en las siguientes condiciones:

2.2.1. Vetas de alta temperatura en la región de la costa norte del país. Uraninita asociada con clorita en los márgenes de los clavos cupríferos en vetas diorita. En las zonas de oxidación se presenta antunita y metatorbernita. Tales son los casos de los yacimientos de Tocopilla, Algarrobo-El Roble, Carrizal Alto y Tambillos.

2.2.2. Vetas de alta temperatura de cobre, molibdeno y tungsteno en chimeneas brechosas de cuarzo-turmalina. Metatorbernita y metazeunerita han sido los minerales de uranio identificados. Se presenta el uranio en la periferia de las brechas o disperso dentro de betas discontinuas cupríferas con calcopirita, pirita y molibdenita. Tales son los casos de los Distritos Mineros de Campani, Sierra Gorda, Cabeza de Vaca y Rosario.

2.2.3. En Sedimentario se observó la manifestación La Piadosa, donde el uranio se presenta asociado al cobre en capas de turba intercalada en depósitos aluviales de terrazas cuaternarias.

2.2.4. En la provincia de Aisén, se han detectado dos manifestaciones de uranio. En vetas de media temperatura a baja, asociada a cobre, se presenta en la localidad de Río Correntoso. Mineralizaciones de uraninita y galena en vetas de cuarzo cuya roca huésped es un granito rosado.

La otra localidad que presenta manifestaciones de uranio es Cerro Castillo, formando parte de un silicato complejo con torio y cesio, además de mineralizaciones de molibdenita y wolfranita. La

mineralización aparece en pegmatitas cuarzosas en rocas huésped de granodiorita.

2.3. PERÍODO 1971-72 C.C.H.E.N.—O.I.E.A.—C.E.N.E.—J.E.N.

Durante el año 1971, la C.C.H.E.N., con la asesoría de un experto del O.I.E.A., efectuó un levantamiento aeroradiométrico en Carrizal Alto con trabajos de terreno.

Al término de su misión, el experto señor Petrovic, en su informe da una reserva estimada para Carrizal Alto de importantes cantidades de uranio, cobre, molibdeno y cobalto. En 1972, el C.E.N.E., con la asesoría de la J.E.N. y a petición de la Cía. de Cobre de Chuquicamata, realiza un "Estudio de Factibilidad de Recuperación de Uranio en los Minerales de Chuquicamata y Exótica" con resultado condicionado a las variaciones programadas para los circuitos de lixiviación en uso en aquella época.

3. EL PLAN NACIONAL DE RECURSOS RADIATIVOS. (P.N.R.R.)

El 4 de enero de 1974, el Supremo Gobierno aprobó por Decreto Nº 11 del Ministerio de Economía el Plan Nacional de Recursos Radiactivos presentado por la C.C.H.E.N.

La confección de este documento obedece a la necesidad de conocer el potencial radiactivo del país, centralizando y coordinando las actividades que se realicen al respecto.

3.1. OBJETIVOS DEL P.N.R.R.

El P.N.R.R. persigue, básicamente, los siguientes objetivos:

- a) Prospeccionar los posibles recursos radiactivos.
- b) Evaluar técnica y económicamente los yacimientos radiactivos.
- c) Estimular la posible recuperación de recursos radiactivos en los minerales de cobre en explotación.
- d) Ejecutar, por sí o de acuerdo con otros organismos o entidades la explotación de los minerales radiactivos.

Estos objetivos enmarcan 3 actividades claramente definidas en tres programas de este plan:

- Programa de Prospección
- Programa de Factibilidad Técnica y Económica
- Programa de Explotación.

3.2. PROGRAMAS DEL P.N.R.R.

3.2.1. Programas de Prospección.

Tiene como objetivo conocer el potencial radiactivo natural del país para posteriormente evaluar su factibilidad de explotación.

Su metodología consiste en primer lugar seleccionar áreas favorables basadas en información geológica, cartográfica, bibliográfica, de sondeos, de análisis, etc., examinada bajo estricto criterio geológico hasta desembocar en cartas de pronósticos realizados en escala aproximada de 1:1.000.000. Terminada esta etapa de la metodología pasar a una etapa de prospección regional en la cual se ubican áreas anómalas en las formaciones geológicas favorables, mediante técnicas radiométricas, aerorradiométricas, autoportadas, geoquímicas, etc.

El resultado en esta segunda etapa sería la obtención de cartas a escala 1:250.000. La tercera etapa de la metodología implica la prospección sistemática, que es el estudio detallado de las áreas anómalas mediante prospección aérea a malla intermedia, radiometrías terrestres y levantamientos geológicos a escala 1:10.000, geoquímica sistemática, sondeos preliminares.

Esta metodología concluye finalmente en la evaluación de yacimiento en forma, dimensión, ley y tonelaje mediante un adecuado levantamiento geológico no superior a la escala 1:1.000, incluyendo el plan detallado de sondeos, gamma-logging, análisis químicos y mineralógicos, etc.

3.2.2. Programa de Factibilidad Técnica y Económica.

El Programa de Factibilidad Técnica y Económica como su nombre lo indica, tiende a optimizar el programa de explotación mediante la elaboración de estudios de factibilidad que minimicen el riesgo de la etapa siguiente.

La metodología es la usual en estos programas de factibilidad, es decir, conforme a las técnicas más adecuadas que permiten realizar:

- Anteproyectos de Plantas Pilotos.
- Proyectos de las mismas.
- Estudios económicos.

Lo anterior con el objeto de diseñar, construir, montar y operar instalaciones piloto que permitan obtener los antecedentes básicos para el Programa de Explotación.

3.2.3. Programa de Explotación.

En el PLAN NACIONAL DE RECURSOS RADIATIVOS (P.N.R.R.), el Programa de Explotación no está bien definido, puesto que sería una consecuencia lógica del resultado de los dos programas anteriores. La Comisión Chilena de Energía Nuclear (C.C.H.E.N.) puede reaccionar de acuerdo a las circunstancias de cada uno de los prospectos o proyectos que se aborden en las etapas anteriores.

3.3. *Ejecución del Plan Nacional de Recursos Radiactivos* (P.N.R.R.)

3.3.1. Organismos que lo han ejecutado:

- C.E.N.E. : 1974.
- C.C.H.E.N. : Dirección de Proyectos y Desarrollo, 1975.
- C.C.H.E.N. : Dirección de Materiales Nucleares, 1976 a la fecha.

3.3.2. Implementación del Plan Nacional de Recursos Radiactivos.

a) Personal y Superficie ocupada:

— 1974 —	10 personas y	60 m ² de Superficie.
— 1975 —	30 "	200 m ² de "
— 1976 —	55 "	600 m ² de "
— 1977 —	85 "	800 m ² de "
— 1978 —	99 "	1.400 m ² de "

b) Material de que se dispone:

- 1 avión equipado
- 13 vehículos todo terreno
 - 1 camioneta 1,5 ton.
 - 1 camión sondaje
 - 1 sonda rotatorio
- 1 equipo gamma-logging
- 26 equipos radiométricos portátiles
- 2 detectores de radón
- 1 digitizador

3.3.3 Proyectos desarrollados o en ejecución.

a) Del Programa de Prospecciones.

— Proyecto PNUD/OIEA/CCHEN.

- Areas seleccionadas (ver gráfico adjunto)
- Km² prospectados 105.000
- Tiempo de ejecución 3,5 años
- Reducción área estimado a 5.100 Km²
- Aporte PNUD/OIEA US\$ 800.000 aprox.

- Proyecto U-Cu
- Proyecto Fosforitas
- Proyecto Aisén

b) Del Programa de Factibilidad

— Proyecto Uranio-Sur

- Objetivo: Recuperar uranio como subproducto en Chuquicamata Sur.
- Iniciación: 29 de julio de 1977.
- Participantes: CCHEN/CODELCO-CHILE. DIV. CHUQUICAMATA.
- ESTADO ACTUAL: Planta Piloto diseñada, construida, montada y operada por División Chuquica-

POLÍTICA NUCLEAR

mata y Dirección de Materiales Nucleares, en actual operación.

● Algunos datos de la Planta Piloto.

Capacidad de tratamiento : 1.800 m³/d
Producción a la fecha : 3.674 Kg. de pulpa
135 Kg. U₃O₈ al 100%
Destino Producción : Lab. Metalúrgico Lo Aguirre.

● Proyecciones

Estudio pre-factibilidad terminado
Estudio Factibilidad iniciándose
Fecha de término límite diciembre 1978
Planta Industrial en operación. Comienza 1980

—Proyecto Sagasca

- Objetivo: Recuperar Uranio como subproducto en el mineral de Sagasca.
- Iniciación: 14 de diciembre de 1977.
- Estado actual: a nivel estudios laboratorio.

c) Otros Proyectos

—Proyecto construcción Planta Piloto para tratamiento de minerales y metalurgia física en Lo Aguirre.

● Etapas

Laboratorio Metalúrgico : terminado
Anteproyecto Planta Piloto : en ejecución
Construcción : 1979/81

—Proyecto Metalurgia Física

- Objetivo: Obtener U-metal, UO₂

sinterizado, UC, fabricación elementos combustibles MTR.

- Estado actual: escala laboratorio.

—Proyecto Laboratorio

- Objetivo: Prestar apoyo en análisis químico y petrográfico a los proyectos de prospección y factibilidad.
- Estado actual: En plena operación. Equipado totalmente y con una capacidad de análisis superior a 1.000 análisis/día y 40 muestras petrográficas/semana.

—Licitación de Areas

- Objeto

De algunas zonas del territorio nacional fuera de las áreas de prospección sistematizada, se tenían antecedentes de favorabilidad que aconsejaban ofrecerlas a la inversión privada.

Para ello fue necesario elaborar legislación especial (D. L. Nº 1.557 sobre Contratos de Operación).

- Etapas

Difusión	:	400 Empresas
Calificación	:	40 Empresas
Participación	:	10 Empresas

- Estado Actual

Empresas interesadas en negociación directa:

Nacionales 2

Extranjeras 6 (3 de USA, 1 francesa 2 RFA)

—Estudio de Pertenencias Mineras

- Objeto

Definir la propiedad minera en aquellas áreas de interés para la C.CH.E.N.

—Proyecto Litio

● Objeto

Determinar, aproximadamente, la presencia de Li en zonas del territorio nacional, con el objeto de informar a las autoridades correspondientes para no comprometer una probable fuente energética.

4. POSIBLES RECURSOS. DISPONIBILIDAD DE ELLOS

Las actividades desarrolladas por la C.CH.E.N., descritas en los párrafos anteriores, y los resultados de ellas disponibles a la fecha, permiten efectuar una primera aproximación de los posibles recursos de que dispone el país.

Estos serían:

1.988 TM de U_3O_8 en la Mina Chuquicamata Sur (ex Exótica)

1.040 TM de U_3O_8 en Distrito Sierra Gorda

1.788 TM de U_3O_8 en Carrizal Alto

2.766 TM de U_3O_8 en los rípios de Chuquicamata

TOTAL: 7.584 TM.

De los anteriores, aquel que se visualiza como una realidad a más corto plazo es el primero de ellos, con una producción anual estimada de unas 60 TM de U_3O_8 .

5. CONCLUSIONES

- a) Las actividades de prospección de Uranio se realizan siguiendo un preconcebido programa sistemático, que impide, en esta etapa de su desarrollo, hacer estimaciones cuantificadas de posibles reservas.
- b) Las únicas reservas estimadas son aquellas producto de algu-

nos trabajos anteriores, tanto propios como realizados por otras instituciones, y alcanzan a 6.684 TM de U_3O_8 .

- c) El proyecto de recuperación de Uranio como subproducto del cobre, ofrece perspectivas halagüeñas.

PARTE QUINTA

LA COOPERACION INTERNACIONAL EN EL CAMPO NUCLEAR

MULTILATERAL NUCLEAR COOPERATION: *IAEA AND OTHER SCHEMES*

R. Skjöldebrand

International Atomic Energy Agency Vienna, Austria

INTRODUCTION

It is in the direct application of nuclear energy to power production that policy developments, in particular recent ones, have had the greatest importance. The following expose will accordingly mainly deal with multilateral cooperative efforts in relation to nuclear power although some undertakings in research and developments will be taken up as relevant to past history and possible future developments.

It is necessary to see the development of multilateral cooperative efforts in nuclear power in the perspective of political and economic developments created by conditions under which the various international nuclear organizations could be established and which dictated their activities. Looking back to the time immediately following the Second World War up to the present time, it is possible to discern three different periods of markedly different character in international nuclear power politics.

The first extended from the end of the war to 1953, a period which was marked by secrecy and isolationism, Nuclear weapons proliferation was seen as a main threat which had to be guarded against by blocking the transfer of nuclear technology. The initial efforts to establish an international non-proliferation regime through international administration of all nuclear power programmes were made during this time in the Lilienthal-Baruch Plan which was the subject of a very large number of meetings at the United Nations during the period 1946 to 1948, when the plan was finally abandoned.

This first period of secrecy and isolationism came to an end in 1953 with the famous "Atoms for Peace" speech by President Eisenhower and the lifting of secrecy during the first United Nations

Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy in Geneva in 1955.

The second period, characterized by a free information exchange, very rapid development of industrial undertakings —perhaps too rapid in some cases— and most importantly the first international broad-scale acceptance of genuine international controls through the IAEA safeguards system, ended in 1974. Since that time, nuclear power is undergoing a period of re-appraisal. It is a period marked by uncertainties; uncertainties both in regard to the public acceptance of nuclear power and in regard to government policies regarding nuclear programmes and nuclear supplies. These have resulted in changing administrative and political constraints both nationally and internationally which, in turn, have had a serious impact in many countries on the future of their nuclear industries.

This last period has seen a return to restrictions in the transfer of materials, equipment and technology, and a lack of confidence in international commitments, as well as in the degree of assurance which can be offered by the existing international controls. This must naturally be reflected in the future roles of the international organizations which were set up to promote the use of nuclear power through international cooperative efforts and through assurances both in regard to security of supply and against proliferation.

THE ESTABLISHMENT OF THE INTERNATIONAL NUCLEAR ORGANIZATIONS AND THE ROLE OF THE IAEA

The change to an open policy in the mid-1950s created the necessary conditions for international cooperation in the nuclear field. It was also immediately recognized that there was a great need for international cooperation firstly in the research and development area, any many undertakings were launched and have continued to be launched, such as CERN, JINR at Dubna, the Grenoble High Flux Reactor and JET. The importance of controls against the proliferation of nuclear weapons and nuclear weapons technology remained a main concern and these controls or safeguards are included as major functions in the statutes of three organizations which were formed at the time, namely the International Atomic Energy Agen-

cy (IAEA) which started functioning in 1957, EURATOM in 1957 and the European Nuclear Energy Agency (ENEA) in 1958. In 1959 the Inter-American Nuclear Energy Commission (IANEC) was also launched through adoption of its statute by the Council of the OAS. The cooperation within CMEA should also be mentioned. It has worked closely for many years and is the one multilateral inter-governmental cooperative effort which has gone into the production sector.

It is of course difficult to give a short and concise description of the tasks of these intergovernmental organizations as they were set up to meet complex requirements and with far-reaching programmes. It is important to remember that ENEA and EURATOM from the beginning had limited memberships of industrialized countries. ENEA in the beginning, concentrated on information exchange in the nuclear research area, on joint projects and on questions related with the safety of nuclear installations and the management and disposal of nuclear wastes. EURATOM had a different character as it was a supra-governmental rather than intergovernmental organization. It was given the following major tasks; to develop research and assure the dissemination of information in the nuclear area, to establish uniform safety standards in its Member States, to serve as a supply agency for nuclear minerals and materials, and to safeguard against non-authorized users of that fuel materials.

The history of the IAEA goes back to Presidente Eisenhower's "Atoms for Peace" speech in the United Nations in which the proposed new authority was seen as a truly international organization encompassing all peaceful uses of nuclear power of atomic energy and their regulation. That the time and conditions were ripe is shown by the broad support, East-West and North-South which the proposal received. Article 2 of the Agency's statute describes the objectives of the Agency "to accelerate and enlarge the contribution of atomic energy to peace, health and prosperity throughout the world". The Article continues: "It shall ensure, so far as it is able, that assistance provided by it or at its request or under its supervision or control, is not used in such a way as to further any military purpose".

The first part of that Article gives the organization an objective dealing with scientific and technical matters, in which as history

has shown, it is easier to reach understandings and agreements than on purely political matters. But it was clear that the Agency as a member of the U. N. organizations could not live in a political vacuum. Through the second statutory objective the Agency was brought into the political field, and this objective leading to the safeguards function has indeed given the Agency a political importance which must have been very difficult to foresee in 1957.

A few comparative figures are given to show the Agency's growth. In October 1957, it had 54 Member States, today there are 110. This growth has also been reflected in the Agency's Board of Governors, its executive organ, which in 1957 had 23 members and now has 34. In the early days of the Agency, the Board of Governors had a large number of meetings which from the mid-1960s and during recent years has declined to only some 8-10 meetings per year. The Board has changed from a forum for political debates to an effective decision-making body, and has often been quoted as such in the U. N. family. As regards the Agency staff, it has grown from 400 in 1958 to about 1.500 now. Some 60 nationalities are represented on the staff. The regular budget which in 1958 was us\$ 4,000,000 will in 1979 amount to about us\$ 65.000.000.

The increasing importance of nuclear power programmes in Member States is clearly reflected in the evolving programmes of the Agency over its 21 years. The most important role in the early years of the Agency was likely that of a centre for information exchange, and particularly in the areas of research and radio-isotope applications, although the basic safety standards of the Agency undoubtedly were important in setting national norms. The Agency had a major function as responsible for the scientific programmes of the third and fourth Geneva Conferences in 1964 and 1971. Its own programme of some 10-12 symposia and conferences each year were in the early 1960s mainly centred on radio-isotope applications in hydrology, medicine, agriculture and industry. From those early days also date the establishment of the Agency's Seibersdorf Laboratory, the International Laboratory of Marine Radioactivity and the International Centre for Theoretical Physics in Trieste, which since 1970 is operated jointly with UNESCO. The Middle Eastern Regional Radio-Isotope Centre for the Arab Countries in Cairo was established in 1963 with the support of the IAEA, and became

self-supporting in 1968. This early emphasis on radio-isotope applications and research has now been replaced by an emphasis on nuclear power and its fuel cycle, but many of the old programmes remain viable. In several cases the radio-isotope technique applications which the Agency promoted now have become routine, and not only in the highly industrialized states. It must still be remembered that for the majority of the Agency's developing Member States, the use of these techniques is still the only application of nuclear energy, and these programmes still represent nearly one-fifth of the Agency's budget. On related topics it has also proven possible to establish viable regional cooperative efforts. A regional cooperation agreement between countries in South Asia, the Far East and the Pacific is still very active under the auspices of the Agency.

In this context, two activities can be mentioned which have confirmed the Agency as an important worldwide centre for information and data exchange, namely the International Nuclear Information System (INIS) which is a computer based reference and abstract system for all nuclear literature. The Nuclear Data Centre of the Agency, in cooperation with data centres in the U. S., France and the USSR, serves a large number of Member States to meet their needs for nuclear data.

With the increasing importance of nuclear power towards the late 1960s and early 1970s, the role of the IAEA changed. The promotional role in advising on nuclear power programme formulation, particularly in developing Member States, has become a major task. Two major studies have also been carried out in the 1970s in this general context, namely the Nuclear Power Market Survey in Developing Countries which was concluded in 1973, and the recent study on Regional Fuel Cycle Centres. This latter study has brought out the significant advantages that a multi-national approach would offer, particularly in deterring proliferation and in facilitating radio-active waste management, as well as the economic benefits that the participating countries would derive from combining their fuel cycle requirements in the back end of the fuel cycle. It is true that no project has been realized as a result of these extensive studies, but they have produced valuable reference material. The Market Survey provided the methodology for optimized electricity

planning which is now being used in some 40 Member States of the Agency, and by some 5 international organizations. The Regional Fuel Cycle Centre Study has already proved very useful as input to the International Fuel Cycle Evaluation in which the Agency is participating.

The Salzburg Conference on Nuclear Power and its Fuel Cycle in 1977 can be regarded as a major milestone. It was arranged by the Agency alone and provided for a general stock-taking of developments as well as a clearer definition of the problem areas which were coming to the forefront at the time.

The promotional role of the Agency also has a corresponding function on the regulatory side. The Agency provides assistance and advise to regulatory bodies in Member States which are considering or have launched nuclear power programmes. In addition, the Agency is now responsible for a most important programme to develop nuclear safety standards. During many years, the Agency and the ENEA in Paris have been toiling away to establish internationally acceptable standards, guidelines and procedures that will not only help to ensure the safe design, construction, operation and siting of nuclear plants, but will also, give the necessary reassurance to the public. The limited resources at our disposal mean that all major R & D on nuclear safety must be a national effort. Our own work must concentrate on harmonizing these efforts, on distilling a consensus and on giving this consensus a truly international authority which should at least carry more weight in the public mind than the efforts of national nuclear bodies. For these reasons too, we have brought safety and environment oriented organizations, such as the World Health Organization, the United Nations Environmental Programme, the International Labour Organization and others, fully into our work. A concentrated effort started in 1974, has now resulted in 5 codes of practice and some 25 safety guides being issued.

Through the procedures used, it may be truly said that these international nuclear safety standards today have the full endorsement of the world's health and safety authorities, as well as all its nuclear regulatory authorities.

The Agency will continue to complete the comprehensive nuclear safety standards programme which, year by year, is extending its

coverage to every aspect of the safety of the current generation of nuclear power reactors.

While some of the mentioned activities are common and often shared with other nuclear international organizations, the technical assistance programme, aimed to benefit the developing Member States, is unique to the IAEA. The funds available to this programme are partly from an operating fund made up from voluntary contributions, the target for which has increased from us\$ 1,500,000 for 1959 to us\$ 8,500,000 for 1979. In addition, the IAEA is the executive agency for UNDP projects, funds for which in 1979 are expected to amount to about us\$ 5,000,000.

In the technical assistance programme the main components are the traditional ones, namely fellowships, experts, equipment and also training courses given under the Agency's auspices in cooperation with Member States. A major shift has occurred during the last five years towards nuclear power related sectors. So, for instance, we have launched a series of major training courses first in the United States, France and the Federal Republic of Germany, and now also in Spain and the USSR, aimed at a transfer of experience from planning and implementation of nuclear power programmes. These courses will shift to more detailed subject areas as needs arise.

Our technical assistance activities now cover the whole spectrum of nuclear power related subjects, from uranium exploration to specific assistance to project organizations and regulatory authorities in relation to specific nuclear power projects. Assistance projects in nuclear power have to be well defined and aimed at specific activities, such as for instance, to help build up a quality assurance group in the project authority, or to help to establish the regulatory body and its specific review and inspection activities. It must, however, be recognized that these assistance projects although they are normally the only multilateral ones available for nuclear power development, are marginal in monetary value compared to bilateral programmes. They can still be of significance, particularly if well planned and coordinated within an overall programme. In major UNDP projects, the funds for which can amount to several million dollars over three to four years, we can more easily provide assistance which can be of fundamental importance to a coun-

try's nuclear power programme, for instance, in the uranium exploration area or in manpower development.

The safeguards function has become the major political role of the Agency. It has expanded from one small division in 1958 to a major department, which in 1979 is expected to have 185 professional staff members. The development of the safeguards activities are extensively covered in another paper to this Conference and will be dealt with here only in the context of general policy development. The importance of the Agency's safeguards work took a great stride forward, when the General Assembly of the United Nations commended the Non-Proliferation Treaty (NPT) in 1968. The Treaty entered into force in 1970, and since then the Agency's responsibilities to carry out the safeguards verification under the Treaty have steadily increased. It is not always recognized what a substantial achievement NPT represents. The 104 States which have acceded to the Treaty, now include almost all the main industrial non-nuclear weapon states. Among these are a large number of States which from the technical capability point of view would be able to produce nuclear explosives but have abstained from doing so. Even in non-nuclear weapon States, not yet party to NPT, nearly all significant nuclear plants are at present under Agency safeguards.

The development of the Agency's programme in response to the increasing importance of nuclear power in the world was paralleled by the development of the programmes in the other international organizations. The European Nuclear Energy Agency in the beginning of the 1970s got a membership which expanded far beyond Europe when Japan, Australia and most recently Canada and U. S. A. became members and the name changed to the Nuclear Energy Agency (NEA) with a membership covering most of the OECD. At present, the safety and regulatory programmes form about twothirds of NEA's entire programme, which gives priority to safety and waste management and disposal and to public information. A second group of priorities in the NEA programme are on economic studies and forecasts, and its joint publication with the IAEA of the periodic report on uranium resources and demand is a standard reference in that area.

A similar development has taken place within the programme

of IANEC, which focuses on prospection of minerals, nuclear technology and industrial and agricultural applications. The programme is partly carried out in cooperation with the technical assistance activities of the Agency.

EURATOM has to a great extent been absorbed into the Commission of the European Community with nuclear power being regarded as a technically mature energy alternative, and the are only two functions which are specific to EURATOM at the present time, namely the Supply Agency and the safeguards function.

PRESENT AND POSSIBLE FUTURE PROGRAMME DEVELOPMENTS AS CONCERNS IAEA

To those who are knowledgeable in the field it seems certain that nuclear power, as a technically mature alternative, must be more widely used in the future and must be considered by a number of additional countries. In all serious work there is simply no doubt about the increasing role which nuclear power will have to play to meet the world's energy demands over the next decades. Still, the present state of development of nuclear power in the world seems to be dominated by uncertainties. These uncertainties now are in the area of ecological impact of this energy form, and in the shifting policies of national governments, at the basis of which are rising concerns about the further proliferation of nuclear weapons, a concern which made a quantum jump in 1974, and which has deepened over the last several years. The real challenge to international organizations must thus be to define the contributions that can be made on the international scene to the resolution of these uncertainties, or what contribution can the international organizations make to what was recently referred to as the "management of uncertainties"? In analysing this situation, it might be worthwhile to dwell briefly on the basic character of international cooperation in the nuclear field, on past experience, and on the political motivations that must be the basis for future multilateral cooperative efforts.

Firstly, it may be useful to recall that in the nuclear power sector, government institutions have always and will always play a crucial role in all international cooperative efforts, much more so

than in other industrial areas. The reason is not only the policy definition which is needed, and at the background of which the proliferation concern at the present time is dominant, but also the regulatory functions which only governmental authorities can exercise. In the case of transfer of nuclear technology to developing countries, there is in addition the broad spectrum of assistance in the infra-structure development which needs to precede the actual transfer of hardware. Thus any cooperation in the nuclear power sector whether bilateral or multilateral, will involve government authorities and government decisions at the highest levels.

Secondly, it is necessary to recall that in the past experience, the major intergovernmental cooperative efforts which have involved actual projects, have usually been bilateral or have involved only a few partners. There have been a few multilateral semi-industrial scale projects. In particular there have been three projects under the auspices of NEA, namely the Dragon High Temperature Reactor, the Eurochemic Reprocessing Plant, and the Halden Experimental Reactor. Experience from these would however, tend to indicate that such multilateral projects in international organizations are most successful when they deal with research and development work with commercial applications only in a fairly distant future. When they come close to commercial interests, the motivations and accordingly the structures will tend to be different. The recent multilateral undertakings in the fuel cycle seem to bear this out. In enrichment, there are EURODIF, COREDIF and URENCO, and in reprocessing, United Reprocessors Incorporated. These have mainly commercial structures although supported by intergovernmental agreements, or through governmental authorities. Such undertakings are, however, far removed from multilateral intergovernmental organizations.

The strength of the multilateral organizations seems in the past to have been in what might be termed software development, that is, in information exchange, in research and development work and in the development of safety standards.

In regard to the uncertainties which exist, at least in the public mind, on aspects of nuclear safety, and on the environmental impact of the nuclear fuel cycle, the safety standards programme should help to provide an internationally agreed basis for judge-

ment of safety questions. This in turn should hopefully, assist in instilling some confidence in the public of authority judgements and decisions. The decline in confidence in national authorities is really at the root of the nuclear opposition movements that we see appearing for example, in Western Europe at the present time. While the international safety standards work is based on experience and very valuable, there is still one element that is missing, and that is the fact that there has been no industrial scale demonstration of the viability of final geological disposal of high-level waste, either nationally or internationally. Such a demonstration must now be given a very high priority as a possible way to meet what is now the focus of the environmentalists' arguments. It would seem that such a demonstration would be feasible and even more valid under international auspices, whether it would concern spent nuclear fuel or waste from reprocessed nuclear fuel. Without such a demonstration it seems difficult to meet the concerns which are at the present time expressed not only by the public opposition but also on political levels in many countries. This seems to be at the present time the most important problem in the ecology sector. It is certainly not technically insoluble. Quite to the contrary, technical solutions have been worked out, but what is missing is a demonstration that can be seen and accepted.

The major uncertainty which nuclear energy must overcome at the present time, is however, not technological, but political and lies in the changing policies of governments. At the root of these are, as already mentioned, the rising concerns about further proliferation of nuclear weapons. This of course, is of direct concern to the IAEA. Its safeguards system was created expressly to give assurances that diversion of material to nuclear weapons uses does not take place.

With the certain increase in demand for nuclear power, there is an equally certain increase in the demands for access to and transfer of nuclear technology both as regards power reactors and the nuclear fuel cycle. There will be an increasing number of developing countries who will request assistance. In Latin America there are now three countries with at least one power reactor under construction. Additional countries in this region are now at the stage of formulation of nuclear power programmes. The techno-

logy basis is in many countries such that major programmes can be launched with a considerable participation of the domestic industry. Even in full recognition that most of this technology transfer, especially as related to hardware, will be sought through bilateral agreements, we can safely assume that increasing demands also will be placed on IAEA's assistance and advisory services. At this time it seems, however, that the possibilities and conditions for technology transfer are one of the major uncertainties.

The history of the last 30 years has clearly demonstrated that even the most strenuous efforts at control will not prevent the slow but steady spread of the technology needed to produce highly enriched uranium or to separate plutonium. Enrichment technology has always been regarded as highly secret while reprocessing technology to separate plutonium has been in the open literature since the first Geneva Conference. Still about the same number of countries, if not more, now have established domestic enrichment technology as compared to those who have established reprocessing technology. There can be little prospect that the future will show us a way of creating technological or legal barriers against dissemination of industrial technologies and their usefulness would seem doubtful in the light of past experience. What is, however, necessary now is to strengthen the existing international framework aiming at the non proliferation of nuclear weapons. One way to pursue, besides strengthening safeguards, could be through multinational fuel cycle facilities.

Certainly, the world would get added assurances if the production of enriched uranium and plutonium were concentrated in as few localities as possible and were preferably undertaken in large, truly commercial plants operated under multinational auspices. It is also in the common international interest that political uncertainties that have beset the supply of nuclear fuel, particularly enriched fuel, could be diminished. These are some of the questions which the International Fuel Cycle Evaluation (INFCE) is now considering.

INFCE is an international study, launched in 1977 upon the initiative of USA with the basic objective to evaluate how nuclear power for peaceful purposes can be made widely available while still minimizing the danger of proliferation of nuclear weapons. There are now 53 states and 5 international organizations which

participate in INFCE. It has become a unique undertaking to which the participating states make major contributions in manpower and research efforts. Most of the actual work of compiling, developing and analysing data takes place in a structure of 8 working groups. N^o 1 deals with fuel and heavy water availability; N^o 2 with enrichment availability; N^o 3 with assurances of long-term supply; N^o 4 with reprocessing and plutonium handling; N^o 5 with fast breeders; N^o 6 with spent fuel management; N^o 7 with waste management and disposal; N^o 8 with advanced fuel cycle and reactor concepts.

INFCE is an autonomous undertaking and does not form part of the IAEA programme, and is not in any way under our direction. The Agency is a participant in this study and provides administrative services for most of the numerous meetings which take place under the programme. It has some special tasks such as providing the calculational services for different working groups and giving information about the Agency's safeguards.

INFCE is expected to complete its work by the end of next year. Without in any way prejudging the results of the study, it is reasonable to assume that INFCE will provide a mass of useful information and a discussion of new concepts which might give new insights into the problems which face us. To take one of the many aspects, it is quite clear that the problems of management of growing quantities both of spent fuel and of separated plutonium during the next few decades will call for an increasingly close international cooperation, and these questions will form part of INFCE's deliberations. In parallel, proposals developed in conformity with the Agency's statute will be discussed by other bodies. Also, the mechanisms and the conditions under which international assurances for supply in the event of interruption will be discussed in INFCE. It must however, be recognized that INFCE is inherently technical in nature. It is not a negotiating mechanism to establish new international structures, but it may give useful ideas for further actions on the international scene. The real significance of INFCE should be seen in the perspective of the last few years' developments. During recent years, supplier countries have placed increasing constraints on the supplies of fuel, equipment and on transfer of nuclear technology. One major change which has occurred is documented

in the so called "London Guidelines", which were communicated to the Agency earlier this year. These lay down the principles of triggering safeguards in connection with transfers, but they still do not include a requirement for full-scope safeguards as a condition for supplies. The recent U. S. Non-proliferation Act seems to have confirmed this tendency towards successive imposition of increasingly strict bilateral controls in connection with supplies of nuclear materials, equipment and technology, including restraints on the freedom of action of the importing country to carry out normal nuclear industrial activities even under IAEA safeguards. Many have objected that this seems difficult to reconcile with Article 4 of NPT. This has now inevitably led to confrontations in the international field. If INFCE with its technical content can help to show a way out of this situation, by pinpointing the real problem areas and indicating mechanisms under which assurances could be obtained under internationally agreed conditions, then it will have been a major achievement. It must still be recognized that technical fixes alone will not provide the whole solution. It must be achieved through international political action.

It is already clear from the Agency's past fuel cycle centre study that there are motivations both of a technical and economical nature for international action in some areas of the nuclear fuel cycle. The long lead times and the development work needed for new types of facilities, and the uncertain markets for the large fuel cycle industries, would all call for closer international collaboration in establishment of the big fuel cycle facilities. The economic sizes of several facilities, particularly of course, enrichment and reprocessing are larger than most domestic markets would call for. These are factors which would naturally lead towards economic and technical cooperation and such cooperative efforts have indeed been established as has been indicated above. It is however vital for the development of nuclear programmes that assurances are provided for supplies of fuel and fuel cycle services, otherwise the changes of the rules in the middle of the game will have a disruptive influence. Such assurances can only be provided in an inter-governmental regime. The work towards such a regime is clearly within the scope of the international organizations and in particular the IAEA. It could involve such entities as a fuel bank and inter-

national plutonium and spent fuel management schemes which are at least in part already foreseen in the Agency's statute. Such schemes could supplement international undertakings of a more industrial nature in an essential fashion.

In considering the future, it seems unavoidable to recognize the stricter coupling which will be required between assurances of supply and assurances against proliferation. The promotional and safeguards functions will be more closely joined. In this sense it would be unrealistic to try to turn the clock back to the situation prevailing in the late 1960s and early 1970s. It must, however, be hoped that in the search for a new international regime which will give the presently desired added assurances, we do not discard the institutions which exist and the undeniable achievements which have been made. One possible direction, was indicated in a recent paper given by Deputy Undersecretary J. Nye of the U. S. Department of State:

"A stable international regime should build upon and reinforce the previous accomplishments of the atoms for peace programme, the IAEA and the NPT. Even if all new institutions are not under the jurisdiction of the IAEA, they should be consistent with it, and help to reinforce the safeguards system that has separated peaceful and military uses of nuclear energy in the past. The IAEA should be envisaged as the center of the institutional system"¹

¹Paper given at the Uranium Institute, London, July 12, 1978.

LA COOPERACION INTERAMERICANA EN EL CAMPO NUCLEAR

Marcelo Alonso

Secretario Ejecutivo de la Comisión Interamericana
de Energía Nuclear

1. *La Comisión Interamericana de Energía Nuclear como organismo técnico.*

La Comisión Interamericana de Energía Nuclear encuentra su origen en el Programa Atomos para la Paz, habiendo surgido la idea de establecerla en la reunión de Presidentes en Panamá de 1956. Pocos años después, en 1959, fueron aprobados sus estatutos y desde entonces ha actuado dentro del marco del Sistema Interamericano.

La Comisión es estrictamente un órgano de promoción de la cooperación técnica, sin que tenga ninguna vinculación con los problemas de orden político. Dentro del sistema interamericano existen otros órganos que se preocupan de las relaciones políticas entre los países miembros, de tal manera que la Comisión se concentra única y exclusivamente en el fomento de la cooperación técnica, que no es todo lo amplia que sería deseable por algunas razones que se expresarán más adelante.

En esta capacidad, la Comisión mantiene las mejores relaciones con el Organismo Internacional de Energía Atómica, colaborando ambos en diversas actividades. Asimismo, la Comisión mantiene una relación muy directa con la Secretaría de OPANAL, siendo además un órgano técnico de consulta expresamente mencionado en el Tratado de Tlatelolco. La Comisión está integrada por los Presidentes de las Comisiones de Energía Nuclear de los países miembros o por quienes los gobiernos designen.

Debido precisamente a su carácter técnico, es que los aspectos relativos a la no proliferación nuclear no han sido un problema que haya preocupado profundamente en el ámbito de la CIEN, no obstante tratarse de un problema de importancia. Sin embargo, antes de referirse a las tareas propias de la Comisión, quisiera hacer

una observación en relación al tema de la no proliferación. Toda la agitación, preocupación y hasta una cierta exageración que se observa en torno a este tema, se origina en los países que poseen grandes arsenales de armas nucleares que procuran que los demás no las tengan, basados quizás en el hecho de que ellos consideran tener un sentido superior de responsabilidad. El razonamiento apropiado debería haber sido a la inversa. Hasta ahora ningún país latinoamericano ha construido una bomba atómica y tampoco es probable que lo hagan, de donde resulta que debieran ser estos países y otras naciones no nucleares las que ejerzan una gran presión sobre las potencias nucleares para asegurar una desnuclearización a nivel mundial.

Muchas son las razones de que esto no haya ocurrido así, siendo una de ellas el que los propios países no nucleares no han aprendido a organizarse adecuadamente para adoptar ciertas posiciones políticas básicas en el ámbito internacional. Es comprensible que ello no sea fácil, pero la realidad es que hasta ahora las presiones para la no proliferación provienen de quienes cuentan con las armas nucleares hacia quienes carecen de ellas, en lugar de ser a la inversa como la lógica indicaría.

2. *La preocupación energética como base de la cooperación nuclear*

Los problemas derivados de la crisis energética se encuentran en la base del interés por desarrollar la cooperación nuclear. Es cierto que el alza de precios del petróleo, que ha dramatizado la situación energética mundial, ha creado distorsiones económicas en un número importante de países, pero ello no constituye realmente la crisis de la energía, que encuentra raíces mucho más profundas, entre ellas el hecho de que los países productores perciben como justo el que los precios fueran incrementados.

Mucho más allá de las consideraciones relativas a precios, el problema de fondo radica en que se está consumiendo un recurso no renovable a un ritmo acelerado, en torno a lo cual existe conciencia clara, lo que ha llevado a plantearse el problema de cuáles son las alternativas posibles. La única alternativa actualmente conocida respecto de los combustibles fósiles y de los recursos hidroeléctricos, es la energía nuclear. La consecuencia que deriva de in-

mediato es que ninguno de nuestros países podría dejar de considerar en cualquier estrategia de desarrollo energético el componente de la energía nuclear.

El problema ciertamente no es tan fácil como parece, pues no se trata simplemente de decidir si se incorpora o no la opción nuclear en un plan de desarrollo energético, sino que es menester decidir sobre cuál es su significado y las implicaciones que la opción puede tener. Hay diferencias muy profundas entre el uso de la energía nuclear como recurso energético y el uso de otras fuentes como los combustibles fósiles o la hidroeléctrica. Estas últimas no involucran problemas tecnológicos especiales, pues se trata de procesos bien conocidos, en tanto que la energía nuclear supone un marco enteramente diferente ya sea en el plano internacional o en lo estrictamente referido a la tecnología industrial.

El primer factor limitativo que se encuentra en la opción nuclear es el relativo al combustible. Asumiendo que se disponga de los medios para comprar una planta nuclear, y de la ingeniería necesaria para operarla, es necesario preguntarse si acaso se cuenta con el acceso apropiado al combustible en forma continuada, sobre todo para evitar la dependencia o la incertidumbre de proveedores externos.

Un segundo factor limitativo se refiere al tipo de proceso que se seguirá en lo referente al ciclo de combustible. Los aspectos técnicos son bien conocidos, de tal manera que no se hace necesario explicarlos en esta oportunidad. Pero hay aquí un conjunto de decisiones importantes que tomar, pues si se opta por el ciclo de uranio enriquecido y agua natural es necesario asegurar el abastecimiento del primero, así como si se opta por el ciclo de uranio natural y agua pesada también es necesario asegurar la disponibilidad de esta última. En todos estos casos hay opciones difíciles, incluyendo la de las facilidades industriales propias al sistema que se decida desarrollar para la fabricación del combustible o los elementos del ciclo.

Otros problemas derivan de aspectos específicos, que no se encuentran en el caso de otros métodos de producción de energía, como es por ejemplo la metalurgia del uranio, que va desde los procesos extractivos hasta el procesamiento que lo lleva a transformarse en un combustible útil. En este caso, a diferencia de lo que ocurre

con una refinería de petróleo, se encuentran comprometidos otros volúmenes de inversión y producción. La pregunta es si acaso un país puede realizar la inversión necesaria para dominar la parte primaria del ciclo de combustible, hasta su utilización en el reactor, o bien será necesario depender de fuentes externas que significan para muchos países una dependencia en términos de relaciones internacionales.

Más compleja todavía es la decisión siguiente, relativa a un eventual reprocesamiento del combustible utilizado. La tecnología del reprocesamiento no es ningún secreto, como tampoco lo es su alto costo. Independientemente del problema de la obtención del plutonio que pueda utilizarse en la fabricación de una bomba atómica, que ningún país latinoamericano ha pretendido ni pretende tener, se plantea el problema económico de la inversión, sin perjuicio de todos los problemas relacionados con el almacenamiento y disposición de desechos nucleares.

La enorme complejidad del ciclo de combustible lleva a la conclusión de que, salvo algunos países que tienen la capacidad financiera y técnica y la demanda de energía que les permite manejar la energía nuclear con cierto grado de autonomía, para los demás países se presenta un problema muy serio respecto del manejo autónomo del ciclo de combustible.

Siendo la energía nuclear una alternativa válida, y siendo igualmente cierto que la mayoría de los países latinoamericanos no están en condiciones de manejar con entera independencia el ciclo de combustible, la conclusión muy simple es que se abre la necesidad de cooperar entre todos ellos si se desea atacar frontalmente el problema energético usando la energía nuclear.

3. *La necesidad de la cooperación nuclear.*

No obstante ser evidente la necesidad de cooperación y el ejemplo que proporciona el grado de cooperación lograda en otras regiones como Europa, cabe preocuparse de que en América Latina todavía existan dificultades de importancia para materializar un esfuerzo concreto en este sentido. Hay diversos aspectos que se podrían tratar con prioridad y que son factibles de lograr sin afectar aspectos de

sensibilidad política o que supongan acuerdos de gran trascendencia política.

El primero de ellos es la posibilidad de desarrollar plantas nucleoelectricas de relativamente baja capacidad, que no coinciden con las necesidades de países como Estados Unidos, Francia, Alemania o Inglaterra. No es ningún secreto que se pueden construir plantas de variado tamaño, siendo el económico el principal factor limitativo. Argentina proporciona un buen ejemplo en este sentido, al haber construido una planta apropiada, a la cual se le ha ido aumentando su capacidad gradualmente. No hay ninguna razón para que no se pueda en América Latina diseñar plantas que sean compatibles y coherentes con los ciclos de combustible apropiados y que incluso puedan facilitar la organización de una industria de este tipo a nivel regional. Igualmente se puede cooperar en la fabricación de los componentes necesarios para el ciclo de combustible, así como en la formación de ingenieros y especialistas.

Una iniciativa importante en este plano sería la de iniciar la organización de un INFCE regional, que permita la participación de todos los países de la región y no solamente de algunos como ocurre en INFCE en la actualidad. Una vez terminado el análisis mundial de INFCE, podría iniciarse un análisis regional para discutir su aplicabilidad a América Latina y sus eventuales implicaciones. Para ello es necesario iniciar desde ya los preparativos y organizar un sistema que siga detenidamente las discusiones de INFCE y sus alternativas, aspectos que propondremos en la próxima reunión de la Comisión Interamericana de Energía Nuclear.

Para consolidar la cooperación interamericana en el plano de la energía nuclear se hace necesaria una participación más directa de los gobiernos. No sólo se trata de contemplar la creación de centros regionales nucleares, sino quizás de organizar también una corporación intergubernamental latinoamericana sobre bases multinacionales, que pueda mirar esta problemática tecnológica-industrial de manera más amplia. En este marco podrían resolverse problemas de gran importancia, como los relativos a elementos del ciclo de combustible, almacenamiento y disposición de desechos, estudios geológicos, sistemas de licenciamiento, plantas comunes, control ambiental y otros muchos que no cabe enumerar.

Los problemas de fondo en el ámbito de la energía nuclear en América Latina no se relacionan con la fabricación de bombas atómicas sino cómo contribuir eficazmente al desarrollo energético de cada país y de la región en su conjunto. En este sentido, no cabe concebir la cooperación nuclear bajo el signo de temores teóricos, sino bajo el signo de su contribución efectiva al desarrollo económico y social.

LA COOPERACION NUCLEAR BILATERAL

Sr. Max de la Fuente

Director de Política Nuclear.
Ministerio de Relaciones Exteriores del Perú

Después de dos semanas de deliberaciones, concluyó en Buenos Aires, el 13 del mes en curso, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cooperación Técnica entre los Países en Desarrollo, evento en el cual se ha tratado de elaborar un plan de acción encaminado a fortalecer la *cooperación horizontal*, uno de los pilares del cada vez más urgente Nuevo Orden Económico Internacional.

Actualmente, el mundo es objeto de cambios sustanciales que implican todo un reordenamiento en las relaciones de los Estados. Sin embargo, los países de mayor desarrollo despliegan una nueva forma de dominación y dependencia: la transferencia tecnológica, fenómeno que trata de confundirse con la cooperación técnica, ignorando así el derecho de las naciones a fortalecer sus capacidades nacionales a fin de participar en la comunidad internacional bajo reglas del juego más justas y equilibradas.

La inclusión en el temario de este importante seminario del tema de la cooperación nuclear bilateral, permite efectuar una corta reseña de lo que constituye el primer caso de cooperación técnica horizontal en el campo nuclear en nuestra parte del hemisferio, a saber la cooperación nuclear entre Perú y Argentina. Más que el contenido técnico de dicha cooperación, cuyos componentes obedecen a la problemática de las relaciones exteriores entre dos países soberanos, nos interesa relevar en esta ocasión el marco conceptual dentro del cual ésta se encuadra, a la luz de las conclusiones de la Conferencia sobre Cooperación Técnica entre Países en Desarrollo antes mencionada.

TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y DEPENDENCIA

La CTPD es definida como un "proceso consciente, sistemático, y políticamente motivado, elaborado con objeto de crear una estructura de vínculos múltiples entre los países en desarrollo". Esta defi-

nición permite, pues, distinguir entre transferencia tecnológica y cooperación técnica en tanto que procedimientos distintos.

Los países industrialmente desarrollados que son a la vez los que disponen de los medios informativos, instrumentan claramente una acción destinada a confundir los conceptos antes señalados. En efecto, la transferencia tecnológica es un proceso vertical, por el cual un país desarrollado transfiere a uno subdesarrollado el producto industrial de su investigación. En cuanto a la cooperación técnica horizontal, ésta se realiza entre países en desarrollo, los que "previamente deben identificar su propia capacidad y sus propios conocimientos, crear o adquirir otros nuevos, y adoptar, transmitir o mancomunar sus conocimientos y experiencia".

Según los burócratas basta transferir tecnología para alcanzar los resultados idénticos a los de los países desarrollados. Esto en nuestra opinión es un error fundamental, ya que las circunstancias socio-económicas en las que se ha desarrollado una tecnología, en función de las necesidades del país, no se repiten necesariamente en el país receptor.

En otras palabras, la simple transferencia tecnológica como proceso vertical genera un control extranjero y una dependencia con consecuencias económicas y políticas de largo alcance. Y es que, como lo señala explícitamente la Declaración de Kuwait (preliminar a la Conferencia de Buenos Aires), "la asistencia técnica tradicional generalmente ha reforzado formas anteriores de dependencia, con el resultado de que esto ha venido a constreñir la capacidad de autonomía nacional de los países en desarrollo".

La cooperación técnica entre países en desarrollo debe ser la expresión de un nuevo tipo de cooperación basado en relaciones equilibradas y soberanas entre los Estados, sin la dualidad de países donantes y países receptores. En el mismo sentido, se expresó el Subsecretario General de Cooperación Técnica para el Desarrollo de las Naciones Unidas, al manifestar que "esencialmente, se trata de reforzar la autosuficiencia nacional de los países en desarrollo, apoyando su capacidad de encontrar soluciones propias a sus problemas de desarrollo, así como promover la autosuficiencia colectiva mediante el intercambio y el aprovechamiento de potencialidades complementarias".

EL PERÚ Y LA COOPERACIÓN NUCLEAR BILATERAL

La posición del Perú respecto a la cooperación horizontal, fue definida por el Canciller José de la Puente en oportunidad de la Conferencia Regional de Lima sobre Cooperación Técnica entre Países en Desarrollo. El Perú considera a la CTPD "como una parte de un proceso de vertebración de mayores vínculos entre los países en desarrollo. Dicho de otro modo, la CTPD no es un negocio sino un mecanismo para reforzar los lazos comunes, impulsar la acción conjunta hacia un nuevo orden económico internacional y fortalecer las posiciones del sur en el diálogo con el norte del mundo".

En efecto, hasta ahora la cooperación técnica entendida como simple transferencia tecnológica tuvo dirección del norte hacia el sur y la mayoría de los esfuerzos estaban dirigidos a optimizar la captación técnica que ofrecía el norte, es decir los países desarrollados. Pensamos que a partir de ahora una cooperación horizontal exige que se organice desde abajo hacia arriba, es decir desde los propios países interesados.

De este modo, comenzando por la cooperación bilateral ya existente, hay que enriquecer la cooperación primero en las subregiones, luego en las regiones y más tarde de manera interregional. Es claro por ejemplo que los miembros del Pacto Andino estamos en perfectas condiciones de identificar nuestras necesidades y posibilidades. Más tarde pueden hacer lo mismo los países de América Latina, y luego, por ejemplo entre América Latina y África. La cooperación así entendida puede aceptar formas trilaterales —es decir dos países en desarrollo que reciben apoyo de un país desarrollado— o multilateral entre varios países.

Vemos pues que la cooperación técnica horizontal en el campo nuclear entre Perú y Argentina recoge las características señaladas en los párrafos anteriores, ya que habiendo ambos países identificado su propia capacidad y sus propios conocimientos, plantean la cooperación nuclear entre ambos países como un proceso consciente, sistemático y políticamente motivado, con el objeto de crear una estructura de vínculos múltiples entre los dos.

La cooperación nuclear peruano-argentina, cuyos resultados tangibles ya comienzan a percibirse desde que en el local del Instituto Peruano de Energía Nuclear se encuentra en criticidad un Reactor

Experimental de Potencia Cero, y que próximamente se dará inicio a las obras del futuro Centro Nuclear de Investigaciones del Perú, que contará con un Reactor Experimental de 10 MGW, se revista además de algunas otras características muy singulares y que harán de ella un caso realmente inusitado, y que, así lo esperamos en el Perú, pueda servir de pauta a otros casos similares entre países hermanos del Continente.

En efecto, si volvemos atrás a las definiciones esbozadas en cuanto a la diferenciación entre mera transferencia tecnológica impuesta verticalmente de un país a otro y cooperación técnica horizontal, tenemos que en el caso de la cooperación peruano-argentina existe una innegable transferencia tecnológica de Argentina hacia el Perú, debido a que Argentina ostenta un alto grado de desarrollo en la tecnología nuclear. Pero ahí se detiene toda comparación con aquella cooperación mediante la cual el país receptor adquiere comercialmente el resultado final de la tecnología foránea, sin tener acceso al proceso de elaboración de dicho producto final. En otras palabras, cuando en el campo nuclear se habla de transferencia tecnológica, generalmente se entiende, por ejemplo, que un país en desarrollo adquiere de otro desarrollado ya sea un reactor, ya sea una planta nuclear con sus laboratorios anexos, mediante el sistema de "llave en mano" o "turned on key". Con lo cual, lo que se hace es crear una nueva situación de dependencia, sin permitir que los estratos científicos del país receptor se beneficien con la tecnología importada, ya que, en algunos casos de adquisición de instalaciones llave en mano, hasta se importan a los operadores extranjeros.

Una de las principales características de la cooperación nuclear peruano-argentina reside precisamente en que el proceso de transferencia de tecnología es un *proceso compartido* por técnicos peruanos y argentinos, lo que permitirá a nuestros científicos aprender no sólo cómo funcionan los componentes de un Reactor de Investigación sino cómo se hacen.

Naturalmente, para que una cooperación bilateral revista este proceso de *transferencia tecnológica compartida*, debe existir una *clara motivación política*, que puede perfectamente coexistir con una **finalidad comercial**, pero que, en ningún caso, ha de constituir la finalidad de la cooperación.

CONSIDERACIONES FINALES

Hemos traído a este importante foro de política nuclear el ejemplo de la cooperación nuclear peruano-argentina, imbuidos de la trascendencia que, para el estrechamiento de los vínculos entre países latinoamericanos puede tener el tema.

Nadie ignora las suspicacias que levanta el tema nuclear, y su errónea vinculación al armamentismo, en el caso de países que han demostrado claramente su diáfana vocación pacifista. En la medida en que se multipliquen en América Latina los casos de cooperación técnica horizontal en el campo nuclear, estaremos demostrando al mundo nuestra madurez política frente al reto del subdesarrollo, aceptando con responsabilidad una interdependencia cada vez mayor, basada en relaciones equilibradas y soberanas, sin la dualidad de países donantes y países receptores.

PARTE SEXTA

LA POLITICA DE SALVAGUARDIAS NUCLEARES

CANADIAN NON-PROLIFERATION POLICY

Ambassador D.W. Fulford

Embajador del Canadá en la República Argentina

Canada has given a high priority in its international policy to preventing the spread of nuclear weapons. To understand Canadian policy it is necessary to take into account its' geographical position, political traditions and domestic nuclear capability.

2. Canada has developed a successful nuclear reactor system based upon use of natural uranium and heavy water as a moderator. During the second world war Canadian scientists worked along with scientists of Britain and the USA in the development of a nuclear fission capability. Canada concentrated on development of a heavy water moderated reactor for the production of plutonium. After the end of the war it was decided to continue with the programme but dedicate it to the development of a civilian electric power reactor. Heavy water was the most efficient moderator available and the one which would allow use of natural uranium without the need for power intensive and highly expensive enrichment, that is isotope separation, to raise the proportion of U235 naturally found in uranium. A research and development programme which has extended for over thirty years has allowed Canada to create what may be the world's most efficient reactor system, certainly the system which gives the greatest power return from uranium without reprocessing. The use of pressure tubes also allows the on power refuelling of reactors, and, thus, the avoidance of costly shut downs.

3. The Canadian reactor system has been used in recent years in Ontario for its incremental base load requirements and over this past winter more than 20% of Ontario power was provided by nuclear reactors. New Brunswick and Quebec are currently building reactors and others provinces are expected to follow suite when they have exhausted available hydro power.

4. An attraction in the use of natural uranium is the widespread availability of uranium in Canada. Canada is one of the world's major uranium producers and has substantial volumes available for export after setting aside supplies to meet Canadian domestic re-

quirements. It is natural that with an efficient reactor system and a major uranium industry Canada has looked to the benefits of foreign trade. Power reactors based on Canadian technology have been built in Pakistan and India, and are under construction in Argentina and in the Republic of Korea. Canada supplies uranium to many countries, including Japan, the United States, countries in the European community, Spain, Sweden and Finland. The importance of Canada's nuclear industry and the export potential both for reactors and related technology and for uranium has meant that the relationship between nuclear trade and proliferation has had to be faced by Canada as a real and not theoretical question.

5. Canada's non-proliferation policy reflects Canada's strategic position, the value system held by Canadians and the country's historical experience.

6. Canada has never been very comfortable with the thought that the world is a cylinder as in the Mercator projection which was the basis of some Pan-American thinking in the last century and early in this century. Canada's ties with Britain and now with Western Europe as a whole and with Japan have been viewed as a useful diversification in the face of its important and friendly relations with the USA. Canada was involved in two world wars though no Canadian territorial interests were at stake. Canada's geographical position between the United States and the Soviet Union means that it would be severely damaged by any nuclear conflict between these two countries, quite apart from Canadian membership in the North Atlantic Treaty Organization.

7. As a democratic and prosperous nation, with a relatively small population, Canada has a strong national interest in preventing situations arising in the world which could lead to global conflict since such conflict would be morally repugnant and could destroy the society and economy of Canada. It has been the Canadian view that proliferation of nuclear weapons would have a destabilizing effect which, in turn, could endanger world peace.

8. Early in the post-war period Canada unilaterally took the decision not to develop nuclear weapons. It is worth underlining that Canada had the technological capacity to produce such weapons because of its participation in nuclear research and development during the Second World War. Given the Canadian approach to

a national nuclear deterrent, it was easy for Canada to reach the conclusion that proliferation of nuclear weapons would be damaging not only to Canadian interests but to the general interests of the world community. It is not the existing nuclear powers are more moral or responsible, than other nations. An argument can be made out to the contrary. It is rather that a proliferation of weapons will increase the number of decision makers in a position to use them in combat. There is a risk that a local conflict with nuclear weapons could bring in powers outside the region and lead to global nuclear conflict.

9. The spread of nuclear weapons in the end would probably not enhance the security of those that acquired them, since their neighbours would follow suit. The same holds true for considerations of prestige. Any temporary enhancement of prestige would be quickly eroded as others followed suit. The first country to introduce nuclear devices in a region would bear the historical appropiom for this action. Moreover those with nuclear weapons might find themselves the target for nuclear attack so that they would have undermined their security. While it is within the reach of any country with a reasonable scientific and industrial base to develop a small supply of nuclear explosive devices it would be very difficult, if not impossible, to match the delivery systems of the existing nuclear powers particularly the United States and the Soviet Union.

10 These considerations led Canada strongly to support the Non-Proliferation Treaty, despite the fact that it is an unequal treaty since it recognizes the nuclear status of the existing nuclear weapons states.

11. A number of commentators have considered the problem of vertical proliferation, that is an increase in nuclear weapons capacity by the existing nuclear states as representing as great a danger to world peace as horizontal proliferation that is an increase in the number of states with the nuclear weapons capability. Canada has opposed vertical proliferation and is not prepared to supply uranium to any customer who will use it for weapons purposes. It has also been the Canadian view that in the long run a position of special privilege for the existing nuclear weapon states will not be tenable. It is important that such states move towards a reduction

of nuclear weapons capability and at the same time accept a ban on further testing of nuclear explosive devices. Prime Minister Trudeau in his address to the 10th Special Session of the U. N. General Assembly on Disarmament proposed a four point program designed over time to curb the nuclear arms race; first, a comprehensive test ban; second, an agreement to stop the flight-testing of all new strategic delivery vehicles; third, an agreement to prohibit all production of fissionable material for weapons purposes; and fourth, an agreement to limit and then progressively to reduce military spending on new strategic nuclear weapons systems.

12. Criticism of the existing weapons states, however, should not be allowed to detract from the advantages which the NPT provides to its non-nuclear weapons state members. For many countries danger is likely to come less from the existing nuclear weapons states than from neighbouring countries presently without a nuclear weapons capability. The NPT can, thus, provide assurances to groups of nations that no country in the area will acquire nuclear weapons.

13. Unfortunately countries that consider their supreme national interests in jeopardy may not allow themselves to be bound by treaty obligations. It is, perhaps, for this reason that the NPT specifically accords a state in this situation the ability to abrogate its NPT obligation upon three months notice. If proliferation of nuclear weapons is to be avoided it will be necessary to deal with the kind of political problems which could give rise to a desire to acquire instruments of massive destruction. If the world community is unable peacefully to resolve issues which could result in wars between states, non-proliferation may not remain a permanent feature of international relations.

14. The NPT built upon the pre-existing system of safeguards initially bilateral and later centred upon the IAEA system. Safeguards were based upon a commitment by a recipient state not to divert fissile material for weapons use coupled with inspection to ensure there was no violation of the commitment.

15. In the beginning safeguards covered only what one country provided to another. The NPT system, however, includes a commitment by non-nuclear weapons states to place their entire nuclear program under safeguards. It would be somewhat anomalous if

such states were to authorize nuclear exports to other states on less stringent terms than those which they accept domestically as a result of their NPT commitment. While Canada initiated bilateral safeguards arrangements before the IAEA system came into being and retains bilateral treaty commitments as a back-up to the international system, the main emphasis of Canadian policy has been directed towards strengthening the international system.

16. The reason for this is evident. The non-proliferation of nuclear weapons capability will depend upon the creation of general international opinion as to what is legitimate and illegitimate in the field of nuclear industry and trade. This will be achieved far better through a system of international assurances freely entered into than through the imposition by one state on another of conditions which might be viewed as impinging upon national sovereignty.

17. Canada certainly cannot force its political will upon others. The observance of Treaty conditions on safeguards will depend upon the good faith of our treaty partners rather than any Canadian power to retaliate.

18. In the absence of a fully satisfactory international system, however, Canada has considered it prudent to retain bilateral safeguards requirements. The Canadian government and public opinion were deeply distressed by the Government of India's decision to develop a nuclear explosive device using plutonium from a research reactor donated as part of Canada's aid program to India (and which used as a moderator heavy water of United States origin).

19. The agreement between Canada and India had a clause providing for peaceful purposes only. While the Indian Government maintained that its nuclear explosive device would be used for peaceful purposes, the fact is that it is in practice impossible to distinguish the technology for such an instrument from a nuclear bomb. Without questioning possible civilian applications, Canadian public opinion was skeptical that the civil benefits of a nuclear explosive program were such as to warrant such technology being given a high research priority in the absence of any military motivation. The international community recognized this problem when drafting the NPT and excluded all nuclear explosive devices

regardless of announced intentions. It was also fully recognized, however, that all states must have equal access on favourable economic terms to any potential peaceful benefits from nuclear explosives; such benefits have in the view of Canada and many other countries not yet been established but means do exist whereby countries which require a nuclear device for a peaceful purpose can obtain it in a way which does not increase the risk of proliferation and without having to incur the expense of developing the device themselves.

20. As a result of the Indian explosion and taking into account the NPT commitments which the Canadian government had itself accepted, Canada reviewed its nuclear safeguards policy and sought additional assurances from its customers. These included a binding commitment that Canadian equipment, material and technology would not be used in the development of a nuclear explosive device, that IAEA safeguards would be applied and that Canada would have the ability to apply bilateral safeguards if the IAEA were unable to undertake its safeguards responsibilities. Canada also sought agreement on the enrichment of uranium to a weapons useable level and on the reprocessing of spent fuel covered by a bilateral agreement and on subsequent transfers. Canada required treaty coverage not only for the life-time of what provided but also for future generations of fissile material.

21. In the case of India, Canada had as a matter of policy transferred a total industrial capability to the highly competent physicists and engineers of India. It was, thus, considered important that safeguards should apply not only to the first generation of reactors using Canadian supplied equipment but also to subsequent generations based upon technology transferred from Canada.

22. It should be underlined that Canadian government policy accurately reflected Canadian public opinion. It was a relatively rare instance in which the views of Ministers, opposition spokesmen, officials and members of the public were united. It is true that there may have been an irrational element as well as rational element in public thinking. Some Canadians without detailed knowledge of the nuclear industry may have over-emphasized the danger represented by reactors for the production of nuclear power. This made it all the more essential, that Canadian policy meet the

reasonable concerns of Canadian public opinion in order to ensure continuing support not only for the Canadian export program but, more important, for the Canadian domestic program. Any element of irresponsibility in Canadian export policy, would have called in question for some Canadians the entire Canadian nuclear power program. It would seem equally important that recipient countries meet the concerns of their own domestic opinion in order to ensure ongoing support for their domestic nuclear power programs. Opposition to nuclear power by some groups in Europe demonstrates the danger of moving ahead without adequate public education and in some cases perhaps insufficient regard to the proliferation dimension of international nuclear trade.

23. Despite some moments of difficulty including the temporary suspension of uranium exports to certain customers, it proved possible to negotiate agreements which met Canadian policy requirements with such customers as Argentina, Republic of Korea, Spain, Finland, Sweden, Japan and the EEC.

24. Subsequently the Canadian government took a further step in tightening Canadian safeguards requirements and decides that it would only approve new contracts with non-nuclear weapons customers who accepted safeguards on their entire nuclear program and who had made a commitment to non-proliferation. Canada did not insist that customers ratify the NPT since a unilateral but binding commitment to the international community or treaty membership in a binding regional nuclear free zone could provide equivalent guarantees. In this connection the Canadian government in particular had in mind the Tlatelolco Treaty. Canadians have been encouraged by the support this Treaty received both within Latin America and by existing nuclear weapons states. In the Canadian view it represents an effective instrument to preserve Latin America from a regional nuclear arms race, provided that the Treaty is interpreted in a manner which would prohibit the development of all nuclear explosive devices.

25. Some critics have suggested that the Canadian policy was overly legalistic and that too much weight was placed upon treaty commitments rather than on the nature of the state giving the commitment. They have suggested that more weight should be given to the possible motivation that a state might have to acquire such

weapons than to treaty guarantees, since it was unlikely that such guarantees would act as a fetter upon a successor government which believed nuclear weapons were required to meet regional security needs.

26. Assessing the reliability of a customer is a difficult problem. It is unlikely that fissile material will be produced until some ten years after the start of negotiations for the sale of a reactor. A reactor can be expected to have an economic life of at least 30 years. The half life of plutonium 239 produced by a reactor is 24,000 years. More than 200,000 years would have to pass before plutonium produced by a reactor no longer represented a reasonable source of fissile material for explosive use. It is impossible to predict in any country, including Canada what will happen in a period starting eight years from now and covering the following thirty years let alone over a 200,000 year period. As a result of these concerns some Canadians argued that nuclear technology should not be sold abroad and some that Canada itself should abandon nuclear power as an energy option.

27. Others have argued that Canadians were assuming for themselves more responsibility than they were in a position to exercise. As has been remarked above, any country with a reasonable scientific and technical base could manufacture nuclear weapons should it wish to do so. Peaceful trade in nuclear technology for power production facilitates access to nuclear technology which could be used for weapons purposes but also involves recipient states in a network of treaty obligations designed to prevent a national nuclear weapons capability.

28. For its part the Canadian government does examine countries with which it conducts nuclear trade and would not, for example, authorize the sale of nuclear equipment, technology or uranium to a country which it had reason to believe was engaged in a surreptitious program to produce nuclear weapons even if such a state were prepared to enter into treaty guarantees with Canada.

29. The NPT includes a commitment by countries subscribing to this instrument to facilitate peaceful nuclear trade. It would obviously be improper for a group of developed countries to say nuclear power is a legitimate energy option for them but not for others. Nor is it prudent to suppose that if nuclear power is the

cheapest source of incremental energy it will not be used. Concerns about the dangers of the civilian use of nuclear power appear about to have been much exaggerated as compared to other sources of energy let alone to the industrial wastes produced by other modern industries.

30. On the other hand it is clear that the economics of nuclear power were over-sold at the dawn of the nuclear era. The enthusiasm of some physicists went so far as to predict the day when it would no longer be necessary to meter the use of power. Countries with large undeveloped hydro sources or major coal deposits close to areas of consumption may find it more economical to develop these sources of power before developing nuclear power reactors. Moreover the economical size of reactors is now in the range of 600 mw or higher. This constitutes too large a unit to be incorporated into the electrical grids of many developed countries, although this problem can sometimes be met thorough interconnections with neighbouring countries. It is important that international credits be accorded on a basis which allows developing countries to choose the most economic power source to meet their energy needs. In the case of the more developed amongst them nuclear power will be an appropriate option. It seems less likely, however, that at present there are sound economic arguments for entering into reprocessing. This certainly is true of the Canadian reactor system which extracts more power from uranium and for which a greater volume of fuel would have to be reprocessed to produce the same amount of plutonium than is the case with a reactor using enriched uranium. The problem of enrichment does not arise with the Canadian reactor system since it uses natural uranium.

31. It should perhaps be noted that plutonium from a power reactor is normally less suitable for explosive use because of the higher proportion of plutonium isotope 240 in highly irradiated fuel than in fuel subjected to lower irradiation. Nonetheless explosives can be made from reactor plutonium and reprocessing facilities designed for power reactor fuel could certainly be used with even less difficulty to reprocess low irradiated fuel. It is natural in view of the above that international concern has centred upon nuclear

programs in which there appears to be a premature development of a reprocessing or enrichment capability, that is development before economic considerations justify such an investment.

32. Consultations took place in London amongst the principle nuclear reactor exporters regarding safeguards that might apply to exports because of their common interest to promote the use of nuclear power where it would best meet the power requirements of their trading partners and a desire to avoid uncertainty of safeguards related issues. Although the outcome of the consultations of the so-called London group were made available to the world community at large, there was some suspicion amongst countries not participating in these discussions that some form of cartel was being formed that could prejudice their interests. As a result it was obviously desirable to bring together all members of the world community interested in nuclear power development. This is now taking place within the International Fuel Cycle Evaluation Program which included such Latin American countries as Mexico, Argentina, Chile and Brazil as well as countries like Canada, the United States, the Soviet Union, Great Britain, France and the Federal German Republic. Concurrently work is underway on more proliferation resistant power cycles. It is encouraging to note that the French have developed a method of reprocessing which provides for the coprecipitation of uranium and plutonium so that the energy potential can be made available from irradiated fuel without creating a supply of separated plutonium which could be diverted to weapons use.

33. The above exposition gives some idea of the interplay of Canada's civilian nuclear capability, its strategic position and objectives, and the policies pursued by its allies and trading partners. While Canada is an actor of some importance on the nuclear stage since it has available both reactor technology and is a major world supplier of uranium, it is certainly not in a position to determine the roles that other actors will play or the rules under which they will play. Non-proliferation can only be achieved if it is a shared goal by all major members of the world community. If nuclear weapons states fail to take action to reduce their own nuclear arsenals, continue testing and, in particular, threaten non-nuclear powers with nuclear retaliation, there will be a temptation

for non-nuclear weapons states to develop nuclear weapons. If major regional political problems cannot be resolved peacefully, concern for national security could lead one or more countries to develop a national nuclear weapons capability. Nonetheless the IAEA safeguards system plays an important role in establishing what is legitimate in the nuclear power industry. The possibility of an international alert resulting from IAEA inspection serves to deter elements within a government which might wish to divert fissionable material for military purposes. At the same time it is important to avoid the accumulation of fissile material that could be used for explosive purposes and industrial processes must be designed with this consideration in mind. Non-proliferation objectives cannot be achieved by one or more countries imposing their will on others but only through cooperation amongst members of the world community. Nonetheless, bilateral agreements between nuclear vendors and customers can help reinforce the non-proliferation system. In the end, however, non-proliferation will depend upon an awareness within national governments that the risks of proliferation to the world community are greater than the temporary advantage any one country might secure by outpacing its neighbours in developing a nuclear weapons capability. Canadian policy cannot be judged in isolation but only in terms of its contribution to the achievement of a viable international system to impede the proliferation of nuclear weapons.

THE APPLICATION OF SAFEGUARDS TO NUCLEAR DEVELOPMENT: AN AUSTRALIAN VIEWPOINT

Ambassador Ian Nicholson

Embajador de Australia en Chile

I welcome this opportunity to speak to you about the application of safeguards to nuclear development. This is particularly timely from my point of view since the subject of safeguards is one which has been under very close examination in my country over the past couple of years in connection with the issue of the mining and export of Australian uranium. This issue has compelled us to look closely at the adequacy of existing safeguards and, as a result of this assessment, my Government has arrived at detailed decisions on the controls which it believes are necessary to ensure that nuclear material in peaceful uses is not diverted or misused for non-peaceful or explosive purposes. I am sure our experience and the positions we have adopted in Australia will be of general interest and I propose, after outlining the historical development and origins of safeguards, to describe the position recently adopted by Australia. Naturally we feel that the conclusions we have reached from our studies are not merely appropriate for Australia itself, but hope for the adoption of similar policies by other countries.

DEVELOPMENT OF SAFEGUARDS

The origins of safeguards against diversion of nuclear material from peaceful nuclear power programs to weapons making can be traced back to the period immediately following the Second World War. Demonstration of the enormous destructive power of nuclear weapons prompted consideration of means of limiting such destructive potential, while at the same time making atomic energy available for the benefit of mankind. This task continues to confront the international community; means must be found to meet the world's need for energy, including nuclear energy, while at the same time ensuring that increased use of nuclear power does not produce an increased threat to the international community.

The problem of preventing the spread of nuclear weapons is in large part a political one. This endeavour has come to be called nuclear non-proliferation. For this purpose it is necessary to promote conditions which will encourage a more stable and peaceful world, thereby removing incentives for the further spread of nuclear weapons. Beyond this the objective must be to create and maintain a world environment which is inimical to the proliferation of nuclear weapons. Thus, all measures which enhance international security are helpful for non-proliferation. It is especially important that the nuclear weapon states work to reduce their arsenals and that there be an early comprehensive test ban treaty, to add to the growing list of widely accepted arms controls treaties.

Controls on the peaceful uses of nuclear energy to guard against and detect any diversion of nuclear material, equipment or technology from civil to explosive or military use, are important from several points of view. They are an earnest of the commitment of the user country to nuclear non-proliferation. They are a source of reassurance to the country's neighbours and to the wider international community. They are a source of reassurance to the country's suppliers that material, equipment or technology which they have provided will not be misused. In these ways they contribute to a higher level of international confidence. They are also important in setting a standard of responsible international behaviour, which is increasingly demanded by neighbours, suppliers and the international community as a whole. Taken together with the probable consequences of any evasion or contravention, they are a major deterrent to the development of nuclear weapons.

These controls, or "safeguards", are essentially measures voluntarily accepted, which inhibit the capacity of countries to acquire nuclear weapons.

The term safeguards is used in a narrow sense and in a broad sense. In the narrow sense, safeguards are operations of the type carried out by the IAEA to keep a check on nuclear material in order to detect diversion of it from peaceful uses to nuclear weapons. In the wider sense, safeguards are the whole range of conditions governing the use to which a country is permitted to put nuclear materials or facilities. In most cases, safeguards in this broader sense, are

in the form of undertakings given by a country to its suppliers of nuclear material, equipment or technology.

An international safeguards regime has been evolving since the 1950's. Initially, undertakings by recipient states to restrict transferred nuclear material or equipment to a specified use were made bilaterally to the supplying country. These early bilateral safeguards arrangements generally proved unsatisfactory, partly because they did not contain effective inspection provisions to verify compliance. It became evident that a more effective means of regulating nuclear transfers would be for the international community to establish an impartial, autonomous body to apply internationally agreed safeguards to satisfy all states that the nuclear transfers among states served only peaceful purposes.

In 1957 the International Atomic Energy Agency (IAEA) was established. The stated purpose of the IAEA is "to accelerate and enlarge the contribution of atomic energy to peace, health and prosperity throughout the world". (Article II of the IAEA Statute). The Agency facilitates international research and development programs in the nuclear field and provides technical assistance services to many member states.

One of the most important functions of the Agency has been its safeguards work. In its Statute the Agency is charged with the responsibility of administering "safeguards designed to ensure that special fissionable and other materials, services, equipment, facilities and information made available by the Agency or at its request or under its supervision or control, are not used in such a way as to further any military purpose" . (Article III of the Statute).

Over the years IAEA safeguards have developed into a technically sophisticated and impartial international means of verifying that nuclear material in a country's peaceful nuclear industry is not diverted to nuclear weapons.

Within the IAEA, the Division of Safeguards and Inspection is responsible for the implementation of safeguards procedures. The Safeguards Operation Subdivision is responsible for the evaluation of design information of nuclear facilities, for the evaluation of accounting data on the flow and inventory of nuclear material, and for the performance of inspections as well as the monitoring of on-

site surveillance and containment measures to verify the reported presence of nuclear materials.

The Safeguards Development Subdivision carries out extensive research and development programs on:

- safeguards application;
- developing optimum verification strategies for facilities under inspection;
- improved techniques for the automatic and continuous collection of information on the identification, containment and flow of nuclear material; and
- automatic processing of information obtained through inspections and provided by states.

Although the technical verification measures applied by the IAEA cannot prevent clandestine diversion of safeguarded nuclear material to military or explosive purposes, they can inhibit a state from such action by posing a high risk of detection. (The IAEA aims for a 95% probability of detection and correct measurement).

In the event of unauthorised diversion of nuclear materials the IAEA Statute provides that international sanctions may be applied. Article XII of the IAEA Statute provides, inter alia, that when there is non-compliance with any provision of a safeguards agreement with the Agency, and the state concerned fails to remedy this non-compliance:

- this shall be reported by the Board of Governors to the Agency members and to the United Nations Security Council and General Assembly;
- assistance provided by the IAEA or by its members may be curtailed or suspended;
- the recipient member may be asked to return the materials; and
- membership of the non-complying state in the Agency may be suspended.

If it is judged by the IAEA Board of Governors that diversion has occurred, the United Nations Security Council can then take the

measures provided for in the United Nations Charter. Beyond this in practice, a contravening state could expect heavy political pressures from other countries and a probable interruption of nuclear supplies.

Historically, IAEA safeguards have been shaped by the nature of specific problems and by the degree to which countries will permit their nuclear industries to be regulated. The first IAEA safeguards were developed in 1958 in response to a Japanese request for assistance in obtaining fuel for a heavy water research reactor. Subsequently, safeguards were expanded in a series of steps to become more generally applicable to a wide range of nuclear processes. The first of these general safeguards systems appeared in 1961 and related to reactors of less than 100 megawatts capacity. In 1965 safeguards were extended to cover reactors with greater than 100 megawatts thermal capacity. This system was revised in 1965 and extended in 1966 to incorporate provisions relating to reprocessing plants. In 1968 the system was further extended to include provisions for the safeguarding of nuclear material in conversion and fuel fabrication plants.

The system which emerged from the successive developments in the state of the art in the 1950's and 1960's is known as "The Agency's Safeguards System (1965 as provisionally extended in 1966 and 1968)" and is reproduced in IAEA document INFCIRC/66 Rev. 2. This system constituted the extent of safeguards development at the date at which the NPT entered into force. INFCIRC/66 Rev. 2 does not lay down detailed procedures for safeguards implementation but rather seeks to define the principles that must be further elaborated in particular safeguards agreements and in Subsidiary Arrangements to such agreements. These subsidiary arrangements set out the technical and administrative details of safeguards implementation.

INFCIRC/66 safeguards have proved to be a useful safeguards base and continue to be the framework for the application of safeguards by the IAEA in a number of countries, with the major exception of non-nuclear weapons states party to the NPT. The major weakness of the INFCIRC/66 Rev. 2 system as a non-proliferation mechanism is its limited scope. It does not require that all civil nuclear activities in a country be subject to the safeguards. It is primarily

facility oriented, designed as a basis on which single facilities or particular transfers of material can be subjected to safeguards.

The Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons was concluded in 1968 and entered into force in 1970. The NPT added a new dimension to safeguards and constitutes the most important step taken to date to prevent the spread of nuclear weapons. At the political level, the NPT is a three way bargain:

- the nuclear weapon states undertake to work for nuclear disarmament;
- the non-weapon states accept controls over their civil industry; and
- all agree to cooperate in the peaceful uses of nuclear energy.

In terms of safeguards we are particularly interested in the restrictions accepted by the weapon states under the Treaty.

Article I of the NPT requires nuclear weapons countries which are party to the Treaty not to transfer nuclear weapons or other nuclear explosive devices to any other country. Article II provides that non-nuclear weapon countries are not to receive any such transfer, nor are they to "manufacture or otherwise acquire nuclear weapons or other nuclear explosive devices". To implement this undertaking, each non-nuclear weapon country is required to accept safeguards "for the exclusive purpose of verification of the fulfilment of its obligations assumed under this Treaty with a view to preventing diversion of nuclear energy from peaceful uses to nuclear weapons or other nuclear explosive devices". (Article III (1)).

Because of the comprehensive nature of this undertaking a new and more comprehensive system of safeguards than those applied under INFCIRC/66 Rev. 2 was required by the Agency for its verification activities in non-nuclear weapons states party to the NPT. The NPT Safeguards system was developed by a special IAEA Safeguards Committee between 1970 and 1971, and was adopted by the IAEA Board of Governors in April 1971 in document INFCIR/153.

The objective of NPT safeguards procedures is the "timely detection of the diversion of significant quantities of nuclear material from peaceful nuclear activities and the deterrence of such diversion by the risk of early detection" In applying safeguards un-

der the NPT the IAEA concentrates its verification procedures on those stages in the nuclear fuel cycle which involve the production, processing, use or storage of nuclear material from which nuclear weapons could be made. However, although in practice more intensive safeguards procedures are applied to certain types of material, the safeguards are comprehensive in covering all material in a country's civil nuclear industry. Although there are many similarities between INFCIRC/153 and IAEA safeguards under INFCIRC/66 Rev. 2, this is the most significant difference. NPT safeguards are to be applied to all nuclear material in a country from the stage in the fuel cycle where it is converted to a composition or purity suitable for fuel fabrication or enrichment. Furthermore, each country is required to establish and maintain a national system of accounting for, and control of, all nuclear material subject to safeguards. The IAEA is obliged to verify the material accounting system. NPT safeguards emphasise the fundamental importance of material accounting as a safeguards measure, with containment and surveillance as important supplementary measures.

The NPT was a major step towards the goal of harnessing the benefits of nuclear power while at the same time limiting its destructive potential. At the time of the entry into force of the NPT, nuclear energy, while still developing steadily, had come to seem somewhat less attractive than had seemed likely in the 1950s. In the 1960's and early 1970's there was relative complacency about supplies of cheap oil for energy generation and, in the area of the development of nuclear weapons, the number of weapons states seemed to have stabilised at five after the Chinese test of 1964. In the early 1970's the IAEA and NPT safeguards systems appeared to be working well and the achievement of the limited SALT I agreement came part way towards giving an assurance that major weapons states intended to seriously to negotiate toward a reduction in vertical proliferation.

Two events in 1974 altered this complacency, the first was the Indian explosion of a nuclear device, and the second the oil embargo and subsequent quadrupling of oil prices. The first of these developments prompted a reappraisal of safeguards, while the second created widespread insecurity about energy supply, and great-

ly increased the economic and psychological attractiveness of nuclear power as an alternative energy source.

The energy crisis has had profound implications for international relations and quite clearly is of major concern to future economic growth. Uncertainty about future supplies of petroleum and increased prices have made it abundantly clear that the world must seek alternative energy sources. If it does not do so, the world economy will be faced with precipitate and cataclysmic adjustments in the mid-1980's, the economic ramifications of which will be felt by developed and less developed countries alike.

The OECD's "World Energy Outlook" indicated that the world would face a large energy gap from the mid-1980's onwards, unless vigorous measures were implemented both to conserve energy, and to expand all available sources of energy. At the London Summit, Heads of Government of the United States, United Kingdom, Federal Republic of Germany, France, Japan and Italy committed themselves to increasing nuclear energy to help meet the world's requirement, while at the same time reducing the risks of nuclear proliferation. At the conclusion of the Salzburg Conference, one of the most important international conferences on all aspects of nuclear power held in recent years, the Director-General of the IAEA referred to the agreement of the meeting that nuclear power was a necessary and irreplaceable source of future energy supply to mankind for both the short and the longer term. Most recently the Bonn Summit Meeting, following on from the London Summit, declared that nuclear power is indispensable and said that efforts should be made to arrest the slippage which has occurred in construction of nuclear power stations.

Following the oil crisis, efforts have been set in train in many countries to conserve energy, to use other fossil fuel resources such as coal more effectively, and to develop new energy sources including research on solar, wind, tidal and others. These sources, however, will not realistically provide energy on a sufficiently large scale this Century. Nuclear power is the only proven and available alternative many countries have to meet their essential need for electrical energy. During the past 25 years, 19 countries have constructed nuclear power plants. More than 200 power reactors are now in operation and a further 150 are planned. Given that

the cost of each power station is approximately us\$ 1,000 million, this represents an enormous investment. The present nuclear power capacity of the developing countries is only 3 per cent of that in developed countries. If all their development plans are realised, however the proportion will rise by the year 2000 to 20 per cent, representing 2.3 GW (e) of installed capacity in developing countries.

Some countries are turning to those nuclear technologies involving reprocessing and the fast breeder reactor, which would achieve the more effective use of available uranium but which pose special problems from the point of view of nuclear non-proliferation.

A proliferation of nuclear facilities —particularly of so-called “sensitive” facilities such as enrichment and reprocessing— without corresponding adequate protection against diversion of material to production of nuclear weapons or explosives could, however, pose an even more serious threat to international stability and peace, than failure to meet the challenge of the energy crisis. It is against this background that there has developed in the past few years a renewal of international interest and concern in the problem of nuclear proliferation and in seeking a regime of controls which will allow nuclear energy to be developed while keeping the risks of proliferation in check.

AUSTRALIAN SAFEGUARDS POLICY

These issues have recently been the subject of close examination and lively debate in my country in the context of the question of the mining and export of Australian uranium. They figured prominently in a major public enquiry in Australia, the Ranger Environmental Uranium Enquiry. It was the view of the Inquiry that the most serious hazard associated with the nuclear power industry was the potential proliferation of nuclear weapons.

The Ranger Inquiry concluded that the total renunciation by Australia of any intention to supply uranium was undesirable. On the basis of this conclusion, the Inquiry submitted that “the options were either to proceed to supply as soon as practicable or to delay making a decision about supplying for a period of several years”. The Inquiry stated that the choice between these options “depend-

ed largely on what was deemed to be the best strategy in relation to the matter of proliferation”

Responding to this danger within the context of international demands for energy has been the fundamental basis of the Australian Government's decision to permit the export of uranium, subject to stringent safeguards. A most important facet of the decision to export uranium has been the need to translate Australia's objective of restraining the proliferation of nuclear weapons into a detailed policy for the marketing of uranium. Possessing 20 per cent of known reserves of low cost uranium, Australia sees itself as being in a special position of influence, and as having a corresponding moral responsibility to maximise protection against nuclear weapons proliferation by responding to the needs of many countries for adequate assurances of uranium supplies. By taking the decisions to export uranium now, Australia believes that it can help slow any premature or ill —considered movement towards the use of plutonium as a nuclear fuel and lessen the attendant risks of nuclear weapons proliferation.

In its examination of the conditions under which Australian uranium should be exported, the Government paid close attention to the evaluation of existing international safeguards arrangements, both IAEA (INFCIRC/66) safeguards and NPT safeguards (INFCIRC/153) made by the Ranger Inquiry. The Inquiry drew attention to what it saw as defects in existing safeguards systems. Those shortcomings included:

- the failure of many States to become parties to the NPT;
- the fact that many nuclear facilities are covered by no safeguards;
- the existence of a number of gaps in safeguards agreements regarding their application to “peaceful” nuclear explosions, to materials intended for non-explosive military uses and to the retransfer of materials to a third state;
- the absence, in practice, of safeguards for source materials;
- the practical problems of maintaining effective checks on nuclear inventories;
- the provision in the NPT *permitting* states to withdraw from the Treaty and thus from NPT *safeguards*;

- deficiencies in accounting and warning procedures; and the absence of reliable sanctions to deter diversion of safeguarded material.

The Inquiry stated in its report:

These defects, taken together, are so serious that existing safeguards may provide only an illusion of protection. However, we do not conclude that they render valueless the concept of international safeguards. We believe that it is both essential and possible to make safeguards more effective.

Australian safeguards policy, as announced in our Parliament on 24 May 1977 was formulated with this end in view, and contains provisions specifically designed to meet the concerns expressed by the Ranger Inquiry. The policy is based on four cornerstones: IAEA safeguards, the NPT, bilateral agreements with uranium importing countries which provide safeguards in the wider sense of conditions governing the use of nuclear material supplied and support for constructive multilateral and international non-proliferation initiatives. The four facets of the policy are seen as interdependent and complementary.

The NPT is the most important international non-proliferation instrument. So much so, in the view of my Government, that it is our policy, in the case of non-nuclear weapon countries, to permit uranium exports only to those which are parties to the NPT. At the present stage of the evolution of international safeguards it is only in this way that we can ensure that the entire civil nuclear industry in such customer countries is subject to effective IAEA safeguards to verify that nuclear material, whether of Australian or other origin, is not diverted from peaceful uses. A second assurance against diversion is contained in the political commitment to renounce nuclear weapons which such countries enter into when they adhere to the NPT. This undertaking is a binding legal commitment; no country has sought to breach this commitment; and to do so would seriously damage a country's international standing.

To date some 105 countries have become parties to the NPT. Australia advocates universal adherence to the Treaty. Article iv of the Treaty concerning nuclear cooperation and the provision of

nuclear equipment, materials and information for peaceful purposes is rightly regarded as an important commitment. It is of particular importance to developing countries. Australia's policy for the export of nuclear material is designed to further the goal of universal adherence to the NPT by offering a tangible reward—namely access to Australian uranium—for those countries which do not have nuclear weapons and which have been prepared to renounce them by becoming parties to the NPT. The policy offers a tangible incentive to countries not at present party to it to adhere to the Treaty.

Australian policy requires, as a condition of supply, the application of IAEA safeguards to nuclear material from the time at which it leaves Australian ownership.

Although Australian policy relies as far as possible upon the NPT and IAEA safeguards to ensure that material supplied by Australia for peaceful purposes is not diverted to explosive use, Australian policy also provides that these safeguards be supplemented by other measures. It has become commonplace for major suppliers of nuclear material to impose conditions on its use additional to those proscribed by the NPT and IAEA safeguards systems. Bilateral agreements negotiated in accordance with Australian policy contain a number of additional provisions of this sort to provide assurance that the defects in present multilateral safeguards arrangements do not provide an opportunity for diversion of material from peaceful uses.

Bilateral safeguards agreements will require undertakings from customer countries that nuclear material supplied by Australia for peaceful purposes will not be diverted to military or explosive purposes and that IAEA safeguards will apply to verify compliance with this. This, of course, to a certain extent duplicates undertakings which non-nuclear weapon states enter into as parties to the NPT, but Australia considers it important that these undertakings be included in the bilateral agreements, irrespective of any future change in a country's NPT status. The bilateral agreements will also include provision for fallback safeguards. The purpose of these contingency arrangements is to ensure continued international safeguarding of material already present in an importing country if safeguards under the NPT should at some stage cease to apply. Fallback

safeguards also permit Australia to make alternative arrangements should international safeguards cease to operate.

These fallback safeguards are logically necessary because agreements pursuant to INFCIRC/153 and for the NPT and its concomitant safeguards regime have a potentially limited lifespan, as an NPT party has a legal right to withdraw from the Treaty on three months notice, "if it decides that extraordinary events, related to the subject matter of the Treaty have jeopardised its supreme national interests". The NPT could itself expire twenty-five years after its entry into force (i. e. in 1995) if states party to it do not decide at that time to extend it or continue it indefinitely. Under the terms of Australia's bilateral safeguards treaties, if such a situation were to arise, Australia would then have the right to administer safeguards in the recipient state in order to verify that Australian origin material was used only for peaceful uses, and, in particular is not used for the development or manufacture of any nuclear explosive device.

In order to ensure that the guarantees over the use of Australian exported nuclear material remain effective, it is a further element of Australian policy that transfers of Australian nuclear material beyond the receiving party, to a third country, may not take place without the prior written consent of the Government of Australia. This stipulation protects against the possibility of a recipient of Australian material transferring it to a third state which may not share Australia's non-proliferation objectives and which might not accept the guarantees required under Australian policy in the case of bilateral transfers.

Prior Australian consent is also required before enrichment of supplied uranium beyond 20 per cent in the isotope U235, and before the reprocessing of spent fuel derived from Australian uranium. Some of our major potential customers would have preferred a more permissive Australian policy on reprocessing. Australia has, however, reserved its position on reprocessing to ensure that, in relation to the uranium we supply, the potential proliferation problems associated with reprocessing are dealt with. Australia is awaiting the outcome of INFCE and other international studies before deciding upon the conditions under which reprocessing might be allowed. We shall need to be satisfied, for example, that there is

a need to reprocess for legitimate energy purposes, that international controls and safeguards are intensified to ensure an adequate and effective defence against diversion of plutonium to non-peaceful purposes, and that there is no excessive stockpiling of plutonium in a way that could pose future proliferation dangers.

As mentioned earlier, the Ranger Uranium Environmental Inquiry identified a number of defects in existing safeguards arrangements. Australia has sought to overcome these in its safeguards policy by introducing measure going beyond existing international arrangements. The Ranger Inquiry pointed to "the failure of many states to become parties to the NPT". Australian policy provides the incentive of uranium supply to encourage others to join. The Ranger Inquiry noted that "many nuclear facilities are covered by no safeguards". Under Australian policy the only non-nuclear weapons countries eligible to import Australian uranium will be those in which IAEA safeguards cover their entire peaceful nuclear industry as a consequence of their NPT obligations. Nuclear weapon states will be required to give assurances that Australian supplied material will not be diverted to military or explosive purposes and will be covered by IAEA safeguards. The Ranger Inquiry believed that there were "a number of loopholes in safeguards agreements regarding their application to peaceful nuclear explosions, to materials intended for non-explosive military uses and to the retransfer of materials to a third state". Australia's bilateral safeguards agreements with importing countries will be designed to close any such loopholes; they will proscribe diversion of nuclear material to any explosive or military purpose, and will require prior Australian consent to retransfers to third parties.

The Ranger Inquiry was concerned about "the ease with which states can withdraw from the NPT and from most non-NPT safeguards agreements". A principle in Australia's policy is that, irrespective of any withdrawal from the NPT or other contingencies, safeguards should continue to apply in countries importing Australian uranium. There is no right of unilateral withdrawal from the fallback safeguards provided for in Australia's bilateral agreements.

The Ranger Inquiry raised some doubts about the overall effectiveness of IAEA safeguards. It is the view of the Australian Government that IAEA safeguards can be expected to give a sufficiently

high probability of timely detection of any significant diversion that they constitute a real deterrent to any country contemplating an illicit weapons program in this way. While the IAEA can only perform as well as the best available measurement and other techniques permit, the effectiveness of IAEA safeguards can be maximised through the continuing refinement of safeguards techniques and ensuring the human and technological resources necessary. The Government of Australia has said it will investigate if there are specific areas in which Australia could usefully assist the IAEA's capacity to apply increasingly effective safeguards.

An important complement to these three elements of Australia's policy—the NPT, IAEA safeguards and bilateral agreements—is the contribution which Australia, as a supplier of uranium, can make to constructive multilateral efforts to strengthen safeguards. Australia sees as highly desirable that there should be the widest possible consensus amongst both nuclear supplier countries and nuclear importing countries on the controls to apply to the world nuclear industry. The wider the consensus, the more effective these controls will be as a barrier to nuclear proliferation. The more uniform the views of the countries concerned, the easier it will be to implement a properly effective regime of controls. An integral part of Australia's approach to safeguards is to seek to promote such a consensus. Australia's motives in wishing to promote such a consensus should not be misunderstood; there is no intention or desire to form a cartel for the supply of uranium. Our aim is to minimise the risk of nuclear weapons proliferation.

This then is the view of one country on the present state of international safeguards and the types of controls which are needed for the future. It is our view that, while there can be—and are—differences of opinion on precise measures and proposals, the present trend is towards international acceptance of more stringent safeguards and a stronger non-proliferation regime. The evaluatory process which has brought safeguards to their present position will continue, moulded by technological changes both in safeguards techniques and in the nuclear industry itself, and by international perceptions of the proliferation problem. We need to devise safeguards sufficient to contain the proliferation risk, while at the same time avoiding raising practical difficulties for the efficient

POLÍTICA NUCLEAR

use and development of nuclear power in ways unrelated to non-proliferation objectives. The safeguards should be viewed not as an imposition or burden on countries desiring to use and develop nuclear power, but rather as a source of reassurance for the international community as a whole, so that development of nuclear energy for peaceful purposes can proceed with confidence that this will not threaten international peace and security.

PARTE SEPTIMA

LA POLITICA INTERNACIONAL EN EL
CAMPO NUCLEAR

THE US AND LATIN AMERICA: AN EVOLVING NUCLEAR RELATIONSHIP?

Dr. John R. Redick.

Research Director. The Stanley Foundation

INTRODUCTION

Thank you for the opportunity to speak on the topic of us and Latin America: An Evolving Nuclear Relationship? I would like to express at the outset my gratitude to the Institute of International Studies of the University of Chile and the Chilean Commission of Nuclear Energy for their kind invitation and in particular to my friend Francisco Orrego.

Before focusing on the subject of my paper I would like to clarify that I speak to you as an individual, a researcher, perhaps a scholar, but certainly not as representing the us Government. Nor should my views necessarily be considered those of the Stanley Foundation with which I am associated.

I might also briefly mention here the nature of the work of the Stanley Foundation and in particular our involvement with the nuclear issue as related to Latin America. The Stanley Foundation is a private non-governmental organization registered in the State of Iowa in the midwestern portion of the United States. We have no official or unofficial ties to the us Government or any other government nor do we espouse any particular policy. Our goals have been described quite simply as to "encourage study, research and education in the field of international policy that contributes to secure peace with freedom and justice. Emphasis is placed upon activities relating to world organization". In pursuit of this objective the Stanley Foundation organizes each year approximately 15 national and international conferences on a wide range of topics. Participating in our conferences are scholars, businessmen, statesmen, diplomats, military officials, elected officials, and representatives from many foreign governments and international organizations.

The issue of nuclear weapons proliferation has been a central concern of the Stanley Foundation from its very beginnings. In

1966 the Stanley Foundation sponsored the first, to my knowledge, conference in the United States dealing with the topic of "Nuclear Proliferation in Latin America". This was followed 10 years later by a *Conference on us Nuclear Policy and Latin America* (convened at the beginning of the Carter Administration) and then in April of this year with a major international *Conference on Energy and Nuclear Security in Latin America*. Our intent in this conference held earlier this year was to assemble an international group of knowledgeable experts and high policy makers from North and South America and Europe to discuss and produce policy recommendations compatible with the energy goals of Latin American nations and with a broadly acceptable nuclear non-proliferation strategy. Without reading the full list of participants let me mention several: Admiral Castro Madero, President of the Argentine Atomic Energy Commission, Costa-Alonso, Deputy Director General of the Mexican Nuclear Energy Institute, García Robles, former Mexican foreign minister and ambassador to the ccd, Sigvard Ek-lund, Director General of the IAEA, Carlos Miranda, Executive Secretary of OLADE, our gracious host Francisco Orrego of Chile, Joseph Nye from the us and many equally reputable participants from Canada, France, Italy, Venezuela, Peru, etc. My purpose here is not to report on this conference but rather to illustrate the substantive and I believe constructive work that we in the Stanley Foundation have sought to contribute in this important area. I do have copies of the results of this conference as well as a summary and would be happy to answer questions.

Turning now to the subject matter of this address I have chosen the title "The us and the Latin America: An Evolving Nuclear Relationship?". You will note that I have put a question mark after this title. My purpose in doing so is not subtle but quite simple: I question whether a long term nuclear relationship between the United States and Latin American nations is likely under current circumstances. At the present time, in my opinion, the trend is quite negative. My remarks will focus on current us nuclear policy with particular emphasis on the policies of the Carter Administration and the recently passed Nuclear Non-Proliferation Act of 1978. Particular attention will also be given to the current us position relative to the Treaty of Tlatelolco (Treaty for the

Prohibition of Nuclear Weapons in Latin America). Finally I will close by offering a number of proposals, representing my personal point of view, regarding the long term nuclear relationship between the United States and Latin American nations.

CARTER ADMINISTRATION NUCLEAR POLICY: NATIONAL AND
INTERNATIONAL INITIATIVES

The strong emphasis by the Carter Administration on non-proliferation has an origin which clearly precedes this current Administration. This fact helps explain the particularly strong support in both us political parties for many of the Carter non-proliferation policy goals. Interest and concern in the us regarding nuclear proliferation became exceptionally pronounced late in 1976. At that time several Congressional committees were in the process of drafting substantive non-proliferation legislation and for the first time non-proliferation became an issue in a us presidential campaign.

In late October 1976 President Ford announced the highly significant and long awaited Nuclear Policy Statement, the result of an inter-agency task force involving the us Arms Control and Disarmament Agency (ACDA), the previous Energy Research and Development Administration (ERDA), and the us Nuclear Regulatory Commission (NRC) and others. The Nuclear Policy Statement called for:

1. A temporary deferring of commercial reprocessing and plutonium recycling pending the results of a full-scale re-evaluation of their implications to non-proliferation.
2. Foreign exporters were asked to voluntarily accede to a three year moratorium on the further exportation of reprocessing facilities.
3. New and non-compulsory nuclear export criteria were announced (adherence to the Non-Proliferation Treaty (NPT), full nuclear fuel cycle safeguards in lieu of NPT adherence and foregoing or at least postponing enrichment and reprocessing).
4. An increase in us enrichment capacity in order to enhance our ability to provide enrichment services to other nations (and thereby

decrease incentives for foreign development of sensitive nuclear facilities).

As noted above, upon assuming office President Carter gave enhanced emphasis to the preliminary steps undertaken by the Ford Administration. The essence of the Carter Administrations' approach was an implicit recognition of the inter-relationship between decisions affecting the us nuclear program and non-proliferation strategy. The following is a brief outline of the initiatives undertaken by the Carter Administration up to the present time. Considered together with Congressional initiatives (this discussed below) they represent a significant tightening of us policy relative to previous practice—with particular significance to nations with developing nuclear programs such as Argentina, Brazil, Mexico, Chile, Peru and others.

US NUCLEAR INDUSTRY.— With respect to the us nuclear program an indefinite deferring of reprocessing of spent fuel from, and recycling of plutonium in, the existing generation of light water power reactors was announced. The Barnwell, South Carolina civilian reprocessing facility was terminated in terms of government support (it is now anticipated that Barnwell will be converted into the us' first away from reactor storage facility for spent fuel with an eventual capacity of 2,000 to 3,000 tons.). In essence the us was stating that reprocessing was at this time premature, economically unsound and should be deferred by all nations until adequate non-proliferation institutions are developed.

In an equally controversial move a deferral of the commercial development of breeder reactors was enunciated by the Carter Administration although a full-scale testing process was to be continued. Funding requests for the liquid metal fast breeder reactor development were reduced and increases sought for alternative more "proliferation proof" breeder types. As a point of fact however, although the Carter Administration has attempted to terminate the Clinch River industrial scale breeder reactor, the us Congress has thus far frustrated this effort. The current chapter in what has become a protracted battle over the Clinch River Breeder Reactor Plant Project (CRBRP) has resulted in a suggested compromise whereby the Clinch River industrial scale reactor would be terminated and

Congress would authorize a new \$ 145 million design of a larger breeder reactor project. At the end of a three year study period (in 1981) the Administration would decide whether to continue with the current CRBRP), build a larger breeder reactor, or terminate either or both projects. However the ultimate fate of what some wits have dubbed the CBBR (Carter Bigger and Better Reactor) remains unresolved, the issue becoming intertwined with the President's energy legislation which is also bogged down in Congress.

The Carter Administration also agreed with the recommendations of the Ford Nuclear Policy Statement and determined that the us should considerably upgrade its enrichment capacity—through continued expansion of existing gaseous diffusion facilities and commercial development of gas centrifuge technology. This was envisaged as particularly important in order that the us might be in a position to guarantee other nations an assured supply of enriched uranium. Signifying a clear emphasis upon the front end of the nuclear fuel cycle, Department of Energy Secretary James Schlesinger formally reopened us order books in May of 1978 for foreign enrichment services with the intended goal of discouraging foreign purchasing or developing of reprocessing facilities. It is the intent of the us to increase its current enrichment capacity by 30% in the next several years in part through add-ons and upgrading of current gas diffusion enrichment plants but more particularly through the development of gas centrifuge enrichment facilities which are viewed as a key aspect of the us being able to be a reliable supplier of enriched uranium. To dramatically increase us enrichment capacity via gaseous diffusion would require construction of two very large nuclear power reactors dedicated solely to satisfying the requirements of the plants for electrical power. Due to the rising cost of fuel for electricity the Carter Administration turned to centrifuge which requires only 4% as much electrical power as does gas diffusion. Thus it is anticipated that the increase in us enrichment capacity can be handled by the current us electrical grid. Completion of the Portsmouth, Ohio centrifuge facility was initially set for 1986 but for a variety of factors has now been extended until 1988. (The projected size of the plant has also been scaled down from its original 8.8 million separative work units to 2.2 million initially, to be upgraded as needs arise).

An important assumption of the US nuclear policy was the existence of uranium sufficient for its own purposes as well as to permit this nation to be a reliable source of enriched uranium for foreign customers. The Carter Administration based its decision on the view that there is sufficient uranium situated in the US to meet domestic requirements until the end of the century. These uranium reserves plus those situated in friendly foreign countries (Canada, Australia) sharing US non-proliferation goals were viewed as sufficient for the needs of the non-communist world. With these optimistic uranium projections in mind the Carter Administration believed it advisable to continue to emphasize light water (once-through) power reactors and to postpone a decision for rapid development of commercial breeder reactors. Supportive of this entire policy are increased efforts to locate and develop new US uranium reserves and a decision to accept on a limited basis spent reactor fuel from foreign sources.

Enhanced attention is also being given to alternative fuel cycle technologies through the Department of Energy's Non-Proliferation Alternative Systems Assessment Program (NASAP) with the view to developing a more proliferation resistant nuclear technology. The ongoing NASAP effort also forms the basis for the US contribution to the International Fuel Cycle Evaluation (INFCE) (a two years international evaluation effort of various aspects of the nuclear fuel cycle). Time does not permit description of the various "proliferation resistant" processes under study within the United States and through INFCE. These include the so-called civex form of reprocessing primarily for future breeder reactors, the thorium fuel cycle, French chemical based enrichment process and others. These are all obviously widely different and may ultimately not prove practical. However they are alternative approaches to the current more proliferation prone fuel cycle and may provide a safer and equally effective way to exploiting the promise of atomic energy.

The Carter Administration has also taken a number of unilateral initiatives designed to tighten US criteria for nuclear exports and agreements. These actions were taken primarily during 1977 and included a decision not to approve any export licenses for shipment abroad of mixed uranium-plutonium oxide fuel during the two year duration of INFCE and the requirement of presidential

approval for export of highly enriched uranium. Generally the Administration also followed a policy of making no new commitments for the sale of nuclear technology or fuel to countries which refuse to forego nuclear explosives, refuse to refrain from national reprocessing or refuse to place their nuclear facilities under IAEA safeguards. These policies, applied prior to the passage of the Non-Proliferation Act of 1978, were generally supportive of that bill which however went quite a bit further as will be subsequently explained.

INTERNATIONAL EFFORTS.— The Administration also undertook a number of international measures, both bilateral and multilateral in nature. The compelling motive behind these initiatives was concern regarding the widespread utilization of plutonium and a belief that existing non-proliferation efforts were not proving sufficient. On the bilateral level a considerable effort was undertaken to convince other supplier nations to adhere to us views that certain sensitive technologies should not be exported including reprocessing and enrichment facilities. Considerable success was achieved particularly with the agreement of France and Federal Republic of Germany to avoid future exportation of reprocessing facilities. Certain pending arrangements for the sale of such equipment were reversed (France with Pakistan) and existing arrangements tightened (Germany with Brazil) in part due to us pressure. However, European nations and Japan made clear their intent to proceed with reprocessing and plutonium recycling and aggressive developing of breeder technology despite the apparent shift in the us program.

On the multilateral level the Administration gave strong support to the 15 nation London Nuclear Supplier Talks which reached an agreement on a broad set of guidelines in late 1977 as to the transfer and sale of nuclear equipment and materials. The efforts of the nuclear supplier nations and the resulting guidelines represent an attempt to introduce a degree of stability and certainty among all nations —producers and consumers— as to what and how nuclear transactions will take place. The central portion of the guidelines is the agreement that, prior to exporting sensitive equipment, importing nations must agree to provide assurances that imported material will not be used for nuclear explosives,

adequate physical protection instituted, and that transfer of sensitive material will occur only with the approval of the original supplier. Due primarily to the opposition of France and the Federal Republic of Germany the guidelines did not include the requirement that recipient nations must place their entire nuclear program under International Atomic Energy Agency (IAEA) safeguards as a prerequisite for cooperation.

An important international component of the Carter Administration's initiatives is the aforementioned INFCE effort. Participating in INFCE are 40 nations including all nuclear weapons states (with the exception of China), nuclear supplier nations, and all major threshold nations (with the exception of Taiwan and South Africa). INFCE is viewed by the Administration as an important consultative effort and a vital link in an ongoing process which will hopefully produce a more effective non-proliferation regime. However INFCE is seen as far more than an effort to reach a "technological fix" to the complex problems of non-proliferation. Rather it was felt that it could provide a small period of time whereby the international community (both nuclear suppliers and consumers) could carefully consider critical decisions which will structure their nuclear policies for years to come. Such decisions, though essentially domestic in nature, would have significant effects on international relations and global peace and security. In the process the Administration clearly hopes to encourage other countries to adopt technology more easily safeguarded by the IAEA.

Another critical aspect of INFCE in the eyes of the Carter Administration is to lay the framework for more effective institutions which would reinforce the IAEA and assure access to nuclear energy for all nations who wish it. Some of the possible institutional results from INFCE that are mentioned are multilateral spent fuel storage facilities and an international service to supply enriched uranium. In this regard the Carter Administration proposed an "international fuel bank" by which enriched uranium would be placed in a separate international bank to meet the needs of many countries. Such a bank would have the advantage of giving nations an assured source of enriched uranium which would not be subject to abrupt unilateral cutoffs.

Time does not permit a full description of the Administration's

fuel bank proposal nor has it been explicitly spelled out in public (although discussed extensively at the INFCE meetings). However in the view of some administration experts the fuel bank concept would encompass both natural uranium and enrichment services. Part of the idea would include the creation of a reserve stock of natural and enriched uranium at an undisclosed location (or locations) with a custodial role for the IAEA. However a legitimate criticism of this idea which has been articulated by some nuclear consumer nations is that it would serve, in effect, to promote a producer cartel by its very organization. That is it may serve to systematize the already existing cooperation between major uranium producers such as the us, Canada and Australia. Moreover, with regard to enrichment services, the fuel bank concept could eventually mean a cartel of European plus us suppliers substituting for the current us monopoly on enriched uranium. In summary many consumer nations would not feel sufficiently reassured by the fuel bank proposal as it appears to be currently envisaged. I should also mention that a somewhat more ambitious mechanism, an "international nuclear fuel authority", is foreseen as being created in the future within the recently passed Nuclear Non-Proliferation Act of 1978. Under this proposal the so-called INFPA would become an actual multinational body to govern the market in nuclear fuel —as a contract broker between suppliers and consumers.

NUCLEAR NON-PROLIFERATION ACT OF 1978

The Nuclear Non-Proliferation Act of 1978 was passed by the us Congress and signed into law by President Carter in early 1978. It has been described as "the most comprehensive piece of nuclear legislation since the Atomic Energy Act of 1954". I cannot attempt to describe here the many complexities of this important piece of legislation (which runs over 35 pages in length). Nor can I claim particular expertise regarding this legislation and in fact, although now passed into law, there remain many unanswered questions regarding its exact interpretation. I will however mention a number of particular points regarding the legislation which have specific importance to those countries having a nuclear relationships with the United States including some Latin American nations. The

act is the end product of an evolutionary process by which the us Congress is now directly and permanently involved in the implementation of the country's non-proliferation policy, a sphere traditionally reserved to the executive branch. The act serves to considerably tighten the arrangements by which the us will undertake nuclear commerce or trade with other nations. It includes several points that have already proven objectionable to Western European countries with advanced nuclear programs. It is my opinion that unilateral us actions likely to be taken under the act may lead to new disputes with nations having developing nuclear programs, including Latin American nations.

Prior to a description of some of the specific points of the act it is useful to briefly describe the process by which the legislation resulted. The explosion of a nuclear device by India in May 1974 is generally credited as a catalyst which stimulated us Congressional concern. India, a non-party to the NPT, utilized plutonium derived from an unsafeguarded Canadian supplied research reactor (using us supplied heavy water as a coolant) and separated in a reprocessing facility built by Indian specialists. A year later Congressional leaders were further alarmed as details began to emerge regarding Brazil's purchase from West Germany of the entire fuel cycle including a reprocessing facility.

To all appearances, in the view of Congress, the principal existing international mechanisms, the IAEA and the NPT, were proving inadequate to prevent further nuclear proliferation. In the view of Congress it was absolutely mandatory that the initial efforts of the Ford and Carter Administrations should be complemented by new and comprehensive legislative guidelines.

The prime concern of those framing the Congressional legislation (Senators Percy, Glenn, Ribicoff, Church and others) was the probable implications of a plutonium economy: that is a widespread use of plutonium as fuel in currently operating reactors by many threshold nations. Reprocessing of plutonium by the widely known "purex" method and subsequent recyclings as fuel would provide a nation with a technically easy and quick option to develop a nuclear explosive device. That is separated stockpiles of plutonium can, with adequate preparation, be fashioned into a weapon in a relatively brief period. Under such circumstances (i.

e. a country with its own operating reprocessing facility) it may be difficult for diversion to be detected through IAEA safeguard procedures in the view of Congressional leaders. Further, because of the relatively short lead time necessary to fashion a nuclear device under these circumstances, a determined nation could easily present the world with a fait accompli before any countervailing international pressure could be employed. Development of breeder reactors will exacerbate this problem.

The Nuclear Non-Proliferation Act of 1978 is a complex and lengthy bill representing a negotiated compromise between the Carter Administration and Congress. Much of the bill is simply a codification of practices already implemented by the Administration. However, two critical portions of the agreement represent a major change of policy requiring unilateral US actions with important potential ramifications on other nations.

1. Within eighteen months of the passage of the bill the US can approve no new licenses of nuclear material or equipment to countries possessing unsafeguarded facilities. This has the effect of requiring defacto fullscope safeguards by a recipient country if it is to continue to receive US nuclear supplies. It is of note however that the President can extend the eighteen month period an additional year if he obtains the approval of Congress, US spokesmen currently identify only five countries as falling into this category (i. e. countries having unsafeguarded facilities which have received or are under contract to receive US nuclear materials): India, Egypt, Israel, South Africa and Argentina.

2. The second area of substantive change involves existing nuclear agreements and the need to renegotiate those which fail to meet specific criteria. Failure to meet the existing criteria will lead to cutoff of supply. The criteria are:

- a. IAEA safeguards will apply to all material exported from the US.
- b. No exported material, or material produced from the use of it, will be used for any explosive device, or for the research and development of any nuclear explosive device.

- c. Adequate physical security procedures shall be provided for exported material and for material produced through its use.
- d. There shall be prior US approval for retransfer of nuclear material to another country.
- e. There shall be US approval for reprocessing or altering any US supplied fuel or spent fuel from US supplied reactors.

However a provision is also included that there will be no cut-off if there are ongoing consultations between the US and recipient nations regarding specific points.

I should mention here that in this brief summary I have emphasized those aspects of this act which are likely to be perceived as controversial and objectionable. I will return to this aspect briefly with a few additional observations toward the end of my remarks. However before leaving this portion of my address I would like to point out that there are a number of positive aspects regarding this new legislation: it calls for full support for the International Nuclear Fuel Cycle Evaluation, asserts the interests of the US Congress in the creation of an International Nuclear Fuel Authority "and other institutional arrangements to enhance international fuel assurances as well as to meet spent fuel and waste disposal concerns and thereby demonstrate safe and effective ways to achieve the objective of efficient and economic operation of nuclear power programs consistent with non-proliferation". It also calls for assistance to developing countries in identifying and securing access to non-nuclear energy resources where appropriate and in the interest of meeting developing country concerns for social and industrial development and reduced external dependence.

THE UNITED STATES AND THE TLATELOLCO TREATY

I will turn now in my remarks to the policy of the United States regarding the Treaty of Tlatelolco (Treaty for the Prohibition of Nuclear Weapons in Latin America). I believe this subject warrants particular attention because support for the Tlatelolco Treaty has been a major focus of the Carter Administration's non-proliferation policy relative to Latin America.

I cannot here seek to adequately describe this complex and unique international treaty. Moreover we are fortunate to have the Secretary General of OPANAL, Dr. Héctor Gros Espiell, here at this conference to give us his expert view.

As many of you are aware this treaty was signed in 1967 and is now in force for 22 Latin American nations. Parties to the agreement have pledged to keep their territories completely free of nuclear weapons; neither to develop, test nor import such weapons. The agreement represents an indigenous Latin American effort and it preceded the signing of the NPT and is more comprehensive in that no foreign bases are permitted and binding protocols for both nuclear weapon states and states having territorial interest in the Americas are included as an integral portion of the treaty.

At the present four militarily significant Latin American nations—Argentina, Brazil, Chile and Cuba—are not full parties to the Tlatelolco Treaty. Additional Protocol I designed for nations with territorial interests in the Americas has been or is in the process of being ratified by all appropriate nations (Netherlands and Great Britain have ratified, France announced on May 25 of this year that it would sign and ratify and the us announced in April of 1977 that it would ratify). In addition four of the five generally recognized nuclear weapon states (us, Great Britain, France and China) have signed and ratified Additional Protocol II by which they pledge not to use or threaten to use nuclear weapons against parties to the treaty. In April of this year the Soviet Union announced and on May 18 signed Additional Protocol II.

The us signed Protocol II on February 14, 1968 exactly one year to the day after the signing of the treaty. At the same time the us released a statement designed to convey the us interpretation of the Protocol. The us interpretive statement, according to public testimony, reflected the concerns of the us military as expressed by the then chairman of the Joint Chiefs of Staff. Among the significant points of the us statement was the affirmation of us interpretation of transit and transport privileges covered under the treaty (in the us view each Latin American party to the agreement retains the sovereign right to grant or deny such privileges to the us and all other external powers). Thus in the us view us ratification of Protocol II had no effect on us military airlifts, transit privi-

eges and naval ship visits to Latin American ports. A second portion of the us statement was dedicated to a reaffirmation of the us view that the treaty prohibits the detonation of so-called peaceful nuclear explosives. The crux of the 1968 interpretive statement concerned article 3 of the Protocol whereby the nuclear powers were asked "not to use nor threaten to use nuclear weapons against contracting parties". This non-use pledge provoked considerable study and doubt within the us government at the time. It was pointed out that it represented a self-denying obligation which to that point the us government had not undertaken. The us military was persuaded to agree only on the strength of traditional us-Latin American friendship and the unlikelihood of the need to utilize nuclear weapons against Latin American nations. It should be emphasized that the us commitment does not apply to other nuclear powers, non regional states having territories in the area (unless they have ratified Protocol I) or Latin American countries for whom the treaty is not in force (i. e. Argentina, Brazil, Chile and Cuba).

The us decision to ratify Protocol I followed by nine years the us signature of Protocol II. The decision by the Carter Administration to ratify occurred in the context of a comprehensive re-evaluation of us non-proliferation strategy under the leadership of Joseph Nye of the us State Department. It also occurred in the midst of a prolonged dispute between the United State and Brazil over the latter country's plans to purchase enrichment and reprocessing facilities.

During the nine years between 1968 and 1977 Latin American supporters of the Tlatelolco Treaty had continued to press for full adherence to both Protocols by all necessary states. It was felt that it was particularly important to gain full support of non-Latin American countries for the agreement as it was believed this would enhance the likelihood that the main Latin American holdouts (particularly Argentina and Brazil) would adhere. Significant breakthroughs were achieved in 1973 with ratification of Protocol II by both France and China. The us however continued to resist Latin American efforts to gain its ratification of Protocol I taking the position that us territories within the zone (such as the Virgin Islands) are integral parts of the us and that the us does not exercise sovereignty over such areas as Guantánamo naval base and the

Panama Canal Zone. The us did offer willingness to include Guantánamo within the zone assuming Cuba adhered to the agreement. With the election of President Carter expressing a strong commitment to non-proliferation Latin American supporters of the treaty (including the OPANAL Secretary General), supporters within the us Arms Control and Disarmament Agency and the efforts of some outside the us government were successful in bringing the issue before the special State Department group led by Joseph Nye.

On April 14, 1977 in a speech to the Organization of American States, President Carter announced that the us would sign the Protocol. Shortly over a month later the President formally signed the Protocol in a White House ceremony in which he repeated that the us pledge was without qualification: "We will not deploy nuclear weapons in the Caribbean or in the Central or South American continent". In May of 1978, following a one year delay necessitated by the completion of the Panama Canal Treaty, President Carter formally submitted the Protocol to the us Senate for its advice and consent to ratification. In his May 24, 1978 message to the us Senate President Carter stated:

I am convinced that it is in the best interest of the United States to ratify Protocol I. Such a step will strengthen our relations with our Latin American neighbors, further our global non-proliferation and arms control objectives and contribute to the full realization of the Latin American nuclear free zone. It is my sincere hope that adherence by the United States to Protocol I will induce other countries, eligible to become parties to the treaty or its Protocols, to take the necessary steps so that the treaty may enter into full force and effect for the entire zone of application.

The us ratification of Protocol I was offered with the same understandings and declarations attached to its earlier ratification of Protocol II particularly with a reaffirmation of its transit and transport privileges, exercise of the freedom of the seas, and passage through territorial waters. In summary the us through ratification of Protocol I is applying articles 1, 3, 5 and 13 of the Tlatelolco Treaty to its territories within the zone of application (those territories being Puerto Rico, the Virgin Islands, Guantánamo and the Panama Canal Zone (until entry into force of the Panama Canal Treaties).

Within the last few weeks the Committee on Foreign Relations of the US Senate debated US ratification of Protocol I. At that time it also received the testimony of Carter Administration officials recommending US ratification. Several members of the Senate committee raised questions as to whether US ratification of Protocol I would in any way affect the rights of US vessels and aircraft carrying nuclear weapons to travel through the zone of application (including port visits and aircraft landings). Of particular concern to some was the interpretive statement offered by the Soviet Union on the occasion of its signing of Protocol II on May 18, 1978 (and appearing in *Pravda* on May 19). In its interpretation the Soviet Union reaffirmed its long held position that transit of nuclear arms in any form through the zone of application of the treaty was a violation of the spirit of the treaty. While it was recognized that the Latin American nations, in the free exercise of their sovereignty, can forbid US weapons to enter into their territory it was apparently feared that the Soviet interpretation might encourage such action. Moreover some senators also suggested that the Carter Administration was pressuring the Joint Chiefs of Staff to support the agreement. (Given the fact that the Joint Chiefs of Staff were directly involved in the writing of the interpretive statements accompanying Protocol II and attached again to Protocol I this latter charge seems to have little basis). Ultimately it is anticipated that the US Senate will move to give its advice and consent to ratification perhaps later this year or early next year.

In my own personal opinion an important reason for the strong Carter Administration support for the Tlatelolco Treaty is in the hopes that it may prove acceptable to Brazil and Argentina, two nations which have thus far refused to ratify the Non-Proliferation Treaty. Brazil, as is well known, has signed and ratified the Tlatelolco Treaty but declined to take advantage of paragraph 2 of article 28 (as have 22 other parties to the treaty) and waive certain requirements. Thus according to the terms of the treaty, Brazil is not technically a "contracting party" for whom the treaty is in force. However Brazil has explicitly stated in official documents that it will take no action contrary to the spirit of the treaty. Moreover it has stated that by signing and ratifying the agreement the nation was committing itself to the treaty's goals. Further Bra-

zilian support has been linked, among other things, to full Protocol adherence by appropriate non-regional nations (an accomplishment which now appears to be nearly reached).

The United States has sought to encourage Brazilian adherence to the treaty. President Carter, for example, made particular reference to Brazil's early leadership in the regional effort during the Protocol 1 signing ceremony and later used the opportunity presented by his March 1978 visit to Brazil to express strong public and private support for the treaty.

Argentina signed the Tlatelolco Treaty in 1967 and in 1977 indicated its intent to ratify (an intent reiterated by the Argentine foreign minister in his address to the United Nations Special Session on Disarmament on May 26, 1978). Argentina's ratification would, it is presumed, put it in the same status as Brazil and Chile. Chile, unlike Argentina, was one of the strongest supporters of the Tlatelolco Treaty during its negotiating phase (1964-67). However the current government of Chile has chosen to assume a status identical to that of Brazil (and Argentina as soon as it ratifies) of ratification but not waiving the requirements of article 28.

The Carter Administration views the Tlatelolco Treaty as presenting an important opportunity to reach agreement with certain Latin American nations on non-proliferation. With completion of Protocol ratification by the United States and France (Protocol 1) and the Soviet Union (Protocol 2) all requirements for external support will be complete. Within Latin America only Guyana (whose participation has been affected by a boundary dispute) and Cuba remain outside the agreement. In practical terms this means that Cuba must be convinced to abandon its adamant opposition and a resolution must be found to the long standing Venezuelan-Guyana dispute thus permitting the latter to sign and ratify. Assuming this is achieved under the terms of the treaty Argentina, Brazil and Chile would then become "contracting parties" i. e. those for whom the treaty is in force. Thus in effect the status of these three countries would be as those of the other 22 parties to the treaty with similar responsibilities for safeguards over their entire nuclear program. Therefore current us policy is to give strong support to the Tlatelolco Treaty as a valid alternative avenue for achieving full fuel cycle safeguards over the nuclear

program of those Latin American countries that refuse to accept the NPT. It is a regional treaty designed and implemented by Latin Americans and thus likely to enjoy greater confidence and support than the NPT. I should however mention in passing that even with full adherence by all Latin American countries there would remain an unresolved problem created by the differing interpretations given to the agreement regarding so-called peaceful nuclear explosives.

PROPOSALS FOR A US-LATIN AMERICAN NUCLEAR RELATIONSHIP

In this final section I will outline a number of perimeters or general principles which might guide a future relationship between the us and Latin American nations on nuclear issues and non-proliferation policy. These ideas are directed both at the United States and Latin American nations. In this last section I would particularly emphasize that I am speaking here as an individual offering my individual opinions in some cases on rather controversial issues. I am however making one basic assumption throughout all of these recommendations: that keeping the Latin American area free of nuclear weapons is a desirable foreign policy goal within the national interests of all Latin American nations as well as that of the United States. Further this goal can only be achieved if all Latin American nations are fully in agreement that they are in no way inhibited from the full development of nuclear energy and that their security will in no way be endangered by assuming a non-proliferation status.

1. *The us should give increased support to the Treaty of Tlatelolco thereby enhancing the treaty's acceptability Argentina, Brazil and Chile.* Ratification of Protocol 1 should not be considered a final step by us policy makers, but rather only a beginning. The us is long overdue in seeking to develop creative ways to support the Tlatelolco Treaty (and in particular its administering organization OPANAL while not compromising the integrity and independence of that organization). I believe it would have been desirable for OPANAL to have been encouraged and invited to participate in the International Nuclear Fuel Cycle Evaluation (as were several other organizations). Moreover I would like to encourage

the us government to consider making voluntary contributions to OPANAL (much as the us government gives continued and strong economic support to the IAEA).

It would also be useful for the us government to consider making explicit policy statements that full ratification (without reservations) of the Tlatelolco Treaty is an acceptable substitution for ratification of the NPT. Thus the us should consider encouraging Argentina, Brazil and Chile to assume the full obligations of the Tlatelolco Treaty (including full-scope safeguards as applied by the IAEA, etc.). Assuming these nations would undertake such an agreement (including forswearing the detonation of so-called peaceful nuclear explosives) the us should look with favor in the years ahead toward cooperative efforts with these nations including those which deal with sensitive portions of the nuclear fuel cycle (I will comment more on this later). In addition the us should encourage other nuclear supplier nations (particularly Canada) to adopt a similar stance supportive of the Tlatelolco Treaty as an acceptable alternative to the NPT.

In summary I am suggesting that the us continue to look for creative ways to support the Tlatelolco Treaty in the years ahead and that, further, in dealing with Latin American countries on nuclear issues it may wish to give preference to those nations which are full parties to the Tlatelolco over those that are not.

2. *Support for mutually acceptable non-proliferation arrangements between the us and Latin American nations should take clear precedence over human rights goals.* Human rights is a sensitive and difficult issue and I am well aware of the vital importance attributed to this ideal in current us foreign policy and in particular by President Carter. Speaking only as an individual I believe it is important to emphasize that war is the most complete violation of human rights in existence. And further, nuclear weapons are the most devastating and destructive manifestation of war that mankind in all its wisdom has devised.

Reaching a mutual understanding on nuclear issues is a complex and difficult process. The decision whether or not to develop nuclear power (or to what extent) and whether or not to develop nuclear weapons are vital issues of national security. They are also deeply sensitive issues upon which there are grave differences of

opinion within governments. I believe it is of pre-eminent importance for the United States and Latin American countries to reach agreement now regarding nuclear issues. In my personal view the very open and public way in which human rights have been discussed thus far has unduly complicated reaching agreement on other issues, the most vital of which is nuclear. If we do not lay a very firm foundation for solving the vital issues of nuclear weapons, proliferation, energy security and so forth then we are all fellow conspirators in a mutual effort to deny our children of the next generation their basic human rights to a secure and safe world.

3. *The us and other advanced nuclear supplier nations should give quiet encouragement to political arrangements between Latin American nations in nuclear matters.* This too is, I fully appreciate, a very sensitive issue. I am referring here in particular to political arrangements on nuclear matters between Latin American countries in the "Southern Cone" area of South America plus Brazil. I do not underestimate the political obstacles to such arrangements nor can a non-Latin American fully appreciate the complex subtleties of Southern Cone politics. It is apparent however that the relationship between Argentina and Brazil, and the manner which it is affected by the posture of the most advanced nuclear nations, is a most important and dynamic factor. Competition between the two nations is long standing in a range of areas including nuclear. Argentina, long in the lead, now confronts Brazil surging into advanced nuclear technology courtesy of the 1975 West German contract. Leadership in both nations are particularly sensitive to the security implications of decisions taken by the other regarding the nuclear fuel cycle which is in turn subject to instant speculation in the media of each country. However elements of short term stability exist in the current situation as each is aware of the unstable and particularly dangerous chain of events that would follow detonation of a nuclear device. It is therefore a reasonable assumption that neither country wishes to compete with the other in a costly and counterproductive nuclear arms race.

The alternative possibility of bilateral nuclear cooperation between Argentina and Brazil has been subject of speculation for many years and there have been isolated instances, during eras of compatible leadership, in which there have been clear trends in this

direction. It is widely known that some in the Argentine foreign ministry and in certain branches of the military service favor such cooperation. Of interest is the fact that the initial unfortunate attempts by the us to pressure Brazil relative to the West German contract stimulated, at least temporarily, strong expressions of Argentine support and suggestions (from several levels) for substantive nuclear cooperation.

The Brazilian leadership has understandably but unfortunately become highly sensitive and suspicious about any foreign discussion of their nuclear policy. They are particularly sensitive and suspicious of proposals for cooperation (as have been discovered by some well meaning us politicians) and generally wish to proceed quickly to develop their own domestic nuclear program first. However the Brazilians are not, in my opinion, unaware of the possible advantages to some form of nuclear understanding with Argentina. A lead editorial in one of Brazil's leading papers at the end of 1977 perhaps summed it up best when it said: "A conciliatory solution to the River Plate Basin issue will open doors for a profound program of cooperation between Argentina and Brazil—including in the question of atomic energy".

While the us and other nuclear supplier nations must be particularly aware of the acute sensitivity surrounding this issue they can give private encouragement to:

- a. bilateral agreements for exchanges of scientists and other officials from the nuclear energy commissions leading eventually perhaps to a complete and mutual opening of all nuclear facilities.
- b. A bilateral system of inspection of nuclear facilities (perhaps with the assistance of the IAEA or eventually OPANAL).
- c. An Argentine-Brazilian agreement prohibiting the detonation of any nuclear explosive device (such an arrangement may be far more feasible as soon as the us and the Soviet Union achieve a comprehensive test ban agreement (which Argentina and Brazil could be encouraged to adhere to simultaneously).

4. *The us should reconsider its current policy and express a willingness to support transfer of sensitive nuclear technology to Argentina, Brazil, Chile and other Latin American nations within the context of the development of a future regional nuclear energy center under secure international or regional safeguards.* I will

dwell in some detail on this topic because I have long believed this is the best and most hopeful approach to avoiding nuclear proliferation in Latin America. Moreover this topic was fully discussed—and produced great division—at a recent Stanley Foundation international conference for leaders of Latin American nuclear programs, and us, Canadian and European government officials.

The creation of a regional nuclear center with major Argentine, Brazilian, Chilean and other Latin American investment would have many potential benefits including economies of scale and reduction of risks associated with sensitive fuel cycle activity. Such a facility, situated in a neutral country and under appropriate IAEA or regional safeguards could facilitate the growth of a web of relationships particularly between Argentina and Brazil, helping build a bridge of trust and confidence and greater certainty of mutual intentions.

A description of the particulars of a regional nuclear center is beyond the scope of this address. At the Stanley Foundation's recent conference we discussed a number of approaches including a minimal approach of establishing a regional spent fuel storage facility, an alternative to the us proposal of an international fuel bank (a regional fuel bank), to more extensive proposals for regional enrichment and reprocessing plants. We also discussed some alternative and very novel proposals for legal arrangements including the possibility of a juridically separate international enclave for nuclear facilities in an appropriate location in Latin America or other regions (about which the Stanley Foundation may be producing a paper in several months).

The important point to emphasize for present purposes is that for a regional center to have attraction particularly to Argentina and Brazil it must include so-called "sensitive" aspects of the nuclear fuel cycle. The current us attitude regarding the establishment of a nuclear center in Latin America is that it is premature. Carter Administration officials generally oppose including sensitive portions of the fuel cycle in such a center and urge that any decision to proceed be deferred until the completion of INFCE. The us argues that a Latin American center should be established only in the context of, and to reinforce, international institutions (which must precede regional institutions). Regarding reprocessing us off-

icials note that such facilities are not being utilized at the present time in the US for civilian purposes because of questionable economic merit and non-proliferation concern. To support construction of such a facility, even within the confines of a regional nuclear center would conflict with the basic thrust of US nuclear policies of the last few years. It is also argued that inclusion of an enrichment facility in such a center is unnecessary; rather Carter Administration officials have argued that a regional fuel bank situated in Latin America under IAEA control could be a future consideration. In general it may be observed that US policy makers appear to wish to postpone any rapid movement toward development of a regional nuclear center in Latin America and in particular oppose any inclusion of sensitive aspects of the fuel cycle in such a center at the present time.

There is definite interest among some Latin American nuclear officials in the concept of a regional nuclear center in the Southern Cone of Latin America. However such officials emphasize that if a center is to have genuine usefulness and attraction it must eventually include sensitive aspects of the fuel cycle including re-processing, heavy water and enrichment technology. It is argued that such Latin American countries as Argentina and Brazil have made a clear decision to fully develop the nuclear fuel cycle either with the assistance of other countries or through their own initiatives. If a regional center is to be considered seriously, in contrast to pursuing a purely national approach, then it must include attractions other than simply the non-proliferation expediency.

In my view this argument is compelling and should be closely considered by US policy makers. The establishment of a regional nuclear center presents an important opportunity to incorporate national intent to develop the nuclear fuel cycle within an international structure and therefore avoid competitive destabilizing national efforts. In my view regional nuclear centers still hold attraction for Argentina and Brazil because they can provide access to advanced technology currently being denied them by supplier nations. However the time element is critical and delay in establishment of regional centers (pending the results of INFCE and the erection of global institutions) will simply result in those na-

tions becoming irrevocably committed to their own national programs.

It is my view that the critical element which should determine whether the us will provide support for a full regional nuclear center is whether the participating nations are committed to a non-proliferation status with totally effective safeguards. If, for example, Argentina and Brazil (and other Latin American nations) can be convinced to permit the Tlatelolco Treaty to come into full force for their national territory, or ratify the NPT, or agree to full scope IAEA safeguards, *and* if the sensitive facilities to be included in a regional nuclear center are adequately safeguarded, then the us should not object to the transfer of sensitive nuclear technology.

In other words my view is that a us policy of technological denial to Latin American countries is completely self defeating and may well produce results which are opposite the policy's intent. I am not suggesting that the us should *give* sensitive technology to Latin America or necessarily encourage its use. Nor am I suggesting that the us should encourage the use of nuclear energy at all in Latin America. What I do believe our government should be saying to Latin American leaders is that: "we encourage you to fully explore all alternatives for your energy needs including nuclear and non-nuclear sources. We will provide what assistance we can including the full and open sharing of information. If Latin American nations determine (as they appear to) that nuclear energy is important to their development process then we (the us) encourage the development of regional institutions under appropriate regional or international safeguards. Within the context of these regional mechanisms the us will be willing to share its advanced nuclear technology".

Obviously such an approach raises as many questions as it answers. Perhaps things have gone too far in Latin America for regional cooperation, but I do not think so. Perhaps the complexities of establishing a regional nuclear center are so immense that even Latin American nations, with their enviable record of regional cooperation, would find it impossible. These are problems for Latin American countries to work out —the important point is for the us to be receptive to new arrangements and supportive of regional endeavors. Speaking quite frankly now the primary

incentive for Argentina and Brazil to cooperate in a regional mechanism is that it could provide access to advanced technology along with the benefit of working out a mutually reassuring nuclear relationship which could benefit other Latin American nations as well. At that point in which Argentina and Brazil have fully developed (or obtained in other ways) advanced technology then those countries such as the us with an interest in enhancing non-proliferation will have lost an important opportunity to influence the rational management and protection of this technology in Latin America. While time still permits the us should reverse its current negative stance and seek to develop a cooperative effort with Argentina, Brazil and other interested Latin American nations for regional nuclear facilities under appropriate safeguards.

5. *I recommend that the Nuclear Non-Proliferation Act of 1978 should be applied to Latin American nations (as well as other countries with growing nuclear programs) with care and extreme sensitivity.* As I stated earlier this a complex piece of legislation and certain aspects of it are likely to be viewed as objectionable by some nations having nuclear relationships with the United States. However the degree to which conflicts will actually arise will most likely depend primarily upon the way in which the act is actually administered by the President and his advisors.

I have noted previously that the President has certain latitude under the legislation. The precise terms of the act as I understand it are that full scope safeguards must be accepted by importing countries within 24 months following passage of the act or a cut off of us nuclear supplies will result. That is, there will be no new export licenses approved after March 10, 1980 and no applications filed later than Sept. 1979 will be considered unless the other country has fully safeguarded facilities. The President has the option to request a one year extension with the approval of the us Congress. The implication that some us policy makers are giving this is that, in the words of Richard T. Kennedy, Commissioner of the us Nuclear Regulatory Commission. "There is substantial evidence in the recorded deliberations of Congress that it intended that nuclear commerce with nations with whom we have agreements for cooperation should continue during the negotiations. President Carter has since informed the Congress that this is his

view as well'. Further it is of note that a close interpretation of the act is that, in order for a us nuclear export license to be approved, all facilities in the importing nation must be safeguarded *at the time of the shipment*, not ad infinitum into the future.

Both of the aforementioned points suggest to me that there are opportunities for flexible interpretation of the legislation as it is applied in the future. In particular it would be my judgement that if good faith negotiations are underway between the us and any country with whom it has a nuclear relationship then the 1980 cutoff would not be rigidly applied. All of this of course depends on the cooperation of some members of the us Congress and the views of non-proliferation policy makers within the us State Department and the us Arms Control and Disarmament Agency. It is my personal view from discussions with some individuals from the above mentioned agencies that there is a genuine desire to avoid further confrontations and seek compromises if at all possible. But the commitment to non-proliferation is deep and pervasive throughout the us government and there will be need for greater understanding and communication between Latin American governments with developing nuclear programs and the us in the years ahead. And this brings me to my final point.

6. *I urge better and more regular means of high level communication be established between Latin American and us leaders on nuclear issues.* It is my deep conviction based on many discussions with high level Latin American and us diplomats and other government officials that lack of regular and high level communication on nuclear issues is a pervasive problem. This lack of communication has meant a lack of mutual understanding in a time when events are changing very quickly.

I have implied throughout my address that it is my conviction that the us needs to be more sensitive to the needs and perceptions of those developing countries which are turning to the atom for their energy needs. It is equally important that Latin American countries better appreciate the goal of us nuclear policy: global non-proliferation and not technological denial.

I deeply hope that us policy makers will prove flexible in their dealings with those countries with developing nuclear programs in

the years ahead and receptive to new initiatives such as some of those I have suggested earlier (regional mechanisms, etc.). However this will not come automatically or easily. In my view it will require major efforts on the part of Latin American nations to communicate their views to us leaders while at the same time better appreciating and understanding the reasons for us policy.

What types of initiatives the Latin American countries might take in this regard I am not really prepared to recommend in any detail. Some random ideas which may be worth considering are:

a. Those Latin American nations with developing nuclear programs might take the initiative to urge more frequent high level meetings between themselves and us leaders to discuss a wide range of nuclear issues. This could include high level representatives from nuclear energy commissions, foreign ministries, etc. Such meetings should be set on a regular basis (perhaps twice a year) in Washington, D. C. and would afford an opportunity for full exchange of ideas and explanation of the evolution of current us nuclear policy. It would also afford an opportunity for Latin American leaders to meet with a wide range of individuals from various portions of the us government involved in the making of us nuclear policy.

b. Latin American countries may wish to consider whether they are currently receiving full explanation of current and evolving us nuclear policy from their own representatives in Washington, D. C. I imply no criticism here and indeed if your information is adequate to understand both the "what" and the "why" of us policy then I wish you would share it with me as well. My suggestion is only that you send your best people because I believe it is most important for both the us and Latin America that you are receiving the best information possible.

c. Latin American countries may wish to take initiatives to lay framework for regional nuclear cooperative efforts under appropriate safeguards. Assuming an initial framework could be developed Latin American leaders may wish then to approach us policy makers for support. I am enough of an optimist to believe that the us government would be receptive to such a Latin American initiative.

CONCLUSION

In conclusion it is my deep hope that Latin American nations will ultimately resist the deadly attraction of nuclear weapons. I view those six or seven nations who now possess nuclear weapons—including my own nation—as being like international heroin addicts. Such nations are, so to speak, “hooked” on a nuclear weapons habit from which they would prefer to escape—but which they cannot. Their nuclear weapons addiction fails to provide them with a sense of national security; instead it has made them the most insecure nations in the world. Latin American nations are fortunate to have avoided this perverse addiction. I sincerely hope that, in the free exercise of their sovereignty, Latin American nations will choose to continue to retain this freedom from fear and insecurity in the future.

Results of the
CONFERENCE ON ENERGY AND NUCLEAR
SECURITY IN LATIN AMERICA

April 25-30, 1978
St. Johns, Antigua, West Indies
Sponsored by the Stanley Foundation

Dr. John R. Redick

Research Director, The Stanley Foundation

INTRODUCTION

Thank you for the opportunity to speak to you on the results of a recent international conference sponsored by the Stanley Foundation on the topic of Energy and Nuclear Security in Latin America. Before reporting to you on the results of this conference I would like to briefly outline the scope of the work on the Stanley Foundation including our work on Latin American topics.

The Stanley Foundation is a private non-governmental organization registered in the State of Iowa in the midwestern portion of the United States. We have no official or unofficial ties to the us government or any other government nor do we espouse any particular policy. Our goals have been described quite simply as to "encourage study, research and education in the field of international policy that contributes to secure peace with freedom and justice. Emphasis is placed upon activities relating to world organization". In pursuit of this objective the Stanley Foundation organizes each year approximately 20 national and international conferences.

Participating in our conferences are scholars, businessmen, statesmen, diplomats, military, officials, elected officials and representatives from many foreign governments and international organizations. We seek "policy makers" for our conferences, that is, individuals who through their intellectual expertise, level of accomplishment, and previous experiences and current position are in a

position to affect and change current policy. The Stanley Foundation therefore provides a forum for individuals to meet, discuss and reach a consensus (or better understand areas of differences). Our conferences are all "off the record" in that participants take part as individuals and not official representatives. No one is quoted but reports are prepared by rapporteurs on the results of the conferences and distributed as educational material throughout the United States and the world. To illustrate the range of the subject matters we have dealt with here is a listing of the subject areas for conferences we have held in 1978 alone; two conferences on the Law of the Sea, three conferences dealing with the United Nation's Special Session on Disarmament, a major international conference on cooperation or confrontation in outer space, conferences on us non-proliferation policy, energy and developing countries, us disarmament policy, us foreign aid policy, conversion of defense industries and our major international conference dealing with energy and nuclear security in Latin America.

BACKGROUND OF STANLEY FOUNDATION INTERESTED IN LATIN AMERICA

Although, as the foregoing illustrates, our approach to topics is varied. The Stanley Foundation has dealt with Latin American topics on many previous occasions. We have sponsored conferences and published and distributed conference results on the following topics: "Rebuilding Inter-American Relations", "International Business in Latin America", "Conventional Weapons Control in Latin America" and a conference dealing with the Organization of American States and its relationship to the United Nations. We have published through our Occasional Paper program an excellent piece dealing with the United Nations Economic Commission for Latin America. Latin American issues have also been an important sub-theme in many of our international conferences especially those dealing with disarmament. In other words although the focus of Stanley Foundation programs are global with particular emphasis on world organization and us foreign policy, Latin America has received more attention in our programming than any other region.

The Stanley Foundation's interest and involvement in the question of nuclear proliferation as related to Latin America has the following origins: the danger of nuclear proliferation and the problems of nuclear disarmament have been perhaps the most long standing and sustained area of interest of the Stanley Foundation. The very first conference of the Stanley Foundation held in 1960 assembled a group of us experts and scholars to discuss, among others topics, nuclear disarmament. In 1966 as part of a conference entitled "Proliferation Unlimited", the Stanley Foundation sponsored a group on the topic of "Nuclear Proliferation in Latin America". This discussion group and the published conference results represent, according to my research, the very first effort of any us non-governmental organization to seriously look at the problems of nuclear proliferation in Latin America. I realize of course that these issues were very much in the minds of many Latin American leaders and indeed by 1966 the Tlatelolco Treaty negotiations were well advanced. But in the United States, except for the very early efforts of the Stanley Foundation, these issues were not receiving the serious consideration they deserve. They are now of course being widely studied in the us.

A second partial explanation for the Stanley Foundation interest in nuclear proliferation issues as related to Latin America is quite personal. As a graduate student at the University of Virginia specializing in Latin American affairs I became intrigued and then subsequently deeply interested in the effort to reach a regional non-proliferation agreement (the nuclear weapon-free zone). This interest eventually resulted in a Ph. D. dissertation entitled *The Politics of De-nuclearization: A Study of the Treaty for the Prohibition of Nuclear Weapons in Latin America*, and a number of subsequent monographs, newspaper and journal articles on various aspects of nuclear policies of Latin American countries and non-proliferation issues relating to the region. After joining the Foundation many years ago it was my good fortune to work with individuals not only receptive but highly supportive of substantive Foundation involvement in this important area (C. Maxwell Stanley, President of the Stanley Foundation and Jack Smith, Executive Director).

CONFERENCE ON US NUCLEAR POLICY AND LATIN AMERICA
DECEMBER 1976

The Stanley Foundation's Conference on Energy and Nuclear Security in Latin America was the second phase of a two step conference process. The first step was a small conference on "us Nuclear Policy in Latin America" held in late 1976 in which the participants were limited to a number of leading us Latin American nuclear experts. This conference held at the beginning of the Carter Administration focused on us nuclear policy as it related to Latin America. The conclusions reached by our earlier conferences of us experts were considered and tested by our second international conference.

Although it is not my intent here to report on the results of the first conference I would like to read one portion of the final conference report which I believe has particular relevance: in speaking of Argentina and Brazil it was stated that.

All participants believed that a us nuclear policy which attempts to freeze either or both nations into a permanently inferior position... will be perceived as insulting and resisted. Rather than seeking to inhibit their technological momentum, we should endeavor to help create a political situation which will permit them not to proceed with the development of nuclear explosive devices. The United States should initiate high level discussions with both nations regarding us nuclear policy, and their nuclear aspirations and their energy requirements. In addition the United States should seek to: a. encourage their leadership in cooperative regional nuclear energy programs; b. facilitate their involvement in international discussions concerning nuclear proliferation.

This was, to repeat, written in 1976. While it is not my intent here to criticize the nuclear policy of the Carter Administration (the majority of which I am personally most supportive of) I must observe nonetheless that these good words of advice offered in 1976 have not been followed to the extent they might have.

CONFERENCE ON ENERGY AND NUCLEAR SECURITY IN LATIN
AMERICA — APRIL 1978

Turning to our second international conference and the major thrust of this address on the topic of "Energy and Nuclear Security

in Latin America" our intent was to assemble an international group of knowledgeable experts and high level policy makers from North and South America and Europe to discuss and produce policy recommendations compatible with the energy goals of Latin American nations and with a broadly acceptable nuclear non-proliferation strategy. We met on the lovely island of Antigua in the West Indies for five days of informal but very serious discussions. Without reading the full list of participants let me mention several: Admiral Castro Madero, President of the Argentine Atomic Energy Commission; Kosta Alonso, Deputy Director General of the Mexican Nuclear Energy Institute; García Robles, former Mexican foreign minister and ambassador to the CCD; Sigvard Eklund, Director General of the IAEA; Carlos Miranda, Executive Secretary of OLADE; our gracious host here, Francisco Orrego of Chile; Joseph Nye from the United States and many other equally reputable participants from Canada, France, Italy, Venezuela, Peru, etc.

Our discussions were very candid and at times tense despite a very cordial atmosphere. On the most divisive issues, as I will subsequently explain, we did not reach consensus but better clarified the areas of difference. Clarifying areas of difference, I believe, is the first step toward eventual understanding and mutual accommodation. (As an aside I should mention our single most important disappointment was the lack of Brazilian participation in the conference. This was no due to any oversight in the invitation process. Rather we exhausted absolutely every official and unofficial avenue in seeking to gain Brazilian participation. Their lack of participation was highly regrettable, it certainly affected our discussions although we had participants quite knowledgeable with regard to Brazilian policy).

Our conference discussions fell into five separate areas: energy goals and programs of Latin American nations, nuclear energy in Latin America, multilateral non-proliferation efforts (as they relate to Latin American nations), supplier-recipient relationships (again with emphasis on Latin America) and finally nuclear cooperation in Latin America. I will briefly summarize some of the more important points under each of these areas emphasizing the degree of consensus the group achieved or the differences of view (which were considerable on several points).

Energy Goals and Programs of Latin American Nations

Under the general topic of "Energy Goals and Programs of Latin American Nations" there was strong consensus among all of the participant that, with certain exceptions, Latin American nations all face a dilemma of limited energy resources and rapidly increasing energy requirements. Most of Latin America (with some exceptions) lacks the major identified or developed conventional energy sources present in many other areas of the world. This suggests that Latin America will not necessarily follow the energy growth pattern of previously developed regions. Coal, it was observed, is not available in sufficient quantity to make a contribution to the development process equivalent to that in the us, China or the Soviet Union. The proven petroleum reserves are localized in a few countries and hence many Latin American countries have been severely affected by the steep rise in petroleum import prices.

Another major source of energy —water— is however, widely dispersed in the region and is, or soon will be, making major contributions to the energy needs of many Latin American nations. However participants pointed out that some of the more attractive opportunities for hydro electric facilities in high use areas are already developed or currently being developed. Other energy resources (such as wind, geo-thermal, solar) it was felt would make a growing contribution to future energy needs in the region but their near term contribution will be limited. Confronted with this situation all our participants viewed it as quite understandable that many Latin American nations now look to nuclear energy as an important source which must be quickly developed.

There were differences of view primarily on the question of self-sufficiency in energy resources. Many participants believed that self-sufficiency in energy resources is a completely unrealistic goal for most Latin American nations. For even the most highly endowed Latin American nations such a goal would require, it was argued, prohibitive economic penalties. Those supporting this view noted that a number of the most advanced and prosperous nations (such as Japan) are highly dependent on foreign energy resources

and that even the US has apparently abandoned any serious hope of being completely self-sufficient. It was also argued that self-sufficiency is a myth, that it does not exist for many nations and in other critical areas, food being an important example. Thus it was argued that the most logical goal for most Latin American nations should be relative security of supply for energy and not absolute self-sufficiency.

The other point of view stressed that it is not only understandable but highly desirable for Latin American nations to seek complete self-sufficiency in energy. Many Latin American countries, it was argued, are dependent on foreign sources and therefore highly vulnerable to continued increases in prices or abrupt interruption of supplies. Interruption of supplies or increases in prices have disastrous effects on long term development programs in Latin American nations, programs which necessitate long term energy planning as well. Thus it was argued that Latin American nations must fully develop indigenous resources and seek to progress toward full self-sufficiency.

Despite this disagreement all participants viewed it very important for there to be more regional cooperation among Latin American nations on the development of energy resources. It was noted that cooperation currently is limited primarily to arrangements between less developed nations and between them and the more highly developed countries of the area. Greater emphasis needs be given to developing energy cooperation among the most highly developed regional nations. The work of OLADE in this area was noted as particularly helpful.

Nuclear Energy in Latin America

In discussing "nuclear energy in Latin America", as I noted earlier, most participants were of the view that wide spread use of nuclear energy in Latin America is inevitable and has considerable potential to meet a portion of the energy needs of many nations. Those holding this view stressed that problems regarding safety, storage, waste disposal, etc., though complex can be managed in time through national efforts, international cooperation and cont-

inued assistance of international organizations such as the IAEA. There followed considerable discussion of the increasing use of nuclear energy in Latin American nations including discussions of the national efforts of Argentina, Brazil, Mexico, Chile and Peru. Participants generally agreed that the following figures present a realistic picture: approximately 20 to 21% of the total Latin American energy use is currently in the form of electricity and by 1985 this will be increased to approximately 27 to 30%. It is estimated for example that nuclear energy will be supplying by 1990 approximately 10% of Argentina's, 10 to 12% of Brazil's and a slightly smaller portion of Mexico's total electrical needs.

There was also considerable discussion regarding the growing interest by Latin American countries in various aspects of the nuclear fuel cycle. It was noted by many participants that national efforts for uranium exploration are being increased and sizeable deposits, quite adequate for national purposes, have already been identified and are being exploited in Argentina, Mexico and Brazil. There is a growing commitment to full mastery of the nuclear fuel cycle including certain sensitive portions such as pilot enrichment and reprocessing facilities in Brazil and reprocessing and heavy water production facilities in Argentina. On reprocessing there was general agreement among our assembled participants that it would not provide an immediate economic award or significant energy benefit and that its large scale industrial use might be temporarily deferred. However it was also stressed by the majority of participants that plutonium will be eventually used as fuel in Latin America and therefore development of reprocessing technology must proceed (even if its current use is delayed).

A minority of the participants in our conference did not agree with the tone of the above remarks, these participants cautioned generally that heavy investment by Latin American countries in nuclear energy is premature due to its great expense and the increased risks of internal terrorism and weapons proliferation. Those holding this view noted that, since nuclear energy can supply only a comparatively small portion of total energy requirements, even maximum use of nuclear power would not produce significant savings of funds currently being outlaid for imported energy (oil).

Multilateral Disarmament Efforts

In discussing "multilateral disarmament efforts" as they relate to Latin America there was no disagreement with the view that the increasing investment in nuclear energy both in Latin American and in other regions does increase the risks of nuclear weapons proliferation. Nor was there any disagreement that several Latin American nations have or are nearing the ability to develop nuclear explosive devices although most participants were of the view that at present no Latin American nation appears to be deliberately pursuing such a policy. All participants supported the goal of global and regional non-proliferation but there were considerable differences on the value of existing multilateral non-proliferation efforts and their effects on Latin American countries. In this regard we discussed the merits and demerits of five multilateral non-proliferation efforts:

The International Atomic Energy Agency (IAEA),
The Non-Proliferation Treaty (NPT),
Nuclear Supplier Cooperation
The International Fuel Cycle Evaluation (INFCE), and
The Treaty of Tlatelolco.

IAEA.— In respect to the IAEA all participants were quite supportive of its excellent work mentioning in particular the fact that the IAEA facilitates the flow of information on nuclear matters from highly advanced nations to developing nations. There was considerable discussion of the current programs by which the IAEA is assisting Latin American nations. However it was pointed out by some participants that in the future the IAEA may be less able to assist those Latin American nations with relatively advanced nuclear programs. Such nations as Argentina, Brazil, Mexico and Chile have reached a point in their nuclear development where they genuinely need the assistance of the most advanced nuclear nations which, it was pointed out are showing an increasing reluctance to share sophisticated nuclear technology.

There was considerable discussion regarding the safeguard activities of the IAEA but many participants stressed that these safe-

guards alone do not provide sufficient assurance against further proliferation of weapons. While all believed the IAEA should be the prime unit in future global non-proliferation efforts, many participants felt additional international cooperative efforts and institutions are necessary to reinforce its work. It was pointed out that Latin American nations have an excellent record of cooperation with the IAEA in its inspection activities. The IAEA's responsibilities in the Latin American region are going to increase in the future and it was suggested that all Latin American nations should adopt suggested IAEA accounting procedures.

NPT.— The Non-Proliferation Treaty (NPT) produced considerable disagreement. Some stressed that the NPT has been successful, noting the large numbers of parties to the agreement and the important role the NPT has played in facilitating IAEA safeguard agreements. Some stressed that particular care should be taken not to cast doubt on the efficacy of the NPT and thereby undercut its credibility.

Many participants however were highly critical of the NPT while still supporting the objective of a global non-proliferation agreement. The NPT was attacked as flawed because it places unequal demands upon nuclear and non-nuclear weapon states and because it preserves the status quo whereby non-nuclear weapon states pledge permanent abstention and nuclear weapon states remain free to pursue an ever expanding nuclear weapons program. There was considerable criticism of the lack of progress on vertical limitation of nuclear weapons despite the obligations which appear in article VI of the NPT. It was also argued that advanced nuclear nations are violating the spirit of article IV by denying sophisticated technology to those nations which have ratified the NPT. The lack of an agreement or a comprehensive test ban (CTB) was also cited.

Most participants viewed it as unlikely that Argentina, Brazil and Chile would be persuaded to ratify the NPT without significant disarmament progress by the nuclear weapon countries. Support for the NPT among current Latin American parties was seen as weakening.

Nuclear supplier cooperation.— In discussing nuclear supplier cooperation the so-called London Nuclear Supplier's Club provoked pointed discussion. Some defended the supplier cooperation as

simply an effort to work out a common set of guidelines for the transfer and sale of nuclear equipment, establishing a degree of stability and certainty among all nations —producers and consumers— as to what and how transaction will take place. It was noted that the main supplier nations also include the world's principal purchasing nations which are bound by the guidelines. However many were highly critical of the supplier's club defining it as a nuclear cartel based on mistrust and suspicion whose activities have been undertaken in secret meetings. The results of their meetings have been imposed upon consumer nations breeding deep resentment and perhaps effects contrary to the stated goals of the cartel.

Most participants however were of the view that the supplier's effort would not dominate global nuclear policy in the future and may have already made maximum contribution (positive or negative) with the announcement of its guidelines in 1977. Most felt that increasing emphasis would now shift from the supplier's efforts to larger and more representative forums such as INFCE.

INFCE.— Most believed INFCE is an important opportunity to make concerted progress on technical understandings necessary to build effective multilateral non-proliferation institutions. Thus INFCE was viewed as a vital link in an ongoing process toward a more effective non-proliferation regime. Some stressed that INFCE is an important opportunity to evaluate various reactor types and other aspects of the nuclear fuel cycle such as the recent French proposal for chemical enrichment and the CIVEX reprocessing technique as well as thorium technology. It was suggested by some that key institutional results from INFCE might be multilateral spent fuel storage facilities and an international service to supply enriched uranium.

Some however suggested that it would be even more desirable if INFCE could result in more rapid progress toward multilateral enrichment and reprocessing facilities, in other words it should help facilitate the transfer or multilateralization of advanced nuclear technology. Further some participants cautioned that it would be unwise to expect much from INFCE which appears to be producing few new ideas and little consensus halfway through its allotted two years. It was also argued by some that basic alteration of reactor types and other changes in nuclear fuel cycles are prohibitively expensive for nations having major investments already underway.

Four Latin American nations (Argentina, Brazil, Mexico and Venezuela) are participating in INFCE and may benefit from it. It was noted by some however that Latin American nations will not await potential results of INFCE but rather must proceed quickly with nuclear programs most suited to their particular energy requirements. INFCE must not serve to "freeze" the statu quo.

Treaty of Tlatelolco.— The final multilateral non-proliferation effort which received much discussion was the Treaty of Tlatelolco (Treaty for the Prohibition of Nuclear Weapons in Latin America). It was noted that the treaty is now in force for 22 Latin American nations. Moreover it has been ratified by Brazil and Chile (albeit with reservations which define the circumstances under which the treaty will go in force for those nations). In addition Argentina has announced its intent to ratify the agreement in a similar fashion to the above mentioned countries.

It was also observed that significant events have occurred in the last calendar year to strengthen external support for the treaty; announcement of intent to ratify Protocol I by the US and France (both of whom have ratified previously Protocol II) and ratification of Protocol II by the Soviet Union. All Requirements consequently for external support have been, or are now in the process of being completed. Moreover with the forthcoming ratification of Argentina, only Cuba among major Latin American nations has failed to ratify the agreement. (Guyana's failure to ratify is due to a boundary problem).

Our conference discussions focused primarily on those actions necessary to permit the Treaty of Tlatelolco to come into full force and the significance of such an occurrence. Under the somewhat complex ratification process outlined in article 28 of the Treaty once ratification is completed by all Latin American nations (i. e. Cuba and Guyana) the result will be to make the Treaty applicable to the entire Latin American area including important Latin American nations (Argentina, Brazil, Chile) which will not ratify the NPT. All nations in the regions would then be bound under article 13 to initiate negotiations on complete IAEA safeguards and would fall under the provisions of article 16 which will allow for "challenge inspections" by the appropriate organ of the agency established as part of the Tlatelolco Treaty: the Agency for the

Prohibition of Nuclear Weapons in Latin America (OPANAL). It was the opinion of the participants that with Cuba's ratification the legal situation would then exist whereby the Treaty was fully applicable to Argentina, Brazil and Chile although those countries have not waived the requirements of article 28, paragraph 1.

Most participants expressed strong support for Tlatelolco as a viable regional alternative to the NPT fashioned by and more acceptable to Latin American nations. The close linkage between the requirements of Tlatelolco and the IAEA safeguards were considered as an important advantage as was the existence of its own regional machinery (OPANAL).

The principal weakness of the Tlatelolco Treaty was viewed as the differing interpretations given so-called peaceful nuclear explosives (PNES) which are dealt with in articles 1, 5 and 18. Participants felt that even if (or when) the Tlatelolco Treaty does go into full force, to be a viable alternative to the NPT, all Latin American parties will need to interpret it as prohibiting nuclear explosives of all types. This is not the case at present.

Some participants made a very important point: that those Latin American nations which have ratified the Tlatelolco Treaty have clearly demonstrated their good faith and intent not to develop nuclear weapons. Consequently it was strongly maintained that the advanced nuclear nations should be willing to share sophisticated nuclear technology with nations that are parties to the Treaty. Denial of such technology to Latin American supporters of the Tlatelolco Treaty erodes both the Treaty and the importance attributed to it by Latin American countries.

Nuclear Supplier - Recipient Relationships

Our fourth area of emphasis in the conference was the highly sensitive nuclear relationships between supplier and recipient nations. Our discussions focused primarily on the policies of those nations having particular involvement in the Latin American area (Canada, the us and European nations) and the Latin American response to these policies. Critical themes recurring throughout this portion of the discussion included the effect of unilateral changes and policies by supplier countries, denial of sensitive portions of the nu-

clear fuel cycle, sanctity of contacts, and securing guaranteed sources of nuclear material.

Canada.— The policies of Canada, a major nuclear supplier to Latin America, were fully discussed. It was noted that in addition to selling the Candu reactor, Canada is also one of the major world suppliers of uranium, a fact which gives it particular leverage in developing multilateral nuclear policy. It was observed by participants that Canada has become highly committed to non-proliferation goals in part due to public pressure generated by India's detonation of a nuclear device using facilities supplied by Canada. Canada has ultimately adopted a policy whereby nations with whom it cooperates on nuclear matters must either ratify the NPT or adopt an equivalent commitment to non-proliferation coupled with full-scope safeguards. In Latin America these stiffened Canadian criteria have caused difficulties primarily with Argentina. It was noted that while the two nations are seeking to negotiate a long term framework for nuclear cooperation it appears most likely that Argentina may ultimately turn to European suppliers and particularly West Germany for its future advanced nuclear needs.

us.— Much discussion concerned the relationship between the United States and Latin American countries. Particular emphasis was put on the efforts of the Carter Administration in seeking a renewed global commitment to non-proliferation. Some participants explained that the compelling motive behind us initiatives was concern about widespread utilization of plutonium and the belief that current non-proliferation efforts were proving insufficient. Because of this concern the Carter Administration undertook unilateral, bilateral and multilateral initiatives.

In undertaking its new program it was noted that the us launched a number of individual initiatives which while domestic in nature have had considerable impact on the nuclear programs of other nations including: indefinitely deferring reprocessing and plutonium recycling, deemphasizing commercial development of breeder reactors, expanding enrichment capacity to provide an adequate supply of nuclear fuel for foreign needs and accepting on a limited basis spent reactor fuel from foreign sources. On the international realm it was stressed that the Carter Administration's view is that

new initiatives must develop as an end result of the INFCE effort to reinforce the IAEA.

One us proposal which was discussed concerned the establishment of an international fuel bank. Such a proposal some participants maintained would have the advantage of giving nations an assured source of enriched uranium which would not be subject to unilateral cutoff. Others felt it had little utility for Latin America's needs.

The Nuclear Non-Proliferation Act of 1978 received considerable discussion and many participants expressed grave concern about the implications of it. It was noted that the bill tightens the conditions for nuclear commerce and agreements between the us and other nations. The most significant change, it was argued, from the previous us practice under the new act is the criteria for exports. Within 18 months after passage (in early 1980) no new export licenses will be approved for countries having unsafeguarded facilities. In Latin America only Argentina was viewed as falling in this category at present. Also existing nuclear agreements which don't meet specific criteria (i. e. application of physical safeguard measures, no nuclear explosive pledge, right of approval for retransfer of us supplied material, etc) must be amended or supply will be cut off.

The extensive us nuclear involvement with Latin American countries was discussed. It was noted that the us has bilateral programs of nuclear cooperation with most of the advanced Latin American countries (except Mexico and Cuba) and supplies enriched uranium for many research reactors. The us is also building power reactors in Mexico and Brazil. While Latin American nations have turned to other supplier nations for nuclear equipment in recent years us influence remains high. Some participants made the point that the us has already engaged in counter productive disputes with Latin American nations over nuclear issues (notably with Brazil and currently with Argentina) and expressed strong concern as to future nuclear disputes which may arise out of the unilateral nature of us actions likely to be taken under the Non-Proliferation Act of 1978.

Other participants however stressed that the us continues to be anxious to cooperate in nuclear matters with Latin American nations in such areas as research reactors using low enriched fuel, the

once-through fuel cycle for light water reactors, etc. Further it was emphasized that the Non-Proliferation Act of 1978 does have many positive aspects which could ultimately benefit Latin American nations and that the President of the us retains certain discretionary powers in the application of the act.

European nations.— In addition to discussing Canada and the United States the policies of European nuclear supplier nations were also considered. Participants noted that the two states of particular interest with respect to Latin America, France and Germany, do not fully share the views of the us and Canada with respect to requiring full scope safeguards from recipient nations. This is true of Spain as well. Participants did point out however that the German agreements with Brazil and Argentina are very complete in their application although not requiring full scope safeguards.

The most important point however is the differing view held by European nations to that of the us regarding breeder reactor development and reprocessing (both of which are viewed as essential to meeting future energy needs). The critical point is that European nations —particularly France and West Germany— intend to utilize plutonium as fuel in spite of the view of the us. It was pointed out that the European commitment to reprocessing is fostering the same attitude in Latin America and other regions with developing programs. As a result, in the view of most participants, Latin American nations are likely to turn increasingly to Europe to gain access to advanced nuclear technology.

Latin American nations.— Having discussed the views of major supplier nations with interests in Latin America the views of Latin American consumer nations were discussed. Grave concern was expressed about the actions of some supplier nations particularly the us and Canada. The point was made that arbitrary changes of rule for transfer of nuclear material is encouraging Latin American nations to move more quickly toward independence and full development of the nuclear fuel cycle. If this to be avoided (and it was not agreed that it necessarily should) future nuclear agreements will have to be firm and irrevocable and not subject to change.

Regarding the difficult and sensitive issue of human rights many participants noted that this is unduly affecting agreement on non-

proliferation issues. The majority of the participants urged that nuclear issues be strictly isolated from other outstanding issues.

A very important issue in the view of Latin American nations, it was agreed, is the tendency of supplier nations to deny "sensitive" nuclear technology to those Latin American nations which have reached a stage in their development where they view such technology as essential. Participants drew particular attention to heavy water technology and reprocessing technology noting the desire of some Latin American nations to learn as much and as quickly as possible so as to be able to fully exploit the technology as it proves feasible. Such nations believe denial of sensitive material and equipment, particularly to those Latin American nations demonstrating a deep commitment to non-proliferation goals (either by signing regional or multilateral instruments or agreeing to IAEA safeguards with respect to particular agreements) will push said nations toward indigenous development of the full fuel cycle.

Nuclear Cooperation in Latin America

The fifth and final section of our conference dealt with "Nuclear Cooperation in Latin America". Under this section we discussed OPANAL, the Agency for the Prohibition of Nuclear Weapons in Latin America, the work of other Latin American organizations, regional cooperation and regional nuclear centers.

In general terms all participants strongly supported greater cooperation among Latin American nations in the nuclear energy field. It was felt that such cooperation could best be facilitated by bilateral cooperation, through existing regional organizations and ultimately through regional or subregional nuclear energy centers. OPANAL.— With respect to OPANAL participants realized that its essential purpose is as a control mechanism for the Treaty of Tlatelolco. However an important element of the Tlatelolco Treaty is to assure the peaceful benefits of nuclear energy to all Latin American nations (as reflected in the preamble and in article 17). With this in mind there is growing support that OPANAL should evolve into an international regional agency for the coordination, organization, planning and systematizing of all Latin American efforts for the peaceful uses of nuclear energy.

There was division among our participants as to whether OPANAL had the capacity to evolve into such a coordinating role in the future. Some felt OPANAL should definitely evolve in this manner and this would also encourage greater support from some Latin American nations for the non-proliferation goals of the Tlatelolco Treaty. In this regard some participants noted that the evolution of OPANAL would be facilitated by more active support from the two principal nuclear weapon states, both of whom have now indicated their intent to ratify appropriate protocols. One important expression of this support would be through deliberate efforts to share nuclear technology with those Latin American nations who are full parties to the Tlatelolco Treaty (i. e. making a deliberate distinction between those Latin American nations which are full parties and cooperating and those which are not). A lower level form of support would be if all nuclear supplier nations including the Soviet Union and Canada assigned permanent observers to attend meetings of OPANAL's general conference.

While no participants opposed a broadened role for OPANAL, the feasibility of this was challenged by several. Some noted that OPANAL's role is defined in the treaty as primarily related to non-proliferation and if it is to have a broadened role pertaining to the peaceful uses of nuclear energy there must be a clear consensus among Latin American nation (which is now lacking). Others questioned whether OPANAL might not ultimately duplicate the work of the IAEA if its responsibilities were broadened and mentioned the possible overlapping with the role of the Inter-American Nuclear Energy Commission (CIEN) as well. Some simply question whether OPANAL would ever have the ability to undertake such a coordinating role without far greater evidence of support than seems likely at the present time.

Other Latin American organizations.— Discussion of a possible broadened role for OPANAL lead naturally into discussion of the role of other existing Latin American organizations currently involved in energy or with the potential to become more involved in the future. Of particular importance in the view of most participants was the Latin American Energy Organization (OLADE). Participants strongly favored OLADE having a central and growing role in

coordinating Latin America's overall energy programs in cooperation with the nuclear role of OPANAL and the IAEA.

There was division regarding the rôle of CIEN. It was noted that the goals of OPANAL and CIEN are increasingly overlapping. Most supported an enhanced rôle for OPANAL in the peaceful uses of nuclear energy and some favored abolition of CIEN. It was argued that divisive nuclear issues can't be handled in the context of the Inter-American system and that efforts at regional nuclear cooperation through CIEN have been largely non-productive. Others felt CIEN has an important role in the future regional cooperative efforts in the hemisphere.

Some participants also favored another attempt to create a Latin American coordinating group in the nuclear energy area under the auspices of the IAEA (following up an earlier 1976 effort which was not successful, RANDAL). It was felt that such an effort, perhaps in cooperation with OPANAL, and with the strong support of nuclear supplier nations could provide an important stimulus to regional cooperation in Latin America.

Participants were all in agreement that creation of a new regional organization for the coordination of nuclear energy in Latin America was undesirable. Rather it was believed that the essential need is to facilitate better communication and coordination among the existing regional agencies (particularly OLADE and OPANAL) and between them and the IAEA.

Regional nuclear cooperation.— Regarding the future prospects of regional nuclear cooperation in Latin America many participants noted that Latin American countries have undertaken a number of partially successful regional efforts in areas other than nuclear and share common traditions which it is believed would be supportive of nuclear cooperation. In stating this there was full appreciation of the many distinct political and security differences among Latin American nations which will need be resolved prior to substantive progress.

All participants believed that an essential first step toward regional cooperation is more bilateral nuclear arrangements among Latin American nations. It was recommended that such cooperation can begin through information sharing, exchange of experts, and joint research projects (as is illustrated by the recent agreement be-

tween Argentina and Peru). Such bilateral efforts it was noted could be supplemented by the work of regional agencies such as OPANAL and OLADE which can facilitate the creation of a regional network of experts and information sharing. The opening of national nuclear centers to experts from other Latin American nations was also supported as an important first step in mutual confidence building.

Regional nuclear centers in Latin America.— The last —and in many ways the most contentious— item which was discussed was that of the feasibility and desirability of establishing one or more regional nuclear centers in Latin America. All were in agreement that regional nuclear centers have many potential benefits including safety, economies of scale and reduction of non-proliferation risks. The political difficulties of establishing such centers were fully appreciated.

Several alternative possibilities for regional nuclear energy centers in Latin America were suggested and fully discussed. Time does not permit description of them and I mention here only two very briefly. Under one proposal a regional facility would be established in a small relatively neutral country. The first stage might be a facility for the production of enriched uranium owned and managed by Latin American nations and therefore not subject to unilateral veto or cut off of fuel. Such a facility would provide slightly enriched uranium for general use by Latin American nations under IAEA control (perhaps in cooperation with OPANAL). Thus Latin American nations will be guaranteed an assured supply of fuel from an organization which they manage while the international community would be assured that non-proliferation goals were being adhered to. At a later point, it was suggested, the center could be expanded to include other aspects of the nuclear fuel cycle. (Some participants argued that there should not be established an enrichment facility rather simply an international fuel bank under IAEA control which could provide slightly enriched uranium to Latin American nations).

An alternative suggestion was the establishment of a juridically separate international enclave in an appropriate location in Latin America under the jurisdiction of an appropriate multinational organization (or a Latin American regional organization). All sens-

itive aspects of the fuel cycle could be situated within the enclave which would be governed by a multinational organization which would have full ownership and control of the sensitive material while within the enclave and during transportation to and from reactors which might be located outside the enclave. Technological, managerial and operational responsibilities would be under those Latin American nations locating them within the enclave (in other words each Latin American country would own the facility within the enclave) but the multinational organization would have actual ownership and control of the sensitive material while in the enclave. Under this proposal it was recommended that the first step would be the establishment of a spent fuel storage facility followed by a regional fuel bank and eventually by all sensitive aspects of the nuclear fuel cycle.

There were various other proposals for regional centers proposed and discussed by participants. *However the critical and divisive issue was whether sensitive portions of the nuclear fuel cycle should be situated within any regional nuclear center established in the future in Latin America.*

One point of view, while supporting eventual establishment of Latin American regional centers, strongly opposed as premature any decision to include sensitive portions of the fuel cycle within such a center. In this view any future Latin American regional center should be established only in the context of and to reinforce international institutions which may be created following completion of INFCE. International centers should be established first then followed perhaps by regional Latin American institutions. Thus inclusion of reprocessing facilities in a Latin American center was opposed and it was noted that such facilities are not being utilized at the present time in the US because of questionable economic merit and non-proliferation concerns. Nor was the inclusion of enrichment facilities in a Latin American regional center supported. It was argued that such a policy does not constitute a permanent denial of advanced technology but simply represents the decision that at the present time pending further international study there is little to be gained and potentially much to lose by transferring sensitive nuclear technology to non-nuclear weapon states whether within the context of a regional nuclear center or not.

The other view was that if regional centers are to have real utility and attraction to Latin American nations they must include all sensitive aspects of the nuclear fuel cycle including enrichment, reprocessing and heavy water technology. Advanced Latin American nations such as Argentina and Brazil have decided they will develop the nuclear fuel cycle fully either with the assistance of the most advanced nuclear countries or by themselves. It was argued that the establishment of a regional nuclear facility (or more than one) in Latin America presents an important opportunity to incorporate these national intents within an international structure and therefore avoiding competitive and destabilizing national programs. At the present time, regional centers still hold attraction for the most advanced Latin American nations because they could provide a means of access to technology currently being denied them by supplier nations. Delay in the establishment of regional centers will, in the view of many of the conference participants, result in Latin American nations (particularly Argentina and Brazil) becoming irrevocably committed to national programs.

On this very divisive point many of the participants strongly expressed the view that the critical element which should determine whether a supplier nation such as the us will give support to a full regional nuclear center in Latin America is whether the participating Latin American countries are committed (or ready to commit) to a complete non-proliferation status with suitable safeguards. If Latin American nations have ratified and are bound by appropriate international or regional non-proliferation arrangements, and if the sensitive facilities are adequately safeguarded, then it was strongly felt that denial of this advanced nuclear technology would be tantamount to technological colonialism. Such a posture it was emphasized will simply undercut any incentive for a truly regional approach to nuclear energy in Latin America. Further it would reinforce a view that the only alternative for Latin American nations is to develop or purchase advanced nuclear technology in any way possible and to pursue independent national programs. Once the Latin American nations have obtained the advanced technology (or develop it) then the supplier nations concerned with non-proliferation will have lost a significant opportunity to influence the

management and safeguards of this technology. Thus the time element was felt as most critical by many participants and it was urged that, in particular, the US should reconsider its view on this matter.

LA ENERGIA NUCLEAR EN EL CONTEXTO DE NACIONES UNIDAS Y DEL MOVIMIENTO NO-ALINEADO

Sr. Max de la Fuente

Director de Política Nuclear.
Ministerio de Relaciones Exteriores del Perú

Como es de conocimiento público, la trigesimosegunda sesión de la Asamblea General de las Naciones Unidas, celebrada el año pasado, se ocupó con mucho más interés que antes, del problema de la energía nuclear. Este hecho no constituyó sorpresa alguna, ya que la energía nuclear se impone con creciente intensidad a la comunidad internacional como un problema complejo que reclama nuevas soluciones. En anteriores oportunidades las Naciones Unidas habían centrado su atención sobre la energía nuclear, pero en los complejos aspectos del armamentismo nuclear. Ahora ha aumentado el interés por los problemas relacionados con la transferencia de equipos y la tecnología nuclear de uso industrial para el desarrollo económico y social de los países, particularmente de aquellos que carecen de recursos energéticos.

Por otro lado, los países en vía de desarrollo han visto con especial preocupación la nueva política de las potencias nucleares de imponer más controles y restricciones que dificulten y limiten el libre desarrollo de los países no nucleares, e imponer, a todos los demás países desde las posiciones de una especie de cartel internacional nuclear, una limitación de sus derechos soberanos de desarrollar y utilizar esta nueva fuente energética, con fines pacíficos, no militares.

El debate sobre la utilización de la energía nuclear con fines pacíficos tuvo lugar con motivo de la aprobación de tres documentos, a saber: el Informe sobre la actividad de la Agencia Internacional de Energía Atómica; la llamada Resolución de Finlandia y la Resolución cuyo proyecto fue presentado fundamentalmente por los países no alineados. Los debates sobre la aprobación de estos documentos pusieron de relieve cuán grande es la importancia que se atribuye a estas cuestiones, pero señaló también la complejidad

de la problemática nuclear en sus diferentes aspectos: militar, económico, político, social, ecológico, etc. Las discusiones revelaron asimismo la gran división de intereses existentes: por un lado están las potencias militares nucleares, y por el otro, el resto del mundo, destacando en ese grupo los países en vías de desarrollo. A diferencia de lo que sucedía en años anteriores, en que los informes de la Agencia Internacional de Energía Atómica eran aprobados sencillamente por rutina, ahora la situación ha cambiado y tales situaciones no se repiten, pues ha aumentado considerablemente el interés de los países en desarrollo por las actividades de esta organización internacional, al mismo tiempo que viene aumentando sensiblemente la activa participación de los mismos en el marco de dicho organismo. Los países en desarrollo manifestaron su deseo de que la Agencia cumpliera un papel más significativo a fin de asegurar la libre transferencia de equipos nucleares destinados a fines pacíficos, superponiéndose a la influencia preponderante de las potencias nucleares.

En ese sentido, la *Resolución de Finlandia*, aprobada tras verse modificada por numerosas enmiendas, favoreció efectivamente la posición de las grandes potencias, ya que insistió en que se intensificara el sistema de control de la proliferación de armas nucleares, al mismo tiempo que fue concebida como un instrumento específico de presión sobre los países que todavía no han firmado el Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares. Este enfoque se orienta a *afianzar el desequilibrio entre los esfuerzos casi nulos que se vienen realizando para contrarrestar la proliferación vertical; y aquéllos muy intensos, en pro de la no proliferación horizontal*, introduciendo de paso el nuevo concepto de "*medidas restrictivas de no proliferación*", que puede prestarse a interpretaciones políticas discriminatorias e impositivas.

La *Resolución de los países no alineados*, en cambio, tiene un valor especial ante todo por propugnar el principio según el cual "todos los países, sin discriminación, han de tener libre acceso a la tecnología, a los equipos y materiales nucleares, para su utilización con fines pacíficos", y muy especialmente, por la "decisión de considerar la posibilidad de convocar, en un plazo previsible, una o varias conferencias internacionales, bajo los auspicios de las Nacio-

nes Unidas, con el fin de perfeccionar la cooperación internacional en lo referente a la utilización pacífica de la energía nuclear". Esta Resolución fue aprobada por consenso general.

Mediante esta Resolución se invitaba a los países miembros de la ONU a expresar hasta la trigésimotercera sesión de la Asamblea General del año en curso sus opiniones y propuestas en relación a la convocatoria de la mencionada conferencia internacional sobre energía nuclear; esta cuestión debía figurar como punto especial, en el Orden del Día de la Asamblea General que se inicia en estos días, para fijar el calendario de los preparativos y el plazo de la convocatoria. Aunque la idea de la conferencia fuera aprobada por consenso, lo cual quiere decir que no hubo oposición por parte de las grandes potencias, no cabe duda que un número determinado de potencias nucleares detentoras del monopolio nuclear, harán lo posible porque la convocatoria a dicha conferencia se dilate en el tiempo, y en última instancia, por minimizar su importancia.

A pesar de lo anterior, todo parece indicar que será factible movilizar a las fuerzas necesarias en el seno de las Naciones Unidas a favor de la convocatoria de una conferencia internacional de energía nuclear en un futuro próximo, efectuar apropiadamente los preparativos y lograr que la misma contribuya a un mayor equilibrio de fuerzas en el manejo de la energía nuclear a nivel mundial. Respaldan políticamente la referida convocatoria el movimiento no alineado, los países en desarrollo y los demás países no nucleares que desean tener un acceso normal, libre e indiscriminado a la tecnología y a los materiales nucleares.

Pero al mismo tiempo será necesario llevar a cabo vastos preparativos de orden político y organizativo, para poner en práctica las ideas contenidas en la Resolución no alineada. Tras la trigésimo-segunda Sesión de la Asamblea General de la ONU, la Resolución mencionada fue apoyada por el Buró Coordinador de los países no alineados reunidos en mayo último en La Habana, y obtuvo el más amplio apoyo de la Conferencia Ministerial de Belgrado, realizada en julio último. Pero a pesar de ello será necesario que todos los países interesados contribuyan individualmente a esta acción a través del Secretariado General de las Naciones Unidas para que los preparativos de la Conferencia tengan no sólo un apoyo

formal sino también de fondo, con la finalidad de que se definan objetivos claros en la búsqueda de soluciones concretas.

Sin embargo, para el buen éxito de tan importante evento, habrá que tener en cuenta el telón de fondo de los principales acontecimientos de la problemática nuclear mundial y que guardan relación con la referida convocatoria.

En primer lugar, la realización de la Sesión Especial de la Asamblea General de las Naciones Unidas sobre Desarme, en la que se puede apreciar claramente la contradicción fundamental entre las grandes potencias poseedoras de armas nucleares y la abrumadora mayoría de los países no poseedores de armas nucleares. Las primeras guardan celosamente su monopolio nuclear militar tratando de imponer a todos los demás países estrictas medidas de control concebidas para impedir que otros países entren en posesión de armas nucleares, lo que en forma indirecta viene limitando seriamente la utilización de la energía nuclear con fines pacíficos por los países en desarrollo y demás países industriales no poseedores de armas nucleares.

Pero lo que es aun más grave, es que las superpotencias presionan de una manera especial sobre los países no signatarios del Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares, *sin que ello signifique, en lo más mínimo, que tengan más consideraciones hacia aquellos países firmantes del referido instrumento internacional*. La gran mayoría de los países del mundo, particularmente los países en vía de desarrollo, han criticado esta política restrictiva de las potencias nucleares sobre la base de una verdad absolutamente irrefutable, a saber: que dichas superpotencias no han cumplido con las dos obligaciones más importantes del TNP: la obligación de proceder a un desarme nuclear y convencional y la obligación de permitir a los países voluntariamente renunciando a poseer un arsenal nuclear el acceso a la tecnología nuclear para su utilización pacífica.

En segundo lugar, la emisión por parte del Gobierno norteamericano de una nueva legislación nuclear, mediante la cual los Estados Unidos han de renegociar con los países a los que han suministrado equipos y materiales para centrales nucleares las cláusulas de dichos contratos, incluyendo nuevas garantías adicionales bila-

terales. Estas nuevas restricciones se han constituido en una seria limitación a los derechos soberanos de los Estados receptores de tecnología importada para desarrollar en libertad la utilización pacífica de la energía nuclear.

En tercer lugar continúa en Viena la Conferencia Internacional de Evaluación del Ciclo del Combustible Nuclear (INFCE), iniciada en octubre de 1977 en Washington. Actualmente, los trabajos de la Conferencia se efectúan en un mayor número de comisiones con participación de unos 35 países abastecedores y receptores de tecnología nuclear. El mayor logro del INFCE es sin duda alguna que por primera vez se sientan a la misma mesa los países nucleares y los países que importan la tecnología nuclear, y de estos cambios de opinión podrían emerger soluciones adecuadas a los problemas que actualmente se confrontan, ya que a pesar del carácter eminentemente técnico de las conversaciones sobre el ciclo del combustible en sí, lo que se está discutiendo es la filosofía misma de unas reglas de conducta de no proliferación nuclear aceptables para todos los países, sin discriminaciones ni monopolios. Claro está que lo ambicioso del tema no permite abrigar demasiadas ilusiones en torno a obtener una solución justa que no sea aquella impuesta por las superpotencias.

En síntesis, las anteriores consideraciones hacen ver con claridad la importancia de la mencionada conferencia internacional sobre la energía nuclear, donde todos los países como protagonistas y sujetos soberanos de la comunidad internacional emitirán su opinión libremente y sin restricciones.



PARTE OCTAVA

LA REGULACION INTERNACIONAL DE LA
NO PROLIFERACION

EXPERIENCIA, PROBLEMAS Y PERSPECTIVAS DEL TRATADO DE TLATELOLCO

Héctor Gros Espiell

Secretario General del OPANAL

I

En los últimos años se ha afirmado la convicción de la trascendencia histórica que posee el Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina, conocido como Tratado de Tlatelolco, por su aporte al desarme, y por ende, a la paz y a la seguridad internacionales.

La extensión progresiva de esta convicción deriva no sólo de la atención particular que le ha prestado la doctrina¹, sino además

¹Se citan como ejemplo las publicaciones siguientes, en las que además se encuentra la bibliografía completa sobre el Tratado de Tlatelolco. Alfonso García Robles: *La desnuclearización de América Latina*, México, 1965; *La desnuclearización de América Latina*, México, 1966; La desnuclearización de América Latina, *Foro Internacional*, Vol. vi, N.os 2 y 3 (22-23, México, 1966; Las Naciones Unidas y el desarme, *Foro Internacional*, Vol. xv, N° 2 (42). México; *El Tratado de Tlatelolco*, México, 1967; *The denuclearization of Latin America*, Carnegie Endowment for International Peace, New York 1967; The Treaty of Tlatelolco, origin, purposes and scope of the prohibition of nuclear weapons in Latin America, *Disarmament in the Western World*, Latin American Institute, Rutgers University, Occasional Publications, N° 1, New Jersey, June 1969; México en las Naciones Unidas, 2 tomos, México 1970; *La proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina*, El Colegio Nacional, México MCMCLXXV; Mesures de désarmement dans les zones particulières: Le Traité visant l'interdiction des armes nucléaires en Amérique Latine, Académie de Droit International, *Recueil des Cours*, Vol. i, 1971.

Héctor Gros Espiell: *En torno al Tratado de Tlatelolco y la proscripción de las armas nucleares en la América Latina*, México, 1973; Le Traité de Tlatelolco, Un texte novateur, *Le Monde Diplomatique*, Paris, juillet 1973; *El Derecho de los Tratados y el Tratado de Tlatelolco*, México 1974; El desarme y las zonas desnuclearizadas, *Revista de Occidente*, Madrid, Tercera Epoca, N° 5-6, marzo-abril, 1976; USA e denuclearizzazione nell'America Latina, *Rivista di Studi Politici Internazionali*, Firenze, 1977; La signature du Traité de Tlatelolco par la Chine et la France, *Annuaire Français de Droit International*, 1973; *El Tratado*

de lo que resulta de las reiteradas resoluciones de la Asamblea General de las Naciones Unidas, que han elogiado y promovido este ejemplo latinoamericano², y por la creciente atención que el Tratado de Tlatelolco ha merecido de los Gobiernos, en especial latinoamericanos³.

La significación de este Tratado para el desarme regional y consiguientemente para el desarrollo económico y social de los pueblos latinoamericanos, como consecuencia de que impide la "desviación"⁴ de recursos económicos que resultaría de la carrera armamentista nuclear, recursos que pueden así dedicarse al crecimiento económico y al progreso social y cultural, es evidente y no es del caso entrar ahora a su análisis⁵.

La trascendencia de este Tratado, abierto a la firma el 14 de febrero de 1967, para el desarme general y la paz universal, es también sobradamente conocida.

Al crear la primera y hasta hoy única zona libre de armas nu-

de Tlatelolco: Algunas consideraciones sobre aspectos específicos, OPANAL, México, 1976; *La desnuclearización militar de la América Latina y la sucesión de Estados en materia de tratados*, Humanitas, Universidad de Nuevo León, 1977, pp. 595-603.

²Resoluciones de la Asamblea General de las Naciones Unidas: 1911 (xviii), 2826 (xxii), 2456D (xxiii), 2666 (xxv), 2830 (xxvi), 2935 (xxvii), 3079 (xxviii), 3258 (xxix), 3467 (xxx) y 31/67 y el estudio de Naciones Unidas "Comprehensive study of the question of nuclear-weapon-free zones in all its aspects" (United Nations Publications N° E.76.1.7).

³Comunicados conjuntos: México-Canadá, abril de 1973; México-Ecuador, enero de 1974; México-Jamaica, julio de 1975; México-Estados Unidos, febrero de 1977; México-Brasil, enero de 1978; México-Cuba, enero de 1978. Es particularmente significativo a este respecto comprobar las reiteradas, elogiosas y casi unánimes referencias que se hicieron al Tratado de Tlatelolco en la Sesión Especial sobre Desarme de la Asamblea General de las Naciones Unidas, en mayo-junio de 1978.

⁴Expresión utilizada por el Artículo 26 de la Carta de las Naciones Unidas. Véase Resolución 2602E (xxiv) del 16 de diciembre de 1969 de la Asamblea General y sobre la relación entre desarme y desarrollo las Resoluciones 2626 (xxv), 2685 (xxv), 2831 (xxvi) y 3261 (xxix).

⁵Héctor Gros Espiell, *El desarme y la desnuclearización militar por zonas. Sus efectos sociales*. Instituto Internacional de Estudios Laborales, Ginebra, septiembre de 1975.

cleares en el mundo⁶ que cubre una zona habitada del Planeta⁷, el Tratado de Tlatelolco ha hecho una contribución esencial al desarme y a la paz, tanto en los aspectos universales como regionales.

Este Tratado constituye un aporte de especial relevancia a la seguridad internacional. En efecto, la seguridad internacional requiere, como lo reconocen las Resoluciones 2734 (xxv) y 32/154 de la Asamblea General de las Naciones Unidas, una política eficaz, realista y efectiva en materia de desarme, especialmente en lo que se refiere al desarme nuclear⁸.

Por eso las negociaciones SALT, los acuerdos bilaterales URSS-USA, el Tratado de 1963 relativo a la prohibición de ciertas explosiones

⁶Iniciativas sobre la creación de zonas desnuclearizadas:

- Plan Rapacki, expuesto por el Ministro de Asuntos Exteriores de Polonia, señor Rapacki, el 2 de octubre de 1957, para crear una zona libre de armas nucleares en Europa Central.
- Plan Kekkonen, resultado de diversas iniciativas presentadas por el Presidente de Finlandia, a partir de 1963, para crear una zona libre de armas nucleares en Europa del Norte.
- La creación de una zona desnuclearizada en Africa, que fue objeto de atención y de apoyo reiterado por la Asamblea General de las Naciones Unidas [Resoluciones 1652 (xvi), 2033 (xx) y 32/81].
- La Declaración del Océano Indico "para siempre Zona de Paz" hecha por la Asamblea General de las Naciones Unidas por sus Resoluciones 2832 (xxvi) y 32/86.
- Las Naciones Unidas han patrocinado además la creación de zonas libres de armas nucleares en el Medio Oriente (32/82), Asia del Sur (32/83) y Pacífico Sur [3477 (xxx)].
- En la Reunión del Comité de Desarme de Ginebra de 1972, el 16 de marzo, el 25 de abril y el 3 de agosto, el Representante de Rumania lanzó la iniciativa de crear una zona militarmente desnuclearizada en los Balcanes.

⁷Existen varios textos que desnuclearizan zonas no habitadas: Tratado sobre prohibición de emplazar armas nucleares y otras armas de destrucción en masa en los fondos marinos y oceánicos y su subsuelo; Tratado Antártico; Tratado por el que se prohíben los ensayos con armas nucleares en la atmósfera, el espacio ultraterrestre y debajo del agua. Los textos de estos tratados, así como las resoluciones citadas en la nota anterior, pueden consultarse, por ejemplo, en *Arms Control, A survey and Appraisal of Multilateral Agreements*, SIPRI, Stockholm, 1978.

⁸Declaración sobre el fortalecimiento de la seguridad internacional, Resolución 2734 (xxv), párrafos 19-20, y Resolución 32/154 de 19 de diciembre de 1977, párrafo 6.

nucleares, el Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares, el Tratado que prohíbe colocar armas nucleares en los fondos marinos más allá de la jurisdicción nacional, constituyen elementos que, sin perjuicio de las reservas que algunos de ellos pueden merecernos⁹, deben considerarse como instrumentos que contribuyen a asegurar la existencia de la seguridad internacional. Esta afirmación no significa, sin embargo, compartir una visión optimista respecto del resultado de los esfuerzos realizados hasta hoy en materia de desarme, especialmente en el campo nuclear. Por el contrario, creemos que cuando se repasa la historia de las interminables conferencias dedicadas al tema, de los tratados celebrados y de los acuerdos bilaterales concluidos y se les enfrenta a la realidad, no es posible escapar a un sentimiento de tristeza y de frustración. En la realidad de los hechos, poco o nada se ha logrado. El enorme esfuerzo jurídico y diplomático hecho en materia de desarme y la imponente contribución formal y normativa elaborada al respecto, no han servido prácticamente para nada. Y así hoy asistimos a la mayor y más sofisticada concentración de armamentos que imaginar se pueda, tanto por los supergrandes como por las potencias medianas y por los países en desarrollo.

En medio de este panorama desalentador, sólo el Tratado de Tlatelolco muestra un ejemplo eficaz, realista, positivo y efectivo de desarme nuclear, que se ha traducido en la verdad de que todo el Continente ha sido sustraído a la carrera armamentista nuclear. Por eso el Tratado de Tlatelolco es un instrumento esencial para conceptualizar la seguridad internacional.

El proceso de reforma de la Carta de la OEA, actualmente en trámite, ha reconocido esta vinculación del objetivo del Tratado de Tlatelolco con la idea misma de la seguridad internacional al proyectar incluir en el párrafo g) del artículo 2 de la futura Carta, una disposición que establece entre los propósitos de la Organización de los Estados Americanos el de "coadyuvar a la proscripción de las armas nucleares en la América Latina como contribución al fortalecimiento de la paz y la seguridad internacionales"¹⁰.

⁹Héctor Gros Espiell, *El desarme y las zonas desnuclearizadas*, "Revista de Occidente", marzo-abril 1976, 3ª Epoca, 5/6, Madrid.

¹⁰OEA/Ser. C/CP/OC-557/75 Rev. 20, 6 de noviembre de 1975.

II

En el momento actual son Partes en el Tratado de Tlatelolco y Miembros del Organismo para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina (OPANAL), 22 Estados¹¹, ha sido ratificado por 24¹² y firmado por 25¹³. Puede estimarse que Argentina se incluirá pronto entre los Estados que lo han ratificado¹⁴.

Se acepta hoy que los Estados que no son Partes aún pero que lo han ratificado o firmado no pueden realizar ningún acto que frustre el objetivo y el fin del Tratado, lo que supone necesariamente la no construcción, recepción o utilización de armas nucleares por estos Estados¹⁵. Hay finalmente dos Estados que no se integran todavía en forma alguna en el sistema de Tlatelolco. Se trata de Cuba y Guyana. Hasta que estos dos Estados no lo firmen y ratifiquen, y tenemos esperanzas que la cuestión que ha impedido la firma de Guyana pueda resolverse a breve plazo, el Tratado no cubrirá efectiva y realmente a toda América Latina¹⁶.

En cuanto a Cuba, luego de la última afirmación de su Gobierno en mayo de 1978, de que no procedería a firmar hasta que los

¹¹Bahamas, Barbados, Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Grenada, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Surinam, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela.

¹²Los veintidós Estados citados en la nota anterior más Brasil y Chile. Ver la Declaración del Secretario General del OPANAL, Dr. Héctor Gros Espiell, Doc. S/Inf. 123, del 19 de abril de 1977, párrafo 19.

¹³Los veinticuatro Estados citados en la nota anterior más Argentina.

¹⁴*Comunicado conjunto Montes-Vance*, del 21 de noviembre de 1977 y anuncio del Canciller Montes el 19 de mayo de 1978 en la Asamblea General de las Naciones Unidas. Ver Héctor Gros Espiell, "Argentina y el Tratado de Tlatelolco", *Revista Internacional y Diplomática*, México, Nº 325, del 10 de diciembre de 1977.

¹⁵Informes y Declaraciones de los Secretarios Generales, I, II, III y IV Períodos de Sesiones, 1969-1975. *El Programa Nuclear Brasileño*, párrafo 26, Brasilia, 1977. Comunicado conjunto López Portillo-Geisel, del 18 de enero de 1978.

¹⁶La Comisión de Buenos Oficios del OPANAL ha hecho propuestas recientes que pueden servir de base a la solución de la cuestión de Guyana. Este país desea firmar el Tratado, pero no ha podido hacerlo por la invocación del Artículo 25.

Estados Unidos no devolvieran Guantánamo, la cuestión queda pendiente para futuras negociaciones¹⁷.

Gran Bretaña y los Países Bajos son ya Partes en el Protocolo Adicional I, por el que los Estados que poseen *de jure* o *de facto* jurisdicción sobre territorios situados en la zona delimitada por el Tratado, se obligan a aplicar a esos territorios el estatuto de desnuclearización que él establece. Los Estados Unidos lo firmaron en mayo de 1977 y Francia lo hará a breve plazo, ya que el Presidente Valéry Giscard D'Estaing anunció la correspondiente decisión en su discurso ante la Asamblea General de las Naciones Unidas el 25 de mayo de 1978. Cuando Francia lo firme y ratifique, la Guyana Francesa, Martinica y Guadalupe quedarán militarmente desnuclearizadas¹⁸. Cuando ratifique Estados Unidos —y esperamos que será a breve plazo, ya que habiéndolo firmado previamente el Presidente Carter en mayo de 1977, lo remitió al Senado el 24 de mayo de 1978— la Zona del Canal de Panamá, Guantánamo, las Islas Vírgenes y Puerto Rico estarán necesariamente libres de armas nucleares. Hay que señalar, por lo demás, que la Zona del Canal de Panamá estará militarmente desnuclearizada como consecuencia de la entrada en vigencia del Tratado del Canal de Panamá (Artículo II, párrafo 1), ya ratificado por Panamá y por los Estados Unidos, según lo expresamente convenido en el “Acuerdo para la ejecución del Artículo IV del Tratado del Canal de Panamá”, que constituye un anexo al Tratado y cuyo Artículo IV, párrafo 6, dispone: “En virtud de que la República de Panamá es Parte del Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina (Tlatelolco), los Estados Unidos no instalarán ningún tipo de armamento nuclear en territorio panameño”¹⁹.

¹⁷Héctor Gros Espiell, *En torno al Tratado de Tlatelolco y la proscripción de las armas nucleares en la América Latina*, México 1973, pp. 34-40.

¹⁸Héctor Gros Espiell, Francia y los Estados Unidos y el Protocolo Adicional I del Tratado de Tlatelolco, *El Tratado de Tlatelolco: Algunas consideraciones sobre aspectos específicos*, OPANAL 1976, p. 7; Héctor Gros Espiell, USA e denuclearizzazione nell'America Latina, *Rivista di Studi Politici Internazionali*, 1977; Estados Unidos y el Protocolo Adicional I del Tratado de Tlatelolco, *El Tratado de Tlatelolco, Diez años de aplicación*, OPANAL, 1978.

¹⁹Héctor Gros Espiell, Los Tratados sobre el Canal de Panamá y la zona libre de armas nucleares en la América Latina, Cuadernos de Derecho Público, Nº 4, 1978, Mérida, Venezuela.

Entonces, como consecuencia de que la Gran Bretaña y los Países Bajos ya son Partes en este Protocolo, todos los territorios poseídos por Estados no latinoamericanos, en la América Latina, estarán necesariamente libres de armas nucleares.

En cuanto al Protocolo Adicional II, por el que los países poseedores de armas nucleares se comprometen a respetar el estatuto de desnuclearización para fines bélicos de la América Latina, ya ha sido firmado y ratificado por China, los Estados Unidos²⁰, Francia y Gran Bretaña. Sólo falta la ratificación de la Unión Soviética²¹. El 16 de abril de 1978 el Presidente L. Brejnev anunció la decisión soviética de proceder a la firma de este Protocolo, la que se efectuó en Moscú, por el Canciller Gromyko, el 18 de mayo de 1978. Cuando la ratificación se produzca, habrán culminado largos años de arduas negociaciones —que esperamos describir próximamente en todos sus detalles— y América Latina contará con la garantía de todas las potencias poseedoras de armas nucleares para asegurar la efectividad de la zona libre de armas nucleares creada por el Tratado de Tlatelolco.

Cuando todas estas circunstancias relativas al status del Tratado y de sus dos Protocolos Adicionales se solucionen, la América Latina en su totalidad, tal como resulta espacialmente del Artículo 4 del Tratado de Tlatelolco, será realmente, de una manera integral, una zona libre de armas nucleares, garantizada como tal por las Naciones Unidas y las potencias poseedoras de armas nucleares.

III

El Tratado de Tlatelolco establece, a cargo del Organismo internacional que crea, es decir el Organismo para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina (OPANAL), un completo Sistema de Control para vigilar el cumplimiento de las obligacio-

²⁰David R. Robinson, *The Treaty of Tlatelolco and the United States: A Latin American Nuclear-Weapon-Free Zone*, *The American Journal of International Law*, Vol. 66, Nº 2, April 1970.

²¹Sobre la negativa de la URSS a firmar hasta 1978, véase Héctor Gros Espiell, *Comentario sobre los criterios expuestos por la Unión Soviética como fundamento de su negativa a firmar el Protocolo II*, *El Tratado de Tlatelolco: Algunas consideraciones sobre aspectos específicos*, OPANAL, México, 1976.

nes que impone a los Estados Partes. No es nuestra intención analizar ahora este sistema en todos sus detalles, lo que hemos hecho en otra oportunidad²², sino tan sólo indicar que los procedimientos regulados en sus Artículos 13, 14 y 23 funcionan y se aplican ya con toda eficacia.

En efecto, la remisión semestral por los Gobiernos de informes relativos a que ninguna actividad prohibida por el Tratado se ha realizado en sus territorios (Artículo 14) se cumple ahora regularmente y el Consejo de OPANAL analiza cada sesenta días los informes recibidos y el proceso de cumplimiento de esta disposición del Tratado.

En cuanto a los Acuerdos de Salvaguardias que los países Partes en el Tratado de Tlatelolco se han obligado, según su Artículo 13, a negociar y concluir con el OIEA, se han ido preparando y firmando a un ritmo que se ha acelerado en los últimos meses y que permite pensar que en poco tiempo más, todos los Estados latinoamericanos Partes en el Tratado los habrán celebrado.

Cuando el Estado que negocia el acuerdo es Parte en el TNP y en el Tratado de Tlatelolco, el Acuerdo de Salvaguardias se basa en estos dos instrumentos. Cuando en el momento de la negociación el Estado sólo es Parte en el Tratado de Tlatelolco²³, el acuerdo se funda sólo en éste.

El OPANAL interviene activamente en el proceso de negociación de estos Acuerdos de Salvaguardias entre los países latinoamericanos y el OIEA, asistiendo y asesorando a los Estados que lo deseen²⁴.

El Consejo del Organismo vigila el proceso de cumplimiento del Artículo 13 y sigue de cerca la aplicación del mismo.

Hasta el día de hoy se han firmado los Acuerdos de Salvaguardias del OIEA con los siguientes Estados Partes en el Tratado de Tlatelolco: Bolivia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela. Se encuentran en pro-

²²Héctor Gros Espiell, *En torno al Tratado de Tlatelolco y la proscripción de las armas nucleares en la América Latina*, OPANAL.

²³Por ej.: los casos de Panamá y Colombia.

²⁴Resoluciones 19 (i), 31 (ii), 51 (iii), 81 (iv) y 99 (v) de la Conferencia General, y Resoluciones C.1, C.2, C.4, C.5, C.9, C.10 y C.11 del Consejo del OPANAL.

ceso de negociación: Colombia, Grenada, Jamaica y Surinam. Han de iniciarse, esperamos pronto, las negociaciones de Bahamas, Barbados y Trinidad y Tobago.

En cuanto al Artículo 23, que dispone que "todo acuerdo internacional que concierte cualquiera de las Partes Contratantes, sobre las materias a que el mismo se refiere, será notificado inmediatamente a la Secretaría, para que ésta lo registre y notifique a las demás Partes Contratantes", el proceso de su cumplimiento es normal y satisfactorio.

En cuanto a los demás artículos del Tratado de Tlatelolco referentes al Sistema de Control [Informes Especiales (Artículo 15) e Inspecciones Especiales (Artículo 16)], no han sido aplicados hasta el momento actual, pero existen, y el régimen jurídico referente a ellos está en plena vigencia, para ser utilizado en el caso de que se den los presupuestos requeridos para su aplicación.

De igual modo, las normas del Tratado de Tlatelolco relativas a las medidas que se pueden adoptar en caso de violación del Tratado (Artículo 20), no han sido hasta hoy puestas en ejecución, ya que no han existido violaciones del tipo de las tipificadas en el Tratado.

IV

El Tratado de Tlatelolco, a diferencia del Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares, no es un texto discriminatorio y hace posible, además, el pleno uso de la energía nuclear con fines pacíficos sin las reticencias y cortapisas que la aplicación del TNP ha puesto de manifiesto.

Nuestra opinión sobre el TNP, que es necesario reiterar para oponerla a la que tenemos respecto del Tratado de Tlatelolco, es la siguiente:

Es un texto basado en la convicción de que la proliferación de armas nucleares, es decir su difusión a nuevos Estados, aumenta gravemente el peligro de la guerra nuclear. En vez de optar por la fórmula radical del desarme nuclear general y completo, realmente imposible, toma la vía de una congelación de la situación existente. Así, los Estados poseedores de armas nucleares permanecerán en la situación en que se encuentran, y los que no las poseen, se comprometen a no recibirlas ni fabricarlas, obligán-

dose los Estados poseedores de estas armas a no transferirlas en forma alguna.

En términos abstractos, supone una violación del principio de igualdad jurídica de los Estados. Constituye, como ha dicho Michel Vincineau, una forma de consagración de la desigualdad por el derecho". Incluso puede sostenerse, como lo ha hecho Georges Berlia, que este texto, formalmente un tratado multilateral, es en lo esencial un acuerdo bilateral de la Unión Soviética y los Estados Unidos para asegurar su duopolio nuclear. Pero empírica y realmente considerado, el TNP podría llegar a constituir un aporte significativo al desarme y a la paz, a condición de que todos los Estados poseedores de armas nucleares, o que pueden serlo, fueran partes en él. Pero este extremo no se ha alcanzado. Si bien tiene actualmente 84 Miembros, entre ellos tres potencias nucleares (Reino Unido, Estados Unidos y la Unión Soviética), dos potencias nucleares (China y Francia) no lo han firmado ni ratificado; no ha sido firmado tampoco por múltiples Estados que han accedido a un alto grado de tecnología nuclear y que están en condiciones de fabricar armas atómicas (por ejemplo Argentina, Brasil, España, India, Israel, Paquistán y Sudáfrica) y no ha sido ratificado todavía por otros países que se encuentran en esta situación (por ejemplo Japón, Egipto, Italia, República Federal de Alemania, etc.). Es decir, que los Estados que pueden provocar la proliferación horizontal de armas nucleares son, justamente, los que no se han obligado a no ser factores de esta proliferación.

El TNP supone la división de los Estados en dos categorías: una, de los poseedores de armas nucleares y otra integrada por países que no podrán poseerlas. Para encarar las consecuencias negativas de esta división, tanto en sus aspectos científicos como en lo que se refiere a la defensa frente a eventuales ataques por países poseedores de armas nucleares, el TNP contiene normas, cumplidas plenamente, sobre transferencia tecnológica para la utilización pacífica de la energía nuclear a los Estados no poseedores de armas nucleares y el Consejo de Seguridad de la ONU adoptó la Resolución 255 (1968), por la cual se reconoce que una agresión con armas nucleares o la amenaza de tal agresión contra un Estado no poseedor de armas nucleares crearía una situación en la que el Consejo de Seguridad y, sobre todo, sus Miembros permanentes poseedores de armas nucleares, tendrían que actuar inmediatamente en conformidad con las obligaciones que les impone la Carta de las Naciones Unidas.

Cinco años después de la entrada en vigor del TNP, la celebración en Ginebra, en 1975, de la Conferencia de las Partes para examinar su funcionamiento y asegurarse que se estaban cumpliendo sus fines, permitió comprobar sus carencias y que la universalidad a que aspira, condición para su efectividad y para que sea admisible el sacrificio que impone a los Estados no nucleares, no se ha alcanzado.

En estas condiciones, la expresión de U Thant de que el TNP era el acuerdo internacional más importante en la esfera del desarme desde que

comenzó la era nuclear' y de que 'no constituye un fin en sí mismo sino un paso hacia el desarme, pues cada una de las partes se comprometen a celebrar negociaciones de buena fe sobre medidas eficaces relativas a la cesación de la carrera de armamentos nucleares en fecha cercana y sobre un tratado de desarme general y completo bajo estricto y eficaz control internacional' queda hoy como un optimista pronóstico desmentido por los hechos. El TNP, aunque continúa siendo un instrumento internacional de importancia, ha perdido gran parte de su interés. Aun reconociendo que la proliferación de armas nucleares constituye un factor que aumenta gravemente las posibilidades de una guerra atómica, hay que aceptar que el TNP no ha impedido esta proliferación, ya que más de diez países que no son Partes en el Tratado poseen o están en condiciones de poseer armas atómicas.

Sin poder hablarse de un fracaso, es evidente que no ha resultado eficaz²⁵.

V

El uso pacífico de la energía nuclear es un derecho de los Estados Partes en el Tratado de Tlatelolco (Artículos 18 y 19) y un elemento indispensable para el desarrollo económico y social futuro de sus pueblos, al que la Conferencia General del OPANAL ha prestado particular atención señalando su importancia y significación eminentes²⁶.

En la Declaración aprobada por la Conferencia General en la Sesión Especial efectuada para conmemorar el décimo aniversario del Tratado (febrero de 1977), se expresó al respecto:

Declara [La Conferencia General] su voluntad de que el Organismo para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina sea el instrumento encargado de esta acción, uniendo así a las competencias que posee

²⁵Héctor Gros Espiell, El desarme y las zonas desnuclearizadas, *Nueva Política*, Vol. II, Nº 5-6, México, 1977, pp. 189-190.

²⁶Resolución 5 (II-E) de la Conferencia General, del Segundo Período Extraordinario de Sesiones, párrafo 3; Declaración del Secretario General del OPANAL, Dr. Héctor Gros Espiell, Doc. S/Inf. 123 del 19 de abril de 1977, párrafos 30-31. Estas mismas ideas y criterios han sido afirmados universalmente por la Asamblea General de las Naciones Unidas en la Resolución 32/50 del 8 de diciembre de 1977 (Utilización de la energía nuclear para el desarrollo económico y social), que sistematiza, completa, ordena y codifica conceptos que se encontraban ya en el Tratado de Tlatelolco, en el Estatuto del OIEA, en diversos instrumentos de diferente naturaleza y en especial en los textos del OPANAL antes citados.

en materia de desarme, las funciones y atribuciones requeridas para transformarse en el Organismo internacional que, a nivel regional, planifique, sistematice, ordene y coordine los esfuerzos latinoamericanos para la plena y eficaz utilización pacífica de esta forma de energía.

Y en el Quinto Período Ordinario de Sesiones (Caracas, abril de 1977), en su Resolución 94 (v), la Conferencia General dijo sobre esta cuestión:

“Recordando que el Artículo 17 del Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina destaca la importancia de la utilización pacífica de la energía nuclear en el desarrollo económico y el progreso social de nuestros pueblos;

Reafirmando que la plena vigencia del Tratado de Tlatelolco es la base viable para que nuestros países disfruten plenamente de los beneficios de la energía nuclear con fines pacíficos;

Tomando nota asimismo que la Declaración del Segundo Período Extraordinario de Sesiones de la Conferencia General, aprobada el 14 de febrero de 1977, proclama su resolución de ‘impulsar la utilización de la energía nuclear en la América Latina, coordinando los esfuerzos al respecto de los países Miembros, y encarando la planeación regional de la utilización pacífica de esta energía’,

Resuelve:

Pedir al Secretario General que prepare, en consulta con el OIEA, la CIEN y otros organismos, un informe en el que se propongan medidas concretas para iniciar un programa de cooperación sobre la utilización pacífica de la energía nuclear.

Este informe, que será preparado sobre la base de las respuestas de los Gobiernos latinoamericanos al cuestionario remitido por el Secretario General del OPANAL, en consulta con el Organismo Internacional de Energía Atómica y la Comisión Latinoamericana de Energía (OLADE), está siendo elaborado. Será presentado a la Conferencia General en su Sexto Período Ordinario de Sesiones (abril de 1979) y habrá de permitir la adopción de decisiones que hará posible la planeación y realización armónica y coordinada de la utilización pacífica de la energía nuclear en la América Latina.

VI

El uso pacífico de la energía nuclear por los países no poseedores de armas nucleares se ha visto amenazado y continúa estando amenazado por diversos factores.

En primer lugar, por pretendidas imposiciones de algunos países altamente industrializados, suministradores de tecnología y materias primas, por ejemplo uranio enriquecido, que quieren imponer nuevas condiciones a los importadores, condiciones que no derivan de acuerdos internacionales regulares, sino de imposiciones de nebuloso y discutible carácter. Dijimos a este respecto en el discurso pronunciado el 19 de abril de 1977, al inaugurarse en Caracas el Quinto Período Ordinario de Sesiones de la Conferencia General del OPANAL:

La utilización de la energía nuclear es un derecho que no se puede negar a ningún Estado que esté dispuesto a asegurar que ese uso ha de ser exclusivamente pacífico. Es más: la cooperación internacional y el derecho al desarrollo exigen que se preste a ese Estado asistencia científica, tecnológica, económica, financiera e industrial para que pueda llevar adelante sus planes energéticos.

Los controles internacionales basados en los acuerdos de salvaguardias, entre los que se encuentran los que están fundados en el Artículo 13 del Tratado de Tlatelolco, bastan para asegurar que la energía nuclear no se ha de utilizar para fines bélicos o armamentistas.

Es necesario afirmar clara y rotundamente esto, así como es preciso impedir que pretendidos controles de confuso origen, que responden a veces a intereses exclusivamente económicos, pretendan sustituir el control, fundado en el Derecho Internacional y materializado en los acuerdos de salvaguardias, único admisible para verificar la finalidad y el destino de los materiales utilizados para la producción de energía nuclear dirigida a objetivos pacíficos.

En segundo término, hay que analizar con toda seriedad las peligrosas consecuencias que para los países latinoamericanos se pueden eventualmente derivar de la Ley de No Proliferación Nuclear de 1978 de los Estados Unidos. En la Sección 2 de esta Ley, el Congreso declara que la proliferación de explosivos nucleares o la capacidad de manufacturarlos plantea una grave amenaza a los intereses de la seguridad de los Estados Unidos y a los esfuerzos internacionales para asegurar la paz y el desarrollo. La afirmación respecto de que la mera capacidad para manufacturar armas nucleares afecta la seguridad de los Estados Unidos es gravísima, ya que tal capacidad, que no significa necesariamente la posesión o utilización de armas nucleares, puede pertenecer a países que no tienen ni desean tener armas nucleares y que sólo quieren utilizar

la energía nuclear con fines pacíficos. Este extremo y otras disposiciones de la Ley, que incluso tiene carácter retroactivo, obliga a una acción conjunta de los países latinoamericanos. Y esta acción de autodefensa, dirigida a asegurar su derecho a la utilización pacífica de la energía nuclear sólo puede hacerse con toda efectividad basándose en el Tratado de Tlatelolco.

Este Tratado, que asegura un Sistema de Control más estricto que el del TNP y que además no es discriminatorio, hace posible una acción conjunta de sus Miembros para defender sus derechos. Esta acción colectiva tendría una fuerza y eficacia frente a los Estados Unidos, que han elogiado vigorosa y reiteradamente este instrumento internacional, que no puede tener la acción individual de ningún país latinoamericano.

VII

El OPANAL, Organismo creado por el Tratado de Tlatelolco, lleva ya años de funcionamiento regular y eficaz.

La Conferencia General se ha reunido en cinco Períodos Ordinarios de Sesiones (1969-1970, 1971, 1973, 1975 y 1977), ya que estas sesiones se celebran cada dos años. Ha habido dos Períodos Extraordinarios (1972 y 1977), para elegir al actual Secretario General y para conmemorar el Décimo Aniversario del Tratado.

El Consejo, integrado por cinco Estados, elegidos por la Conferencia General, que se renueva parcialmente cada dos años, se reúne regularmente cada sesenta días en sesión ordinaria. Su competencia principal es la aplicación del Sistema de Control instituido por el Tratado.

El Secretario General es no sólo la máxima jerarquía administrativa del Organismo, sino una pieza de importancia para la puesta en práctica del Tratado en general y de su Sistema de Control en particular. El primer Secretario General fue el Dr. Leopoldo Benites Vinuesa, de nacionalidad ecuatoriana, y el actual, elegido en 1972 y reelegido en 1975, es el Dr. Héctor Gros Espiell, de nacionalidad uruguaya. Hubo dos Secretarios Generales Interinos, el Embajador Carlos Peón del Valle (1970), de México, y el Embajador Antonio González de León (1972), también de México.

El OPANAL y el OIEA están vinculados por un amplio Acuerdo de Cooperación, firmado el 3 de octubre de 1972.

VIII

Las breves referencias que hemos hecho muestran cuál es la realidad actual del Tratado de Tlatelolco, no sólo en cuanto a la situación relativa a las firmas y ratificaciones logradas hasta ahora en el Tratado propiamente dicho y en sus dos Protocolos Adicionales, sino también con respecto a la aplicación efectiva de sus disposiciones. El panorama es alentador y las perspectivas magníficas. Todo hace pensar que en un plazo relativamente breve se podrá completar el proceso dirigido a obtener su aplicación en todo el territorio del Continente Latinoamericano. De tal modo la proscripción de las armas nucleares en la América Latina, que ya es felizmente en los hechos una realidad, será en toda ella un extremo cierto e ineludible, garantizado por un instrumento internacional multilateral y un Sistema de Control completo y eficaz, que hace prácticamente imposible toda violación de las obligaciones que el Tratado impone.

Este ejemplo exitoso respecto de la proscripción de las armas nucleares en la América Latina ha de servir como modelo para crear otras zonas libres de armas nucleares²⁷. Es de desear que la América Latina deje pronto de tener el honroso privilegio de ser la única zona libre de armas nucleares que cubre una zona habitada del Planeta.

Pero además puede constituir una base para una experiencia análoga dirigida al control y a la limitación de los armamentos convencionales en Latinoamérica, cuestión que se insinuó, en especial a través de las propuestas de Venezuela y de México, en la reciente Sesión Especial de la Asamblea General sobre Desarme (mayo-

²⁷Comprehensive study of the question of nuclear-weapon-free zones in all its aspects, United Nations Publications (Nº E.76.1.7); véase también el documento final de la Sesión Especial de la Asamblea General de las Naciones Unidas sobre Desarme (junio de 1978): sobre los aportes del Tratado de Tlatelolco al Derecho de los Tratados en materia de desarme, Héctor Gros Espiell, *El Tratado de Tlatelolco y el Derecho de los Tratados*, México, 1974.

junio de 1978) y en la Conferencia General de la OEA (junio de 1978).

El camino iniciado para que el Tratado de Tlatelolco juegue un papel importante en la cuestión del uso pacífico de la energía nuclear en América Latina y para que el OPANAL sea el centro de planeación y coordinación regional en la materia, abre perspectivas de muy particular interés.

De tal manera este ejemplo que es el Tratado de Tlatelolco, que la América Latina brindó al mundo como contribución a la paz, a la seguridad y al desarrollo, habrá de producir en el futuro efectos de excepcional relevancia, no sólo en materia de desarme, sino también en el necesario esfuerzo dirigido a que la energía nuclear sea un factor principal para el desarrollo económico y social de los pueblos latinoamericanos.

EL TRATADO DE NO PROLIFERACION Y LAS NUEVAS ALTERNATIVAS DE LA POLITICA NUCLEAR

Arturo Alessandri, Pilar Armanet y Francisco Orrego

Profesores del Instituto de Estudios Internacionales
de la Universidad de Chile

1. *Las grandes corrientes de pensamiento respecto del control nuclear.*

A partir de la Segunda Guerra Mundial comienza a manifestarse una creciente conciencia en la comunidad internacional acerca de la estrecha relación existente entre el desarrollo de la tecnología nuclear pacífica y su empleo con fines bélicos, por una parte, y acerca del fracaso del monopolio del conocimiento como medio para evitar la proliferación, hecho demostrado fehacientemente ya en 1949 con motivo de la primera explosión nuclear soviética¹.

En función de esta conciencia es que se han comenzado a formular diversos instrumentos y reglamentaciones internacionales que permitan controlar efectivamente la proliferación nuclear. En la actualidad, pueden identificarse tres grandes tendencias conceptuales en este plano, que no se excluyen entre sí, sino más bien difieren en la forma de aproximación al tema de la proliferación, en la búsqueda de sus causas y el diseño de alternativas de control.

1.

El control técnico de la proliferación nuclear

Esta primera corriente de pensamiento tiene como fundamento la idea central de reconocer la necesidad creciente de desarrollo de la energía nuclear, tanto en los países desarrollados como en aquellos en vía de desarrollo. En los próximos treinta años el consumo de energía eléctrica en el mundo se multiplicará por seis. Actualmente un 2,5% del consumo mundial, es generado mediante la energía

¹Joseph S. Nye: "Non proliferation. A long term strategy". *Foreign Affairs*. April 1978. p. 603.

nuclear, esperándose que para el año 2020 la energía eléctrica de origen atómico sea alrededor de un 40%².

Para algunos sectores científicos existe una especie de "angustia ecológica", que lleva a la opinión pública a mirar con sospechas cualquier avance tecnológico en este campo³. Este problema se ve acentuado por la preocupación de una eventual distracción de materiales nucleares para su uso bélico, lo que hace a veces olvidar que la industria atómica tiene uno de los índices más altos de seguridad y que los científicos y técnicos continúan trabajando para hacer cada vez más perfectas las centrales nucleares⁴.

Especialmente en el caso de los países en desarrollo, su proceso de industrialización requiere cada vez de mayores esfuerzos en la búsqueda de fuentes más económicas y seguras de abastecimiento de energía. Al respecto puede citarse como ejemplo el plan nuclear de la India, que es señalado por sus promotores como un desarrollo eminentemente pacífico. Para una nación que busca desesperadamente un avance científico que ponga fin al círculo vicioso de la pobreza, dedicarse al desarrollo de la energía nuclear, aun cuando sus aplicaciones no sean todavía de una gran urgencia, constituye no sólo un buen propósito sino un imperativo⁵.

Sobre la base de estas inquietudes se buscan soluciones que permitan el uso y la investigación en energía nuclear, tanto en los países desarrollados como en vía de desarrollo, tratando a la vez de establecer mecanismos técnicos que eviten la distracción de materiales hacia el uso no pacífico. En esta línea es interesante destacar la labor del Organismo Internacional de Energía Atómica de las Naciones Unidas, y sus proposiciones tendientes a ampliar sus atribuciones de salvaguardias al ciclo nuclear completo, a obtener financiamiento para realizar nuevas y mejores investigaciones y contar con personal cada vez más preparado.

Desde el punto de vista de los países proveedores, esta tendencia

²B. J. Spinrad: "A projection of nuclear power and its associated industry". In *Nuclear proliferation problems*. SIPRI, 1974. p. 23.

³Glenn Seaborg: "El átomo y las necesidades de energía". *Revista Facetas*. Vol. 6 N° 3. 1973.

⁴Ibíd.

⁵R. Makenkar: "El experimento nuclear. Un fallo anticipado". En *Revista Informativa de la India*. Vol. x. N° 7. 1974.

se manifiesta en la concertación de acuerdos entre sí para realizar la transferencia de tecnología y materiales sujeta a rígidos controles, cuidando de establecer normas que impidan que los cuantiosos intereses económicos involucrados perjudiquen las intenciones de los Estados de aplicar salvaguardias eficaces.

Al nivel de organizaciones internacionales, se plantean ideas más ambiciosas como la de instalar centros regionales de producción y reprocesamiento de materiales nucleares sujetos a una autoridad supranacional que pueda asegurar su uso pacífico y que proporcione abastecimiento adecuado para los países de la región en el momento que puedan necesitarlo.

Los países y autores que respaldan esta tendencia son en general partidarios de la suscripción de los instrumentos internacionales vigentes, especialmente el Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares (TNP) y el Tratado de Tlatelolco para el caso de América Latina, como primeros pasos en la estrategia de control. Los países en desarrollo son más bien reacios a suscribir tratados y en general a avalar soluciones técnicas cuya formulación y aplicación necesariamente les será impuesta por los países desarrollados, que son precisamente los que tienen capacidad para elaborarlas.

El idealismo en el control nuclear

Una segunda tendencia es aquella que podría denominarse como "idealista", y está respaldada por académicos y pensadores, especialmente de países no nucleares y del Tercer Mundo.

Para esta corriente la causa fundamental de la proliferación es la violencia intrínseca ejercida por los países proveedores de armas nucleares. Postulan, en consecuencia, una desnuclearización total del mundo, basándose en consideraciones morales y racionales que impulsan al hombre a utilizar los recursos cada vez más escasos para el bien de la Humanidad y no para su destrucción. Ello no implica necesariamente el abandono del uso pacífico de la energía nuclear, aunque algunos autores postulan que debiera aplazarse hasta que la ciencia y la tecnología hayan superado los riesgos que acarrea⁶. Lo que se enfatiza es el desarme total, el fin de las armas

⁶Richard A. Falk *Nuclear Policy and World order*. World Order Model Project. Occasional paper N° 1. New York, 1978. pp. 19 y ss.

nucleares, y el abastecimiento a través de centros regionales de enriquecimiento y reprocesamiento controladas por autoridades internacionales ajenas a los intereses circunstanciales de los Estados.

En este sentido, es interesante destacar el trabajo realizado en la Conferencia Internacional de Desarme de Nueva Delhi, en marzo de 1978, que reunió a un grupo de científicos y condujo a la aprobación de una Declaración tendiente a crear conciencia en torno a una estrategia global de desarme nuclear. En este planteamiento, si ello no fuera posible por las "presiones ejercidas por los traficantes del terror" —referencia a los países industrializados nucleares— es fundamental crear conciencia en los países no nucleares respecto de la ilegitimidad de la posesión y uso de las armas nucleares, proponiéndose que, un tratado que consagrara estos principios tendría la efectiva participación y consenso de todos los Estados y sería un elemento fundamental para controlar la proliferación⁷.

Los incentivos de seguridad política en el control nuclear

Una tercera tendencia, desarrollada principalmente por académicos en los Estados Unidos, reconoce como causas esenciales de la proliferación nuclear los incentivos de carácter político. Para estos autores, los incentivos políticos pueden agruparse principalmente en dos clases: (i) Objetivos de seguridad regional o global; y (ii) Objetivos políticos propiamente tales⁸.

(¹) *Objetivos de seguridad regional o global.* Existen ciertos Estados que tienen el carácter de países cercados, como sería el caso de aquellos países que desean detener o evitar amenazas de incursiones militares de las grandes potencias en su territorio o bien se encuentran en situaciones de riesgo latente que les confieren ese carácter. Entre estos países, los más típicos son Israel, Sudáfrica, Corea del Sur y Taiwán. Todos ellos se encuentran de alguna manera amenazados, y muchos otros pueden llegar a serlo, ya sea en forma global o regional, por razón de situaciones que afectan sus fron-

⁷International Workshop on Disarmament: *Declaration*. March 27-31, 1978. New Delhi.

⁸Greenwood, Feiveson, and Taylor: *Nuclear Proliferation: Motivation, Capabilities and strategies for control*. Council on Foreign Relations, 1977. pp. 37 y ss., 49 y ss.

teras, la legitimidad de sus gobiernos, o la existencia misma de estos países como naciones soberanas.

Para el caso de estos países la solución que se avendría más con el objetivo de la no proliferación, y sin lugar a dudas la más difícil, consiste en eliminar en la medida de lo posible las causas reales de la disputa, ensayándose mecanismos que acrecienten la seguridad internacional y garanticen especialmente la de estos países.

(ii) *Objetivos políticos propiamente tales.* El poderío militar es una fuente y un símbolo, así como también un instrumento de poder político. Constituyen las armas nucleares un factor determinante del status de un país en la comunidad internacional. "La capacidad de fabricar armas nucleares es un símbolo de modernización, de competencia tecnológica, como también fuente de status y prestigio"⁹.

En este sentido, para los países con aspiraciones de liderazgo, ya sea a nivel regional o global, la posesión de armas nucleares es una etapa esencial y fácilmente alcanzable. En consecuencia, para evitar las tendencias de proliferación se postula disminuir o eliminar el símbolo de status que acompaña las armas nucleares.

En este plano es que Declaraciones como la de Nueva Delhi, anteriormente mencionada, que postulan la ilegitimidad de la posesión de armas nucleares, pueden contribuir a disociar en las consideraciones de los gobernantes y de la opinión pública general, el status y el prestigio nacional con todo tipo de desarrollo de la tecnología nuclear bélica, y el uso y la posesión de armas atómicas, creando conciencia además de que ellas no contribuyen a modificar fundamentalmente la seguridad nacional.

Los autores que apoyan esta tendencia postulan en consecuencia la elaboración de estrategias de control de la proliferación en relación con las causas que la originan, y que ellos identifican como fundamentalmente de carácter político.

Las tendencias analizadas indican que es necesario elaborar estrategias realistas para contener los peligros de la proliferación tanto a nivel regional como a nivel global, horizontal como vertical. Una estrategia global para evitar la proliferación de armas nuclea-

⁹Ibíd. p. 51.

res necesariamente deberá incluir elementos de carácter técnico, político y moral para un mundo en que la energía nuclear pueda ser utilizada para todos y por todos.

Este conjunto de tendencias ha influido fuertemente en las posiciones que se sostienen respecto del TNP y de las nuevas alternativas de la política nuclear, aspectos que se examinarán a continuación.

2. EL TRATADO DE NO PROLIFERACIÓN DE ARMAS NUCLEARES: EL ÁNGULO CRÍTICO

El Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares (TNP) pudo haber sido considerado, en 1968, como uno de los acuerdos internacionales más importantes tendiente a evitar la proliferación de la tecnología de la bomba atómica.

Pero antes de entrar a considerar tal aseveración, es conveniente recordar algunos antecedentes de su gestación y una breve descripción de sus disposiciones más fundamentales.

No obstante la manifiesta oposición de la Unión Soviética de adherir al primer intento de controlar el desarrollo nuclear internacional (Plan Baruch) por parte de Estados Unidos, a fines de la década de los cuarenta, diversas iniciativas tomadas en los años siguientes fueron allanando el camino para la firma del TNP en 1968 y su posterior entrada en vigor en 1970. Entre éstas puede destacarse la firma, en 1963, del Tratado de Moscú, que prohibió los ensayos nucleares en la atmósfera, en el espacio exterior y bajo el agua.

El TNP debe su existencia a la decisión política de las dos superpotencias —Estados Unidos y la Unión Soviética— de promover la firma de un Tratado que intentara limitar lo que se ha denominado como el “Club Nuclear” a estas dos naciones más Francia, Inglaterra y China Popular.

LAS OBLIGACIONES DEL TNP

Según el artículo 1 del TNP, los Estados proveedores de armas nucleares se comprometen, con sujeción a control internacional, a no

traspasar tales armas a otros estados, a no ayudarlos o inducirlos a fabricarlas o a adquirirlas, ni a darles el control sobre dichas armas o dispositivos explosivos. A su vez, los estados no proveedores de armas nucleares se obligan, en virtud del artículo II, a no recibirlas ni procurarse de ellas en forma directa o indirecta. Los estados que carecen de armas nucleares se comprometen por el artículo III, a aceptar las salvaguardias del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), con miras a evitar que la energía nuclear se desvíe de usos pacíficos hacia usos bélicos.

Hasta aquí, no cabe duda que la intención de las potencias nucleares era mantener la situación nuclear internacional reinante a la sazón, introduciendo mecanismos que obstaculizaran la proliferación nuclear. Los estados no poseedores de armas nucleares, sin embargo, lograron a cambio importantes modificaciones (arts. IV y V) que en la práctica, como se verá, no han tenido el resultado esperado.

El artículo IV reconoce el derecho inalienable de todos los estados miembros de desarrollar la investigación, la producción y la utilización de la energía nuclear con fines pacíficos y sin discriminación. Asimismo, los países poseedores de armas nucleares se comprometen a proveer e intercambiar con los demás todo lo necesario para usar en forma pacífica la energía nuclear. Por su parte el artículo V garantiza el libre acceso de cualquier estado miembro a los beneficios potenciales de aplicaciones pacíficas de las explosiones nucleares.

Por último, es necesario destacar el artículo VI en virtud del cual las superpotencias se comprometen a negociar un cese en la carrera armamentista y un desarme general.

El TNP contempla un procedimiento de revisión al cabo de 5 años de su entrada en vigor y en lo sucesivo a intervalos similares. En efecto, en mayo de 1975 se convocó a una Conferencia Revisora en Ginebra, la que no arrojó cambios sustantivos. La declaración final de esta Conferencia abogó por un fortalecimiento de la aplicación de salvaguardias por parte de la OIEA (Art. III del TNP) en el sentido de extenderlas a todas las actividades pacíficas nucleares en países importadores de tecnología nuclear, sean éstos miembros o no del TNP.

EL CARÁCTER DISCRIMINATORIO

El TNP ha recibido numerosas críticas de parte de diversos países y sectores desde su discusión en el Comité de Desarme y posterior aprobación por parte de la Asamblea General de las Naciones Unidas en 1968. La crítica más importante y severa, y más conocida por lo demás, y que puede considerarse como un vicio de origen, consiste en el carácter asimétrico, inequitativo y discriminatorio de su texto. Lo anterior se funda en el hecho de que el TNP refleja la voluntad de las superpotencias de congelar el status-quo internacional en materia nuclear, que las favorece ampliamente. En efecto, de la mera lectura de sus postulados se desprende que existe un desequilibrio entre derechos y obligaciones que se inclina en favor de ellas. Se establece así un monopolio de armas nucleares, el que se perpetúa e institucionaliza mediante el TNP. De otro lado, es posible agregar que el TNP no es sino el reflejo de la situación internacional contemporánea. Ello puede verse confirmado, por ejemplo, en la composición y sistema de votaciones del Consejo de Seguridad de Naciones Unidas.

Uno de los problemas que surgieron en el debate del TNP y que ilustra lo anterior, fue el tema de las explosiones nucleares con fines pacíficos, las que según los promotores del TNP quedaban ciertamente comprendidas en los artículos I y II y, por ende, prohibidas, siendo la diferencia con una bomba atómica la mera intención de sus fabricantes. Algunos países no nucleares pero con el potencial industrial y económico de adquirir eventualmente armas nucleares como Brasil y la India, interpretaron dichas disposiciones como una restricción a la posibilidad de aprovechar económicamente tales explosiones pacíficas en el futuro, de ser técnicamente posibles.

La ratificación del TNP por parte de un estado significa renunciar al derecho que teóricamente tiene de poseer armas nucleares. Sin embargo, tal renuncia debe tener como contrapartida una garantía de ayuda o auxilio de parte de las potencias nucleares en caso de ataque o amenaza nuclear. Las garantías de seguridad implícitas en la ratificación del TNP fueron percibidas como vagas e insuficientes desde la partida por países como Brasil e India. El problema de la seguridad militar no fue resuelto en el TNP, y las

dos superpotencias debieron ofrecer mayores garantías por intermedio de declaraciones ante el Consejo de Seguridad de Naciones Unidas, el que posteriormente adoptó la Resolución N° 255 de 1968. Este Consejo se ha caracterizado por ser notoriamente ineficaz en controlar a las potencias nucleares.

También es probable que la razón por la cual algunos países pueden no haber ratificado el TNP está en la obtención de armas nucleares a modo de ganar prestigio internacional.

La Conferencia Revisora del TNP de 1975 pudo haber sido una buena oportunidad para remediar en parte su carácter discriminatorio, pero las potencias nucleares participantes (Estados Unidos, la Unión Soviética e Inglaterra) rehusaron obligarse a nunca amenazar o usar armas nucleares en contra de países no poseedores de las mismas y que hayan ratificado el TNP.

Si bien hoy día el TNP cuenta con más de 100 adherentes que lo han ratificado, no es menos cierto concluir que ha fracasado en incorporar a potencias nucleares tan importantes como Francia, India y China Popular, así como algunos países denominados "casi nucleares" como Israel, Sudáfrica, Pakistán, España y otros que han alcanzado un desarrollo nuclear significativo, como por ejemplo Argentina, Brasil, Egipto y otros.

Desde el momento en que la India detonó su primer dispositivo nuclear en 1974, e ingresó por tanto al "Club Nuclear", puede inferirse que la contribución del TNP al desarme y a la paz mundial ha sido casi nula. Esta proliferación horizontal no se ha dado entre los países miembros del TNP, pero tampoco ha servido éste para evitarla entre los no firmantes.

En cuanto a la proliferación vertical o carrera armamentista entre las superpotencias, los resultados son igualmente negativos, demostrando así la ninguna eficacia y vigencia del Art. II del TNP, amén del fortalecimiento del monopolio nuclear que se observa en las grandes potencias.

La deficiencia demostrada en materia de asistencia técnica y transferencia de tecnología nuclear hacia los países no poseedores de tales conocimientos es la mejor ilustración de la ineficacia del TNP. En efecto, el idealismo reflejado en el compromiso asumido en virtud del artículo IV por parte de las potencias nucleares, no ha tenido en la práctica ninguna aplicación. Esta falta de materia-

lización se debe, entre otras razones, a la competencia de la industria nuclear y a la magnitud de los recursos comprometidos. Así, por ejemplo, en lo que a extracción de uranio se refiere, es una práctica conocida la de acumular grandes cantidades para mantener y regular el precio del mismo, protegiendo de paso grandes intereses comerciales. Piénsese que para el período 1976-78, el Eximbank ha calculado una inversión mundial del orden de los us\$ 105 billones en nuevas plantas nucleares, de los cuales hasta us\$ 30 billones podrían imputársele a Estados Unidos¹⁰. Según los datos proporcionados por el Congreso Norteamericano, la operación comercial que fracasó recientemente con Brasil habría significado entre us\$ 4 y 8 billones y entre 16.000 a 20.000 nuevos trabajos para la economía de Estados Unidos¹¹.

En consecuencia, sería poco realista esperar mayor colaboración e intercambio tecnológico de parte de las potencias nucleares miembros del TNP. Igualmente, debido a la diferente interpretación sobre la utilidad de las explosiones pacíficas nucleares, el artículo V tampoco ha operado, y no hay base para buscar lo contrario hacia el futuro. Sin embargo la OIEA se ha erigido como la mejor fuente de asistencia técnica a través de diversos proyectos de cooperación técnica orientados a países con escaso desarrollo nuclear.

EL CAMBIO DE CONDICIONES

Por otra parte, resulta fácil concluir que existen escasos incentivos para ratificar el TNP. Es decir, países no poseedores de tecnología nuclear no pierden absolutamente nada al no firmar este Acuerdo. Es más, el controvertido Convenio firmado entre Brasil y Alemania Federal en 1975 contempla la venta no sólo de reactores para generar energía eléctrica sino que también la sofisticada tecnología para construir plantas de enriquecimiento así como de reprocessa-

¹⁰S. Mimker: *Nuclear proliferation: Future U.S. Foreign Policy Implications*. Hearings of the Committee on International Relations. House of Representatives. Ninety fourth Congress First Session October and november 1975, p. 106.

¹¹A. Bethel: *Non Proliferation Issues*. Hearings of the Committee on Foreign Relations. United States Senate, Ninety Fourth Congress. First and Second Sessions, 1975-1976. p. 133.

miento de combustible nuclear, todo lo cual implica completar, por parte de Brasil, el ciclo de combustible nuclear con todos los riesgos que ello implica en términos de proliferación nuclear. No debe pasar inadvertido el hecho que Alemania Federal había ratificado el TNP poco antes de firmar este convenio comercial con Brasil, lo que demuestra la diversidad de criterios respecto a la interpretación de este texto.

El hecho que haya mercados distintos a los tradicionales permite obtener tecnología nuclear de países no firmantes del TNP. Tan efectivo es lo anterior, que las estadísticas dadas a conocer en el curso de la Conferencia Revisora del TNP en 1975 indican que los países que no lo han ratificado, se han beneficiado considerablemente más del intercambio internacional en el campo de los usos pacíficos de energía nuclear que aquellos estados miembros.

Hay una serie de fenómenos y realidades que permiten abonar la idea de que el TNP ha perdido efectividad y está siendo superado crecientemente en los hechos.

La firma de tratados regionales como TLATELOLCO, han demostrado que son alternativas reales y válidas para ciertas regiones, quitándole a su vez importancia a la ratificación o no del TNP.

Con la crisis del petróleo la energía nuclear se ha convertido en una alternativa energética viable a mediano y largo plazo. Como corolario, los países con gran crecimiento industrial y una creciente demanda de energía miran con muy buenos ojos la adquisición de plantas de enriquecimiento y de reprocesamiento de combustible nuclear e incluso reactores reproductores a base de plutonio, con miras a satisfacer sus necesidades futuras. De allí que el concepto de independencia energética tan en boga hoy en día contemple el uso de plutonio para generadores de electricidad, sin depender de la ayuda de amigos o aliados.

Desde 1968 ha habido una gran expansión de la investigación y desarrollo de la tecnología nuclear. El panorama actual resulta muy distinto de la realidad a partir de la cual se estructuró el TNP. Así por ejemplo, el Embajador de Estados Unidos ante Naciones Unidas, Arthur Goldberg, decía en 1968 en relación al Art. IV del TNP, que los beneficios a obtenerse por este artículo incluían reac-

tores reproductores, que se estaban desarrollando¹². Lo anterior contrasta con la política de EE. UU a partir de 1975, fecha en que comienza la moratoria para esta nueva generación de reactores.

De otro lado, la explosión de un dispositivo nuclear en 1974 por científicos hindúes y la venta de tecnología sofisticada de Alemania Federal a Brasil llevaron a Estados Unidos a establecer controles propios y condiciones de salvaguardia aun más estrictas que las contempladas por el TNP¹³. Estados Unidos no sólo percibió que el antiguo sistema de no proliferación adolecía de serias limitaciones, sino que además aquél ya no tenía la influencia para evitar el Acuerdo entre Alemania y Brasil, ni menos forzar a otros países a firmar el TNP para así obtener instalaciones nucleares, dada la gran competencia de proveedores como la propia Alemania Federal, entre otros.

Por iniciativa de Estados Unidos, surge la idea de coordinar con los países proveedores de tecnología nuclear, la implantación de ciertas restricciones en las ventas nucleares, con miras a evitar la proliferación nuclear. Se funda así, en forma secreta, en junio de 1975, el llamado "Club de Londres". En noviembre de ese año, las potencias nucleares y los países abastecedores logran ponerse de acuerdo sobre ciertas pautas para las ventas nucleares. Estados Unidos no obtuvo el consenso para imponer su idea de salvaguardias sobre todo el ciclo nuclear del país receptor. El procesamiento tampoco fue prohibido como tecnología exportable a instancias de Francia y Alemania, fundamentalmente.

Las superpotencias y los proveedores de uranio abogaron por un enfoque tipo cartel, lo cual se traduciría a su juicio en condiciones más estrictas que los receptores se verían obligados a aceptar. Francia y Alemania, apoyados por Japón e Inglaterra, argumentaron que cualquier cambio en las reglas del juego requería la aceptación de todos aquellos afectados, como una manera de legitimar tales iniciativas y nuevas condiciones. De lo contrario, podrían estas pautas producir un efecto contraproducente, como en el hecho ha ocurrido.

¹²K. Kaiser: *Foreign Policy*. Nº 30, Spring 1978. p. 84.

¹³La legislación sobre no proliferación dictada por Estados Unidos en 1978 prevé salvaguardias para todo el ciclo nuclear del país receptor como condición para exportar material nuclear, aunque no sea parte del TNP. Texto completo de la ley en *International Legal Materials*. Vol. xvii. Nº 2. 1978. pp. 397 et seq.

Buscando un mayor consenso se llega finalmente a la evaluación del ciclo de combustible con fines de no proliferación, INFCE, a que se hará referencia más adelante.

Puede concluirse señalando que la propia dinámica de las negociaciones internacionales sobre proliferación nuclear de los últimos años, han superado ampliamente el texto del TNP, demostrando además que hoy día existe una realidad mucho más compleja que requiere de un nuevo enfoque.

3. LAS NUEVAS ALTERNATIVAS DE LA POLÍTICA NUCLEAR

Si se parte de la base de que el TNP ha sido en una medida importante sobrepasado por los hechos y de que, además, se trata de un instrumento cuestionado por un número no despreciable de países, surge la interrogante de cuál es la estrategia actual de no proliferación de las potencias nucleares, particularmente frente a una situación caracterizada por el desarrollo nuclear progresivo y la creciente utilización de la energía nuclear.

Las siguientes iniciativas parecieran conformar la esencia de la estrategia¹⁴ de no proliferación en la actualidad desde un punto de vista sustantivo, sin perjuicio de la insistencia formal en el TNP que algunas potencias nucleares enfatizan:

(i) SISTEMA AMPLIO DE SALVAGUARDIAS

Si se observan las políticas elaboradas al nivel del Club de Londres o las que se reflejan en recientes legislaciones unilaterales, como la de Estados Unidos o Canadá, se podrá apreciar un énfasis importante en el diseño y aplicación de salvaguardias amplias que comprendan la totalidad de las actividades nucleares del país de que se trate. Si bien no se intenta analizar en esta oportunidad los complejos aspectos técnicos involucrados, lo que esta política revela es un grado importante de desconfianza en la eficacia de las salvaguardias más tradicionales, conclusión que probablemente emana de la detonación hindú de 1974.

Aun cuando en principio quepa pensar que una política de sal-

¹⁴Véase en general, Nye. doc. cit. Nota 1 supra.

vaguuardias amplias es legítima o conveniente desde el punto de vista de los objetivos de la no proliferación, también es menester tener en cuenta la manera como esta política se decide y aplica en el ámbito internacional. Desde este último punto de vista resulta claro que se trata de una política basada en la imposición y no en el consenso de las partes involucradas. Una o varias naciones proveedoras de tecnología, asistencia o combustible nuclear, deciden una determinada modalidad que luego imponen a los países recipientes. En algunos casos se condiciona la operación a otros factores, como la ratificación del TNP, lo que viene a agravar el cuadro de imposición señalado. De esta manera, la presunta legitimidad de la política resulta seriamente cuestionada.

Ciertamente una situación de esta naturaleza no es la más aconsejable desde el punto de vista de una normal conducción de las relaciones internacionales. Por otra parte, es menester recordar lo que la historia indica respecto de los tratados o iniciativas de desarme que han sido impuestos, han conducido a la larga a una situación radicalmente opuesta a la que se pretendía¹⁵.

También es de interés señalar que si se considera legítimo condicionar el comercio de un recurso natural como el uranio al cumplimiento de ciertas finalidades políticas, como la adhesión al TNP, igualmente debería considerarse legítimo que otras naciones que controlan determinados recursos naturales puedan igualmente condicionar su comercio al cumplimiento de otras finalidades políticas. En este sentido, algunas potencias nucleares parecieran no haber medido el alcance de sus políticas en toda su magnitud.

(ii) RESTRICCIONES A LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA
SENSITIVA

El segundo orden de medidas que se pueden observar como parte de la política de no proliferación de las potencias nucleares se refiere a la aplicación de restricciones a la transferencia de tecnología sensitiva, entendiendo por esta última toda aquella que pueda facilitar o hacer posible la distracción de combustible nuclear hacia otros objetivos. En particular, se incluyen dentro de esta política de restricción las tecnologías relativas al enriquecimiento o reproce-

¹⁵Barton and Weiler: *International Arms Control*. 1976.

samiento de uranio, además de todas las que digan relación con el uso del plutonio como combustible.

Esta política resulta también manifiesta al nivel del Club de Londres y de las legislaciones unilaterales a que se ha hecho referencia. Nuevamente debe plantearse a este respecto la cuestión de la legitimidad en que ella se inspira, pues si bien por una parte parecieran estas restricciones encontrar justificación desde el punto de vista estricto de la no proliferación, por otra parte ellas se fundamentan claramente en la misma idea de imposición y control tecnológico que se aprecia en el caso de las salvaguardias, lo que en definitiva introduce un importante cuestionamiento del sistema.

Independientemente de la discusión de si acaso el Club de Londres representa o no un cartel internacional, lo que este tipo de restricciones revela con claridad es que existe un entendimiento al nivel de los países proveedores para administrar el mercado internacional y, por consiguiente, se está afectando en la misma medida la competencia en esta industria. Cualquiera que sean los objetivos o razones políticas que motivan esta política, el hecho cierto es que se está estableciendo un precedente en materia de cartelización de la oferta, que podría tener serias repercusiones en otros planos para las mismas naciones proveedoras.

Con el fin de superar éstas y otras críticas, se ha insinuado que el Club de Londres pudiera asociar a determinados países en desarrollo significativos en el campo nuclear. Este enfoque, ya conocido en otros planos, tiende a legitimar una institución o una política cuando ella carece en sí misma de los méritos suficientes para lograr esa legitimidad internacional. Por esta misma razón es que es muy improbable que los países en desarrollo acojan la insinuación, que en definitiva atentaría en contra de los intereses del Tercer Mundo o de quienes aspiran a un curso de acción no impuesto ni bajo controles tecnológicos desmedidos.

También se ha sugerido la idea de que puedan establecerse centros regionales que faciliten determinados procesos tecnológicos en común y bajo administración internacional¹⁶. La proposición en sí

¹⁶Para una discusión de esta idea, Stanley Foundation: *Conference on Energy and Nuclear Security in Latin America*. Antigua, April 25-30, 1978. Rapporteur's Report.

misma tiene algunos méritos dignos de consideración, particularmente respecto de aquellos países que no pueden concebir un desarrollo nuclear independiente. Sin embargo, tampoco pareciera esta idea lograr superar el problema de la restricción a la transferencia de tecnología sensitiva, pues las potencias nucleares no se muestran dispuestas a facilitar el enriquecimiento ni el reprocesamiento ni siquiera dentro de un esquema regional. De esta manera, la iniciativa resulta privada de un elemento fundamental que la podría constituir en un planteamiento atractivo.

(iii) INCENTIVOS A LA NO PROLIFERACIÓN

Otro tipo de políticas en que las potencias nucleares han manifestado interés es el de ofrecer y crear incentivos respecto de la no proliferación. Ellas se refieren principalmente al otorgamiento de seguridades respecto del abastecimiento de combustible nuclear y a la administración del combustible utilizado.

El objetivo en materia de abastecimiento de combustible es el de asegurar, particularmente a los países más vulnerables en este plano, de que sus abastecimientos no sufrirán interrupciones en razón de los altibajos de sus relaciones bilaterales con los países proveedores, ya sea en el plano nuclear o en otros. Con tal finalidad se ha sugerido recientemente la creación de bancos de combustible, a los cuales las naciones proveedoras aportarían cuotas de combustible que dichos bancos distribuirían a los países receptores que califican dentro de criterios preestablecidos.

En estrecha vinculación con esta política se encuentra el objetivo que dice relación con la administración del combustible utilizado, tanto en lo que se refiere a reprocesamiento como a almacenamiento, procurando en ambos casos ofrecer facilidades que eviten la búsqueda de la autonomía en el manejo de estos materiales. También se ha propuesto en este caso la creación de centros de almacenamiento de combustible utilizado.

No obstante lo imaginativo de estas proposiciones, los países latinoamericanos no pueden olvidar ni prescindir de su experiencia en materia de presiones internacionales, que han llevado al condicionamiento o cancelación ya no sólo de la ayuda o asistencia financiera, militar o de otra índole, sino también de operaciones comer-

ciales regulares. Las razones de esta política han sido variables: en algunos casos, por afectar intereses pesqueros de potencias internacionales; en otros, por expropiaciones; en otros, por derechos humanos y así sucesivamente; pero en cualquier caso las presiones y sanciones han sido un factor permanente de las relaciones internacionales de la región, afectando por igual a gobiernos de izquierda, centro o derecha, a regímenes militares o democracias.

El resultado concreto ha sido una política intervencionista que ciertamente no ofrece seguridad alguna en materia de abastecimientos a los países latinoamericanos. Si ello sucede en una variedad de planos y materias, no hay razón alguna para pensar que no sucedería en los mismos términos, o peores, en el plano de la política nuclear. En este último hay también evidencias concretas de violación de contratos internacionales solemnes.

Podría argumentarse de que precisamente para evitar estas anomalías en lo bilateral es que se proponen esquemas multinacionales, como los bancos de combustible nuclear. Sin embargo, la negativa experiencia latinoamericana va también más allá de lo bilateral, según lo evidencian las presiones ejercidas a través de los organismos financieros internacionales y otros. De esta manera, tampoco la multilateral ofrece la seguridad que esas políticas en teoría procuran.

En el marco de una política de intervención e inseguridad que las potencias nucleares han determinado, la tendencia lógica de los países latinoamericanos y de otras regiones es la de buscar su autonomía e independencia, lo que en el plano nuclear significa concretamente aspirar al ciclo completo de combustible, incluyendo el enriquecimiento y el reprocesamiento. Ejemplos claros de ello se encuentran en el programa nuclear argentino y brasileño.

(iv) LA ORGANIZACIÓN DEL CICLO DE COMBUSTIBLE

El objetivo que quizás resulte más claro dentro de las políticas propuestas con fines de no proliferación, es el de organizar el ciclo de combustible de tal manera que impida los posibles o presuntos riesgos de proliferación nuclear. Especial énfasis se ha puesto en esta materia a la idea de prescindir del reprocesamiento y a la idea de prevenir el uso de tecnologías basadas en el plutonio.

Con tal objetivo, el Gobierno de los Estados Unidos promovió el programa denominado *Evaluación Internacional del Ciclo de Combustible Nuclear* (INFCE), procurando obtener un consenso al nivel técnico acerca de las características del ciclo de combustible nuclear que sean acordes con las políticas de no proliferación, programa que actualmente se encuentra en desarrollo.

Si bien el programa y sus discusiones han sido concebidos dentro de un marco técnico, su intención ciertamente no se reduce al orden de las preocupaciones científicas, dirigiéndose en lo sustantivo al cumplimiento de una finalidad política. Este es probablemente el caso típico de la interrelación existente en el mundo contemporáneo entre la ciencia, la tecnología y la política exterior.

Sin pretender prejuzgar sobre los resultados de una evaluación que aún se encuentra en marcha, dado el contexto político en que ella se sitúa, no cabría tampoco excluir la posibilidad de que el programa se oriente hacia un objetivo de control tecnológico por parte de las potencias nucleares, el que encuentra evidencias sólidas en otros planos. Probablemente sea correcto el punto de vista de quienes sostienen que ya a esta altura se hace imposible establecer controles técnicos, pues ellos podrían sobrepasarse. Sin embargo, no es imposible crear las condiciones políticas que se traduzcan en un control tecnológico, impidiendo así a los usuarios el acceso a ciertas fases del ciclo de combustible so pena de renovadas presiones y sanciones.

Si éste fuera el resultado de INFCE, o en general de los objetivos vinculados a la organización del ciclo de combustible, se habrían creado nuevas causales que permitan cuestionar la legitimidad de la política en que dichos programas se inspiran.

(v) POLÍTICAS DE SEGURIDAD INTERNACIONAL

El último de los grandes aspectos que las potencias nucleares han sugerido con miras a prevenir la proliferación nuclear, se refiere a la creación de condiciones que permitan un ambiente de seguridad internacional y de esta manera se evite el recurso a las armas nucleares por parte de las potencias medianas u otras que podrían as-

pirar a ello¹⁷. Especial énfasis se otorga en este plano al control de los factores que inciden en la seguridad militar, particularmente en regiones conflictivas, y a procurar desprender a lo nuclear de los elementos de prestigio y poder que hasta ahora lo han acompañado.

Dentro de este objetivo de no proliferación se mencionan como factores de importancia, entre otros, las garantías de seguridad que podrían ofrecer los Estados Unidos y la política en materia de armas convencionales que podría acompañar a dicha garantía. Sin embargo, en la práctica estas garantías también resultan dudosas, como lo revelan las interferencias y condicionamientos políticos a los pactos de ayuda militar y otros mecanismos que hasta ahora habían operado.

También en este plano la experiencia de América Latina resulta significativa. En esta región puede observarse un gradual retiro de la influencia de los Estados Unidos, en parte por la evolución de las circunstancias políticas regionales e internacionales y en parte por la falta de interés de los propios Estados Unidos, todo lo cual ha llevado a un creciente grado de incomunicación en las relaciones hemisféricas. Los conflictos políticos a que se aludió anteriormente, que han afectado a todo tipo de gobiernos, han contribuido a este distanciamiento. En la misma medida el propio rol de la OEA se ha visto afectado y disminuido. Además, debe tenerse presente que el propio proceso de distensión internacional ha incrementado la previsibilidad de conflicto entre potencias medianas y menores¹⁸.

De esta manera, la región latinoamericana se ha visto afectada por una creciente inseguridad, que dista mucho de los objetivos de seguridad internacional que se vinculan a la no proliferación. Si se postula que la seguridad internacional es un factor importante de la no proliferación, habría que concluir que América Latina, por la inseguridad creciente, se encuentra en el curso de una posible proliferación nuclear. No se trata de que los gobiernos latinoamericanos deseen proliferar, pero es necesario admitir que, desde el punto de vista del ambiente existente de seguridad internacional,

¹⁷Véase en general Marwah and Schulz: Nuclear proliferation and the near nuclear countries, 1977.

¹⁸Walter Sánchez (ed.): Panorama de la Política Mundial. Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile. 1977.

las condiciones para una eventual proliferación son hoy día más reales que nunca lo fueron antes.

4. LA NECESIDAD DE REESTRUCTURAR EL SISTEMA INTERNACIONAL

Examinados en conjunto los criterios que se han expuesto, revelan ellos algunas características comunes que resultan inquietantes desde el punto de vista de las relaciones internacionales contemporáneas. La primera característica común es que se observa una tendencia a la imposición de soluciones y al control tecnológico relacionado con las mismas. Si bien es mucho lo que se habla de consenso en la búsqueda de tales soluciones, él es ciertamente marginal y en una medida no despreciable retórico.

La segunda característica común es la presencia creciente de un fenómeno de inseguridad internacional que, en vez de estimular la cooperación para las relaciones requeridas, aumenta las tensiones y hace más probables las hipótesis de enfrentamiento y conflicto. Todo ello, como se ha expresado, incide negativamente en las perspectivas de la no proliferación nuclear.

En este marco es que cabe preguntarse sobre las alternativas que tienen los países en desarrollo y el Tercer Mundo en general, particularmente desde el punto de vista de los cursos de acción que podrían seguirse en la materia. La primera observación que cabe destacar es que los países en desarrollo han sido insertados en una cultura nuclear, desarrollada por las potencias nucleares, cuyos valores y objetivos no son compartidos por el Tercer Mundo¹⁹. La expresión más típica de esta cultura es la proliferación vertical de armas nucleares que caracteriza la estrategia de las superpotencias. Se ha creado así una confrontación cultural que ciertamente no facilita la búsqueda de soluciones y en la cual los países en desarrollo pueden legítimamente declinar toda responsabilidad.

La segunda observación básica es que se está en presencia de un sistema internacional enfermo, que procura la preservación de un *statu quo* imposible por medio del poder internacional y sus consecuencias inevitables de discriminación e imposición. El Tratado de No Proliferación, como también las nuevas orientaciones que se

¹⁹Doc. cit. Nota 7 supra.

han examinado, son en gran medida el resultado de ese sistema internacional enfermo y, por consiguiente, comparten sus características, principalmente en cuanto a discriminación e imposición. Esta es la principal causa de por qué la ratificación del TNP ofrece resistencias por parte de algunos países en desarrollo, entre ellos Chile, y explica también por qué no sería procedente recomendar su ratificación.

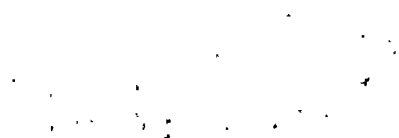
Una tercera observación de importancia, que es posiblemente la que los países nucleares todavía no logran comprender a cabalidad, es que los países en desarrollo no desean ni tienen intenciones de proliferar nuclearmente. De ocurrir algún caso de proliferación nuclear, ello se deberá a que el país en cuestión fue puesto en esa alternativa final por las circunstancias internacionales que lo rodean y que escapan a su control. Pero el hecho de que no desean proliferar no significa que para ello tengan que avalar o admitir un sistema internacional injusto, que es la alternativa única que hoy ofrecen las potencias nucleares.

Esta situación es la que ha llevado a un cuestionamiento masivo del sistema internacional y ha precipitado su crisis de legitimidad, en los términos que fueron expuestos y que se manifiestan muy claramente en el campo de la política nuclear. Desde este punto de vista resulta que la proliferación nuclear es el resultado de un sistema internacional enfermo y no su causa, aun cuando es preciso reconocer la existencia de un círculo vicioso en que proliferación y defectos del sistema se alimentan recíprocamente.

De esta manera, la gran conclusión que se desprende para los países en desarrollo es que si se desea alcanzar el objetivo de la no proliferación, que en sí mismo es legítimo, deben eliminarse las causas reales que inducen a la proliferación y sus riesgos, lo que significa reestructurar el sistema internacional sobre bases nuevas. Los países del Tercer Mundo han demostrado estar dispuestos a enfrentar esta reestructuración y en la práctica desde hace años vienen presionando por su logro, tendencia que se verá intensificada en los próximos años. Sin embargo, las naciones nucleares y otros países industrializados no comparten este objetivo y aspiran a la preservación del statu quo.

Hasta ahora la premisa que se observa en el campo nuclear es la de "discriminar para no proliferar". En el pensamiento de los

Arturo Alessandri, Pilar Armanet y Francisco Orrego / EL TRATADO DE NO...
países en desarrollo ella debe ser reformada en los términos de “Re-
estructurar para no proliferar”. Esta es la alternativa esencial a
que se enfrenta la política nuclear en las próximas décadas.



PARTE NOVENA

PLANES DE DESARROLLO NUCLEAR EN
AMERICA LÁTINA: EL CASO DE
PERU, ARGENTINA, URUGUAY Y JAMAICA

EL PLAN NUCLEAR PERUANO

Sr. Max de la Fuente

Director de Política Nuclear
Ministerio de Relaciones Exteriores del Perú

I. CONSIDERACIONES PRELIMINARES

Las vastas aplicaciones de la energía nuclear con fines pacíficos, entre las que merecen especial consideración las relativas a su utilización en los campos de la salud, agricultura, industria y minería y en la producción de energía nucleoelectrónica, han demostrado en el curso de los últimos años los notables beneficios que las naciones pueden alcanzar mediante su utilización en beneficio del bienestar y desarrollo de los pueblos.

Por Decreto Ley 21.094 de 4 de febrero de 1975 (Ley Orgánica del Sector Energía y Minas) se creó el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) como institución pública descentralizada del sector Energía y Minas, con la nueva misión de "promover, coordinar y controlar el desarrollo de la energía nuclear y sus aplicaciones en el país", dándose así un paso decisivo para establecer las condiciones y medios que posibiliten la efectiva participación del país en el proceso evolutivo de la ciencia y tecnología nuclear, incorporando los avances e innovaciones logrados en este campo a la dinámica del desarrollo y bienestar social. Posteriormente, el 5 de julio de 1977 el Gobierno expidió la Ley Orgánica del Instituto Peruano de Energía Nuclear, mediante Decreto Ley 21.875, con el fin de viabilizar la apropiada implementación de los objetivos señalados en el Decreto Ley que le dio nacimiento.

Dentro de esta nueva orientación fueron formuladas la política y la estrategia a largo plazo en el campo de la energía nuclear, como resultantes del análisis real del desarrollo nuclear del Perú hasta la fecha de creación del Instituto Peruano de Energía Nuclear, así como del establecimiento de objetivos en el ámbito del desarrollo nacional, y considerando la situación del país en esta área no sólo en función de sus propias necesidades sino, también, en relación a otros países de desarrollo similar al nuestro.

En ese sentido, luego de plantear los objetivos de largo plazo se diseñó la estrategia a seguir para alcanzarlos, mediante la fijación de tres etapas, de ejecución sucesiva, que podrían materializar resultados significativos antes de finalizar el presente siglo.

II. LINEAMIENTOS DE POLÍTICA NUCLEAR A LARGO PLAZO: OBJETIVOS

La política nuclear para el largo plazo, se ha establecido con criterio realista y en armonía con los intereses del país, habiéndose diseñado conjuntamente la estrategia global necesaria para cumplir los objetivos establecidos.

El alcance de esta política global a largo plazo se proyecta hasta el fin del siglo y sus objetivos son los siguientes:

2.1. *Factor de desarrollo nacional*

Desarrollar una estructura científico-tecnológica con la capacidad necesaria para asegurar respuesta a los requerimientos derivados de la integración de la Energía Nuclear al desarrollo nacional, propendiendo a no quedar retrasados en el conocimiento y aplicación de las Ciencias Nucleares en relación con otros países de similar desarrollo que el nuestro y a obtener una razonable independencia tecnológica.

2.2. *Factor socio-económico*

2.2.1. Posibilitar la transferencia de las innovaciones y desarrollos científicos y tecnológicos nucleares de interés para el Perú a los sectores socio-económicos correspondientes.

2.2.2. Desarrollar una industria integrada en el campo nuclear, tendiendo a:

- Lograr la diversificación de los recursos energéticos.
- Crear nuevas fuentes de recursos económicos de significación.
- Promover un importante avance científico-tecnológico e industrial de positiva repercusión económico-social, en razón de su alta tecnificación y valor agregado.

La "Transferencia de Tecnología Nuclear" puede definirse como la introducción de nuevos procesos o productos, así como el cambio o mejora de los productos existentes aplicando métodos nucleares y puede tomar las siguientes formas:

- 1) Adquisición de bienes de capital y productos intermedios en los cuales se encuentra incorporada la tecnología nacional.
- 2) Transferencia y registro de patentes extranjeras con relación a productos y/o características del proceso.
- 3) Asistencia Técnica no patentada o "KNOW-HOW" que se obtiene del exterior.
- 4) Personal extranjero cuyos conocimientos y experiencias se emplean en el país.
- 5) Entrenamiento de personal nacional en el exterior en el área nuclear, mediante acciones directas, bilaterales o de las Naciones Unidas.
- 6) Información técnica en forma de libros, boletines, periódicos y otras publicaciones de circulación en materia nuclear que se incorporarán al "Centro de Información".

2.3 *Factor recursos energéticos*

Establecer el rol y la oportunidad de participación de la Energía Nucleoeléctrica en la futura complementación que requerirá el país para satisfacer la demanda nacional de energía eléctrica.

El análisis de la "Perspectiva Energética Mundial" permite apreciar la trascendencia que para el desarrollo de un país supone la utilización de la Energía Nuclear como recurso energético, frente a las ventajas que ofrece con relación al petróleo y carbón.

Los estudios preliminares de factibilidad, previos a una planificación "Nucleoeléctrica", actualmente en vía de ejecución, se han considerado como objetivo de mediano plazo, aunque la proyección y secuencia de los estudios, proyectos, obras, equipamiento, etc., que se derivan de los mismos, los ubican necesariamente en el "largo plazo", de acuerdo a lo que plantee la futura política nacional sobre este tema.

La etapa inicial de este desarrollo tecnológico se ha previsto como objetivo del Planeamiento a Mediano Plazo, con el equipamiento de las facilidades operacionales para la producción de elementos

combustibles para el Reactor Experimental de 10 Mw en el "Centro Nuclear del Perú".

2.4 *Factor recursos mineros radiactivos*

2.4.1. Intensificar las actividades mineras de exploración, explotación, beneficio y refinación de los minerales radiactivos yacientes en el territorio nacional, para proporcionar al país de una significativa capacidad productora en este campo.

2.4.2. Investigar todos los productos mineros de exportación a fin de determinar la presencia de sustancias radiactivas para otorgarles un máximo valor agregado.

2.5 *Factor capacitación y recursos humanos*

2.5.1. Desarrollar una alta capacitación científico-tecnológica en todos los niveles, en el campo de la Energía Nuclear, que permita contar con la infraestructura humana suficientemente capacitada para concebir, delinear, programar, ejecutar y controlar los planes nucleares que decida el Gobierno.

2.5.2. Fomentar la enseñanza, investigación y difusión científico-tecnológica de la utilización de la Energía Nuclear, incorporando sus avances al proceso de desarrollo nacional.

La formación del profesional peruano en Ciencias Nucleares, que se realizará tanto en el Perú como en el extranjero, se ha programado tomando como base el "Centro Superior de Estudios Nucleares" (CSEN) y esta acción coordinada con la Universidad peruana se verá reforzada al entrar en operación el Centro Nuclear del Perú.

En el aspecto de capacitación, el Instituto Peruano de Energía Nuclear actuará, asimismo, como elemento promotor del Estado peruano a los sectores interesados de la aplicación de las técnicas nucleares a sus respectivos campos de acción.

2.6 *Factor protección humana y ambiental*

2.6.1. Asegurar la adecuada protección de la población y del medio ambiente contra los riesgos derivados del empleo de las radiaciones ionizantes.

La Energía Nuclear, si bien representa en sus múltiples aplicaciones con fines pacíficos, una tecnología sumamente especializada puesta al servicio del hombre, a la vez representa un riesgo potencial que debe ser controlado adecuadamente a fin de evitar daños a la población y al medio ambiente.

Esta protección se logrará mediante los adecuados dispositivos, normas y reglamentos sobre sus efectos y la implementación de los mismos, incluyendo la creación de la Autoridad Nacional en materia nuclear, así como la formación de los profesionales peruanos en "Protección Radiológica" para garantizar la seguridad de la población y del ambiente, permitiendo que el uso de la energía nuclear no produzca alteraciones de cualquier tipo en las generaciones futuras.

2.7 *Factor intersectorial*

2.7.1. Establecer una significativa y coordinada participación de todos los sectores de la actividad nacional en el campo de la Energía Nuclear, orientando el proceso para garantizar el cumplimiento de los objetivos de desarrollo nacional.

2.8 *Factor relaciones internacionales*

2.8.1. Propiciar mediante la concertación de Tratados, Acuerdos y Convenios Internacionales la transferencia de tecnología y el incremento de la capacidad nacional en el campo nuclear conveniente al desarrollo del país, incentivando la participación activa del Perú en organismos internacionales, dentro del marco de los postulados de la Revolución peruana.

El avanzado desarrollo mundial de la tecnología para las aplicaciones pacíficas de la Energía Nuclear, hace recomendable que la orientación práctica de la adquisición de conocimientos en este campo sea hacia la transferencia de *Tecnología*. No resulta conveniente en las actuales circunstancias ni en las de un futuro mediano invertir nuestra capacidad en la creación de una tecnología propia. La inversión prioritaria debe hacerse para adaptar la tecnología más avanzada que se adecue a las necesidades del desarrollo nacional.

Es en este concepto que mediante la concertación de Tratados,

Acuerdos y Convenios Internacionales se debe buscar la transferencia de tecnología y el incremento de la capacidad nacional en el campo nuclear conveniente al desarrollo del país.

III. ESTRATEGIA PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS DE LARGO PLAZO

Tal como señalamos anteriormente, una vez fijados los objetivos de largo plazo, se diseñó una estrategia para alcanzarlos mediante la adopción de tres etapas escalonadas en el tiempo, que son las siguientes: La primera, llamada de "preparación del soporte básico", va de 1976 a 1982. La segunda, denominada de "obtención de experiencia propia", se extiende de 1982 a 1986. Y la tercera y última, de "aplicaciones nucleoelectricas", de 1986 hasta el año 2.000.

A) *Preparación del soporte básico (1977 - 1982)*

Dentro de la etapa de preparación del soporte básico, el Plan Nuclear Peruano contempla una serie de acciones que paso a enumerar brevemente:

- Formación de una estructura científico-tecnológica mediante la construcción del Centro Nuclear de Investigaciones del Perú y la capacitación de profesionales en dicho Centro.
- Evaluar a nivel nacional el potencial de uranio, a fin de determinar las reservas probadas y probables. Este trabajo de prospección permitirá definir la política de explotación de uranio en el momento conveniente.
- Efectuar un estudio de planeamiento núcleo-eléctrico con alcances en el largo plazo que permitirá definir la fecha en que el Perú requerirá iniciar la construcción de centrales nucleo-eléctricas y la interconexión a la red energética convencional. Una vez definido este momento se podrá iniciar la planificación general y de detalle, teniendo en cuenta que se requieren no menos de diez años para la construcción de una central nuclear de potencia, contados a partir de la fecha en que se toma la decisión.
- Iniciar en el país la producción de radioisótopos, sustituyendo la importación.

POLÍTICA NUCLEAR

- Fomentar las aplicaciones de radioisótopos en los sectores de salud y **agricultura**.
- Asegurar la protección radiológica y la seguridad nuclear mediante la aplicación de medidas de protección de la población y del medio ambiente, tendiendo a la creación de una Autoridad Nacional en este aspecto.
- Elaborar una legislación nuclear que permita el desarrollo dinámico y coordinado en este campo. Dichas normas han de cautelar a la vez que fomentar la exploración, explotación, prospección, refinación y comercialización de minerales radiactivos. Igualmente, han de cautelar a los usuarios.

B) *Segunda etapa: Obtención de la experiencia propia (1982-1986)*

Los esfuerzos en esta segunda etapa del Plan Nuclear Peruano están orientados a obtener una óptima capacitación de equipo e individualmente de todos los profesionales peruanos que conforman la infraestructura científica, tendiendo hacia una mayor autonomía e independencia tecnológica.

C) *Tercera etapa: Aplicaciones nucleoelectricas (1986-2000)*

Al señalar el año 1986 como el inicio de esta etapa de aprovechamiento pleno, nos basamos en un cálculo real de posibilidades, aun cuando la fecha dependa del cumplimiento de las dos primeras etapas.

IV. CONSIDERACIONES FINALES

Como se puede apreciar por los hechos sumariamente enunciados, el Plan Nuclear Peruano tiene la virtud de ser un planteamiento realista frente a necesidades concretas del Perú. El Perú tiene la suerte de contar con recursos energéticos convencionales, en especial hidráulicos, como para satisfacer sus necesidades de corto y mediano plazo. Por ello es que los estudios de planeamiento y de complementación nucleoelectrica apuntan como fecha probable de puesta en marcha de un reactor de potencia hacia fin de siglo.

Pero como no escapará al elevado criterio de los participantes a este Seminario, en mi país queremos pensar en lo que, hasta ahora, es la única alternativa viable a los recursos energéticos perecederos, a saber la energía nuclear en el siglo XXI. Por lo demás, no necesito ahondar en las innumerables ventajas de la tecnología de punta nuclear en sus múltiples aplicaciones industriales, agrícolas y para la salud.

El Perú cuenta ya con un Reactor de Potencia Cero en criticidad en la sede del Instituto Peruano de Energía Nuclear. Próximamente, se dará inicio a las obras del futuro Centro Nuclear de Investigaciones del Perú, en la que entre otras instalaciones y laboratorios periféricos funcionará un Reactor de Entrenamiento de 10 MGW. Las condiciones están dadas para el ingreso del Perú a la era nuclear.

POLITICA Y PLANIFICACION NUCLEAR ARGENTINAS

Jorge Martínez Favini

Gerente de Asuntos Jurídicos C.N.E.A. (Rep. Argentina)

1. INTRODUCCIÓN

La República Argentina, mediante una unificación orgánica, ha precisado sus objetivos y políticas en materia nuclear con la sanción del Decreto N° 3.183 del 19 de octubre de 1977, que, por su interés, agrego como apéndice de esta exposición.

Estos objetivos y políticas, ahora explícitos en un solo texto, son en definitiva los que se han venido integrando a través de un esfuerzo continuado y coherente realizado por mi país a través de la Comisión Nacional de Energía Atómica, desde hace más de un cuarto de siglo.

El interés —o la conveniencia— de definir políticas y objetivos en materia nuclear puede ser juzgado diversamente, pero, a mi juicio, resultan ciertos en lo inmediato dos efectos muy positivos: en el orden internacional tales definiciones contribuyen a desvirtuar equívocos artificialmente alimentados y en el orden interno permiten que los diversos sectores involucrados por actividades nucleares, especialmente los industriales sepan que se espera de ellos la realización de tareas de complejidad creciente, que requerirán esfuerzos adicionales de creatividad, de equipamiento, de capacitación, de incrementos de niveles de calidad. Que será necesario aumentar la eficiencia para alinear los costos de producción locales en forma relativamente aceptable con los de países de más alto nivel industrial.

La experiencia argentina en materia nuclear o mejor, lo que se ha dado en llamar el “modelo nuclear argentino” tiene a mi juicio un rasgo sobresaliente: su continuidad. Ya en 1957 la CNEA resolvió la construcción, en el país, de un reactor de investigación y desde ese año se acentuaron las tareas de investigación y desarrollo en las que el entonces Departamento de Metalurgia tuvo una actuación reconocida. En 1965 el Gobierno dispuso la ejecución de un estudio de factibilidad de una central nuclear para la

zona Gran Buenos Aires-Litoral, que la CNEA realizó íntegramente con recursos humanos del país, como, años más tarde, se ejecutaría el estudio para la segunda central nuclear, la ubicada en Embalse de 600 MW. En todo ese proceso de continuidad llegamos hoy a un punto en que contamos con recursos humanos y materiales para responder a la decisión de la CNEA tomada en 1978, de abandonar, definitivamente, la estructura contractual de compras "llave en mano", asumiendo responsabilidades crecientes. En este mismo año se ha sometido al Gobierno la propuesta de implementación de un Plan Nuclear que incluye la construcción de una serie de centrales nucleares y de instalaciones complementarias o de apoyo.

Es sustancial comprender que el "modelo nuclear argentino" no se agota en el mero desarrollo interno. Mi país ha sostenido permanentemente y la ha ratificado en estos tiempos, su política en favor de la integración latinoamericana, no como una afirmación retórica sino traduciéndola en hechos concretos, como la colaboración para la construcción del Centro Nuclear de Investigaciones del Perú, que constituye un ejemplo mundial y un síntoma de lo que podemos hacer juntos los latinoamericanos si tomamos las decisiones correspondientes.

No es tampoco una figura retórica decir que constituimos una familia. La existencia de ciertos problemas en la región no debe ser para nosotros, más que un dato de la realidad. Los problemas deberán resolverse en un contexto complejo, donde abundan los factores aglutinantes.

Es también un dato de la realidad que no hemos logrado aún en el campo nuclear coordinar políticas y modos de acción, como fue proyectado por mi país hace dos años en ocasión de la Asamblea General del OIEA y como figura, expresamente, en el Decreto 3183/77.

¿Para qué coordinar? ¿Para qué integrar? Sabemos perfectamente que son preguntas que pueden formularse por diversos motivos que no es el momento de analizar aquí. Pero, en el área nuclear, estas preguntas pueden también formularse trasponiendo equivocadamente un escepticismo fundado en la experiencia de la actitud de países del Mercado Común Europeo, que durante la "crisis del petróleo" (que no tiene por qué ser la mayor o la última) buscaron en el plano bilateral paliativos a los problemas más perentorios, en

algún caso sacrificando intereses comunes. Si bien algunos mecanismos de la integración nuclear, entre ellos los del EURATOM, no han logrado aún los resultados previstos con su puesta en marcha hace veinte años, no puede negarse que el ejemplo de proyectos o empresas comunes europeas en el área nuclear vale la pena ser analizado en nuestra región para ahorrarnos los "errores de la euforia" y, al mismo tiempo, para establecer nuestros propios mecanismos, que mejoren la capacidad negociadora global, y la propia de cada Estado.

Un ejemplo concreto y a mi juicio urgente, en cuanto a unificar o coordinar políticas y sistemas de colaboración, es el de prospección y explotación de minerales nucleares que, sin duda, no son escasos en la región, a juzgar no sólo por nuestra evaluación, sino también por el interés de los países industrializados. En este campo la estructuración de empresas conjuntas podría justificarse plenamente por razones económicas y técnicas, teniendo en cuenta que diversos Estados comparten zonas de características geológicas similares. Un plan de prospección aérea, por ejemplo, podría reducir sensiblemente su costo si puede ejecutarse prescindiendo de las fronteras políticas. En cuanto a la explotación de minerales nucleares, la región tampoco se ha puesto de acuerdo aún en políticas de reservas y de eventual exportación, tema éste llamado a tener una significación creciente en los próximos años, como es perfectamente conocido por los sectores técnicos.

Como no es mi propósito pretender agotar la mención de problemas que hacen a la política nuclear del país, pasaremos entonces a considerar, en forma sintética, algunos aspectos jurídico-políticos que considero más relevantes a los fines de este Seminario.

2. LA ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL

La unificación de las actividades nucleares argentinas en la Comisión Nacional de Energía Atómica, prevista en 1951, fue consolidada en forma orgánica con el Decreto-Ley Nº 22.948 de 1956, que rige aún las actividades de la CNEA. Este Decreto-Ley, a pesar de su parquedad, contiene las previsiones básicas requeridas en la etapa de despegue y consolidación de actividades nucleares, etapa que consideramos quedó concluida al ponerse en funcionamiento hace

unos años nuestra primera Central Nuclear en Atucha, de 340 MW que, en este año de 1978, ha generado 1.759 Gwh, alcanzando el valor del 95% en el factor de carga, que la coloca en primera línea mundial.

A partir del comienzo de la construcción de la Central Nuclear en Embalse se hizo más evidente la necesidad de encarar una nueva organización institucional, manteniendo siempre la unificación de actividades como una premisa indispensable. Con esta filosofía, la CNEA contempla la creación de una Empresa del Estado que tendría por objeto la ejecución en forma directa, a través de terceros o asociada con éstos, del proyecto, construcción, montaje, puesta en marcha y operación de centrales nucleares y otras instalaciones vinculadas con las actividades nucleares. Esta Empresa tendría una gran flexibilidad operativa y sería un "brazo ejecutor" de la CNEA, integrándola junto con los otros sectores, en especial el de Protección Radiológica y Seguridad, a quien cabe la responsabilidad de canalizar el control, licenciamiento, etc., propios de la "autoridad nuclear", en el concepto anglo-sajón, que frecuentemente aparece como órgano totalmente independiente.

Para dar una idea de escala señalo que la CNEA emplea actualmente unas 5.000 personas distribuidas en la Sede Central ubicada en Buenos Aires, en los Centros Atómicos "Ezeiza" y "Constituyentes", próximos a aquélla, en el Centro Atómico Bariloche (cuyas actividades han sido destacadas en este Seminario por un distinguido profesor chileno), en las fábricas y plantas, yacimientos nucleares y Delegaciones que cubren prácticamente todo el territorio nacional. Dentro de este personal es muy alta la proporción de universitarios, gran parte de los cuales han complementado su formación en el exterior durante largos períodos. Por lo demás es interesante señalar que el rubro remuneraciones representa un porcentaje muy reducido en el presupuesto anual de la CNEA, que podemos estimar en un orden de 300.000.000 de dólares estadounidenses.

A partir de 1968, y como consecuencia de una decisión de carácter general para toda la Administración Nacional, la CNEA tiene una conducción unipersonal a través de un Presidente. La Ley Orgánica prevé la necesidad de "poseer especial versación en cuestiones relacionadas con la Energía Atómica y sus aplicaciones" para desempeñar cargos directivos, lo cual refleja una filosofía que ha

permitido a la CNEA mantener sus características de Organismo exclusivamente técnico sin perjuicio de su función asesora en materia de política nuclear.

El hecho de que los cargos directivos —y obviamente los demás— se atribuyesen en exclusiva función técnica, permitió a la CNEA una continuidad sustancial y una coherencia que subrayo nuevamente, no con intención de hacer una apología del Organismo, sino para contribuir en alguna medida a asegurar que en otros países de la región que aún no han iniciado el despegue en materia nuclear, se advierta la necesidad de sustraer los entes nucleares a presiones o coyunturas políticas que puedan neutralizar esfuerzos prolongados y costosos.

Desde el punto de vista de su naturaleza jurídica, la CNEA es atípica, lo cual es común con otros Organismos nucleares del mundo en función de su dependencia directa de la más alta Autoridad Nacional. Es este otro aspecto de interés político que quiero destacar, dado que en algunos Estados de la región se duda en poner a sus Instituciones Nucleares —como lo ha hecho la Argentina— bajo la dependencia del Presidente de la República, lo cual a mi juicio ha demostrado ser lo más conveniente.

La reforma de la Organización de la CNEA, que posiblemente sea aprobada en 1979, tiende a obtener, sustancialmente, un régimen flexible de contrataciones y, subsidiariamente, posibilidad de establecer remuneraciones que permitan un equilibrio con las vigentes en el área nuclear de otros países, particularmente en los casos del personal especializado de más alto nivel o más escaso.

La reforma prevé la posibilidad para la CNEA de constituir empresas conjuntas, lo cual corresponde a la constante política de integración sustentada por la Argentina. Nuestra concepción en este tema, como en los demás, es la de integración equilibrada, sin paternalismos, como surge de la colaboración bilateral existente con diversos países latinoamericanos.

Creemos que en 1979 se tomarán las decisiones de nueva organización institucional, dado que en ese mismo año debería concretarse la contratación de la tercera Central Nuclear Argentina, proyecto conocido como "Atucha II" que, como las anteriores, será del tipo Uranio natural-agua pesada y un módulo comparable a la Central en Embalse.

3. PROGRAMAS DE LA CNEA

Las actividades de la CNEA se agrupan en diversos programas que nos limitaremos a enumerar con algún breve comentario, pues en éste como en otros temas la CNEA ha producido documentación que permitiría a los participantes de este Seminario adquirir un nivel de información adecuada.

Programa I — Instalación de Centrales Nucleares

En este punto es interesante destacar las medidas implementadas por la CNEA para lograr una participación creciente de la Industria Argentina.

Programa II — Suministros a las Centrales Nucleares.

Como el anterior, tiende a la mayor participación local con miras al autoabastecimiento integral.

Programa III — Radioisótopos y Radiaciones.

Es éste un campo en el que la colaboración bilateral de Argentina es añeja y significativa.

Programa IV — Protección Radiológica y Seguridad Nuclear

Corresponde a un aspecto funcional básico de la CNEA que, como lo hemos señalado, se ha independizado totalmente en muchos países, lo cual no se considera oportuno en Argentina en función de nuestro nivel de desarrollo y disponibilidad de recursos humanos y materiales.

Programa V — Investigación y Desarrollo.

Tiende a consolidar una infraestructura científica y técnica para lograr el mayor grado posible de autonomía en materia nuclear. Como sabemos, la autonomía no es una situación estática y, como lo ha señalado un conocido especialista, una vez conquistada deberá ser mantenida. En este punto reitero que es fundamental com-

prender que la autonomía que procura la Argentina tiene, y puede tener aun más en el futuro, efectos muy positivos sobre el grado de autonomía que Estados de la región desean o esperan para sí, y que es muy variable en función de su potencial.

Programa vi — Dirección, Formación y Apoyo

En este programa puede destacarse la planificación de la formación de personal, aspecto de especial solidez en nuestras actividades nucleares que ha permitido, entre otros hechos positivos, que la Central Nuclear en Atucha esté operando en el más alto nivel de eficiencia desde 1974, con personal formado por la C.N.E.A.

4. LA POLÍTICA NUCLEAR ARGENTINA Y LA "NO PROLIFERACIÓN"

Como he señalado antes, los objetivos y la política nuclear argentina han sido definidos en el Decreto 3183/77, que establece como Objetivo General el de "incrementar el esfuerzo científico, técnico e industrial en material nuclear con fines pacíficos y el aprovechamiento de los recursos humanos y naturales del país en este campo para contribuir a consolidar el desarrollo nacional".

Se prevén además entre los "Objetivos Particulares" los de "desarrollar las aplicaciones útiles de la energía nuclear con fines pacíficos" (1), "desarrollar un programa continuado de investigación y realizaciones nucleares, con fines pacíficos" (2), "desarrollar los planes nucleares con fines pacíficos dentro del marco de los tratados y acuerdos internacionales suscritos por la República" (3). En la enumeración de Políticas el número 2 expresa "Realizar los estudios necesarios para determinar posibilidades y conveniencia de las distintas formas de uso pacífico de la energía nuclear en nuestro país, a fin de fijar las prioridades que correspondan".

No obstante la clara posición argentina contraria a la proliferación de armas nucleares y de estricto cumplimiento de sus acuerdos en materia de salvaguardias que, tal como lo ha reconocido el experto del OIEA interviniente en este Seminario, cubren todas las ins-

instalaciones argentinas, nuestro país está sometido a presiones y limitaciones que ha juzgado públicamente y que entiende inaceptables, porque sostiene como un dogma el principio de la igualdad jurídica de los Estados y el derecho de éstos a planificar y ejecutar las acciones que tiendan a su crecimiento económico y a su desarrollo social y tecnológico.

En este problema, como en otros temas relativos a las actividades nucleares, la Comisión Nacional de Energía Atómica ha dado amplia información a través de documentos que no siempre han sido reproducidos con fidelidad por diversos órganos de difusión, acentuándose entonces equívocos y facilitándose acciones unilaterales de países proveedores.

Dada la trascendencia de este Seminario, y en la confianza de que uno de sus resultados será una mayor comprensión de las posiciones de países de muy distinto grado de desarrollo, estimo que lo mejor, para ayudar a la comprensión de la política argentina en materia nuclear será transcribir literalmente parte de la exposición que hizo el Presidente de la CNEA, Contralmirante *Carlos Castro Madero* el 18 de septiembre de 1978 en la Conferencia General del OIEA. De ella surge que la política de la CNEA es una política sin complejos anacrónicos, abierta a la participación de la actividad privada, nacional y extranjera, pero celosa de la preservación del poder de decisión del Estado en un área tan esencial como la de la energía. Luego de describir los diferentes pasos dados en la Argentina para alcanzar el mayor grado de autonomía mediante la construcción de diversas instalaciones, desarrollo de ingeniería básica, fabricación de elementos combustibles y una planta experimental de agua pesada, señala el Presidente de la CNEA: "Hemos elegido este camino, que sabemos que es largo y difícil, por ser la única solución para disponer libremente de este suministro (se refiere aquí al agua pesada), frente a la política oligopólica dictada por el Club de Londres, tendiente a acrecentar la dependencia con los países proveedores" y continúa más adelante: "Este somero análisis de las actividades que realiza la Comisión Nacional de Energía Atómica, ente que tiene la totalidad de la responsabilidad en el campo nuclear, constituye la prueba de nuestra irrevocable decisión de ejecutar una política nuclear nacional apuntando a alcanzar la

autosuficiencia en este campo; objetivo cada vez máspreciado en vista a las progresivas restricciones a la transferencia de tecnología y a la provisión de suministros en el campo internacional". Refiriéndose luego a los tratados que prevén la prohibición de armas nucleares, señala: "La desnuclearización de una región geográfica de la importancia de la nuestra sólo se hace posible en condiciones de igualdad y respeto recíproco, principio éste que no se reconoce en el Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares y que, por lo tanto, el pueblo de mi país rechaza espontánea y totalmente. Por otra parte, como ha expresado nuestro Ministro de Relaciones Exteriores, dicho Tratado ha fracasado en su aplicación, pues no sólo no ha detenido la proliferación vertical, sino que ni siquiera ha impedido su aceleración como lo muestra el hecho que en 1968, año en que fue abierto a la firma, las superpotencias poseían 5.300 ojivas nucleares estratégicas y ese número ha sido elevado a 12.500 en 1977".

En otros puntos de esta exposición se señala que las promesas de asistencia tecnológica en el campo nuclear no dieron los resultados esperados, como surge de la Conferencia sobre el TNP realizada en 1975, agregando que "A diferencia de la política oscurantista y restrictiva instaurada por algunos países industrializados que se trata de justificar en la proliferación nuclear, nosotros creemos, por el contrario, que la cooperación internacional es el instrumento más eficiente para asegurar la utilización de la energía nuclear con fines pacíficos" y en apoyo de esta afirmación se transcriben unas palabras del discurso del Director General del OIEA en la Asamblea General de las Naciones Unidas: "Las políticas encaminadas a restringir y denegar la transferencia de tecnología nuclear u otras, no pueden tener éxito a largo término y, en última instancia, podrían ser contraproducentes".

Estimo que en este Seminario se han analizado objetivamente problemas que nos hacen estar persuadidos del fracaso final de tales políticas restrictivas, que mi país experimenta en carne propia. Estimo conocido por muchos de ustedes el denso catálogo de violaciones convencionales y contractuales a que hemos debido hacer frente como consecuencia de modificaciones unilaterales de las políticas de exportación de países proveedores, que se traducen tam-

bién en “la hipertrofia del sistema de salvaguardias, porque éstas no se aplican ya sólo a los materiales nucleares como era de suponer, sino que se extienden a un sinnúmero de elementos que no tienen ninguna posibilidad de ser convertidos en armas explosivas”, agregándose la impresión de que “igual que las limitaciones que se establecen en la prestación de asistencia técnica, la intensificación de las actividades de salvaguardias parece estar orientada a consolidar una situación de hegemonía industrial de unos pocos, en perjuicio de la mayoría de los miembros de la comunidad internacional”.

Las ideas transcritas, recientemente expresadas, reflejan la posición de un país que ha alcanzado un grado apreciable de desarrollo industrial y que ejecuta una política de autosuficiencia en un área, la de la energía y la de tecnologías de punta, como la nuclear y la electrónica, que contribuirán a condicionar la importancia relativa de la región y el papel que nuestros países jugarán en el orden mundial.

5. CONCLUSIÓN

Se ha dicho aquí que “hay que recuperar el futuro”. Esto se hará ejecutando proyectos conjuntos, operando empresas comunes, intercambiando información, capacitando personal en forma coordinada, armonizando políticas en materia de compra de instalaciones nucleares, de construcción de centrales, de contratación de servicios de consultoría, de propiedad industrial, de búsqueda, explotación y exportación de minerales nucleares, de reglamentación de las actividades nucleares tendiendo a su uniformidad o, por lo menos, a la armonización de las legislaciones nacionales, acordando el uso de recursos naturales compartidos que puedan ser eventualmente afectados por instalaciones nucleares, estableciendo medidas de promoción industrial y la adopción de normas de calidad adecuadas, en suma, haciendo cuanto antes todo lo que sabemos que hay que hacer y que no hemos podido o no hemos sabido concretar todavía.

En este Seminario participamos representantes de países extremadamente heterogéneos de muy distinto grado de desarrollo económico, inclusive con políticas disímiles o contrapuestas en materia de cooperación nuclear. Pero de todas maneras, parece evidente que

todos aquí tenemos, en definitiva, una misma concepción humanista, una misma idea del mundo que queremos. Por lo tanto, confiamos que una epidemia de lucidez alcance a quienes aún no advierten que para que en este planeta se pueda vivir en libertad y en paz hace falta crear condiciones de igualdad política entre las naciones, de equilibrio social, de homogeneidad económica y tecnológica.

En América Latina, aparte de algunas otras limitaciones a las que nos hemos referido antes, tenemos, para llevar adelante una política nuclear nacional y regional, el problema común de limitación de recursos financieros. En este aspecto es fundamental que no predominen criterios de coyuntura, sino otros más profundos sobre la importancia futura de la generación nucleoelectrónica, única alternativa viable frente a la creciente penuria de energía.

Como antes lo expresé, he querido mantenerme en el campo de las generalidades, pues los aspectos técnicos y económicos particulares de la política y de la planificación nuclear en la Argentina pueden ser estudiados especialmente en documentos y declaraciones producidos por la CNEA.

Me remito en especial a los estudios de factibilidad de las centrales en Atucha y Embalse, al trabajo sobre impacto regional de las Centrales Nucleares realizado conjuntamente con el Consejo Federal de Inversiones, a los informes producidos en los Seminarios Latinoamericanos, por ejemplo los realizados en 1978, en instalaciones de la CNEA, y obviamente, a las exposiciones de los representantes de Argentina en las reuniones del OIEA.

Estos documentos, y más aun, las acciones que mi país lleva a cabo en el orden regional y nacional, muestran que nuestra posición no es platónica. Muestran además que por ser la Argentina uno de los países que en estos tiempos soporta más dificultades en recibir equipos, materiales y tecnología nuclear, siente como un deber hacia los demás países de la región alertarlos sobre ese proceso para unir esfuerzos y adoptar decisiones que, por su trascendencia, afirmarán nuestras identidades nacionales y nuestra sustancial unidad regional.

En la toma de decisiones para acentuar la colaboración en la región y coordinar políticas, concretar proyectos y empresas comu-

nes, más escaso que los recursos económicos es el tiempo, el de los fugaces 22 años que quedan para terminar este siglo XX, al que un gran estadista argentino, Carlos Pellegrini, calificó en 1889 como “el siglo de América”.

EL PLAN NUCLEAR URUGUAYO

Carlos Alberto Fernández Ballesteros

Ministerio de Relaciones Exteriores del Uruguay
Miembro de la Comisión de Energía Atómica del Uruguay

Tomamos la gentil invitación del Gobierno de Chile a través de su prestigioso Instituto de Estudios Internacionales y de la Comisión Chilena de Energía Nuclear, como un llamado generoso de la solidaridad que caracteriza a este pueblo hermano, en cuyo seno los uruguayos nos sentimos como en nuestro hogar.

El agradecimiento de mi gobierno y el mío personal lleguen, fraternos, a las instituciones que han hecho posible esta rica experiencia que hoy vivimos, y en especial, a dos dilectos amigos: el Ing. Eduardo Masalleras Tassara, Director Ejecutivo de la Comisión Chilena de Energía Nuclear y a ese gran jurista americano, el Dr. Francisco Orrego Vicuña, cuya brillantez y calidad humana han hecho posible que el sentir orgullo por él no sea ya privilegio reservado sólo a los chilenos.

Somos egoístamente conscientes que en nuestra participación en el Seminario ha sido mucho más lo recogido que lo aportado, dada la trascendencia de los temas seleccionados y la valía de sus expositores.

Sin pretender justificar nuestras limitaciones, el escaso tiempo que dispusimos, por problemas profesionales y personales —nunca por la extrema diligencia y previsión que los organizadores agotaron para nuestra concurrencia— nos permitirán apenas esbozar las dimensiones de la política nuclear del Uruguay, con el ánimo de abrirnos a una recíproca corriente de integración o coordinación tendiente a llevar adelante planes mancomunados de desarrollo en esta área.

Como es notorio, y dando pie a aquello de que cuando Dios creó el Uruguay no estaba muy inspirado pero sí de buen humor, el Uruguay no posee en el momento ninguna fuente de recursos energéticos no renovables, como el petróleo, gas natural o carbón.

En la actualidad, las importaciones de petróleo representan aproximadamente el 30% del total de nuestras exportaciones.

Conscientes de esta situación, se ha desarrollado una política tendiente a maximizar las posibilidades hidroeléctricas de nuestro territorio, debiéndose destacar la iniciación de las obras de la Represa del Palmar, de 300 MW, y la próxima culminación de la trascendental obra de Salto Grande, proyecto binacional emprendido conjuntamente con la hermana República Argentina, con una capacidad total de 1.890 MW, lo cual dará una disponibilidad adicional de potencia para el año 1982 de 1.245 MW.

Coincidentemente con esto, se adoptarán medidas tales como la racionalización del uso de la energía y posibles aprovechamientos de fuentes no convencionales, a pesar de que somos conscientes de que en la actualidad ellas se presentan sólo como paliativos de esta situación.

Uruguay tiene una tasa de crecimiento de demanda eléctrica superior al 7,5% anual acumulativo, lo cual nos coloca entonces ante la disyuntiva de que en la década del 90, la única opción la constituya la instalación de reactores de potencia.

Con miras a este objetivo, hemos previsto diversas estrategias entre las que mencionamos:

- Evaluación de las posibilidades últimas de nuestra red hídrica, trabajo que realiza la empresa eléctrica estatal.
- Consideración de un paquete de medidas de conservación de energía, con especial énfasis en el sector industrial, pero también dirigidas al consumo residencial y del transporte —se prevén ahorros de más de 20% en algunas áreas como la industrial, que ha tomado significativa relevancia, dado que nuestras exportaciones manufacturadas han superado el 50% del total.
- Activación de la evaluación de recursos uraníferos. El programa de prospección de uranio se ha acelerado en el transcurso del presente año, mediante mayores asignaciones de recursos nacionales, y se dinamizará más aun, para lo cual se cuenta con el aporte del OIEA.
- Planificación y ejecución de un programa de reactores de investigación que culminará, si se mantiene el panorama energético mundial y el nacional, con la incorporación al sistema eléctrico, de plantas de generación nucleoelectrica.

En el campo de reactores de investigación se ha montado uno de 10 KW de potencia máxima, llevado a criticidad en el pasado mes de abril, y que servirá como primer peldaño para la construcción de otro de mayor potencia.

Desde hace varias semanas, una experto de OIEA ha sido asignado a un programa de asistencia técnica de largo alcance. Bajo su dirección, con el apoyo del organismo y la colaboración de países amigos, se formará el personal que asumirá, a través de etapas sucesivas, la responsabilidad de la instalación y operación de centrales nucleares.

Después de veinte años de investigación y aplicación de la tecnología nuclear, particularmente en el ámbito de la Universidad de la República y también en programas coordinados con instituciones nacionales y con organismos internacionales, podemos considerar que el Uruguay se encuentra en condiciones y oportunidad adecuadas para iniciar en forma firme y decidida su desarrollo nuclear.

Las necesidades condicionadas a este desarrollo pueden agruparse en:

- Generación Nucleoeléctrica.
- Aplicación de los subproductos de la energía nuclear (radioisótopos, radiaciones y técnicas nucleares) en apoyo de la medicina, agricultura, ganadería, ingeniería e industria, estudio y explotación de recursos naturales.

Toda actividad nuclear en un país requiere, además, la implementación y constitución de una "autoridad" nuclear. Se entiende por ello el organismo legal y técnicamente responsable de: dictar las normas a que debe ajustarse dicha actividad nuclear, autorizar su ejercicio y fiscalizar el cumplimiento de las normas. En nuestro caso el objetivo fijado es disponer, en el término requerido por la planificación energética nacional, de una primera central nucleoeléctrica. Se ha elaborado, como dijimos, un plan de desarrollo de reactores nucleares, a través del cual se pretende proporcionar la infraestructura y recursos humanos indispensables.

Ante esta programática aparentemente coherente, tal vez ambiciosa pero cuyos logros aparecen como imperativos del desarrollo nacional, debemos ubicar la dimensión de nuestra política nuclear en

relación con el tema objeto de este Seminario, esto es, Las Dimensiones Internacionales de la Política Nuclear.

En lo nacional, y a manera rápidamente descriptiva, la instancia mencionada anteriormente, encuentra al Uruguay en la siguiente situación:

La autoridad nuclear la constituye la Comisión Nacional de Energía Nuclear creada en 1955, de reciente reestructura integrada por 5 miembros, delegados de los Ministerios de Industria y Energía, Defensa Nacional, Relaciones Exteriores, Salud Pública y Educación y Cultura. Dicha Comisión está vinculada al Poder Ejecutivo a través del Ministerio de Industria y Energía, en cuya órbita actúa.

Actualmente se cuenta con cinco subprogramas:

- Centro de Investigación Nuclear (CIN).
- Prospección de Uranio (Convenio con el Instituto Geológico).
- Irradiación de alimentos.
- Radioisótopos en Agricultura, en colaboración con la Facultad de Agronomía.
- Servicio de Protección Radiológica y Seguridad Nuclear de reciente instalación. Asistencia técnica de OIEA y Argentina.

Además apoya al Centro de Medicina Nuclear, al Departamento de Oncología de la Facultad de Medicina, y al programa de Medicina Nuclear en Veterinaria.

El Centro de Investigaciones Nucleares fue creado en 1966 como dependencia de la CNEA, teniendo como cometido específico, favorecer el desarrollo de la enseñanza, investigación y aplicaciones técnicas de la energía nuclear con fines pacíficos.

La operatividad del Centro ha sido confiada a la Universidad de la República, mediante convenio celebrado con la CNEA, y en este momento tiene a su cargo las siguientes actividades:

- 1) Servicio Central de Radioisótopos y Moléculas marcadas.
- 2) Producción de Radiofármacos.
- 3) Laboratorio de Análisis por Activación.
- 4) Laboratorio de Aplicaciones Industriales.
- 5) Apoyo al Programa de Recursos de Minerales Radiactivos.
- 6) Apoyo a los Programas de Irradiación de Alimentos.

Sin perjuicio de lo anteriormente expuesto, la principal labor que cumplirá en el futuro nuestro CIN será la formación de expertos en las distintas ramas que sirvan de base al comienzo del desarrollo de nuestro futuro programa nucleoelectrico. A tal efecto, será en el predio que ocupa el CIN donde se instalen los dos primeros reactores de investigación previstos.

Destacamos el curso básico sobre metodología de radioisótopos, de frecuencia anual, donde dictan clase distintos especialistas nacionales y americanos.

El Centro de Medicina Nuclear del Uruguay, nos honramos en decirlo, ha adquirido un nivel científico que le ha valido ser propuesto por la Organización Mundial de la Salud como Centro de Referencia. Nos complace ofrecerlo para sede de eventos científicos, así como para capacitación y entrenamiento de técnicos. Está previsto en este sentido, la realización del curso de centellografía auspiciado por OIEA para 1979.

Con respecto al Programa de Prospección de Uranio, las tareas son llevadas a cabo por el Instituto Geológico del Uruguay, el que informa a la CNEA sobre la marcha de los trabajos y sus resultados.

El Instituto dispone de personal técnico con distinto grado de capacidad y experiencia, en su mayoría egresados o estudiantes de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República, pero en número insuficiente para atender el cúmulo de tareas encomendadas, lo que dificulta la continuidad de los trabajos tanto de la prospección uranífera como de otra índole.

En cuanto a la dimensión internacional

Puede sin duda aparecer muy cómoda la posición de un país, como el mío, que alienta la cooperación internacional en materia de planes nucleares. Ello desde que nuestra situación tipifica exactamente el panorama descrito con tanta claridad ayer por el Dr. Marcelo Alonso.

El cuadro de cifras que nos expusiera el Mayor Alvarez, que rodean todo intento de un programa de reactores, nos presenta la ineludible perspectiva de un Uruguay que debe encarar su política nuclear apoyada necesariamente en un proceso de cooperación internacional.

Así, nuestra política nuclear se ha ubicado en las órbitas que corresponden a un país en desarrollo que ha enfrentado el desafío nuclear consciente de su dimensión, pero inspirado en los principios que sustentan su vocación antiarmamentista y de fomento de las relaciones internacionales.

Recurrimos a todos los instrumentos que el derecho internacional puso a nuestro alcance en la materia. Así fuimos de los primeros en suscribir el Tratado de no Proliferación de Armas Nucleares, opción a la cual recurrimos para poder acceder a una tecnología indispensable para que nuestra política nuclear diera sus primeros pasos.

En el marco del OIEA hemos abogado por un abierto desequilibrio en favor del programa de asistencia técnica frente al de salvaguardias.

Especialmente nos parece que el sistema adolece de la falta de un eslabón que adecue el esfuerzo que demanda a los países en desarrollo lo aportado por concepto de salvaguardias, ante la escásima aplicación que, en ese campo requieren sus incipientes programas nucleares.

En el ámbito regional formamos parte de OPANAL habiendo acompañado y alentado su acción en todos los foros. Concomitantemente apoyamos el fortalecimiento de la CIEN y propugnamos la coordinación de esfuerzos entre este organismo y OPANAL, de lo cual quizás este Seminario constituya un hito importante al permitir encontrar a los Secretarios Ejecutivos de ambos organismos.

Pero es en el campo de las relaciones bilaterales, donde hemos encontrado las mayores satisfacciones, donde la colaboración internacional en la aplicación de la tecnología nuclear tuvo, para nosotros su punto más alto.

En ese sentido los uruguayos tenemos el deber de destacar en todos los eventos internacionales sobre energía nuclear en que participamos, el convenio que celebramos con nuestra hermana República Argentina el 8 de julio de 1968.

Cumplo yo con esta grata obligación que nos hemos impuesto de agradecer el apoyo y la asistencia que recibimos de la Comisión de Energía Atómica Argentina, y lo hago en esta oportunidad con verdadero honor, en la persona de mi distinguido colega y amigo el Dr. Martínez Favini.

Estamos abiertos a la cooperación y hago un llamado a la integración latinoamericana en ese sentido.

Señores, esta mera descripción nos muestra a un Uruguay que durante 20 años "jugó" a lo nuclear y que ahora se ve enfrentado a iniciar en forma decidida, quizás imperiosa, su desarrollo nuclear con miras al futuro energético nacional.

Quizás un aporte sustantivo sería sugerir que dentro de diez años, nuestros amables anfitriones organicen otro Seminario, sobre este mismo tema, y en él evaluar si la dimensión internacional que otorgamos a nuestra política nuclear ha sido acertada. Ello permitiría, además, volver a sentir "como quieren en Chile al amigo cuando es forastero", y respirar el ambiente que se forma al juntarse gentes como Uds. y nosotros, que aspiramos y bregamos por una humanidad justa y en paz.

NUCLEAR INTERESTS IN THE CARIBBEAN

Dr. G. C. Lalor

Pro Vice-Chancellor, University of West Indies, Jamaica.

INTRODUCTION

I want first to thank the Organisers of this Conference for the invitation which permitted me to be with you today join with so many distinguished persons in this examination of the interaction of Science, Technology, Economics and Politics in the development of Nuclear Policy.

I am most happy to be with you particularly since scientists in the English speaking Caribbean have so far had little contact with their counterparts in Latin America. Language presents one barrier, distance a second, and the traditions of many lifetimes the third and perhaps strongest barrier.

There is much that we can learn from each other since our problems will have certain similarities and I hope that increasingly there can be built up close contacts between the scientists and Universities in this part of the world and those of the Caribbean. Since the Caribbean does not lie far off the main air routes from Chile to North America and Europe, I would like to take this opportunity of assuring you of a very warm welcome in Jamaica should it ever be possible for you to stop over there.

It seems appropriate to provide some very brief background information on the English speaking Caribbean region, which in the main is served by only one University — The University of the West Indies. Fourteen territories, of which five are independent, support the University. These territories are located in a far flung arc from Belize in Central America down to Trinidad and Tobago just off the coast of Venezuela. The most developed of these countries are Barbados, Jamaica and the Republic of Trinidad & Tobago. The population of the region is about four million of which about half live in Jamaica.

The islands are small, some are very small indeed, and with the

exceptions of bauxite and petroleum, most of their income is derived from Agriculture and/or Tourism. The most prosperous, Trinidad, is blessed with relatively large quantities of oil and natural gas, the export of which has provided for a booming economy based on petro-dollars. Barbados has some petroleum already in use and there is promise of substantial quantities, though these could be difficult to recover. Jamaica to date alas has not yet discovered a single barrel of oil. Nevertheless the per capita consumption of energy in Jamaica is relatively high. The commercial energy consumption per capita in 1974 was probably slightly higher than that of Japan and Chile for example, but this reflects to a large extent the energy intensive nature of the bauxite industry.

The University of the West Indies is the largest source of research in the Caribbean. Last year we had only some 8,000 students registered, but with a staff/student ratio of something like 1 in 10 and with virtually all of the staff full-time, the manpower available for research, at least in principle, is quite significant. The impact of the energy crisis has kindled interest both in the University and in the Jamaica Government in various aspects of energy, its use, conservation, and in possible alternative sources.

To understand our approach to nuclear studies it helps to take a brief overview of the present and projected energy use in Jamaica.

CONSUMPTION OF PETROLEUM PRODUCTS IN JAMAICA

The present energy requirements of Jamaica is now met almost entirely by imported petroleum. The increased price of oil since 1973 has placed enormous strains on the economy and has helped to make a shambles of the foreign exchange situation. The oil importation cost has rocketted. The cost in foreign exchange was about us\$ 71 million in 1973 increasing to us\$ 203 million in 1976. To illustrate what this means in terms of foreign exchange earnings. Note that the 1971 figure represented about 18% and the 1976 figures amounted to some 30% of the foreign currency earned by export trade.

A breakdown of the consumption of petroleum products in Jamaica is given for two years 1974-1975 in Table 1. The dominance of the bauxite industry as a consumer of energy is emphasised by

the fact that about 50% of the consumption of energy petroleum products in Jamaica is due to that industry.

Table 1.

CONSUMPTION OF ENERGY PETROLEUM PRODUCTS IN JAMAICA

	1974	1975
BAUXITE/ALUMINA INDUSTRY		
ELECTRICITY	54,5%	46,8%
Residential	30,7)	
Commercial & Industrial — Small	43,7)	
Commercial & Industrial — Large	25,6)	12,7
TRANSPORTATION (LAND)	14,7	17,8
SHIPPING & AVIATION	9,9	9,3
INDUSTRY & COMMERCE (EXCLUDING ELEC- TRICITY)	4,1	5,4
DOMESTIC		
L. P. G. & KEROSENE	3,7	4,8

ELECTRICITY GENERATION IN JAMAICA

When one looks at the possibility of the introduction of nuclear energy, a most important criterion is the demand for electrical power. Unless the electric generating capacity is large, or is likely to be large, in the next decade or two, there is little point considering nuclear power. The rate of grow of demand for electricity, of course, involves, just those factors which this seminar deals with the interaction of science, technology, politics and economics.

THE PUBLIC SUPPLY

In 1962 a total of 66,844 customers of which 53,150 were residential were on the public supply. The maximum demand then was only about 60 megawatts. By 1972 the number of customers had almost exactly doubled, the average annual consumption per residential customer had moved from 1138 kw hr to 2483 kw hrs and the peak generation requirement was 194 megawatt. Some statistics are given in Table 2.

Table 2

STATISTICS ON PUBLIC ELECTRICITY GENERATION

Year	Nº of Customers		Average Consumption for Peak Generation	
	Residential	Total	Residential Customers (Kwhr)	(Megawatt)
1962	53,150	66,844	1338	60
1972	113,750	135,343	2483	194
1976	153,272	177,943	2256	239

The cost of oil imported to Jamaica had remained almost constant between 1962 and 1972. In that year the price of imported oil was about \$ 1.58 (us) per barrel, but now it is above \$ 13 (us) per barrel and climbing. The cost of electricity has, of course, followed the cost of oil. The cost to residential customers per kilowatt hour moved from 2.8 cents in 1962, 2.6 cents in 1972 to 8.8 cents in 1976 and is now about 10 cents with price increases always around the corner.

INDUSTRIAL USERS OF ELECTRICITY

The only major industries which generate significant amounts of energy for internal use are sugar and bauxite/alumina. Bagasse is used as fuel on the sugar estates and still contributes a significant proportion of the national energy demand although this has been falling over the years from 27% in 1961 to 11% in 1973. This, of course, represents a large percentage of the energy requirements of the sugar industry. The biggest user of energy is the bauxite/alumina industry. Bauxite is a very large local industry. Some 14 million tons per year are exported and about another six million tons are refined annually to alumina. The industry even without smelting, is energy intensive and accounts as mentioned earlier for 50% of the national energy consumption.

The electricity generating capacity of industry is quite substantial. In 1973 it was 253 megawatts compared with 427 in the public supply system to give a total installed capacity of about 680 megawatts.

FUTURE REQUIREMENTS

It is not at all easy to make estimates of likely energy demand for Jamaica over the next few years because real per capita income, GNP, etc., have not been performing as we would have liked. There is a big question as to whether for several years we will be able to afford what we would like to have, but as is often the case, one must make educated guesses.

Table 3 gives some estimates of the growth of peak loads on the public system. These assume that no major electricity-intensive industries are added. Table 3 also includes estimates of the consequential requirements for installed capacity and maximum unit size.

Table 3

PROJECTIONS OF PEAK DEMANDS AND CONSEQUENTIAL
CONSTRAINTS FOR JAMAICA PUBLIC ELECTRICITY SUPPLY (MW)

<i>Year</i>	<i>Peak Demand^a</i>	<i>Installed Capacity^a</i>	<i>Max. Unit Size^b</i>
1980	480	670	90
1985	840	1,160	150
1990	1,480	1,950	200

^aDivision of Energy, Government of Jamaica estimates

^bAdapted from figures used in IAEA market survey

These figures are on the small side when compared with the present ratings for nuclear plants. But they could in principle, be much larger, if electricity energy-intensive industries were capitalised.

INDUSTRIES WERE CAPITALISED

For example, conversion of all the locally produced bauxite to alumina ingot and fabrication of aluminium products would require very substantial additional quantities of energy.

INDIGENEOUS ENERGY SOURCES

Local sources of energy are minor. Charcoal and wood, important fuel sources for homes in 1930's and 1940's make a negligible contribution nowadays. Hydropower contributes overall about 1% and

bagasse from the manufacture of sugar probably about 11%. Some 88% of Jamaica's energy consumption is, therefore, being met by imported petroleum fuel.

There is some additional hydro-electricity potential, but this is assessed at only about 152 megawatts. The largest single scheme would provide about 90 megawatts and the feasibility study, which is projected to cost over \$ 200 million (us), will be undertaken shortly.

Another possible indigeneous energy source is peat from the costal wetland areas of Western Jamaica. It is estimated that about 11 million tons of grass and sedge peat (dried to 35%) might be available. This would be sufficient to power a 40 megawatt power station for 30 years.

These seem to be the only possibilities and there is therefore now no alternative to imported fuel oil. None of the alternative energy sources — Solar — Thermal, Photovoltaic, wind and ocean power — has reached the stage of technological development for adaption as main base load suppliers and as expensive as oil is, today the price of electricity generated from these sources would exceed that from oil thermal plants.

The only alternatives to oil at this stage are coal and nuclear power. We need not consider coal at this conference.

THE NUCLEAR OPTION

The figures in Table 3 show that up to 1990 nuclear power in Jamaica would be at best, at least, a marginal prospect. The main reasons are, of course, the relatively large sizes in which nuclear power plants are packaged today and the cost of the plant.

However, because of the very long lead time to develop an adequate scientific and technical infrastructure to support nuclear projects, and because aspects of nuclear science are themselves valuable aids in scientific research and development, we have decided to pay as much attention as we are able to, to certain non - power aspects of nuclear studies. This work will, of course, help provide the expertise to make rational decisions in later years on the desirability of going nuclear and also to smooth the path if an affirmative decision is taken.

THE VALUE OF NUCLEAR SCIENCE

As you well know the value of nuclear science and technology extends far beyond the generation of power. I need not attempt to list the many possible applications to this audience, all I want to do now is to give a description of what we are doing in Jamaica and what we hope to do.

THE ADMINISTRATION OF NUCLEAR WORK IN JAMAICA

There is not yet a central body responsible for nuclear work in Jamaica. However, a body designated "THE COMMITTEE ON PEACEFUL USES OF THE ATOM" has been formed to coordinate work in the island and a small Central Radioisotope Laboratory has started work. I am presently Chairman of that Committee. Its members include University and Government Scientists and Administrators and members of the business community.

Most nuclear work is done within the University although some isotopic sources are used in industry.

SUMMARY OF JAMAICAN INTERESTS

I. *Use of isotopes in Jamaica*

1. MEDICINE

The best established use of isotopes in Jamaica is in the field of medical science. Standard⁶⁰Co sources are used for radiation therapy and isotopic techniques and radioscan for routine diagnostic work and research.

2. HYDROGEOLOGIC INVESTIGATIONS

Work has concentrated mainly on naturally occurring radioactive and stable isotopes viz ³H, ¹⁸O, ²H, to provide information on: Isotope concentration levels in water; inter-relationships in ground water flow and recharge to aquifers, wells and springs; the movement of ground water in the limestone aquifers and the origins of sa-

line waters which tend to diffuse into the aquifers in certain areas in conditions of drought and at high water pumping rates from certain wells.

3. AGRICULTURE

The use of radioisotopes in local agriculture has been small. I know of only one study presently underway. In many countries there is a fatal disease of the coconut palm and a few other palms which we call "lethal yellowing". In this disease, the leaves of the palm gradually go yellow, almost an autumnal shade and the boughs eventually fall off, leaving dead stalks. The economic loss to Jamaica has been large.

No cure has been found, the disease indeed is by no means understood. The evidence now points to an air-borne vector, an insect of some kind in all likelihood and experiments are in progress now to discover just which insects feed on coconuts.

This is being done by feeding isotopes into the tree (C.S.P. are the preferred ones) and examining insects for the relevant radioactivity. Up to the present time difficulties in the distribution of isotope in the tree and certain counting problems with the insects have not been completely overcome.

4. MINING

The bauxite ore mined in Jamaica is high in alumina and low in silica.

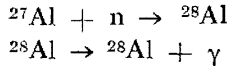
The analysis of bauxite for aluminium is important not only to the manufacturer as would be obvious, but also to the government of Jamaica which collects a tax based on bauxite exports. Chemical analysis of bauxite is a you know a time consuming a demanding process. Analysis by X ray methods fluorescence and diffraction is being carried out but this requires considerable skill and sample preparation. Some matrix effects have also been observed.

Our interest in nuclear work led us to consider the application of isotope neutron activation analysis to the determination of aluminium in Jamaican bauxite. We have been using a Metrimpex MTA-1527 unit which uses a 7 curie $^{241}\text{Am-Be}$ source with a half

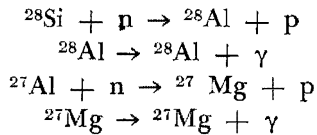
life of 454 years. The neutron intensity referred to the full space is $1.2 \times 10^7 - 3.0 \times 10^7$ neutrons/sec.

The neutron flux with an average energy of 4 Mev is separated into fast and thermal by use of a cadmium shield which is transparent to fast neutron and a paraffin block which thermalises the neutron flux. Simultaneous radiation of duplicate samples one by fast the other by thermal neutrons can be carried out.

The nuclear reactions which occur are with thermal neutrons:



With fast neutrons:



After irradiation the activated samples are counted by G. M. detectors. This study indicates that neutron activation analysis using quite simple equipment provides an automatic or semi-automatic method of analysing for alumina in bauxite. Our activation-measurement cycle used allows the analysis of 30 samples in an eight hour day. The accuracy depends on the number of counts per sample, number of replicates, etc., and above all, on the quality of the standards used. Indeed we found reason to be suspicious of a couple of the standards. Results have been consistently obtained with a reproducibility of better than $\pm 5\%$ which when one considers errors in the sampling of the very large quantities involved seems reasonable, but the method has not really attracted much attention in the industry or in the Government institution although the equipment cost is low, of the order of \$ 15,000 (us).

FUTURE PROGRAMMES

The next programme to begin will be a survey of radioactivity. Equipment is now on order to begin an examination of various known sites of radioactivity in Jamaica and to conduct preliminary survey by motor vehicle of the distribution of radioactivity

anomalies. If any interesting findings are made, more thorough geochemical studies will be carried out.

We are hoping in the near future to obtain funds for a small nuclear reactor for use as a neutron source mainly for neutron activation analysis and to a much smaller extent for radioisotope manufacture. The class of reactor we have in mind is the Mini-TRIGA or the SLOWPOKE, the latter is particularly simple to operate. With such a reactor we would begin programmes in

- (i) Applications of Neutron of Neutron Activation Analysis in agriculture, forensic science, ecology and pollution control, food analysis and geochemical mapping.
- (ii) Teaching at undergraduate levels in a variety of disciplines including basic reactor physics and engineering;
- (iii) Production of short lived isotopes for research.

The acquisition of such a unit and its application to the problems outlined would give a tremendous impetus to the development of nuclear science and indeed of scientific research generally in Jamaica and in the Caribbean region and help to develop a good size crop of scientists and technicians who will provide the nucleus for further developments.

PROGRAMA DEL SEMINARIO

Miércoles 27 de septiembre de 1978

19 horas. Recepción inaugural. Sede del Reactor Nuclear de La Reina.

Jueves 28 de septiembre de 1978

Sesión de la mañana: Presidente señor Max Von Brandt, Presidente en ejercicio de la Comisión Chilena de Energía Nuclear.

9.30 - 11.00 horas: *El marco del desarrollo nuclear.*

— El desarrollo científico y tecnológico en el campo nuclear. Profesor Igor Saavedra, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.

11.15 - 13.00 horas: *Las aplicaciones de la energía nuclear al desarrollo: energía.*

— La energía nuclear y el desarrollo eléctrico de Chile. Mayor Enrique Alvarez, Comisión Chilena de Energía Nuclear.
— La seguridad de un reactor nuclear. Mayor Víctor Aguilera, Director del Reactor Nuclear de Lo Aguirre.

Sesión de la tarde: Presidente señor Max de la Fuente, Director de Asuntos Nucleares, Ministerio de Relaciones Exteriores del Perú.

15.00 - 16.30 horas: *Las aplicaciones de la energía nuclear al desarrollo: medicina.*

— El desarrollo de la medicina nuclear y su impacto en la hematología actual. Dr. Arnaldo Foradori, Jefe del Laboratorio de Medicina Nuclear, Universidad Católica de Chile.
— La energía nuclear en la medicina. Señor Mauricio Vergara, Director de Radiaciones Médicas, Comisión Chilena de Energía Nuclear.

16.45 - 18.15 horas: *Las aplicaciones de la energía nuclear al desarrollo: agricultura e industria.*

— Las aplicaciones de la tecnología nuclear al desarrollo agrícola. Srta. Cecilia Urbina, Comisión Chilena de Energía Nuclear.
— Las aplicaciones de la tecnología nuclear a la industria. Señor Claudio Silva, Comisión Chilena de Energía Nuclear.

Viernes 29 de septiembre de 1978

Sesión de la mañana: Presidente, Profesor Francisco Orrego Vicuña, Director del Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile.

9.30 - 11.00 horas: *La política internacional en el campo nuclear.*

— U.S. Nuclear and non-proliferation policy: implications for Latin America. Dr. John R. Redick, Research Director, The Stanley Foundation.

POLÍTICA NUCLEAR

- El plan nuclear brasilero en el contexto de la política internacional. Profesor Guido Soares, Universidad de São Paulo.

11.15 - 13.00 horas: *La cooperación internacional en el campo nuclear.*

- La cooperación internacional para la energía nuclear. Dr. Robert Skjoldbrand, Organismo Internacional de Energía Atómica.
- La cooperación interamericana en el campo de la energía nuclear. Dr. Marcelo Alonso, Secretario Ejecutivo, Comisión Interamericana de Energía Nuclear.

Sesión de la tarde: Presidente Dr. Carlos Fernández, Comisión Nacional de Energía Atómica del Uruguay.

15.00 - 16.30 horas: *La política del combustible nuclear.*

- El balance energético nacional y la introducción del uranio como combustible. Sr. Luis Blanco, Centro de Investigación Minera y Metalúrgica.
- Las perspectivas del uranio en Chile. Comandante Rolando Soto, Comisión Chilena de Energía Nuclear.

16.45 - 18.30 horas: *La política de salvaguardias nucleares.*

- Canadian non-proliferation policy. Embajador Dwight W. Fulford, Embajador del Canadá en Argentina.
- The Australian safeguards policy. Embajador Ian Nicholson, Embajador de Australia en Chile.
- Nuclear reactors and environment. Señor Nicholas Chryssafopoulos, Dames and Moore, New York.

Sábado 30 de septiembre de 1978

Sesión de la mañana: Presidente, Profesora Pilar Armanet, Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile.

9.30 - 11.00 horas: *La regulación internacional de la no proliferación.*

- El Tratado de Tlatelolco y la desnuclearización de América Latina. Dr. Héctor Gros Espiell, Secretario General del Organismo para la Proscripción de Armas Nucleares en América Latina.
- El Tratado de No Proliferación y las nuevas alternativas de la política nuclear. Profesores Arturo Alessandri, Pilar Armanet y Francisco Orrego, Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile.

11.15 - 13.00 horas: *Los planes nacionales de desarrollo nuclear: la comparación de experiencias.*

- Las perspectivas del desarrollo nuclear en el Perú. Señor Max de la Fuente, Director de Asuntos Nucleares, Ministerio de Relaciones Exteriores del Perú.

— El desarrollo nuclear en la planificación nacional. Señor Alvaro Donoso, ODEPLAN.

Sesión de la tarde: Presidente, Comandante Eduardo Masalleras, Director Ejecutivo en ejercicio, Comisión Chilena de Energía Nuclear.

15.00 - 17 horas. (Continuación).

— El plan nuclear argentino. Doctor Jorge Martínez Favini, Gerente de Asuntos Jurídicos, Comisión Argentina de Energía Atómica.

— El plan nuclear uruguayo. Doctor Carlos Fernández, Comisión de Energía Atómica del Uruguay.

— El interés de las naciones del Caribe en el desarrollo nuclear. Dr. G. C. Lalor, Pro Vice-Chancellor, University of West Indies, Jamaica.

NOMINA DE PARTICIPANTES EN EL SEMINARIO

Señor Nelson Abello Inostroza.
Ingeniero Mecánico ENDESA.
Santa Rosa 76 Of. 301.
Santiago.

Señor Francisco Aedo.
Ingeniero Proyecto Nucleoeléctrico.
Compañía Chilena de Electricidad
(CHILECTRA).
Santo Domingo 789.
Santiago.

Mayor Víctor Aguilera Acevedo.
Director Centro Nuclear Lo Aguirre.
Comisión Chilena de
Energía Nuclear.
Los Jesuitas 645.
Santiago.

Señor Arturo Alessandri Cohn.
Profesor Instituto de Estudios
Internacionales.
Universidad de Chile.
Condell 249.
Santiago.

Señor Marcelo Alonso.
Director Departamento Asuntos
Científicos O. E. A.
y Secretario Ejecutivo CIEN.
17th Street and Constitution
Avenue N. W.
Washington D. C. 20006.
U. S. A.

Mayor Enrique Alvarez Kladt.
Director Adjunto Proyecto
Nucleoeléctrico.
Comisión Chilena de
Energía Nuclear
Los Jesuitas 645.
Santiago.

Señor Elías Andalaf.
Jefe División Investigaciones
Metalúrgicas.
Comisión de Energía Nuclear
Avenida Salvador 943.
Santiago.

Señorita Lilian Arellano Rodríguez.
Profesora Facultad de
Educación y Letras.
Universidad de Chile.
Avenida Playa Ancha S/Nº
Valparaíso.

Señora Pilar Armanet Armanet
Coordinadora Académica del
Seminario.
Profesora del Instituto de
Estudios Internacionales.
Universidad de Chile.
Condell 249.
Santiago.

Señor Conrado Berkoff.
Ingeniero ENDESA.
Santa Rosa 76.
Santiago.

Señor Antonio Bertens.
Jefe Central Nuclear ENDESA.
Santa Rosa 76.
Santiago.

Señor H. D. Bhalla.
Embajador de la India en Chile.
Triana 871.
Santiago.

Señor Sergio Bidart Cuéllar.
Jefe División Seguridad Proyecto
Nucleoeléctrico.
Comisión Chilena de Energía
Nuclear.
Los Jesuitas 645.
Santiago.

NÓMINA DE PARTICIPANTES

- Señor Neville Blanc Renard.
Bibliotecario de la
Biblioteca del Congreso.
Compañía 1175 - 2º Piso.
Santiago.
- Señor Luis Blanco Beckett.
Jefe Proyecto Energía.
Centro de Investigación
Minero y Metalúrgica.
Casilla 170.
Santiago 10.
- Señor Emilio Bobadilla Ramos.
Ingeniero Proyecto Nucleoeléctrico.
Comisión Chilena de
Energía Nuclear.
Los Jesuitas 645.
Santiago.
- Señora Rebeca Bordeu
Schwartz.
Profesora.
Instituto de Estudios
Internacionales.
Universidad de Chile.
Condell 249
Santiago.
- Señor Pablo Bowen
Bobentrieth.
Estudiante de Ingeniería.
Universidad de Chile.
Amapolas 1303.
Santiago.
- Señor Luis Brand.
Ingeniero Proyecto
Nucleoeléctrico.
Comisión Chilena de Energía
Nuclear.
Los Jesuitas 645.
Santiago.
- Señor Oscar Brito.
Profesor Instituto de Física.
- Universidad Católica de Chile.
Vicuña Mackenna 4860.
Santiago.
- Señor Carlos Canales Rojas
Tercer Secretario Embajada del
Perú.
Avenida Andrés Bello 1751.
Santiago.
- Señor Cibar Cáceres Aguilera.
Ingeniero Comisión Nacional de
Energía Atómica de Paraguay
Independencia Nacional Nº 1042.
Asunción.
Paraguay.
- Señor Humberto Cancino Rendich.
Ingeniero ENAP.
Ahumada 48 - 9º Piso.
Santiago.
- Señor Sergio Carmona Wood.
Alumno Post-Grado.
Instituto de Estudios
Internacionales.
Universidad de Chile.
Condell 249.
Santiago.
- Señor Alcides Caro Aguilera.
Compañía Chilena de Electricidad.
Santo Domingo 789.
Santiago.
- Señor Héctor Carrasco Muñoz
Ingeniero Centro Nuclear
Lo Aguirre.
Los Jesuitas 645.
Santiago.
- Señora Josefina Carvallo Frick.
Investigadora Metafísica.
Av. Eliodoro Yáñez 1128.
Depto. F. 3º Piso.
Santiago.

POLÍTICA NUCLEAR

Señor José Castellá Argüelles.
 Director de Planificación
 CONICYT.
 Canadá 308.
 Santiago.

Señor Javier Castillo Vigouroux.
 Ingeniero Proyecto
 Nucleoeléctrico.
 Comisión Chilena de
 Energía Nuclear
 Los Jesuitas 645.
 Santiago.

Señor Nicholas Chryssafopoulos.
 Partner Dames and Moore.
 Consultores en Ciencias del
 Medio Ambiente y de
 Tierra Aplicada.
 Two Pennsylvania Plaza
 New York, N. Y. 10001.

Señor Enrique Contreras González.
 Periodista.
 Vicerrectoría Extensión y
 Comunicaciones.
 Universidad de Chile.
 Dieciocho 161.
 Santiago.

Señor Eduardo Cortés Toro.
 Centro Nuclear La Reina.
 Comisión Chilena de
 Energía Nuclear.
 Los Jesuitas 645.
 Santiago.

Señor Rafael Covarrubias Ortúzar.
 Compañía Chilena de Electricidad.
 Santo Domingo 789.
 Santiago.

Señor Max de la Fuente.
 Jefe del Departamento de
 Asuntos Nucleares.
 Ministerio de Relaciones

Exteriores del Perú.
 Ucayali 363.
 Lima.
 Perú.

Señor Bernardo Domínguez
 Covarrubias.
 Ingeniero del Departamento
 de Obras Hidráulicas de la
 Universidad Católica de Chile.
 Vicuña Mackenna 4860.
 Santiago.

Señor Alvaro Donoso Barros.
 Jefe de Planificación.
 ODEPLAN.
 Ahumada 48 - 6º Piso.
 Santiago.

Señor Gerson Echavarría
 Mendoza.
 Asesor Energía.
 Presidencia.
 Edificio Diego Portales.
 Santiago.

Señor Carlos Emberg Castro.
 Jefe Compañía Chilena
 de Electricidad.
 Santo Domingo 789.
 Santiago.

Señorita
 María Luz Espina Ruíz.
 Tecnóloga Física Médica.
 Diagonal Oriente 1276 - 3º Piso.
 Santiago.

Dector Carlos Fernández
 Ballesteros.
 Asesor Letrado.
 Ministerio de Relaciones
 Exteriores del Uruguay.
 Miembro de la Comisión de
 Energía Atómica del Uruguay.

NÓMINA DE PARTICIPANTES

Rincón 723 Of. 3.
Montevideo.
Uruguay.

Señor Carlos Ferreira Canobbio.
Asesor Legal.
Departamento Jurídico.
Ministerio de Relaciones
Exteriores.
Bandera 52 - 9º Piso.
Santiago.

Doctor Arnaldo Foradori Curtavelli.
Jefe Laboratorio Medicina Nuclear.
Escuela de Medicina
Universidad Católica de Chile.
Marcoleta 347.
Santiago.

Señor Dwight Fulford.
Embajador de Canadá en
Argentina.
Casilla 1598.
Buenos Aires.
Argentina.

Señor Dámaso García Guzmán.
Vicuña Mackenna 1681.
Santiago.

Señor Francisco García Vergara.
Profesor.
Instituto de Ciencias Políticas.
Universidad Católica de Chile.
Casilla 114 D.
Santiago.

Señor Hans Georgi P.
Compañía Chilena de Electricidad.
Santo Domingo 789.
Santiago.

Señor Claudio González Parra.
Sociólogo.
Alumno Post-Grado.
Instituto de Estudios

Internacionales.
Universidad de Chile.
Condell 249.
Santiago.

Señor Josélin González
Maldonado.
CODELCO Chile.
Huérfanos 1189 - 4º Piso.
Santiago.

Señor Manuel Granizo Romero.
Secretario.
Embajada del Ecuador.
Providencia 1979 - 5º Piso.
Santiago.

Doctor Héctor Gros Espiell.
Secretario General.
Organismo para la Proscrip. de las
Armas Nucleares en la América
Latina (OPANAL).
Demístocle 78.
Colonia Polaico.
México 5 D. F.
México.

Señor D. Hagenah Todd.
Agregado Científico.
Embajada de Estados
Unidos en Chile.

Señor Hernán Hechenleitner Sunkel.
Ingeniero Proyecto
Nucleoeléctrico.
Comisión Chilena de
Energía Nuclear.
Los Jesuitas 645.
Santiago.

Señor Juan Carlos Herrera.
Jefe Departamento Reactor.
Centro de Energía Nuclear.
La Reina.
Comisión Chilena de

POLÍTICA NUCLEAR

Energía Nuclear.
Los Jesuitas 645.
Santiago.

Señor Hans Hofmann Reimecke.
Profesor.
Universidad Católica de Chile.
Vicuña Mackenna 4860.
Santiago.

Señor Andrés Honorato San Román.
Ingeniero ENDESA.
Santa Rosa 76 Of. 1210.
Santiago.

Almirante Ismael Huerta
Rector.
Universidad Técnica Santa María.
Valparaíso.

Señor Carlos Huete Lira.
Sub Director Instituto
Investigaciones Geológicas.
Agustinas 785 - 5º Piso.
Santiago.

Señora Lillyan Jara Urrutia.
Profesora,
Instituto de Estudios
Internacionales.
Universidad de Chile.
Condell 249.
Santiago.

Señor Claudio Jara Urrutia.
Ministro Consejero.
Dirección Jurídica.
Ministerio de Relaciones
Exteriores.
Bandera 52 - 7º Piso.
Santiago.

Señor Leonardo Jeffs Castro.
Alumno Post-Grado.
Instituto de Estudios
Internacionales.

Universidad de Chile.
Condell 249.
Santiago.

Dr. G. C. Lalor,
Pro Vice Chancellor.
Universidad de las Indias
Occidentales.
Kingston.
Jamaica.

Señor Francisco Letelier Valdés.
El Gobernador 025.
Santiago.

Señor José Tomás Letelier Vial.
Representante Ministerio
Relaciones Exteriores.
Bandera 52 - 9º Piso.

Señor Miguel Limmer P.
Compañía Chilena de Electricidad
CHILECTRA.
Santo Domingo 789.
Santiago.

Señor
Ignacio Lira Canguilaem.
Ingeniero Departamento
Nucleoeléctrico.
Comisión Chilena de
Energía Nuclear.
Los Jesuitas 645.
Santiago.

Teniente Coronel
Eduardo Masalleras Tassara.
Director Ejecutivo Suplente.
Comisión Chilena de
Energía Nuclear.
Los Jesuitas 645.
Santiago.

Señora
María Elena Machmar,
Monseñor Müller 31 Depto. 145.
Santiago.

NÓMINA DE PARTICIPANTES

Dr. Jorge Martínez Favini, Gerente Asuntos Jurídicos. Comisión Nacional de Energía Atómica. Avenida del Libertador 8250. Buenos Aires - Argentina.	Gerencia de Desarrollo CORFO, Moneda 921 Of. 524. Santiago.
Señor Arturo Meléndez Infante. Decano de la Facultad de Ingeniería. Universidad Técnica del Estado. Ecuador 3469. Santiago.	Señor Germán Moya Thomas. Jefe Administrativo. Reactor Nuclear Lo Aguirre. Comisión Chilena de Energía Nuclear. Los Jesuitas 645, Santiago.
Señorita María Dolores Merino Bordeu. Estudiante de Ingeniería Comercial. Universidad de Chile. Agustinas 972 Piso 6º Of. 644. Santiago.	Señor José Patricio Muñoz Hernández. Secretaría Nacional de la Juventud. Phillips 16 Depto. K 2º Piso. Santiago.
Señor Clinton Mezner. Embajada de Estados Unidos. Agustinas 1343 Piso 7º. Santiago.	Señor Carlos Naudón de la Sota. Profesor del Instituto de Ciencia Política. Universidad Católica. Casilla 114 - D Santiago.
Señor Stanislas Mitzgier. Comisión Nacional de Energía. Edificio Diego Portales. Santiago.	Señor Ian Nicholson Embajador de Australia en Chile. Moneda 1123. Piso 9º. Santiago.
Señor Eduardo Morales Santos. Profesor de la Facultad de Ingeniería. Universidad Técnica del Estado. Ecuador 3479. Santiago.	Señor Alberto Niño de Zepeda. Secretario Técnico. Comisión Chilena de Energía Nuclear. Los Jesuitas 645. Santiago.
Señor Carlos Moukarzel Moukarzel Jefe Unidad Asesora,	Señor Guillermo Noguera Valdés Félix de Amesti 21 Depto. 21. Santiago.

POLÍTICA NUCLEAR

Teniente Coronel
 Víctor Oddo Urrutia.
 Director de Programación y
 Control.
 Comisión Chilena de
 Energía Nuclear.
 Av. Salvador 943.
 Santiago.

Señor
 Jaime Oliva Sotomayor.
 Ingeniero Civil Proyectos
 ENDESA.
 Santa Rosa 76 Piso 12º
 Santiago.

Señor
 José Miguel Oportus Mateluna.
 Ingeniero ENDESA.
 Santa Rosa 76 Of. 1210.
 Santiago.

Señor
 Francisco Orrego Vicuña.
 Director del Instituto de
 Estudios Internacionales de
 la Universidad de Chile.
 Condell 249.
 Santiago.

Señor
 Jaime Ortíz Chassagne.
 Ingeniero de Proyecto Nuclioeléctrico.
 Comisión Chilena de
 Energía Nuclear.
 Los Jesuitas 645.
 Santiago.

Señor
 Agustín Ortíz Salvo.
 Ingeniero ENDESA.
 Santa Rosa 76.
 Santiago.

Señora
 Teresa Palma Doñas.
 Jefe División Radioisótopos CEN.
 La Reina.
 Los Jesuitas 645.
 Santiago.

Señor
 Luis Pérez Arteta
 Representante Permanente de las
 Naciones Unidas
 Bandera 341 9º Piso.
 Santiago.

Señor
 Bruno Philippi I.
 Secretario Ejecutivo
 Comisión Nacional de Energía.
 Edificio Diego Portales.
 Santiago.

Señor
 Sergio Prenafeta Jenkins
 Periodista Conicyt.
 Canadá 308.
 Santiago.

Señor
 Ricardo Preuss Kahnert.
 Ingeniero de ENDESA.
 Santa Rosa 76.
 Santiago.

Mayor
 Eudoro Quiñones Silva.
 Director Centro Energía
 Nuclear "La Reina".
 Los Jesuitas 645.
 Santiago.

Mr. John Redick.
 Research Director.
 The Stanley Foundation
 328 South Clinton.
 Iowa City, Iowa 52240.
 U. S. A.

NÓMINA DE PARTICIPANTES

Coronel (R)

Señor Eugenio Reyes Tastets,
Rector Universidad Técnica
del Estado,
Ecuador 3469,
Santiago.

Señor

Jaime Riesle,
Comisión Chilena de
Energía Nuclear,
Los Jesuitas 645,
Santiago.

Señor

Héctor Rojas Brito
Ingeniero Proyecto
Nucleoeléctrico,
CHILECTRA,
Av. Salvador 1170,
Santiago.

Señora

Pilar Rodríguez Sánchez,
Relacionador Público,
Proyecto Nucleoeléctrico,
Comisión Chilena de
Energía Nuclear,
Los Jesuitas 645,
Santiago.

Señor

Igor Saavedra Gatica
Profesor Facultad de Ciencias
Físicas y Matemáticas,
Universidad de Chile,
Santiago.

Señor

Mario Saavedra Ahumada,
Jefe Area Energía,
Comisión Chilena de
Energía Nuclear,
Los Jesuitas 645,
Santiago.

Señor

Raúl Salas Olivares,
Director Ejecutivo Interino,
Instituto de Investigaciones
Geológicas,
Agustinas 785 6º Piso,
Santiago.

Señor

Ramón Salinas,
Vicerrector
Universidad de Chile,
Valparaíso.

Señor

Nicolás Santic,
Jefe División Radioisótopos
CEN Lo Aguirre,
Comisión Chilena de
Energía Nuclear,
Los Jesuitas 645,
Santiago.

Señor

José Sarquis Valech,
Profesor de Ingeniería Química,
Universidad Católica de Chile,
Vicuña Mackenna 4860,
Santiago.

Señor

Rubén Schindler Contardo
Subsecretario de Minería,
Teatinos 120,
Santiago.

Señor

Alfredo Seguel Moas,
Director del Departamento
de Física,
Universidad Técnica del Estado,
Ecuador 3469,
Santiago.

POLÍTICA NUCLEAR

- Señor
Claudio Silva Hennings.
Jefe Area Entrenamiento.
Comisión Chilena de
Energía Nuclear.
Av. Salvador 1318.
Santiago.
- Señor
Robert Skjoeldebrand.
Miembro de la Organización de
Energía Atómica.
OIEA.
P. O. Box 590, Karntnerring 11.
A-1011 Vienna, Austria
- Señor
George Slight Alonso.
Subgerente Estudios.
ENACAR.
Huelén 34.
Santiago.
- Señor
Raúl Smith.
Comisión de Energía Nuclear.
Los Jesuitas 645.
Santiago.
- Señor
Guido Soares.
Profesor Asistente.
Doctor Universidad de Sao Paulo.
Rua Abilio Soares 145, apto 11.
Brasil.
- Teniente Coronel
Señor Rolando Soto Sobell.
Director de Materiales Nucleares.
Comisión Chilena de
Energía Nuclear.
Av. Salvador 943.
Santiago.
- Señor
Enrico Stuardo Barría.
Jefe Departamento Docimetría.
- Dirección Seguridad y Control.
Reactor La Reina.
Los Jesuitas 645.
Santiago.
- Señor
Eduardo Testart Tobar.
Jefe Departamento Evaluación.
Seguridad Nuclear.
Reactor La Reina.
Los Jesuitas 645.
Santiago.
- Señor
Enrico Thoma.
Comisión Chilena de
Energía Nuclear.
Los Jesuitas 645.
Santiago.
- Señor Coronel
Emilio Timmermann
Valenzuela.
Secretario Asuntos
Internacionales.
Comisión Chilena de
Energía Nuclear.
Los Jesuitas 645.
Santiago.
- Señor
Hugo Torres.
Jefe División Operaciones CEN.
Lo Aguirre.
Comisión Chilena de
Energía Nuclear.
Los Jesuitas 645.
Santiago.
- Señor
Marcelo Townsend Pinochet.
Azucenas 11 Depto. 35.
Las Condes.
Santiago.

NÓMINA DE PARTICIPANTES

Señor
 Alex Trier Gabler.
 INTEC,
 California 2131.
 Santiago 9.

Señora
 María Irma Troncoso
 Troncoso.
 Profesora de Ciencias Sociales
 Milton Rossel 6692.
 Santiago.

Señora
 Cecilia Urbina.
 Jefe Departamento
 Radioisótopos,
 La Reina.
 Los Jesuitas 645.
 Santiago.

Señor
 Sergio Urrutía,
 Ingeniero Civil ENDESA.
 Santa Rosa 76.
 Santiago.

Señor
 Matías Valenzuela Labra
 Rector Universidad Católica
 de Valparaíso,
 Avda. Brasil 2950.
 Valparaíso.

Señor
 Juan Carlos Valero Hernández,
 Representante Ministerio de
 Relaciones Exteriores de Chile.
 Bandera 52 Piso 9º.
 Santiago.

Señor
 Edmundo Velásquez Reyes.
 Ingeniero Civil ENDESA.
 Santa Rosa 76.
 Santiago.

Señor
 Jorge Vera Castillo.
 Alumno Post-Grado
 Instituto de Estudios
 Internacionales.
 Universidad de Chile.
 Condell 249.
 Santiago.

Señor
 Mauricio Vergara Edwards
 Director Radiaciones Médicas,
 Comisión Chilena de
 Energía Nuclear
 Los Jesuitas 645.
 Santiago.

Señor
 Amadeo Volpe Giacoboni
 2º Secretario Embajada de
 Venezuela.
 Av. Pedro de Valdivia 4860.
 Santiago.

Señor
 Max Von Brand.
 Presidente Subrogante
 Comisión Chilena de Energía
 Nuclear.
 Los Jesuitas 645.
 Santiago.

PUBLICACIONES

I. REVISTA ESTUDIOS INTERNACIONALES

El Instituto publica trimestralmente la Revista Estudios Internacionales que reúne ensayos y artículos sobre los principales problemas de las relaciones internacionales contemporáneas, con particular referencia a América Latina. Fundada en 1967, completó la publicación de 44 números en 1978.

II. SERIE DE PUBLICACIONES ESPECIALES

La serie de publicaciones especiales reúne estudios monográficos, conferencias y otros materiales preparados por académicos del Instituto y otros académicos invitados a colaborar. Los siguientes títulos han sido publicados en esta serie:

1. Orrego Vicuña, Francisco. *Las políticas latinoamericanas sobre el derecho del mar: perspectivas de un acuerdo general de transacción*. 1974. (Agotado).
- 1E. Orrego Vicuña, Francisco. *Latin American policies of the law of the sea: the prospects of a world compromise agreement*. 1974. (Agotado).
2. Orrego Vicuña, Francisco. *De la crisis de la energía al concepto del patrimonio económico de la humanidad: criterios para reorganizar el sistema económico internacional*. 1975. (Agotado).
- 2E. Orrego Vicuña, Francisco. *From the energy crisis to the concept of economic heritage of mankind: guidelines for reorganizing the international economic system*. 1975. (Agotado).
3. Vargas Carreño, Edmundo. *La solución de las controversias en el derecho del Mar*. 1975. (Agotado).
4. Muñoz Valenzuela, Heraldo. *Consideraciones sobre el nacionalismo africano*. 1975 us\$ 2.
5. Díaz Albónico, Rodrigo. *Consideraciones sobre el particularismo latinoamericano en Derecho Internacional*. 1975. (Agotado).
6. Sánchez, Walter y Muñoz, Heraldo. *La Détente y el sistema internacional*. 1975. (Agotado).
7. Marull Bermúdez, Federico. *Mar de Chile y Mar Andino: Antecedentes para una política ocednica común*. 1975. us\$ 2.
8. Barros Charlín, Raymundo. *Consideraciones sobre la integración latinoamericana en el siglo XIX, con particular referencia a la política chilena*. 1975. us\$ 2.
9. Llanos, Mansilla, Hugo. *Inmunidad de Jurisdicción y de Ejecución del Estado que realiza actividades comerciales, con particular referencia a Chile*. 1975. us\$ 2.
10. Gallardo, Víctor A. *Chile's National Interest in the Oceans*. 1976. us\$ 2.
11. Serrano Parra, Guido. *Viabilidad de Acuerdos sobre Productos Básicos*. 1975. us\$ 2.
12. Sánchez González, Walter. *El Triángulo Washington-Moscú-Pekín y el proceso de distensión internacional*. 1976. us\$ 2.

PUBLICACIONES

13. Orrego Vicuña, Francisco. *Cambio y estabilidad en la integración económica: el marco conceptual y la experiencia del Grupo Andino*. 1976. us\$ 2.
14. Serrano Parra, Guido. *Algunas reflexiones sobre el poder negociador de los países importadores de tecnología*. 1976. us\$ 2.
15. Díaz Müller, Luis. *Henry Kissinger: La política exterior de los Estados Unidos y América Latina*. 1976. (Agotado).
16. Lagos Matus, Gustavo. *La Détente y la crisis planetaria*. 1976. us\$ 3.
17. Barros Charlín, Raymundo. *Vigencia y proyección de ALALC y del Pacto Andino*. 1976. us\$ 3.
18. El Río de la Plata: *Análisis del Tratado sobre límites fluviales y frente marítimo en la perspectiva de Argentina y Uruguay, por Calixto Armas Barea, Edison González Lepeyre, José Enrique Greño y Velasco y Julio César Lupinacci*. 1976. us\$ 3.
19. Lagos Matus, Gustavo. De "La Riqueza de las Naciones" de Adam Smith a la pobreza de las naciones de UNCTAD IV. 1976. us\$ 2.
20. Sánchez González, Walter. *The Metropolis and the Periphery in Structural Relations. Theory and Practice*. 1976. us\$ 3.
21. *Bibliografía del Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile. Preparada con motivo del décimo aniversario de su creación*. 1976. (Gratis).
22. Sánchez González, Walter. *La política exterior de China hacia el Tercer Mundo*. 1977. us\$ 2.
23. Díaz Albónico, Rodrigo. *La respuesta de Chile a Bolivia y el Derecho Internacional*. 1977. us\$ 2.
24. Díaz Müller, Luis. *El Sistema Económico Latinoamericano. Proposiciones para un modelo subregional*. 1977. us\$ 2.
25. Armanet Armanet, Pilar. *Mecanismos Financieros de ALALC: La aceptación bancaria latinoamericana*. us\$ 2,50.
26. Sánchez González, Walter. *Estratificación entre los países andinos: un examen cuantitativo*. 1978. us\$ 2.
27. Lagos Matus, Gustavo. *La situación mundial en el umbral del tercer milenio*. 1978. us\$ 2.
- 27E. Lagos Matus, Gustavo. *The world situation on the threshold of the third millennium*. 1978. us\$ 2.
28. Martínez Sotomayor, Carlos. *Las características de la cooperación internacional en relación a las necesidades de los países en desarrollo*. 1978. us\$ 2.
29. Díaz Albónico, Rodrigo. *Ensayo sobre la institucionalización de la fuerza: las operaciones para la mantención de la paz de Naciones Unidas*. 1978. us\$ 2.
30. Rielly, John E. *The foreign policy of the Carter Administration*. 1978. us\$ 2.
31. Orrego Vicuña, Francisco. *La seguridad económica internacional: una alternativa para un orden mundial solidario*. 1978. us\$ 2.

POLÍTICA NUCLEAR

32. Riosco Vázquez, Alberto. *El proceso de retiro de Chile del Acuerdo de Cartagena. 1978.* us\$ 3.

La Serie de Publicaciones Especiales se distribuye directamente por el Instituto.

III. SERIE DE DOCUMENTOS ESPECIALES

La Serie de Documentos Especiales reúne recopilaciones de instrumentos, textos internacionales y otros materiales, preparados por académicos del Instituto y otros académicos invitados a participar.

Los siguientes títulos han sido publicados en esta serie:

1. *Textos Básicos de Derecho Internacional Público*, por Hugo Llanos Mansilla y Rodrigo Díaz Albónico. 1976. us\$ 5.
2. *Derecho del Mar. Texto único revisado para fines de negociación, emanado de la sesión de Nueva York (1976) de la Tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre derecho del mar.* 1976. us\$ 5.
3. *Textos Básicos de Derecho Internacional Público. Vol. II*, Hugo Llanos Mansilla y Rodrigo Díaz Albónico. 1976. us\$ 5.

La Serie de Documentos Especiales se distribuye directamente por el Instituto.

IV. COLECCIÓN ESTUDIOS INTERNACIONALES

La Colección Estudios Internacionales reúne obras producidas o patrocinadas por el Instituto.

- Furtado, Celso. *La Economía Latinoamericana. Una síntesis de la conquista ibérica hasta la revolución cubana.* Santiago, Editorial Universitaria, 1969. — 311 pp. (Agotado)
- Gittings, John. *El conflicto chino-soviético.* Santiago, Ediciones de la Universidad de Chile 1969, 517 pp. (Agotado).
- Kaplán, Marcos. *Formación del Estado Nacional en América Latina.* Santiago, Editorial Universitaria, 1969. 320 pp. (Agotado).
- Sunkel, Osvaldo (ed.). *Integración política y económica: el proceso europeo y el problema latinoamericano.* Santiago, Editorial Universitaria, 1970. 436 pp. (Agotado).
- Véliz, Claudio (ed.). *El conformismo en América Latina.* Santiago, Editorial Universitaria, 1970. 303 pp. (Agotado).
- Orrego Vicuña, Francisco (ed.). *Chile: The Balanced View. A compilation of articles about the Allende years and after.* Santiago, Editorial Gabriela Mistral, 1975. 298 pp. us\$ 7.

PUBLICACIONES

- Orrego Vicuña, Francisco. *Los fondos marinos y oceánicos. Jurisdicción nacional y régimen internacional*. Santiago, Editorial Andrés Bello, 1976. 451 pp. (Solicitudes: Editorial Andrés Bello. Casilla 4256, Santiago).
- Díaz Albónico, Rodrigo (ed.). *El mar en seis dimensiones: científica, técnica, política, jurídica, histórica, estratégica. Estudios presentados al Seminario interdisciplinario sobre problemas marítimos*. Santiago, Editorial Universitaria, 1976. 115 pp. us\$ 6.
- Orrego Vicuña, Francisco (ed.). *Preservación del medio ambiente marino. Estudios presentados al Seminario Internacional sobre preservación del medio ambiente marino*. Santiago, Editorial Universidad Técnica del Estado, 1976. 353 pp. us\$ 7.
- García Amador, F. V. *América Latina y el Derecho del Mar*. Santiago, Editorial Universitaria, 1976. 200 pp. us\$ 7.
- Orrego Vicuña, Francisco (ed.). *Ciencia y Tecnología en la Cuenca del Pacífico*. Ediciones del Instituto de Estudios Internacionales, 1977. us\$ 8.
- Sánchez González, Walter (ed.). *Panorama de la política mundial contemporánea*. Santiago, Editorial Universitaria, 1977. us\$ 10.
- Orrego Vicuña, Francisco (ed.). *Política Oceánica*. Santiago, Editorial Universitaria, 1978. us\$ 10.
- Díaz Albónico, Rodrigo (ed.). *Nuevas Perspectivas de la Integración Latinoamericana. Vol. I. Estabilidad y flexibilidad en el ordenamiento jurídico de ALALC y Pacto Andino*. Editorial Universitaria. Santiago, 1978. us\$ 8.
- Garrido Rojas, José (ed.). *Nuevas Perspectivas de la Integración Latinoamericana. Vol. II. La agricultura en la integración latinoamericana*. Editorial Universitaria, 1978. us\$ 8.
- Barros Charlín, Raymundo (ed.). *Nuevas Perspectivas de la Integración Latinoamericana, Vol. III. La industria en la integración latinoamericana*. Editorial Universitaria. Santiago, 1978. us\$ 8.
- Barros C., Raymundo (ed.). *Nuevas perspectivas de la integración latinoamericana. Volumen IV. El momento actual de la cooperación y la integración económica en América Latina*. Editorial Universitaria, 1978. us\$ 10.
- Orrego Vicuña, Francisco y Salinas Araya, Augusto (eds.). *El Desarrollo de la Antártica*. Editorial Universitaria, 1978. us\$ 10.
- Díaz Albónico, Rodrigo (ed.). *Antecedentes, Balance y Perspectivas del Sistema Interamericano*. Editorial Universitaria, 1978. us\$ 10.
- Orrego Vicuña, Francisco (ed.). *La escasez mundial de alimentos y materias primas*. Editorial Universitaria. 1978. us\$ 10.
- Arana Espina, Patricio y Echeverría Duco, Gloria (eds.). *Las Islas Oceánicas de Chile*. Ediciones del Instituto de Estudios Internacionales. Tres volúmenes. 1978. us\$ 20.
- CEPAL — Instituto de Estudios Internacionales: *Economía de los Océanos*. 2 volúmenes. 1978. us\$ 5.
- Infante, María Teresa e Irigoín, Jeanette (ed.). *Problemas contemporáneos de la actividad aeronáutica y espacial*. Editorial Universitaria, 1978. us\$ 10.

POLÍTICA NUCLEAR

- Sánchez González, Walter y Pereira Larrain, Teresa (eds.). *Ciento cincuenta años de política exterior chilena*. Editorial Universitaria, 1979. us\$ 10.

OBRAS EN PREPARACIÓN:

- Pilar Armanet (ed.). *La estrategia y práctica de las negociaciones internacionales*.
- Orrego Vicuña, Francisco y Armanet, Pilar (eds.). *Las dimensiones internacionales de la política nuclear*.
- Lagos Matus, Gustavo (ed.). *La lucha por el poder internacional en el siglo XX*.
- Barros Charlín, Raymundo (ed.). *El dumping y otras prácticas desleales en el comercio internacional*.
- Sánchez González, Walter (ed.). *La Revolución Norteamericana*.
- Sánchez González, Walter (ed.). *Derechos Humanos y Relaciones Internacionales*.
- Orrego Vicuña, Francisco (ed.). *América Latina. Clase Media de las Naciones*.

Las obras de esta Colección deben solicitarse directamente al Instituto, excepto cuando se indica otra dirección. El precio señalado incluye el correo marítimo, certificado al extranjero.

El Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile es un centro de enseñanza superior e investigaciones en el ámbito de las Relaciones Internacionales, en sus aspectos políticos, jurídicos, económicos e históricos. Imparte docencia de pre y postgrado en la Universidad de Chile y coopera con otras instituciones académicas.

Dirección: Calle Condell Nº 249, Santiago 9, Chile.

Dirección Postal: Casilla 14187, Sucursal 21, Santiago, Chile.

Dirección cablegráfica: INTERACADEMIC.

Santiago, Chile.

Teléfonos: 42940 - 258249.

