

C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº	AÑO
	1969

00.69.01

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
Informaciones de interés general para
distribución interna

"EL AÑO 2.000 "

Conferencia pronunciada por el señor Contraal-
mirante (R.E.) D. Oscar Armando Quihillalt,
en el Círculo Militar el día 12 de agosto de 1969.

GERENCIA DE LOGISTICA
Información Técnica
Año 1969 - Nº 4

" EL AÑO 2. 000 "

CONFERENCIA PRONUNCIADA POR EL SEÑOR CONTRAALMIRANTE (R.E.)
D. OSCAR ARMANDO QUIHILLALT, EN EL CIRCULO MILITAR EL DIA 12 DE
AGOSTO DE 1969.

Mi disertación de esta tarde en el Ciclo de Conferencias sobre el Año 2. 000 versará sobre un tema particular: la contribución que la Energía Atómica aportará a esa época.

Dado que nuestro tema es una proyección imaginativa de lo que en alguna forma ha de venir (vamos al año 2. 000), bueno es que haga una apreciación básica que forma parte de mi convencimiento.

En tal sentido considero que es una característica de la actitud mental de los hombres de nuestra época de menospreciar al pasado, exaltar el presente magnificándolo y, a su vez tratar con cierta displicencia o incredulidad lo referente al futuro.

Y citaré algunos ejemplos:

Cuando hoy consideramos, en forma ligera, el teorema de Pitágoras, que actualmente cualquier estudiante secundario puede demostrar, lo vemos como una pequeña realización sin importancia al lado de las grandes realizaciones científicas actuales.

///...

Sin embargo, para espíritus mas profundos no ocurre lo mismo. Esclangón, el que fuera gran astrónomo francés y Presidente de la Academia de Ciencias de su país por muchos años, decía que nosotros no tenemos ni la mas remota idea de las dificultades que tuvo Pitágoras para lograr la demostración de ese teorema, y hacía la comparación de que actualmente nos encontramos en la cima de una gran pirámide, tan alta, que nos impide ver su base.

Saltando varios siglos, voy a dar otro ejemplo: con la teoría cinética de los gases, (teoría que actualmente cualquier estudiante de ciencias físicas o ingeniería puede fácilmente explicar). Cuando a fines del siglo pasado se desarrollo esta teoría y se llegó a la simple formula de van der Walls, alguien hizo esta comparación: La dificultad para establecer la teoría es la misma que tendría un salvaje que encontrase un tambor sobre la arena del desierto, apoyase su oreja sobre él, oyese el tic-tac proveniente de un reloj colocado debajo del tambor, y oyendo ese tic-tac-diseñase el mecanismo del reloj que nunca vió.

Creo que el comentarista exageraba la dificultad, es decir magnificaba su presente; pero ahora no nos acordamos mas de esa dificultad.

Tengo la impresión que siempre magnificamos el presente. Acaso no lo dice la letra de una conocida zarzuela de principios de siglo, donde un tenor canta en una tirada " Hoy la ciencia se adelanta que es una barbaridad " y otros contestan " que barbaridad, que calamidad ". Esa era la creencia de la época, y hoy nos parece que ahora sí es cuando avanza. Dirán que ahora avanza mas que antes, que avanza mas

rápidamente. Claro, de acuerdo, pero con ello no queda desvirtuada mi impresión. Y en cuanto al descrédito del futuro, existen numerosísimos ejemplos, y para citar ejemplos nucleares vayan estos: Lord Kelvin afirmó que el átomo era indestructible y mas tarde (1933) en el mismo lugar Lord Rutherford dijo que: todo aquél que espere que de esta transformación del átomo pueda obtenerse una fuente de energía, está diciendo disparates. Y no los nombro para ponerlos en ridículo, porque sus opiniones fueron compartidas por casi todos los científicos de su época. Y lo mismo pasó con el descubrimiento del plutonio y el control de la fisión, hace sólo 27 años.

El experimento de Fermi, el control de la fisión nuclear, es quizás el mayor hecho científico de los últimos 150 años. Muchos están de acuerdo con esto, no sólo por sus inmediatas implicaciones sociales sino por que fué un experimento que mas que cualquier otro, demostró la potencia de la ciencia pura. Así el nacimiento de la era nuclear fué un acontecimiento científico, una hazaña de la ingeniería y de la organización técnica e industrial. Unió la ciencia con la tecnología, con la industria, con la educación y en ese modo y por sus trascendentales consecuencias, radicalmente cambiará nuestras vidas. De hecho, sólo hace muy pocos años que se ha creado un verdadero entusiasta interés por la energía atómica. Y esto a ocurrido fundamentalmente por los reactores nucleares a uranio que han probado ser seguros, eficientes y competitivos con las formas clásicas de liberación de energía, carbón, gas, petróleo.

///...

Las Reservas de Uranio y Torio:

Toda la posibilidad de convertir energía en los reactores nucleares está basada en quemar un combustible, por ahora el uranio y mas adelante el obtenido por la transformación del torio. Como las cantidades de combustible que requieren los reactores actuales no son despreciables, sino todo lo contrario, se hace necesario para los países conceder importancia al abastecimiento y para los que las poseen, la determinación de sus reservas, fundamentalmente del mineral uranio.

Se debe distinguir en las reservas, a aquellas que se obtienen a un precio que se considera razonable, o económico de las otras.

Y también se deben considerar las reservas según el grado de seguridad o precisión con que se las conoce.

Por supuesto las mas interesantes son las perfectamente conocidas y de bajo precio de explotación (menos de 8 dólares la libra).

En esta situación, la última estimación de las reservas mundiales es la siguiente, en toneladas:

Sud Africa 205.000 t ; Canadá 200.000 t ; EE.UU. 180.000 t ; Francia 45.000 t ; Niger 12.000 t ; España 11.000 t ; Australia 10.700 t ; Portugal 9.500 t ; Argentina 8.300 t ; Gabón 4.000 t. Pero ellas nada nos dicen sinó hablamos de necesidades futuras.

Las estimaciones de demanda mundial de uranio indican que las

///...

reservas citadas sólo alcanzan hasta principios de la década del 80. Recurriendo a reservas mas caras (hasta 15 dólares la libra) se alcanza a mediados de la década (1985).

Esto pone de manifiesto lo grave del problema y justifica la tendencia mundial actual de intensificar las exploraciones para transformar las reservas mal conocidas en reservas a menos de 15 dólares/libra.

Tal obra en el mundo entero demandará la perforación de unos 750 millones de metros para sondeos y una inversión del orden de 15.000 millones de dólares. En esas condiciones y si se siguiesen empleando los actuales tipos de reactores, se cubrirían las necesidades hasta el año 2.000.

Panorama Argentino:

La estimación de la demanda para abastecer de uranio a los reactores de potencia locales depende del tipo de reactores que se emplearán y de la potencia total que se instalará.

Un pronóstico es que seguiremos empleando el actual tipo de reactores, ya sea con uranio natural o con el enriquecido, hasta las cercanías del 85 o del 90 y que entonces se pasará al nuevo tipo llamado convertidor.

Una grosera extrapolación de la potencia nuclear instalada en nuestro país en el año 2.000 nos muestra que será de unas decenas de miles de megawatts.

///...

Con las cifras actuales resulta que se logra el abastecimiento hasta fin del siglo recurriendo a las reservas de hasta 15 dólares o bien si pudiesemos hacer que las reservas poco conocidas y de bajo precio fuesen realmente conocidas y explotables, tendríamos completamente asegurado el abastecimiento hasta el fin de siglo a menos de 10 dólares/libra. Este trabajo se esta efectuando, se seguirá y podemos estar tranquilos en cuanto a abastecimiento de uranio en el país hasta el año 2.000.

Los Reactores Actuales:

La incorporación de la energía nuclear a la realidad industrial de muchos países es un hecho consumado. Se encuentran actualmente en operación, en el mundo además de 375 reactores de investigación 105 reactores de potencia, con mas de 20.000 MWe. Se encuentran en construcción un centenar mas, con 55.000 MWe. de potencia. Para 1975 habrá mas de 250 reactores de potencia en operación, con una capacidad superior a los 100.000 MWe. Para 1980 se superarán holgadamente los 300.000 MWe. instalados. Para el año 2.000....., no quiera arriesgar la cifra, la que por otra parte, dada su gran magnitud, poco nos diría.

La tendencia desgraciadamente será construir cada vez reactores mas grandes para que sean mas económicos; ya se han encargado de 1.200 MWe. y hay proyectos de 2.000 MWe. Sin embargo no se espera que el tamaño suba mas allá de un cierto límite próximo al que he dicho, por un problema de estabilidad: al ser muy grande el reactor puede ocurrir que en su seno se formen conjuntos parciales que se comporten como reactores independientes.

///...

Y dije que la tendencia desgraciadamente es hacia los grandes reactores, porque indudablemente habría mucha mayor demanda de reactores pequeños para que puedan instalarse en redes eléctricas de menor potencia instalada.

Los nuevos Reactores:

Algo que quizá tenga mas importancia que el número de reactores o su capacidad total es el hecho de que estos reactores, abren la posibilidad de desarrollar otro tipo de reactores que producirán electricidad a precios mucho mas bajos.

Me refiero a los reactores convertidores, ya sean térmicos o rápidos. Serán capaces de producir en el material fértil que rodea a su núcleo una cantidad de plutonio mayor que la que consumen durante su operación.

En los actuales reactores, ya competitivos con las plantas de combustibles fósiles, se utiliza a lo mas el uno por ciento de la energía del uranio usado como combustible; en los reactores reproductores en cambio se podrá utilizar entre el 50 o el 70% de la energía, a través de la conversión del uranio fértil 238 o del torio 232 en plutonio 239 o uranio 233 fisiónables.

El desarrollo mundial de estos reactores está entonces basado en dos etapas; una primera en la que mediante el empleo de reactores térmicos actuales se libera energía y se produce plutonio; en la segunda

///...

mediante los reactores rápidos que utilizan plutonio como combustible y uranio como material fértil, se libera a la vez energía y nuevas cantidades de plutonio que sirve para él mismo y para la carga de nuevos reactores.

En la actualidad los países mas adelantados en energía están empeñados en un esfuerzo tecnológico y difícil y costoso para poner a punto la tecnología de estos reactores y se gastan anualmente 250 millones de dólares en investigaciones.

Se espera que para 1.985 estén ya en el mercado comercial pero en el año 2.000 habrán alcanzado un alto grado de eficiencia empleando sodio líquido como refrigerante, elementos combustibles cerámicos, suprimiendo el circuito secundario, es decir con el turbo generador directamente alimentado por el primario y con un nuevo modelo de turbinas mas eficientes para trabajar a las temperaturas del primario.

La Fusión Controlada:

El objetivo de las investigaciones sobre fusión nuclear es la liberación controlada de la energía resultante de la fusión de núcleos atómicos ligeros. A una temperatura suficientemente elevada (100 millones de grados o superior), la materia se presenta en forma de conjunto eléctricamente neutro de núcleos con carga positiva y de electrones con carga negativa que se desplazan libremente. Este fluido móvil y de elevada conductibilidad reúne propiedades suficientes para que se lo pueda considerar como un cuarto estado de la materia; el estado plasmático o plasma.

Las tres primeras etapas que han de alcanzarse para resolver

///...

prácticamente el problema del reactor a fusión son: conseguir un plasma de elevada pureza; calentarlo a temperatura de muchos millones de grados y confinarlo durante el período de tiempo adecuado. Las dos primeras etapas no parecen difícil de alcanzar hoy en día, pero queda mucho por hacer para superar la tercera.

El combustible en este caso se trata de isótopo pesado del hidrógeno, el deuterio que se transforma en helio, o bien una mezcla de deuterio y tritio, otro isótopo del hidrógeno. El mar será el proveedor de ese combustible, dos kilómetros cúbicos de agua dan toda la energía que usó la humanidad hasta el presente y la energía necesaria para separar el deuterio es despreciable.

Se considera que extrayendo el deuterio contenido en el agua de los mares se puede obtener tanta energía como la que darían 500 océanos pacíficos de petróleo de la mejor calidad.

En la última gran conferencia que hace unos meses sobre este tema, un Académico Soviético anunció que su país poseía suficientes datos científicos para poder iniciar el diseño de un reactor a fusión.

Como fecha para poder contar efectivamente con tales reactores, los predictores mas optimistas dan el año 1.990. Los pesimistas llegan al año 2.050.

Explosivos Nucleares con fines Pacíficos:

La experiencia acumulada por los EE. UU. de América en

///...

cerca de 200 explosiones nucleares subterráneas realizadas en Nevada entre el 63 y 68, permite afirmar que los problemas técnicos fundamentales de explosiones individuales son conocidos, La mas difundida de estas explosiones, llamada " Gasbuggi " para activar un yacimiento de gas, se puede considerar un éxito, ya que se cumplió con lo esperado de los estudios y la producción de gas del pozo estimulado es de unos 15 a 20 veces mayor que la de otros pozos en la misma cuenca gasífera, ventajas en volumen; 10.000 t de TNT ocupan una esfera de 25 m de diámetro. En nuclear 1 m en costo: una explosión de 25 kT con TNT cuesta 10 millones de dólares. En nuclear 400.000. En general de 10 a 100 veces mas barato.

Los factores objetables son la formación de una importante cantidad de tritio, (2 a 3.000 curie), y de gas carbónico por descomposición de rocas carbonatadas.

Desde el punto de vista económico, no se ha probado aún la factibilidad comercial del proceso; el alto costo del estudio de seguridad previo (1 millón de dólares) es uno de los mas graves problemas. Sin embargo se espera para dentro de poco reducir los costos totales a una quinta parte, es decir llegar a cifras entre 1 millón y 1 millón y medio, con lo que tendrían estas explosiones posibilidades comerciales.;

Si el optimismo revelado por los especialistas y la industria sobre las posibilidades económicas del uso de explosivos nucleares prueban ser fundados , se estima que al llegar al año 2.000 se habrán realizado de 20 a 30.000 explosiones nucleares comerciales en todo el mundo.

Dos son los campos de aplicación de estas explosiones.

- 1) Grandes obras de ingeniería tales como canales, puertos, diques, túneles.
(1. Explosión de 100 kT puede remover 8 millones de toneladas de roca).
- 2) Explotaciones industriales, tales como activación de campos gasíferos o petroleros, aprovechamiento de esquistos bituminosos, disolución " in situ " de minerales en yacimientos de baja ley (Cu p. ej.).

Para construir un nuevo canal de Panamá, el tiempo será 5 veces menor y el gasto la cuarta parte.

Existe un proyecto de usar explosiones nucleares para hacer un canal que inunde parte del norte de Africa, permitiéndolo que las aguas del Mediterráneo la cubran. La gran evaporación de estas aguas haría que el caudal por el canal fuese constante, permitiéndolo así el establecimiento de una usina hidroeléctrica.

El proyecto tendría muchísimas otras ventajas que no entro a describir, pero quiero hacer notar que, cuando hace poco un colega mío de un país de la región me lo remitió, recordé que hace muchos años había leído la misma idea en un libro de Julio Verne.

Un mercado de esta magnitud se estima demandará actuación de 10 a 20 compañías para proveer los servicios necesarios, aparte del artefacto en sí, provisto por la Comisión Nacional de Energía Atómica de los EE. UU. -

///...

Alimentación:

Veamos cual es el papel que la energía atómica puede desempeñar para ayudar a resolver uno de los mas urgentes problemas que tiene la humanidad: el de obtener suficiente alimentos para una creciente población, estimada para el año 2.000 en mas de 6.000 millones de personas. Los problemas o áreas donde la energía atómica puede intervenir son: tierra, agua, semillas, fertilizantes, control de pestes, procesado y distribución de alimentos.

Iniciando por el agua, diré que la energía atómica puede ayudar a un mejor aprovechamiento del agua y a la obtención de grandes caudales de agua. Iniciemos por la primera, En algunas partes del mundo se podrá aumentar en un 50% las cosechas destinadas a la alimentación, si se aprovechara bien el agua disponible. Para ello es preciso dilucidar una serie de cuestiones, tales como saber cuanta agua contienen las reservas bajo el terreno, cual es el origen del agua, etc. Se están creando ya una serie de instrumentos que emplean las radiaciones para la importante tarea de medir la humedad del suelo, determinar el movimiento de las aguas y la relación suelo - agua - planta etc.

Para el fin de la centuria se habrán desarrollado estos instrumentos y creado numerosísimos mas que facilitarán las tareas.

En cuanto a la segunda: obtención de grandes caudales de agua la desalinización o desalación como también se le llama.

///...

Uno de los graves problemas que afecta a la humanidad es la falta de agua dulce. Se sabe que el consumo " per cápita " de agua, así como el consumo de energía, es un índice fundamental del nivel de vida de los pueblos. La energía nuclear está dando también solución a este vital problema, con el empleo de los llamados reactores duales. Son estos reactores de doble finalidad, pues producen energía eléctrica y agua dulce partiendo de agua de mar.

Se debe tener en cuenta que el costo de la energía representa el 50% del costo total de la desalinización, pero como aún con los reactores duales actuales el costo del agua resulta todavía elevado, se la reserva para abastecer a la población, a la industria, y a las aplicaciones agrícolas especializadas (cultivos de frutas y verduras selectas). El empleo para fines agrícolas generales requerirá el disponer de los reactores convertidores y reproductores.

El descenso que ha habido en los costos es sin embargo muy significativo. En el año 1952 unas pocas y pequeñas estaciones producían agua a 1 dólar el m³. Hacia 1959 el costo era de medio dólar. Actualmente se está en el cuarto de dólar el m³. y se espera llegar pronto a menos de 10 centavos de dólar, dependiendo fundamentalmente de la tasa de interés del capital. Así en un moderno estudio para una central a instalar en el norte de Milán los costos previstos son; al 5% de interés; 9,8 centavos de dólar, es decir 34 pesos el m³; al 7%, 15,8 centavos y al 10%, un cuarto

///...

de dólar. Se puede esperar que una planta grande que empiece a funcionar para 1980, llegue a 5 centavos de dólar. Las plantas gigantes, como el proyecto EE. UU. - México producirán a menos de 2 centavos de dólar, es decir unos 7 pesos el m³. El que el costo se justifique dependerá de la necesidad que tenga la zona, ya sea para obtener y abastecer a las poblaciones e industrias y explotar su suelo para producir alimentos, o en razón de los efectos multiplicadores que esta tenga en otras industrias y su contribución global a la economía del país. En tales casos los beneficios sociales, públicos y otros de carácter inmaterial no susceptibles de evolución monetaria, pueden ser factores determinantes de la justificación del proyecto.

Se encuentra en estos momentos en construcción en la Unión Soviética, en el mar Caspio, una instalación alimentada por un reactor rápido de 350 MW, con una capacidad de 250 mil metros cúbicos diarios de agua. Como proyecto están: El de los Estados Unidos con la República Árabe Unida y otro análogo con Israel; este último es un reactor de 200 MWe y 400 mil metros cúbicos diarios de agua. España estudia dos proyectos: uno en la zona de Almería y otro para Barcelona. Este último con una capacidad de 600 MWe. y de 2,2 metros cúbicos por segundo (200.000 m³/día); el costo del agua puede variar entre 5 y 7,5 pesetas por m³.

El gigantesco proyecto Americano - México consiste en una cadena de reactores cada una de 2.000 MWe. y de 4 millones de m³. diarios de agua dulce. Los gastos de inversión serán entre 850 y 1.200 millones de dólares. El costo de electricidad será de 1,8 mils. al 4% de interés. Existen

///...

varios otros proyectos de mucho interés y el tema continúa tratándose cada vez mas. Se considera que para el año 2.000 existirán en el mundo numerosas plantas de desalación en funcionamiento.

Complejos Industriales:

El tener agua dulce en abundancia a bajo precio ha estimulado la imaginación de algunos científicos que ven así la posibilidad de llevar la agricultura a zonas desiertas cerca de la costa marítima, que cuenten con temperaturas ideales y con suelos aceptables para los cultivos.

Pero al contar con agua dulce abundante y energía eléctrica barata, gracias a los reactores duales, es posible pensar también en la producción económica de grandes cantidades de fertilizante conteniendo amoníaco y fósforo, obtenido con el hidrógeno por electrolisis del agua y producción de fósforo en horno eléctrico.

Motivadas por estas ideas, se están efectuando ya muy serios estudios en diversas partes del mundo y que llevarán a la construcción de complejos agro-industriales con energía nuclear. Se los denomina también fábricas de alimentos, porque en ellos los cultivos serían tratados con las mas modernas técnicas.

Se emplearán semillas especialmente desarrolladas para el área, de muy alto rendimiento, y muy cortos períodos de modo tal que se obtendrán varias cosechas al año. El agua dulce producida en el reactor se empleará exactamente en las cantidades apropiadas y en los momentos

///...

oportunos. Los sistemas de irrigación serán críticos. Habrá estaciones experimentales en el área antes que se inicien las grandes sembradías. Se contará en el área con la electricidad necesaria para levantar cosechas en forma altamente mecanizada, para el procesamiento posterior de los alimentos y para las necesidades de las poblaciones; luz, aire acondicionado, transporte y comunicaciones, y vapor para instalaciones industriales, calefacción y uso doméstico.

Tengo en mis manos el esquema del proyecto de un complejo núcleo industrial para España. Se trata de una central nuclear de doble uso de algo mas de 400 MWe y cercade 8 metros cúbicos por segundo.

El agua destilada va en parte a usos industriales y el resto a una planta mezcladora de aguas, la que recibe agua salobre de pozo; se mezclan y se obtiene agua para usos agrícolas, fines urbanos e industriales.

La salmuera concentrada que se obtiene va a salinas, con una producción de 100.000 tn/año.

Magnesio: se producen 15.000 tn/año, consumiendo 30 MWe.

Partiendo de piritas y 1 MWe, ácido sulfúrico (200 tn/día).
y luego con 17 MWe soda cáustica (53.000 tn/año) y cloro (40.000 tn/ año).

Con cal, coque y 19 MWe, carburo de calcio (200 tn/dia) y
luego acetileno (17.000 tn/año).

///...

Con coque, caliza y mineral de hierro y 100 MWe, 400.000 tn/año, de hierro en lingotes.

Con mineral de hierro, manganeso y 25 MWe, (100.000 tn/año) en ferromanganeso.

Con alúmina y 163 MWe, (75.000 tn/año), de aluminio.

Con saca fosfática, silice, coque y 34 MWe, (110.000 tn/año) de superfosfato triple.

Con hidrocarburos y 26 MWe, (80.000 tn/año), de amoníaco, (100.000) de úrea, y (260.000) de nitrato amónico.

Tan interesante como pueda parecer, no pretenden los que los idean que ellos sean una panacea para todos los problemas de alimentación del área, pero serán una base poderosa para mantener a la población de la región activa y saludable.

Con un poco mas de imaginación se pueden vislumbrar otras posibilidades de un complejo no como el que describí , pero sí bastante mas grande, desde que el complejo estará instalado en la costa, podrá disponer de un puerto, construído tal vez con ayuda de explosiones nucleares, que sirva de puerto de exportación para el superávit de granos y de fertilizantes y otros productos que allí se elaboren.

Pero el puerto puede ser también la base de una industria pesquera, tan científicamente concebida como la agricultura que allí se emplea .

///...

Se pueden concebir grandes cargamentos de pescado fresco que deban ser preservados por irradiación para ser transportados a otros lugares. O la electricidad del reactor puede emplearse para enfriar y deshidratar el pescado o precesarlo en harina de pescado.

Complementando con una larga lista de elementos que pueden crearse o manufacturarse disponiendo de energía eléctrica a bajo costo.

Esto por supuesto que implicará un gigantesco trabajo de planeamiento, estudios de inversión, plantas piloto, etc. Requerirá una alta inversión de capital y sobre todo el duro trabajo y la devoción de mucha gente talentosa para poner el plan en operación, para adiestrar personal en todos los niveles, etc., etc.

Todo indica que estos complejos núcleo-agro-industriales, llamados también "Nuplex" serán una realidad para el año 90 y estarán en cantidad en muchas partes del mundo para el año 2.000.

Energía Atómica y Química:

Los mayores efectos de la energía nuclear en el futuro probablemente se efectúen como resultado de una combinación: la posibilidad de obtener conjuntamente energía eléctrica y calor con los avances de los procesos químicos. Por supuesto esto será factible recién en la última década de este siglo, cuando se cuente con los grandes reactores rápidos duales.

Como resultado de esta combinación se pueden desde ya entrever algunos posibles cambios radicales en la industria y de hecho una revolución

///...

en la economía industrial. Esto puede comprender, por ejemplo, cambios en los métodos de manufacturar muchos productos químicos, hidrógeno, oxígeno, cloro, aluminio, hierro, acero y muchos otros metales que actualmente resultan demasiado costosos para los usos comunes. Magnesio será uno de estos : otros serán metales raros producidos directamente en los reactores, tales como tecnecio, paladio y sodio . Un metal de importancia fundamental será por supuesto el plutonio. Alguién ha sugerido que el plutonio substituirá al oro como patrón de cambio internacional.

La energía nuclear tendrá una fuerte intervención en la industria de los plásticos. Cuando la mayor parte de la electricidad provenga de los reactores, se podrán dedicar los hidrocarburos, al menos en mayor proporción que actualmente no al quemado sino para la industria química y mucho para la industria de los plásticos. También la irradiación jugará un fuerte papel en la producción de nuevos y mejores polímeros. De modo que puede predecirse una nueva época con nuevos plásticos, metales y cerámicas, otro de los materiales que también se beneficiarán de los desarrollos nucleares.

Otra importante contribución de la energía nuclear a bajo precio , otra vez en combinación con nuevos y sofisticados procesos de ingeniería química, será a través del procesamiento de la basura. En centros especiales se podrá recibir la basura, molerla o despedazarla automáticamente y separarla electrónica, electrolítica y químicamente en sus materiales básicos. Una parte volverá a la naturaleza pero en una forma absorbible y sin producir polución en la atmósfera, agua o tierra; el resto serán de materiales básicos

///...

que retornarán a la industria y al consumo.

Problemas de Agricultura:

Permítaseme decir algo mas sobre el tema de la agronomía, y las posibilidades de la energía atómica. La radiación proveerá el mejor método de mejorar la calidad de los cultivos, produciendo el mayor número de mutaciones en las plantas, las que luego se seleccionan. El proceso actualmente es largo y difícil y toma años de trabajo. Pero quizá allá por el año 2.000 tengamos un mucho mejor conocimiento de la genética vegetal y del control de la radiación que nos permitirá reducir enormemente los tiempos de selección.

Otra aspecto. Un serio problema actual es la destrucción de lo cosechado por pestes ya sea en el almacenamiento como en el transporte. Acá también la radiación se aplica y seguramente lo hará mejor en el futuro y tendremos mejores equipos para desinfectación de granos, no habiendo necesidad de usar pesticidas químicos como actualmente y eliminando así en cierto grado el problema de la toxicidad residual.

La eliminación de plagas por medio de la energía atómica consiste como se sabe en el empleo de la técnica de los machos esterilizados ; supone la cría en masa de insectos, su esterilización mediante una irradiación controlada y su suelta sobre la zona infectada; el apareamiento improductivo de los machos radioesterilizados con las hembras de la región conduce en último extremo a la erradicación de la especie, teniendo este método de

///...

control la ventaja de ser fundamentalmente de tipo biológico y no presenta signo alguno para el hombre ni para otros organismos vivos.

El método ha sido empleado con moscas, mariposas, langostas, y otras plagas que atacan al algodón, tabaco, café, chauchas, caña de azúcar, frutas, verduras, y puede decirse que se encuentra en sus comienzos, pero se tienen grandes esperanzas en él, tanto por el mejoramiento de las técnicas como por sus posibilidades de usos intensivos.

Radioisótopos:

Los radioisótopos están probando ser la herramienta mas valiosa en los estudios de la tierra, el mar, el ciclo del agua, la atmósfera y aún el espacio, la luna y los planetas. Por ejemplo, los estudios que se han hecho empleando radioisótopos han permitido efectuar la datación de las épocas de cambios climáticos de la tierra, de caída de meteoritos y de erupciones volcánicas. Han correlacionado los cambios del nivel del mar con el avance y retroceso de los glaciares. Han ofrecido evidencia del movimiento de los continentes. Se emplean extensamente para investigar el ciclo de vida de los océanos y estos estudios, combinados con los que se podrán realizar usando los submarinos nucleares para grandes profundidades que se están planeando para el futuro, nos permitirán entender y hacer un mejor uso de ese valiosísimo potencial que encierran los mares. En el futuro será fundamentalmente la energía nuclear y sus tecnologías asociadas las que permitirán al hombre explorar y explotar los océanos y sus recursos y para vivir y

///...

trabajar por extensos períodos de tiempo bajo el agua y quizá a grandes profundidades.

Un mejor conocimiento de los océanos será un factor determinante de un mejor entendimiento del clima mundial, y el átomo podrá desempeñar una importante función ayudando a obtener una gran cantidad de precisa información, no solamente a través de estaciones terrestres sino también, como ya lo han empezado hacer, por medio de los satélites meteorológicos. Energía nuclear de fuentes isotópicas y pequeños reactores son ideales para estos propósitos.

Propulsión Espacial:

Si nos movemos del mar y la atmósfera al espacio fácilmente se pueden preveer otros importantes papeles de la energía nuclear en el futuro.

La energía nuclear puede entrar de tres maneras en los programas espaciales: como fuente de energía destinada a los instrumentos de a bordo, como propulsión eléctrica en las navegaciones interastrales. Con empujes muy débiles pero prolongados y controlados, como propulsión en la partida.

En el primer dominio se tienen ya realizaciones efectivas. Para las pequeñas potencias resulta difícil la competencia con los medios convencionales: pilas, células fotoeléctricas etc. Sin embargo si se trata de mantenerse en actividad por mas de varias semanas, ya la energía nuclear tiene

///...

ventajas y sobre todo dá mayor seguridad al recurrir a fuentes de calor radioisotópicas.

Como propulsión eléctrica, consiste en ionizar un gas y acelerarlo con un campo eléctrico a velocidades superiores a los 10 kilómetros por segundo. Requiere una producción regular de electricidad por un año o mas.

Posiblemente antes aún que el año 2.000 se contará con reactores nucleares especiales, no mayores que el tamaño de un automóvil pero produciendo enorme potencia y que permitirán viajes de vehículos tripulados a Marte.

Incluso si mucho es lo que han intervenido en el reciente viaje a la luna, en el futuro la intervención será mayor.

Se ha propuesto el establecimiento de una base habitada en la luna. Un reactor nuclear será la fuente de energía para todas las actividades de la colonia, energía eléctrica, aire, luz, calefacción y refrigeración, comunicaciones, transporte local con vehículos a baterías recargables. Además se usará para perforar las rocas o para operar un complejo industrial para procesar las rocas en hidrógeno líquido, oxígeno y minerales; se ha sugerido que con explosivos nucleares se pueden producir cavidades para alojamiento, laboratorios y talleres.

Se podría especular hasta el infinito sobre el papel que la energía y la ciencia nuclear puede desempeñar en la luna y en el espacio.

///...

La Traducción Automática:

Este es un tema no atómico, pero que sin embargo, por la enorme importancia que tiene para el desarrollo atómico, deseo comentar.

Dos factores explican el desarrollo de la traducción automática: el crecimiento explosivo de las necesidades de información y el rápido progreso de las computadoras electrónicas.

Si se inspeccionan las revistas especializadas en publicación de resúmenes de literatura científica mundial, se encuentra que mas de la cuarta parte está escrito en ruso. La dificultad del idioma, la escasez de traductores técnicos y los altos costos de traducción dificultan progresivamente la satisfacción de las necesidades de información sentidas por la comunidad científica del mundo occidental.

Es por esto que desde hace unos años, tal vez 20, se haya atacado seriamente el problema de la traducción del ruso al inglés.

Los problemas que plantea la traducción automática son fundamentalmente de orden lingüístico. Para traducir no es suficiente compilar un extenso diccionario bilingüe que pueda ser utilizado por la computadora y formular una breve serie de reglas gramaticales. Incluso la traducción por frases completas también es y resultó insuficiente. Quedó así probado que el método debía substituirse por otro basado eficientemente en un análisis sintético y semántico del lenguaje. Pero las dificultades para ello no son menores que las del anterior.

///...

Sin embargo, algo se progresa. El EURATOM, desde hace pocos años tiene instalado en ISPRA - Italia un Centro de Tratamiento de la Información Científica que está funcionando y produce traducciones de resúmenes de artículos escritos en ruso y llevados al inglés.

Las traducciones pasan sin revisión a los investigadores y deben ser bastantes buenas pues en general ellos no hacen uso de la posibilidad que tienen de devolverlos para una segunda traducción humana cuando la automática no sirve .

Pero se sigue trabajando sin descanso en el tema, en especial en la solución de los problemas lingüísticos, no con el fin de alcanzar la traducción de una forma automática de alta calidad sino con el de establecer un sistema que resulte en una mejora inmediata de la calidad de las traducciones y permita, al mismo tiempo, continuar el mejoramiento del sistema mismo. En el terreno del análisis lingüístico se insiste en los problemas sintácticos, que parecen ser esenciales.

Es de esperar que los nuevos sistemas podrán funcionar con un nivel muy bajo de análisis semántico y que producirán traducciones considerablemente superiores a las del sistema actual.

Los expertos en estos problemas aseguran que para antes del año 2.000 se podrá contar con traducciones perfectas del ruso al inglés.

A nosotros, los de habla hispana, nos queda el gran problema

///...

de la traducción a y de nuestro idioma. O se encara seriamente, o cada vez mas nuestro idioma quedará relegado a un orden inferior en el concierto internacional. Y no queremos que ello suceda.

Ciencia Básica:

Todo lo que he hablado en esta conferencia es el resultado de la investigación básica y es fundamental que ésta sea continuada, intensificada. Ninguno de nosotros puede predecir adonde nos llevarán los nuevos conocimientos científicos y nunca debe tratarse de disminuir su importancia basándose en el razonamiento de que no se sabe por que serán útiles. En los tiempos actuales existe una urgente necesidad de promover a la ciencia para alcanzar progresos sociales. Pero las demandas económicas son grandes, incluso para las mayores potencias mundiales. Una forma de reducir estos gastos es a través del intercambio: se evitan duplicaciones, se coopera mas intensamente intercambiando informaciones, construyendo y usando laboratorios en conjunto.

Esta acción mayor aún puede desarrollarse a través de los acuerdos bilaterales entre naciones, a través de organizaciones regionales y de organizaciones internacionales, como es el Organismo Internacional de Energía Atómica, que tan destacada función realiza en el mundo y al cual espera un brillante futuro.

Tales tareas, tales intercambios serán siempre beneficiosos para la ciencia, para las naciones y por consiguiente buenas para el hombre.

///...

Final:

Hemos visto que las cuestiones científicas y técnicas mas delicadas tienen rápida solución en nuestra época. No ocurre lo mismo con el grave problema de la capacidad del hombre para asimilar con el mismo ritmo las conquistas científicas y técnicas, desde un punto de vista humanístico.

Mucho de la así llamada crisis que nos rodea, la crisis de nuestro tiempo, va a la zaga del avance de la ciencia, o mas particularmente de la ciencia y la tecnología.

Quizás el fermento de violencia de la juventud actual, significa en parte una frustración por nuestra falta de habilidad para comprender asimilar y dominar la tecnología que se está construyendo y que la ciencia ha descubierto. -

La aceptación y entendimiento de nuestra era científica es de importancia crucial para nuestro futuro, y por lo tanto deben canalizarse adecuadamente hacia su último objetivo que es el hombre mismo.

Por eso estamos persuadidos que no ha de tener razón la zarzuela: " Hoy la ciencia se adelanta que es una barbaridad, una barbaridad, una calamidad ".