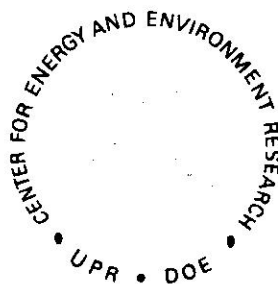


CEER-X-134

BREVE HISTORIA DEL DESARROLLO DE LA ENERGIA NUCLEAR EN PUERTO RICO  
TECNOLOGIA VS. POLITICA  
(1957-1981)



CENTER FOR ENERGY AND ENVIRONMENT RESEARCH  
UNIVERSITY OF PUERTO RICO — U.S. DEPARTMENT OF ENERGY

BREVE HISTORIA DEL DESARROLLO DE LA ENERGIA NUCLEAR EN PUERTO RICO  
TECNOLOGIA VS. POLITICA  
(1957-1981)

Preparado por:

Lic. Justo E. Varela Dieppa, P.E.  
Septiembre 1981

- RECONOCIMIENTO -

Deseo agradecer la cooperación recibida del Prof. Richard Brown, del Recinto Universitario de Mayaguez, y del Sr. Orlando Angleró, Jefe de la División de Estudios Ambientales y Confiabilidad de Calidad de la Autoridad de Energía Eléctrica. Igualmente, agradezco los comentarios al borrador de este trabajo que me ofrecieron los Dres. Juan A. Bonnet, Jr. y Modesto Iriarte, del Centro de Estudios Energéticos y Ambientales de Puerto Rico; y al Dr. Bonnet, hijo por la oportunidad que me dió para llevar a cabo este trabajo. Por último, y no por eso menos importante, gracias a quienes pacientemente mecanografiaron los distintos borradores y el trabajo final, señoras Sylvia Medina de Mercado, Ivette Diana de Vega y Eva Oliver de Infante.

## TABLA DE CONTENIDO

	<u>PAGINA</u>
Introducción	1
Centro Nuclear de Puerto Rico	3
BONUS	8
En Busca de un Lugar	11
Aguirre e Islote: ¿Fracaso o Víctimas?	14
Centro de Estudios Energéticos y Ambientales de Puerto Rico	21
Status Actual de la Energía Nuclear	22
Política o Tecnología	25

## Introducción

Durante un histórico discurso pronunciado en la Asamblea General de las Naciones Unidas el 9 de diciembre de 1953, el Presidente de los Estados Unidos, Dwight D. Eisenhower, enumeró por primera vez el plan "Atomos para la paz", destinado a difundir los beneficios de la energía nuclear por todo el mundo.

Hoy día, a pesar de los contratiempos surgidos en la década del 1970, el átomo se ha difundido por todo el globo terráqueo. En junio de 1981 estaban operando comercialmente para generar energía eléctrica aproximadamente 250 reactores, en centrales generatrices de sobre 30 MWe, habiendo cerca de 285 en alguna etapa pre-operacional. Estas unidades tienen una capacidad neta en megavattios eléctricos de 408,098. (Ver Anejo 1).

Sin embargo, el desarrollo pleno se ha visto maculado por movimientos antinucleares de todo tipo. En adición, la legislación protectora del ambiente que empezó a surgir, especialmente en los Estados Unidos, desde el 1969 (NEPA) también puso freno al desarrollo de esta nueva energía en la fase de su utilización para centrales generadoras de electricidad.

A raíz del discurso del Presidente Eisenhower en el hemiciclo de las Naciones Unidas en el 1953, el Congreso de los Estados Unidos enmendó la Ley de Energía Atómica de 1946 que no tenía disposiciones para el uso pacífico de esta fuente incalculable de energía. En el 1954 se enmendó totalmente la ley para autorizar a la Comisión de Energía Atómica (CEA), establecida en el 1946, adoptar reglas y estándares para implantar un procedimiento para licenciar la construcción y operación de instalaciones nucleares para usos pacíficos.

En el crecimiento del sistema regulador de la CEA pueden identificarse cuatro períodos de desarrollo. El primero comenzó con la aprobación de la Ley de Energía Atómica de 1946; el segundo con la promulgación de la Ley de 1954; el tercero con la emisión o concesión del primer permiso de construcción de un reactor de gran capacidad energética cerca de Monroe, Michigan (a la Power Reactor Development & Co.) en el 1957; y el cuarto con la aprobación de la Ley de Reorganización Energética de 1974, que abolió la CEA y transfirió todas sus funciones de licenciamiento y regulaciones a la recién creada Comisión Reguladora Nuclear (CRN).

El desarrollo de la energía nuclear en Puerto Rico ha sido gobernado tanto por la CEA como por la CNR. Es la función principal de la CEA (y de la CRN) el asegurarse que las actividades privadas relacionadas con la utilización de la energía nuclear se conduzcan dentro de un marco de seguridad razonable para que el público y los trabajadores no sean sometidos innecesariamente a los riesgos de la radioactividad, además de evitar que se contamine el ambiente. Precisamente esta preocupación es vital para que se apruebe la Ley de 1974 que abolió la CEA y creó la CRN, ya que para muchos las funciones promocionales y reguladoras de la antigua CEA eran inconsistentes. Esta preocupación toma gran auge en los comienzos de la década del 1970. Tan es así, que un ex-director de la CEA, el Dr. James R. Schlesinger, manifestó en el New York Times el 26 de noviembre de 1976, que la CEA no seguiría actuando como un promotor de la energía nuclear y sí se convertiría en un "árbitro" del interés público. De hecho, la recién creada CRN no tiene funciones promocionales; estas fueron ubicadas en la Administración de Estudio y Desarrollo Energético (Energy Research & Development Administration).

El desarrollo de la energía nuclear en Puerto Rico en el campo de la generación eléctrica tuvo un buen comienzo, pero actualmente su estado es incierto en una isla que paradójicamente depende 100% del petróleo importado. Por otro lado, en el campo de la medicina y en la industria se ha venido utilizando con éxito la energía nuclear; actividad regulada por el Reglamento para el Control de la Radiación en Puerto Rico, promulgado en el 1972, bajo la supervisión de los Departamentos de Salud y del Trabajo y Recursos Humanos. Este reglamento fue establecido a la luz de la Ley #79 del 24 de junio de 1965, aprobada por nuestra Legislatura, bajo la cual el estado asume control sobre ciertos materiales y equipos radioactivos.

Sin embargo, el primer contacto que tuvo la CEA con Puerto Rico fue a través del Centro Nuclear de Puerto Rico (CNPR).

La Comisión de Energía Atómica fue instrumental en el establecimiento en Puerto Rico de dicho Centro y del primer reactor nuclear para producir energía eléctrica. Es a través del Comisionado James T. Ramey, un gran amigo de Puerto Rico, y del entonces Director del Centro, Henry J. Gomberg, que nuestra Isla se viste de largo en el campo nuclear en toda América. Tan es así, que se hace indispensable que la CEA establezca en Puerto Rico una oficina local (1957 a 1974), dirigida primeramente por el señor John I. Thonas y luego por los señores Floyd P. Trent y Perry Morgan. Estos fueron decididos y entusiastas colaboradores con las instituciones que se vieron envueltas en el desarrollo de la energía nuclear en nuestra Isla.

#### Centro Nuclear de Puerto Rico

Posterior al discurso del Presidente Eisenhower en las Naciones Unidas en el 1953, se celebró lo que se conoció como la Conferencia de Panamá del

año 1956, en donde éste instó específicamente a que se hiciera algo "por acelerar los usos benéficos de la energía nuclear en todo el hemisferio".

En enero de 1957 se celebró un simposio en la Universidad de Puerto Rico sobre las Aplicaciones Pacíficas de la Energía Atómica. Durante esta reunión, la necesidad de un centro nuclear que sirviese a Latinoamérica se hizo más evidente.

Como resultado de este simposio y de la Conferencia de Panamá, la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos estableció el Centro Nuclear de Puerto Rico, contando con la importante cooperación y ayuda de la Universidad de Puerto Rico, bajo los términos del Contrato #AT-(40-1)-1883 entre la UPR y la CEA.

El Centro Nuclear fue concebido principalmente como una ayuda a las naciones latinoamericanas, a las que permitiría adquirir las técnicas esenciales para las actividades relacionadas con la energía nuclear proveyéndolas de educación para graduados y de oportunidades de investigación. Además, el CNPR participó en la preparación de operarios y supervisores para el primer reactor nuclear que se construyó en toda Latinoamérica para generar energía eléctrica, BONUS, localizado en Rincón, Puerto Rico. Esta era una central nucleoelectrica de tipo experimental de alrededor de 16,500 kilovatios de energía eléctrica. También ayudó en las investigaciones marinas y ambientales para los malogrados proyectos nucleoelectricos de Aguirre y Arecibo.

El CNPR fue establecido el 2 de octubre de 1957 y la colocación de la primera piedra para la construcción del edificio del reactor, en Mayaguez,



tuvo lugar el 26 de julio de 1958, el que fue inaugurado el 23 de agosto de 1963. Durante su primer año de operación (1957-1958) asistieron nueve estudiantes extranjeros y cincuenta ciudadanos americanos, mayormente puertorriqueños. (Ver Anejo 2).

Las operaciones del CNPR fueron ubicadas en Mayaguez (Recinto Universitario de Mayaguez), y en Río Piedras (Centro Médico). En Mayaguez, el Centro ofrecía programas de tecnología y ciencias nucleares, ingeniería, radiofísica sanitaria, química, agricultura y biología, equivalente al grado de Maestro (Master) en Ciencias. A la disposición de los estudiantes había tres reactores nucleares, y un montaje subcrítico, un generador de neutrones de 14 MeV, espectómetros de neutrones, un laboratorio para trabajos de alta y baja radioactividad, una instalación de rayos gamma, un laboratorio de química y edificios separados para biología marina, ingeniería nuclear y agricultura.

En San Juan se contaba con un edificio biomédico localizado en el Centro Médico equipado para diferentes investigaciones. Facilidades para irradiación incluían una unidad de tele-terapia de cobalto 60, una unidad de rayos X para terapia de 300KVP y un irradiador de cobalto. Un laboratorio de estado sólido en el Colegio de Ciencias Naturales de la Universidad de Puerto Rico-Recinto de Río Piedras y laboratorio de ecología terrestre en varios puntos (Bosque Nacional de Luquillo, entre otros). Se ofrecían programas en aplicaciones de radio-isótopos, aplicaciones clínicas de radioisótopos, radioterapia y adiestramiento en cáncer y radiobiología, y poseía una División Médica.

El CNPR cerró sus operaciones como tal el primero de julio de 1976,

al convertirse en el Centro de Estudios Energéticos y Ambientales, bajo el mandato de la Ley 93-438 del Congreso de los Estados Unidos (1975). Durante sus 19 años de operación (1957-1976), el CNPR considera como su principal logro el haber entrenado 3,560 estudiantes y científicos de 41 diferentes países en la tecnología y ciencia nuclear, medicina nuclear y radiofísica sanitaria. (Ver Anejo 3). De estos, 694 eran extranjeros, 2,866 ciudadanos americanos (la gran mayoría puertorriqueños). De hecho el único record que distingue a los puertorriqueños de los demás ciudadanos americanos disponible a este escritor, nos indicó que entre el 1970 al 1976 de 1,328 ciudadanos americanos; 1,248 fueron puertorriqueños. (Ver Anejo 4).

Otro hecho significativo de la importancia de este Centro y lo que representaba, fue que en sus primeros 10 años su staff aumentó de 43 a 300, incluyendo 80 científicos. (Ver Anejo 5). Al momento del cierre su Senior Staff era de 140. (Ver Anejo 6). Durante sus primeros 18 años de vida, el Centro tuvo un promedio de 185 estudiantes por año, y en su último año su matrícula era de 239 (Ver Anejo 7); siendo el 1974 su año de mayor matrícula en su historia, 365. Durante sus últimos cinco años el Centro adiestró el 36% de su matrícula total de 19 años. Todo esto parece apuntar hacia el hecho de que el CNPR no había perdido importancia ni interés entre la comunidad científica al momento de su cierre.

El Centro produjo en su historia alrededor de 766 publicaciones científicas, siendo el año 1970 el más productivo con 98 (Ver Anejo 8); un promedio de 40 por año. Su staff presentó alrededor de 643 papeles científicos en reuniones científicas alrededor del mundo, siendo el año más

productivo el 1966 con 76 (Ver Anejo 9); un promedio de 34 por año. Todo este acervo científico en el campo de la energía nuclear y sus campos relacionados habla muy bien de los logros del Centro. Ante este cuadro nadie puede sostener que el interés en la energía nuclear había decaído, al menos desde el punto de vista científico.

Por otro lado, el CNPR tuvo la responsabilidad de conducir un programa de investigaciones científicas en biología, química y física como parte de la exhibición *Átomos en Acción* de la Comisión de Energía Atómica en Latinoamérica. Estas exhibiciones, que envolvían seminarios y conferencias, se llevaron a cabo desde el 1965 y al 1970; siendo beneficiados los siguientes países: El Salvador, Guatemala, Costa Rica, Nicaragua, Panamá, Ecuador, Venezuela, Argentina y Brazil. (Ver Anejo 10).

Sin embargo, el Centro Nuclear de Puerto Rico recibió el impacto antinuclear de la década del '70, especialmente durante los años 1973-76, y el resurgimiento del movimiento ambiental. Su programa nuclear empezó a decaer y gran parte de su presupuesto de adiestramiento y educación de \$1.2 millones en el 1976 era usado principalmente para respaldar las operaciones básicas del Centro (este presupuesto había sido de \$119,000 en 1958). (Ver Anejo 11). Por otro lado, el rol investigativo del Centro aumentó de \$58,000 en el 1962 a \$1.062 millones en el 1976, especialmente dedicado a la ecología terrestre, biología tropical marina y a la ecología tropical humana. (Ver Anejo 12). ¿Cumplió con su objetivo el Centro al permitir que la ola antinuclear cargara con el programa nuclear a pesar de que tenía estudiantes y personal? Tan es así, que el sucesor del CNPR, el Centro de Estudios Energéticos y Ambientales (CEEA) tiene proyectado

para los próximos 5 años (1982-1985) un 0.6% de su presupuesto para un programa nuclear. En el período 1977-1981 menos del 9% fue dedicado a dicho programa. (Ver Anejo 13).

#### BONUS

El 4 de febrero de 1960 la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos de Norteamérica contrató separadamente con la General Nuclear Engineering Corporation (GNEC) de Dunedin, Florida, E.U. y la Autoridad de las Fuentes Fluviales (hoy Autoridad de Energía Eléctrica), para el diseño completo de la Central Nucleoeléctrica BONUS (Boiling Nuclear Superheater). Se adjudicaron los contratos AT(40-1)-2674 y AT(40-1)-2672 de la GNEC y la AFF, respectivamente, por las porciones nuclear y generación eléctrica. Estas adjudicaciones surgieron como consecuencia de haber completado tanto la GNEC como la Autoridad de las Fuentes Fluviales (AFF) estudios y diseños preliminares sobre BONUS bajo el Contrato AT(40-1)2484, otorgado en el año 1958. Dichos estudios fueron terminados el 30 de noviembre de 1959 y el 21 de diciembre de ese mismo año. Fueron publicados en diciembre de 1959 y enero de 1960, respectivamente. La decisión relacionada con el permiso de construcción fue emitido por la CEA el 28 de junio de 1960, siendo final y firme el 19 de julio de 1960. (Ver Anejo 14).

La Central recibió el Permiso de Operación No. DPRA-4, otorgado por la CEA, a principios de 1964. El 13 de abril de 1964 se llevó el reactor a un estado de criticalidad inicial. El 15 de septiembre de 1965 el reactor fue llevado a su potencia térmica máxima, 50 megavatios, con todo el vapor desviado hacia el condensador. El día 20 del mismo mes de cargó la turbina a 16 megavatios eléctricos, la capacidad de diseño de la central.

Durante el período del 10 de noviembre a 9 de diciembre de 1965 se operó la central a su potencia completa como demostración. El período de arranque terminó el 19 de diciembre del mismo año. (Ver Anejo 15). Entró en operación comercial en marzo de 1966.

La Central operó hasta julio de 1967, cuando finalmente fue decomisada en el año 1970 por razones económicas, según se señala mas adelante. El proceso de decomisión se había iniciado el 11 de agosto de 1969, al recibir el permiso final de la CEA. (Ver Anejo 16).

Esta fue la primera aventura nuclear de la AFF, y el primer reactor nuclear instalado en Latinoamérica para generar energía eléctrica; o sea, BONUS fue la primera central nucleoelectrica de Latinoamerica. El tipo de reactor utilizado era uno de dos que fueran instalados en esa época en el mundo occidental. Consistió de un reactor nuclear de agua hirviente (boiling water reactor) con sobrecalentador nuclear de vapor integral. La Central tenía una capacidad generatriz de 16,500 kilovatios eléctricos. Era un programa conjunto (joint venture) de la CEA y la entonces Autoridad de las Fuentes Fluviales, hoy Autoridad de Energía Eléctrica, siendo operado por esta última en plano de investigación por espacio de tres años (1964-1967). Lo que se investigó fue la técnica de producir vapor sobrecalentado por métodos nucleares, propósito que fue cabalmente cumplido. Una vez demostrada la viabilidad de esta técnica, la Comisión de Energía Atómica desistió de seguir costeando la operación de la misma y se la ofreció a la Autoridad. La AFF decidió no operar comercialmente la misma debido a que la pequeña capacidad de la central (16.5 MWe) la hacía económicamente inoperable en su sistema.

Para la operación de dicha central se adiestraron alrededor de 50 técnicos especializados en el campo nuclear en distintas capacidades (incluyendo ingenieros), la gran mayoría en el Centro Nuclear de Puerto Rico.

Este proyecto inició un proceso para dotar a Puerto Rico de una central nucleo-eléctrica comercialmente viable, proceso que no se ha culminado y parece que finalmente decaerá. Es bueno señalar que varios científicos e ingenieros puertorriqueños y norteamericanos (Dr. Modesto Iriarte, Dr. Juan A. Bonnet, Jr., Ing. Angel J. Lizasoain, Ing. Julio Hernández Fragoso, Sr. James T. Ramey, Dr. Henry J. Gomberg, Sr. Sol Luis Descartes, Ing. Rafael V. Urrutia, Dr. Ismael Almodovar, entre otros), al igual que los ex-gobernadores Luis Muñoz Marín (q.e.p.d.) y Luis A. Ferré, visualizaron desde el 1960 la necesidad que tenía Puerto Rico de independizarse del petróleo importado (13 años antes de la crisis del 1973), y vieron en la incalculable energía atómica la solución de nuestro desarrollo económico. La Autoridad de las Fuentes Fluviales (hoy Autoridad de Energía Eléctrica) fue pionera, junto al Centro Nuclear de Puerto Rico de ese esfuerzo. Sin embargo, es bueno señalar que la AEE, por diversas razones, no considera seriamente al presente la alternativa nuclear entre las posibilidades que tiene Puerto Rico para solucionar su dilema energético. Sin embargo, en San Luis Obispo, California, la Pacific Gas & Electric, la corporación privada más grande de la nación de generación eléctrica, está a punto de inaugurar una central nucleoelectrica (Cañon del Diablo); la séptima que entraría en operaciones desde el incidente de la Isla Three Miles. (Ver Anejo 17). Todo esto ocurre en el país donde más abunda el carbón.

### En Busca de un Lugar

Conociendo que la Central BONUS no ofrecía posibilidades de operación comercial, la AFF inició una serie de estudios geológicos, hidrológicos y ambientales desde el 1963 alrededor de la Isla para buscar posibles lugares de ubicación para centrales nucleoelectricas y fósiles.

Los primeros estudios (1962-1967) se realizaron en Tortuguero (manatí), Palo Seco (Toa Baja) y Aguirre (Guayama), luego en Punta Higuera (Rincón) y Yabucoa. (Ver Anejos 18 y 19).

En una ocasión, entre 1973-1975, la AFF llegó a someter 15 posibles lugares para la construcción de centrales fósiles a la Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico. (Ver Anejo 20). Posteriormente esto se redujo a cinco (5) por motivos ambientales, geológicos, agrícolas, hidrológicos y turístico. Luego, de estos fueron establecidos varios para ubicación de centrales nucleoelectricas.

Específicamente, la AFF sometió a la Junta de planificación de Puerto Rico, el 19 de septiembre de 1963, una consulta de ubicación para una central nucleoelectrica al oeste de la Laguna Tortuguero (Barrio Tierras Nuevas Salientes) en la municipalidad de Manatí. Esto se hizo en paralelo con los estudios antes mencionados. El 14 de junio de 1965 se le sometió a la JP información adicional. El 7 de marzo de 1965 se sometió a la JP los planos de mensura de las fincas concernidas y se solicitó permiso para adquisición de terreno. El 11 de octubre de 1966 se le volvió a notificar a la JP que la AFF seguía considerando seriamente los terrenos de Tortuguero para el establecimiento de una central nucleoelectrica. (Ver Anejo 21). Eran los primeros pasos de un sueño que hasta ahora parece irrealizable.

El 21 de noviembre de 1966 se celebró en Puerto Rico una audiencia pública para la ubicación de un reactor nuclear de escala comercial para generar energía eléctrica. La misma se celebró en el Municipio de Manatí. Se describió el proyecto y se le dió énfasis al tópicó de seguridad. No hubo gran oposición. El 27 de febrero de 1967 se celebró una segunda audiencia pública. A la misma compareció el primer grupo organizado que se oponía a dicha ubicación, el cual presentó al señor Adolph J. Ackerman, de Madison, Wisconsin, como su consultor en asuntos nucleares. Más adelante se descubrió que este señor era un lego en la materia. (Ver Anejo 22).

A raíz de esa audiencia pública, el Club Exchange de Manatí emitió una resolución, fechada el 14 de marzo de 1967, resolviendo ofrecer el respaldo unánime al establecimiento de la central nucleoelectrica bajo consideración. (Ver Anejo 23). Es esta la primera acción concertada de un grupo a favor de una central nucleoelectrica de que tenemos conocimiento en Puerto Rico.

Dicha consulta (64-136C) fue recomendada favorablemente el 15 de mayo de 1967 (Informe #67-C-160) por la Junta de Planificación de Puerto Rico. (Ver Anejo 24). La Autoridad adquirió por expropiación forzosa cerca de 500 cuerdas de terrenos en área de Tortuguero. Sin embargo, la ubicación de dicha central no se viabilizó. Entre las razones para descartar dicho lugar estuvo la posterior centralización de industrias pesadas, consumidoras de grandes bloques de energía, a ser localizadas en la Costa Sur y la conveniencia de que la generación eléctrica se ubicara cerca de estos centros. Simultáneamente grupos ambientales continuaron presionando para que el área de la Laguna Tortuguero fuera convertida en santuario ecológico. Sin embargo, es bueno señalar que dicho lugar fue recomendado favorablemente por el Advisory Committee for Reactor Safeguards (grupo de científicos que le



hacían recomendaciones a la Comisión de Energía Atómica), desde el punto de vista geológico.

A la luz de lo anterior, y teniendo conocimiento de ese problema, la AFF ya había iniciado planes para ubicar un complejo generatriz en el área de Aguirre. A tales efectos compareció a una audiencia pública en agosto de 1966 en el Municipio de Salinas (3 meses antes de la que se celebró en Manatí) que celebró la Junta de Planificación (JP) para considerar la viabilidad en términos generales del establecimiento de una central nucleoeléctrica. Más tarde la AFF radicó la solicitud #67-1225-P para que se le autorizara adquirir tierra y servidumbre de paso para esos propósitos. Dicha solicitud fue aprobada por la JP el 24 de mayo de 1967, 9 días después de haber recomendado favorablemente la ubicación de una central nucleoeléctrica en Tortuguero. (Ver Anejo 25). Por las razones que señalaremos más adelante, la central nucleoeléctrica no se materializó tampoco en Aguirre a pesar de que el proyecto estuvo muy adelantado.

Mientras tanto la Autoridad continuó con sus investigaciones geológicas, hidrológicas y ambientales alrededor de la Isla, con excepción de un área desde el este del Municipio de Dorado hasta el sector Las Cabezas en Fajardo, y un área entre Aguirre y Ponce. Estas dos áreas fueron excluidas, la primera por ser una de alto interés turístico y alta densidad poblacional, y la segunda por ya existir información.

En el 1973 la información preliminar disponible apuntaba hacia la Costa Norte entre Tortuguero y Arecibo como la de mayor potencialidad. (Ver Anejo 26). Entre los sectores estudiados se encontraban Punta Cerro Gordo (Dorado), Río Cibuco (Vega Baja), Punta Chivato (Manatí), Tortuguero (Manatí), Islote (Arecibo), el área de Quebradillas, Quebrada del Toro

(Isabela), Cabo Mala Pascua (Patillas), Punta Verraco (Guánica), Morillos (Cabo Rojo), Rincón y Aguadilla.

Finalmente se recomendaron tres sectores: Tortuguero (el que había sido aprobado en 1967), Islote y Punta Chivato. Ya en estos momentos el factor principal era ecológico y geológico. Islote fue seleccionado y fue recomendado por la Comisión Reguladora Nuclear desde el punto de vista ambiental (siendo de hecho el único lugar así aprobado en P.R.) en 1976. (Ver Anejo 27). Según señalaremos más adelante, Islote probó ser la aparente tumba del desarrollo de la energía nuclear para generar electricidad comercialmente en Puerto Rico. De hecho, esta unidad (o unidades) nuclear experimentó una serie de posposiciones por diferentes razones, hasta que se ¿pospuso? indefinidamente, 1976, 1981 y 1985; entre las razones podríamos mencionar problemas de financiamiento, aumento de costos y consideraciones políticas.

#### Aguirre e Islote: ¿Fracasos o víctimas?

Aguirre, un poblado rural del Municipio de Salinas, dentro del Distrito de Guayama, (específicamente el Barrio Jobos) tuvo la primera oportunidad seria de convertirse en uno de los primeros lugares en Latinoamérica en tener una central nucleoelectrica de una capacidad intermedia (500 MWe) de tipo comercial para el 1976.

Pensando en grande, en el 1968 la Asamblea Legislativa de Puerto Rico asignó \$200,000.00 para ser pareados por la CEA para llevar a cabo un estudio conducente al establecimiento de un centro agro-industrial de energía (Agro-Industrial Nuclear Energy Complex), que también se conoció como NUPLEX (Nuclear Complex). (Ver Anejo 28). El mismo estaba formado

por 22 estructuras principales y sus instalaciones, plantas desalinizadoras (para tratar de resolver parcialmente el problema de las sequías en la Región Sur), plantas para recobrar sal, refinerías, plantas químicas satélites, planta de aluminio, finca agrícola experimental, aeropuerto para aviones livianos y un área para una futura expansión industrial. Dicho estudio no contó con los aumentos descomunales en el precio del petróleo que comenzaron en el año 1969 e hicieron crisis en 1973. Habiéndose concluido el estudio en 1969, estos acontecimientos invalidaron de facto el mismo. Además, fue precisamente en el año 1969 que se comenzó el movimiento ambientalista en los Estados Unidos y Puerto Rico, con la aprobación del National Environmental Policy Act (NEPA). Como consecuencia de este movimiento, la Bahía de Jobos (Aguirre), en donde se había recomendado establecer NUPLEX, fue posteriormente declarada un área ecológicamente delicada. El tipo de reactor nuclear que se planeaba construir era el de agua presurizada (PWR).

Por otro lado, el 26 de junio de 1968 un Comité Especial nombrado por el Director Ejecutivo Interino de la AFF para llevar a cabo una evaluación económica sobre la decisión entre unidades fósiles o unidades nucleares rinde un informe titulado Comité Especial sobre la Selección de Unidades Generatrices para el 1975 y 1976. Dicho Comité recomendó en diciembre de 1968 al Director Ejecutivo Interino la construcción de una unidad fósil para operación en 1976. (Ver Anejo 29).

En enero de 1969 en una reunión en La Fortaleza, mansión ejecutiva de Puerto Rico, entre el recientemente electo gobernador ingeniero Luis A. Ferré, el Director Ejecutivo de la Autoridad ingeniero Félix Cordova

Díaz, el Sr. James T. Ramey, Comisionado de la CEA, y el Dr. Modesto Iriarte, de la Autoridad, y otros, el entonces gobernador de Puerto Rico, ingeniero Luis A. Ferré, dió autorización al Director Ejecutivo de la AFF para que procediera a considerar seriamente la alternativa nuclear. Al señor Gobernador le preocupaba la total dependencia en el petróleo, especialmente ante lo que se empezaba a percibir en el mercado de éste.

Este nuevo enfoque ante las alzas aceleradas en el costo del petróleo, que no se consideraron en los estudios anteriores, dió una gran ventaja a la alternativa nuclear en los estudios de planificación. El endoso decidido del entonces Gobernador Ferré fue instrumental para considerar positivamente la instalación de una central nucleoelectrica que entraría en operación comercial para enero de 1976. Ya para esta fecha la Autoridad había planificado la construcción de dos unidades fósiles, utilizando petróleo, de 460 MWe cada una en Aguirre. Este lugar fue seleccionado debido a la actividad industrial que se esperaba se desarrollaría en el área, actividad que luego se quedó muy corta. Posteriormente se añadieron dos unidades de gas (1972) de 40 MWe y finalmente dos unidades de ciclo combinado de 250 MWe cada una. La Declaración de Impacto Ambiental para el desarrollo de Aguirre fue sometido a la Junta de Calidad Ambiental el 21 de abril de 1972.

Para abaratar los costos de construcción de la futura central nucleoelectrica la Autoridad decidió ubicarla en Aguirre donde existiría la infraestructura necesaria, tales como centro de transmisión, líneas eléctricas, carreteras, almacenes y otros. Se confió en el juicio de los entonces consultores de la AFF en materia geológica y sísmica, quienes asumieron que

la falla geológica en Aguirre podía probarse que era inactiva. Así se abandonó el lugar del área de Tortuguero, además de por las razones ya expresadas.

Esto luego resultó ser un gran error y quizás el punto que marcó decididamente la final cancelación del proyecto nuclear. De haberse seleccionado el área de Tortuguero creemos que el proyecto se hubiera llevado a feliz término. Esta había sido la intención originada.

Ya el 19 de julio de 1972, la CEA comenzó a poner reparos en la data geológica presentada. Según ellos la misma no probaba que una falla geológica cerca del lugar de la ubicación de reactor estaba inactiva, y que probar dicha inactividad era sumamente difícil. (Inactiva quería decir que la falla no había sufrido ningún desplazamiento durante los últimos 35,000 años y no mas de un desplazamiento en los últimos 500,000 años). Este problema tenía una solución ingenieril: diseños para terremotos de magnitudes elevadas. Pero el costo envuelto era muy alto. Por tal razón, desde el 10 de enero de 1973 se comenzó a hablar sobre la necesidad de mover las unidades nucleares a otros lugares. Para agosto de 1972 la Autoridad se vió forzada a paralizar indefinidamente la construcción de dicha unidad debido a este problema. Se volvió a sugerir la utilización del lugar disponible en Tortuguero, aún cuando había que comenzar de nuevo todo el proceso de aprobación del lugar. Este cambio trajo la posposición de la unidad nuclear de 1976 a 1981.

Los estudios que se habían venido realizando indicaban una posible faja de terreno apropiado para la ubicación de unidades nucleares entre el este de Arecibo y el oeste de Tortuguero, a pesar de que mapas geoló-

gicos indicaban la posibilidad de la existencia de una falla menor conocida como Briggs Fault a lo largo del Caño Tiburones.

El 25 de junio de 1973, la Autoridad decidió concentrar sus esfuerzos y estudios geológicos en Tortuguero e Islote (Arecibo). Finalmente, los estudios geológicos, ambientales y económicos determinaron que el lugar más apropiado desde el punto geosísmico era cualquier punto en la Costa Norte localizado entre Arecibo y Dorado. Se seleccionó el área de Islote del Municipio de Arecibo como la más apropiada, incluyendo el aspecto ambiental y social. Este lugar satisfacía los criterios de selección de lugares (site selection) tanto de la nueva Comisión Reguladora Nuclear (CRN), como de la vieja Comisión de Energía Atómica. Los hallazgos de este estudio fueron discutidos con el personal del CEA. Posteriormente la Autoridad radicó ante la nueva CRN el Informe Preliminar de Análisis de Seguridad y el Informe Ambiental el 26 de septiembre de 1974; los mismos fueron aceptados oficialmente por la CRN el 27 de enero de 1975. Estos documentos son los que conducen esencialmente al permiso de construcción.

Como consecuencia del embargo petrolero del 1973, las realidades económicas y financieras por las que atravesaba la Autoridad y la crisis recesional que afectaba a Puerto Rico en el 1975, en adición a la reducción en la demanda de energía (de 16.2% en el año fiscal 1972-1973 a -1.7% en el año fiscal 1974-1975), y los estimados de proyecciones de demanda eléctrica, hicieron posponer la posible construcción de la unidad nuclear en la Isla del 1981 al 1985.

Por tal razón, el 10 de agosto de 1978 se decidió no continuar con

aquella parte del proceso de licenciamiento que envolvía las vistas públicas sobre asuntos ambientales y la comparecencia ante el Advisory Committee for Reactor Safeguards en relación al Informe de Evaluación de Seguridad. Sí se decidió continuar con los esfuerzos para que la CRN aprobará finalmente a Islote como un lugar apropiado para unidades nucleares de cierto tipo y capacidad en todos sus aspectos.

Ya en septiembre de 1975 la CRN le había dado el visto bueno a las medidas de seguridad de la propuesta central nucleoelectrica. Más adelante, el 11 de septiembre de 1976, la CRN determinó en el Borrador de Declaración de Impacto Ambiental que el propuesto Barrio Islote era apropiado para el establecimiento de una central de energía nuclear, desde este punto. (Ver Anejo 30).

Por otro lado, a principios del año 1976, y debido a las posposición de 1976 a 1985, la Autoridad decidió vender todo el equipo de la central nucleoelectrica. No se pudo vender y está almacenado en Aguirre.

Eventualmente la construcción de la central fue pospuesta indefinidamente, el equipo almacenado en Aguirre y obsoleto, y los líderes políticos de todos los partidos en contra de la construcción de dicha central en el futuro previsible. (Ver Anejo 31). La unica excepción siempre lo ha sido el ex-Gobernador Luis A. Ferré, quien es ingeniero mecánico, y anteriormente el ex-Gobernador Luis Muñoz Marín (q.e.p.d.), que dió instrucciones al Sr. Sol Luis Descartes, ex-Director Ejecutivo de la AFF, para iniciar el programa nuclear en la AFF (hoy Autoridad de Energía Eléctrica). El ex-Gobernador Roberto Sánchez Vilella, quien también es ingeniero civil no se ha manifestado ultimamente. Pero tanto bajo

su presidencia en la Junta de Gobierno de la AFF como en su término en la Gobernación (1964-1968) el programa nuclear de la Autoridad se desarrolló. Tanto el Gobernador Carlos Romero Barceló, como el ex-Gobernador Rafael Hernández Colón y los líderes independentistas Rubén Berrios y Juan Mari Bras, que son abogados, se han manifestado en contra de la energía nuclear. Todo, a pesar que los asesores científicos e ingenieros de las últimas dos administraciones 1972-1980 han respaldado la energía nuclear. Todo el proceso de licenciamiento fue detenido en 1979.

Es bueno señalar que la organización privada Misión Industrial, Inc. llevó el peso principal de la oposición nuclear, tanto en el Proyecto de Aguirre como el de Islote. Su intervención fue efectiva y su voz fue escuchada con detenimiento y sus argumentos considerados con mucho cuidado.

Por otro lado, tanto el Colegio de Ingenieros y Agrimensores y el Colegio de Químicos de Puerto Rico han respaldado consistentemente la opción nuclear. Lo mismo hizo el National Academy of Sciences en su informe Energy in Puerto Rico's Future, publicado en forma final en 1980; aún cuando considera que por razones de capacidad del sistema eléctrico y la demanda pronosticada, una central nucleoelectrica no es viable, por lo menos durante los próximos 20 años, a menos que se desarrolle una unidad nuclear pequeña que sea económicamente viable. Similar posición han tomado la mayor parte de los ex-directores ejecutivos de la Autoridad de Energía Eléctrica.

Esta posición contrasta con el hecho innegable que la Autoridad tiene en operación dos unidades de 460 MWe cada una y dos unidades de



425 MWe cada una, para las cuales se tienen que proveer las correspondientes medidas de reserva y estabilidad dinámica, a menos que la Autoridad decida descartarlas en el futuro lo cual resulta ilógico.

#### Centro de Estudios Energéticos y Ambientales de Puerto Rico

Como señalamos al comienzo de este escrito, el Centro de Estudios Energéticos y Ambientales de Puerto Rico (CEEA) es el sucesor del Centro Nuclear de Puerto Rico. Inició operaciones al 1ro. de julio de 1976 y surge con el cambio de prioridades ocurrido con la Ley 93-438 que creó la Administración de Estudios y Desarrollos Energéticos (ERDA) en el 1975. Se reorientan los programas para hacerle frente a la crisis energética, especialmente en relación con el impacto ambiental resultante de tecnologías energéticas y usos energéticos. Además, se reorientan las investigaciones hacia el uso directo de la energía solar e indirectamente por medio de la conversión oceano-termal.

El CEEA se dirige principalmente a las ciencias ambientales; medicina, conservación de energía; ciencia o ingeniería solar, incluyendo conversión oceano-termal; y desarrollo e investigación de materiales. También estudia otras fuentes de energía; biomasa y bioconversión. La energía nuclear ha sido totalmente relegada.

En el "Integrated Program Plan for UPR/CEER FY 1977-82" que fue preparado en abril de 1977 y corregido posteriormente (CEER-A-63) en el 1980, nos dice que dicho Centro está comprendido de cinco divisiones principales: a) Solar; b) OTEC; c) Ecología Marina; d) Ecología Terrestre; y e) Biomasa. El presupuesto sugerido para ese programa de cinco años elimina totalmente en 1979 los Programa de Medicina Nuclear e

Ingeniería Nuclear. (Ver Anejo 13).

Por otro lado, en el propuesto Plan de Cinco Años (1982-1986), el Centro incluyó un programa nuclear, pero sólo le asigna el 0.6% del presupuesto total para esos cinco años; y el mismo va mayormente dirigido a la fusión nuclear (92%). (Ver Anejo 13). Solo el 6% del presupuesto se asigna a educación y adiestramiento. Con este cuadro la energía nuclear parece destinada a desaparecer del panorama puertorriqueño, especialmente en el campo de la energía eléctrica. Parece extraño que siendo la energía nuclear una fuente de energía disponible se haya relegado al plano que se encuentra hoy día.

En los informes anuales del CEEA (1979-1980) nada encontramos sobre energía nuclear. Sin embargo, el Informe Anual de 1980 (p. 29) hace mención de un estudio realizado sobre las necesidades energéticas de Puerto Rico hasta el año 2020 y el costo de las diferentes alternativas, el cual podemos apreciar concluye graficamente que la alternativa nuclear es la más económica. (Ver Anejo 32). Pero el informe solo destaca el hecho que la biomasa constituye una solución a corto plazo y OTEC para la próxima década, a pesar de que este último se equipara con la nuclear en el año 2020.

Por otro lado, el Centro continúa su proliferación de publicaciones científicas (ninguna nuclear) con 34 en 1979 y 53 en 1981. Pero algo sí tenemos claro, que el Centro tiene la capacidad científica para involucrarse más en el campo nuclear.

#### Status Actual de la Energía Nuclear

Aunque parezca paradójico, desde el embargo petrolero del 1973 la

energía nuclear para generar electricidad comenzó a decaer tanto en los Estados Unidos como en Puerto Rico. Lo contrario ocurrió en Europa y Japón, y en algunos países latinoamericanos. La legislación ambiental, la inflación y recesión causada por el problema petrolero y la disminución en el consumo de electricidad fueron factores para esta declinación en el interés en centrales nucleoelectricas.

Actualmente hay cuatro (4) veces más unidades nucleares planificadas o bajo construcción fuera de los E.U. que en este país (Business Week: agosto 31, 1981; p. 102). (Ver Anejo 33). Por otro lado, en los Estados Unidos se han cancelado 50 centrales nucleoelectricas desde el 1975, 16 en 1980 (Business Week, supra). Este hecho, junto al hecho de que las exportaciones de la industria nuclear han disminuido de 83 (1958-1975) a 27 (1975-1981), tienen al borde de la muerte a esta industria.

El Gobierno Federal cambió su enfoque en el programa energético al transformar la CEA en la Administración de Estudios e Investigaciones Energéticas en el 1975. Más adelante, el Presidente de los Estados Unidos, Jimmy Carter, se declaró en contra del establecimiento de nuevas unidades nucleares. Pero aparentemente el Presidente Ronald Reagan, de los Estados Unidos, tiene intenciones de revivir al programa nuclear.

Como señaláramos anteriormente, en Puerto Rico la energía nuclear y su uso para generar electricidad parece estar muerta. Durante los últimos años, la AEE (antes AFF) ha venido realizando estudios y gestiones para construir para el 1990 una unidad de 400 MWe que queme carbón. La unidad nuclear ni tan siquiera fue considerada. El pasado 2 de septiembre de 1981, el Gobernador de Puerto Rico, Carlos Romero Barceló, anunció que

se había descartado la construcción de dicha planta de carbón, aunque se planea convertir unidades que queman petróleo para que quemen carbón. Dicho proyecto recibió el endoso del Director de la Oficina de Energía y del presidente del Colegio de Ingenieros y Agrimensores, rechazando ambos la alternativa nuclear. (Ver Anejo 34). Sin embargo, es bueno recordar que el CIAPR en el 1975 dió un endoso, por Resolución de su Asamblea General, a la energía nuclear como resultado de un estudio realizado por ingenieros pertenecientes a dicho Colegio. (Ver Anejo 35).

Por otro lado, desde el 1976 los líderes de los principales partidos políticos del país, han rechazado consistentemente la utilización de la energía nuclear como fuente de energía eléctrica. (Ver Anejo 31). Tan reciente como el 9 de junio de 1981, el pasado Gobernador descartó la energía nuclear "por considerar que no existen adecuadas garantías ambientales". (Ver Anejo 36). Todo esto, a pesar que la CRN dijo lo contrario en 1976. (Ver Anejo 30). Anteriormente, en el 1978, el actual gobernador había expresado su rechazo "por el problema de disposición (de residuos radioactivos)". (Ver Anejo 31). Todo esto a pesar que en Puerto Rico no se va a disponer de esos residuos. En el 1977 había manifestado que no se debía descartar totalmente y que se oponía "ya que los vientos de mar a tierra podrían contaminar el campo en caso de producirse un escape". (Ver Anejo 31).

Por otro lado, otro ex-gobernador (y el único ingeniero entre los gobernadores que han opinado) se ha manifestado consistentemente a favor de la energía nuclear, al igual que la comunidad científica en general. (Ver Anejo 31).

Según la información ofrecida por el Director Ejecutivo de la AEE y el Gobernador al descartar la planta de carbón, las proyecciones de demanda de energía indican que la capacidad actual de la AEE es suficiente para satisfacer la demanda hasta el 1995. Este hecho y la oposición en el liderato político del país hace remotamente posible el establecimiento de una unidad nuclear en Puerto Rico durante el resto del presente siglo. No se ha considerado la posibilidad de sustituir las unidades convencionales que ya han pasado o pasarán su vida útil por unidades nucleares para economizar a largo plazo los gastos de combustible. Sin embargo, sí se piensa hacer con unidades de carbón.

Esperamos que el simposio sobre energía nuclear que se celebrará en Puerto Rico durante el mes de noviembre de 1981 traiga mayor luz sobre este asunto.

#### Política o Tecnología

A lo largo de este escrito nos hemos podido percatar que la problemática de la energía nuclear en Puerto Rico nos presenta estas dos vertientes: política y tecnología. Los aspectos técnicos tienen soluciones técnicas. Ya en dos ocasiones la Comisión de Energía Atómica y la Comisión Reguladora Nuclear han aprobado preliminarmente, desde el punto de vista ambiental, tres lugares en Puerto Rico (Tortuguero, Aguirre e Islote). El problema sísmico es uno de diseño y económico. Por ejemplo, en California, un área de alta intensidad sísmica, se han establecido centrales nucleoelectricas. La última tan reciente como septiembre de 1981, la Central Nuclear Cañon del Diable, en San Luis Obispo. De hecho, durante un fuerte movimiento telúrico en años recientes, fue una central nucleo-

eléctrica la única que se mantuvo operando en un sector de California. Cañón del Diablo es la séptima central nucleoeeléctrica que inicia operaciones desde el incidente de Three Miles Island.

El problema de la disposición de desperdicios radioactivos no debe constituir preocupación para Puerto Rico. Estos desperdicios se almacenan en lugares escogidos en los Estados Unidos. Además, se sigue estudiando e investigando nuevos métodos de disposición. Por otro lado, en octubre de 1977 el Presidente Carter, de los E.U., anunció que el Gobierno Federal almacenaría los combustibles usados de centrales nucleoeeléctricas comerciales por una tasa de almacenaje sencilla, para liberar la presión que tienen las Centrales por carecer de espacio suficiente mientras continúa la investigación.

El aspecto de seguridad y ambiental ha sido solucionado en más de una ocasión. En cuanto a esto, el incidente de Three Miles Island trajo muchos puntos positivos.

Sin embargo, los políticos siguen trayendo argumentos que ya la tecnología ha resuelto o que ni tan siquiera atañen a Puerto Rico, o que ya fueron evaluados por las agencias concernidas.

Por último, es bueno señalar que existe un aspecto sumamente importante en el caso de Puerto Rico: el económico. Una decisión nuclear en nuestra Isla más que tomar en consideración asuntos técnicos o políticos, tiene que tomar en consideración el impacto económico. Este resume toda nuestra problemática. Si consideramos que los atrasos de los proyectos de Aguirre e Islote hicieron que los mismos llegaran a niveles de costo

prohibitivos y que la posposición de los mismos le ha costado al pueblo de Puerto Rico cerca de \$100 millones anuales, tenemos que concluir forzosamente que el aspecto económico tiene suma importancia en nuestra Isla.

¿Nos preguntamos si la solución a toda esta problemática político-económico-tecnológica sería consultar a nuestro pueblo directamente, después de una orientación de los pro y los contras? Muchos estados de los Estados Unidos y países europeos han recurrido a este mecanismo para auscultar el verdadero sentir de los realmente afectados: los consumidores.

# World List of Nuclear Power Plants

Operable, Under Construction, or on Order (30 MWe and Over) as of June 30, 1981

	Net MWe	Type	Reactor Supplier	Generator Supplier	Architect Engineer	Constructor	Con- struc- tion stage (%)	Commercial Operation orig. sched- ule† or ex- pected
<b>Argentina</b>								
Comision Nacional de Energia Atomica								
• Atucha 1 (Lima, Buenos Aires)	335	PHWR	Siemens	KWU	Siemens	Siemens/Imp.	100	6/72 6/74
Atucha 2 (Lima, Buenos Aires)	692	PHWR	KWU	KWU	CNEA/KWU	CNEA/KWU	3	indef
Embalse (Embalse, Rio Tercero)	600	PHWR	AECL	Italimpianti	AECL/ Italimpianti	Italimpianti/AECL	85	12/79 early 83
<b>Austria</b>								
Gemeinschaftskernkraftwerk Tullnerfeld (GKT)								
Tullnerfeld † (Zwentendorf)	692	BWR	KWU/AEG	KWU/Elin	KWU	SO	100	8/76 indef. •

CONTINUED

- Units in commercial operation
- † Estimated date of startup, announced at time reactor was ordered
- Completed but not approved for operation

Twice each year Nuclear News sends a questionnaire to each utility or agency on this list, asking for corrections or additions to the information listed. In cases where a response is not received, we do follow up by phone, though such follow-up is not always possible for plants outside the United States.

The criterion for listing a unit is that either an order or a letter of intent has been signed for the reactor. In cases where the definition of "letter of intent" may be ambiguous, or where a special situation may exist, the judgment of the utility is followed as to whether a plant should be included in the list.



# World List of Nuclear Power Plants, cont'd

	Net MWe	Type	Reactor Supplier	Generator Supplier	Architect Engineer	Constructor	Construction stage (%)	Commercial Operation orig. sched. or expected	Commercial Operation actual or expected
<b>Belgium</b>									
<b>Indivision Doel</b>									
• Doel 1 (Antwerp)	390	PWR	ACECOWEN	COP/TOSI/ ACEC	TE		100	6/73	2/75
• Doel 2 (Antwerp)	390	PWR	ACECOWEN	COP/TOSI/ ACEC	TE		100	3/75	11/75
<b>Société Belgo-Française d'Énergie Nucléaire Mosane (SEMO)</b>									
• Tihange 1 (Huy, Liege)	870	PWR	ACLF	Alsthom/Rateau/ La Meuse/ ACEC-JS	EdF/ Electrobel	CFE-Biaton/ADF SPIE-SNTP/C-B	100	12/74	9/75
<b>Société Intercommunale Belge de Gaz et d'Électricité (INTERCOM)</b>									
Tihange 2 (Huy, Liege)	900	PWR	FRAMACECO	Alsthom/Rateau/ La Meuse/ACEC	Electrobel	CTAFMC	90	4/80	9/82
Tihange 3 (Huy, Liège)	1000	PWR	ACECOWEN	Brown Boveri/ Alsthom/ACEC	Electrobel	CTAFMC	30	4/82	9/84
<b>Sociétés Réunies d'Énergie du Bassin de l'Escaut (EBES)</b>									
Doel 3 (Antwerp)	900	PWR	FRAMACECO	Alsthom/ Atlantique/ACEC	TE	TE	90	2/80	mid 82
Doel 4 (Antwerp)	1000	PWR	ACECOWEN	Alsthom/ Atlantique/ACEC	TE	TE	40	12/82	mid 84
<b>Brazil</b>									
<b>Furnas</b>									
Angra 1 (Itaorna)	626	PWR	W	W	G&H/PE	W	97	3/77	12/81
Angra 2 (Itaorna)	1245	PWR	KWU	KWU	Nuclen	KWU	10	12/82	6/87
Angra 3 (Itaorna)	1245	PWR	KWU	KWU	Nuclen	KWU	1	6/84	12/88
<b>Bulgaria</b>									
• Kozloduy 1 (Kozloduy)	440	PWR	AEE				100		12/74
• Kozloduy 2 (Kozloduy)	440	PWR	AEE				100		12/75
• Kozloduy 3 (Kozloduy)	440	PWR	AEE				100	78	12/80
• Kozloduy 4 (Kozloduy)	440	PWR	AEE				80	79	1982
<b>Canada</b>									
<b>New Brunswick Electric Power Commission</b>									
Point Lepreau (Bay of Fundy, N.B.)	630	PHWR	AECL	H-P	AECL/CTL/Utility	Utility	96	10/79	early 82
<b>Ontario Hydro</b>									
• Douglas Point (Tiverton, Ont.)	206	PHWR	AECL	AEI	OH/AECL	OH	100	7/65	9/68
• Pickering 1 (Pickering, Ont.)	515	PHWR	AECL	H-P	OH/AECL	OH	100	11/70	7/71
• Pickering 2 (Pickering, Ont.)	515	PHWR	AECL	H-P	OH/AECL	OH	100	10/71	12/71
• Pickering 3 (Pickering, Ont.)	515	PHWR	AECL	H-P	OH/AECL	OH	100	10/72	6/72
• Pickering 4 (Pickering, Ont.)	515	PHWR	AECL	H-P	OH/AECL	OH	100	10/73	6/73
• Bruce 1 (Tiverton, Ont.)	740	PHWR	AECL	H-P	OH/AECL	OH	100	6/77	9/77
• Bruce 2 (Tiverton, Ont.)	740	PHWR	AECL	H-P	OH/AECL	OH	100	9/76	9/77
• Bruce 3 (Tiverton, Ont.)	740	PHWR	AECL	H-P	OH/AECL	OH	100	6/78	2/78
• Bruce 4 (Tiverton, Ont.)	740	PHWR	AECL	H-P	OH/AECL	OH	100	6/79	1/79
• Pickering 5 (Pickering, Ont.)	516	PHWR	AECL	H-P	OH/AECL	OH	85	4/80	4/83
• Pickering 6 (Pickering, Ont.)	516	PHWR	AECL	H-P	OH/AECL	OH	75	1/81	10/83
• Pickering 7 (Pickering, Ont.)	516	PHWR	AECL	H-P	OH/AECL	OH	65	10/81	3/84
• Pickering 8 (Pickering, Ont.)	516	PHWR	AECL	H-P	OH/AECL	OH	55	7/82	4/84
• Bruce 5 (Tiverton, Ont.)	756	PHWR	AECL	CGE	OH/AECL	OH	50	7/83	7/84
• Bruce 6 (Tiverton, Ont.)	756	PHWR	AECL	CGE	OH/AECL	OH	65	10/82	10/83
• Bruce 7 (Tiverton, Ont.)	756	PHWR	AECL	CGE	OH/AECL	OH	35	4/84	4/86
• Bruce 8 (Tiverton, Ont.)	756	PHWR	AECL	CGE	OH/AECL	OH	25	1/85	1/87
• Darlington 1 (Newcastle Twp., Ont.)	881	PHWR	AECL	BBC	OH/AECL	OH	0	8/86	2/89
• Darlington 2 (Newcastle Twp., Ont.)	881	PHWR	AECL	BBC	OH/AECL	OH	0	11/85	5/88
• Darlington 3 (Newcastle Twp., Ont.)	881	PHWR	AECL	BBC	OH/AECL	OH	0	5/87	11/89
• Darlington 4 (Newcastle Twp., Ont.)	881	PHWR	AECL	BBC	OH/AECL	OH	0	2/88	6/90

• Units in commercial operation

\* Estimated date of startup, announced at time reactor was ordered

	Net MWe	Type	Reactor Supplier	Generator Supplier	Architect Engineer	Constructor	Con- struc- tion stage (%)	Commercial Operation orig. sched- ule+ or ex- pected
<b>CANADA, cont'd</b>								
<b>Hydro Quebec</b>								
• Gently 1 (Becancour, Que.)	250	BLWR	AECL	BBC	AECL/SNC/MECO	HQ	100	7/71 5/72
• Gently 2 (Becancour, Que.)	638	PHWR	AECL	GE	AECL/CTL/HQ	HQ	90	11/79 11/82
<b>Czechoslovakia</b>								
• Bohunice 1A (Jaslovské Bohunice)	110	GCHWR					100	12/72
• Bohunice 2A (Jaslovské Bohunice)	440	PWR	AEE				100	12/78
• Bohunice 2B (Jaslovské Bohunice)	440	PWR	AEE				100	3/80
• Bohunice 3 (Jaslovské Bohunice)	440	PWR	AEE				100	7/79 7/82
• Bohunice 4 (Jaslovské Bohunice)	440	PWR	AEE					7/83
• Dukovany 1 (Dukovany)	440	PWR	AEE					7/83 7/83
• Dukovany 2 (Dukovany)	440	PWR	AEE					7/83 7/84
• Dukovany 3 (Dukovany)	440	PWR	AEE					7/83 7/84
• Dukovany 4 (Dukovany)	440	PWR	AEE					7/83 7/84
• Levice 1	440	PWR	AEE					7/84 7/85
• Levice 2	440	PWR	AEE					7/87 7/88
<b>Egypt</b>								
<b>Egyptian Electricity Authority</b>								
• Sidi-Kner-1 (Sidi Kner)	622	PWR	W	W	Gilbert	Jones	0	7/83 7/88
<b>Finland</b>								
<b>Imatran Voima Osakeyhtio (IVO)</b>								
• Lovisa 1 (Lovisa)	420	PWR	AEE	AEE	IVO	IVO	100	6/76 5/77
• Lovisa 2 (Lovisa)	420	PWR	AEE	AEE	IVO	IVO	98	4/78 12/80
<b>Teollisuuden Voima Osakeyhtio (TVO)</b>								
• TVO-1 (Olkiluoto)	660	BWR	ASEA-Atom	Stal-Laval	ASEA-Atom	ASEA-Atom	100	8/78 7/79
• TVO-2 (Olkiluoto)	660	BWR	ASEA-Atom	Stal-Laval	ASEA-Atom	Jukola	100	8/80 7/81
<b>France</b>								
<b>Centrale Nucleaire Europeene a Neutrons Rapides S.A. (Nersa)</b>								
• Creys-Malville (Isere)	1200	LMFBR	Novatome/NIRA	Ansaldo	Nersa	Fou/CdA/PH	50	2/83 12/83
<b>Electricite de France (EdF)</b>								
• Marcoule G2 (Gard)	40	GCR	SACM	Rateau/Alsthom	SACM	CITRA	100	4/59
• Marcoule G3 (Gard)	40	GCR	SACM	Rateau/Alsthom	SACM	CITRA	100	5/60
• Chinon 2 (Indre-et-Loire)	210	GCR	various	Alsthom	EdF/CEA	GTM	100	2/65
• Chinon 3 (Indre-et-Loire)	400	GCR	various	Alsthom	EdF/CEA	GTM	100	8/67
• Monts d'Arree (Finistere)	70	GCHWR	CEA	CEM	Indatom	C-B	100	7/67
• Saint-Laurent-des-Eaux 1 (Loir-et-Cher)	460	GCR	various	Alsthom	EdF	GTM	100	3/69
• Saint-Laurent-des-Eaux 2 (Loir-et-Cher)	515	GCR	various	Alsthom	EdF	GTM	100	8/71
• Bugey 1 (Ain)	540	GCR	various	Rateau/JS	EdF	Dumez	100	4/72
• Phenix (Gard)	233	LMFBR	CEA/EdF/Novatome	CEM	CEA/Novatome/EdF	SGE	100	12/73
• Fessenheim 1 (Haut-Rhin)	890	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	C-B	100	10/75 12/77
• Fessenheim 2 (Haut-Rhin)	890	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	C-B	100	7/76 3/78
• Bugey 2 (Ain)	920	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	Bouygues	100	12/76 2/79
• Bugey 3 (Ain)	920	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	Bouygues	100	8/77 2/79
• Bugey 4 (Ain)	900	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	Bouygues	100	5/78 7/79
• Bugey 5 (Ain)	900	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	Bouygues	100	11/78 12/79
• Dampierre 1 (Loiret)	900	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	CM SeB	100	7/79 10/80
• Dampierre 2 (Loiret)	900	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	Ballot	100	1/80 2/81
• Dampierre 3 (Loiret)	900	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	CM SeB	100	7/80 6/81
• Dampierre 4 (Loiret)	900	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	Ballot	100	4/81 11/81
• Gravelines B1 (Dunkerque)	920	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	SGE	100	4/79 10/80
• Gravelines B2 (Dunkerque)	920	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	SGE	100	10/79 12/80
• Gravelines B3 (Dunkerque)	920	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	SGE	100	5/80 5/81
• Gravelines B4 (Dunkerque)	920	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	SGE	100	2/81 10/81

CONTINUED

# World List of Nuclear Power Plants, cont'd

	Net MWe	Type	Reactor Supplier	Generator Supplier	Architect Engineer	Constructor	Construction stage (%)	Commercial operation orig. sched-ule <sup>2</sup>	actual or expected
<b>FRANCE, cont'd</b>									
<b>Electricite de France, cont'd</b>									
Gravelines C5 (Dunkerque)	920	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	SGE	30	12/84	12/84
Gravelines C6 (Dunkerque)	920	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	SGE	17	8/85	8/85
• Tricastin 1 (Drome)	920	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	C-B-C	100	2/79	12/80
• Tricastin 2 (Drome)	920	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	C-B-C	100	8/79	12/80
• Tricastin 3 (Drome)	920	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	C-B-C	100	3/80	5/81
Tricastin 4 (Drome)	920	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	C-B-C	100	9/80	10/81
• Saint-Laurent-des-Eaux B1 (Loir-et-Cher)	880	PWR	Fra/CL	CEM	EdF	GTM	100	1/81	6/81
Saint-Laurent-des-Eaux B2 (Loir-et-Cher)	880	PWR	Fra/CL	CEM	EdF	GTM	100	6/81	11/81
Blayais 1 (Gironde)	920	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	SB/Dumez	100	2/81	10/81
Blayais 2 (Gironde)	920	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	SB/Dumez	83	9/81	8/82
Blayais 3 (Gironde)	920	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	SB/Dumez	70	9/82	2/83
Blayais 4 (Gironde)	920	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	SB/Dumez	60	2/83	7/83
Chanon B1 (Indre-et-Loire)	875	PWR	Fra/CL	CEM	EdF	GTM	85	2/82	6/82
Chanon B2 (Indre-et-Loire)	875	PWR	Fra/CL	CEM	EdF	GTM	70	6/82	12/82
Chanon B3 (Indre-et-Loire)	875	PWR	Fra/CL	CEM	EdF	GTM	5	5/86	5/86
Chanon B4 (Indre-et-Loire)	875	PWR	Fra/CL	CEM	EdF	GTM	5	1/87	1/87
Paluel 1 (Seine-Maritime)	1285	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	CM/Balio/Chag	50	2/83	8/83
Paluel 2 (Seine-Maritime)	1285	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	CM/Balio/Chag	40	5/83	2/84
Paluel 3 (Seine-Maritime)	1285	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	CM/Balio/Chag	30	6/84	10/84
Paluel 4 (Seine-Maritime)	1285	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	CM/Balio/Chag	15	9/85	9/85
Cruas 1 (Ardeche)	880	PWR	Fra/CL	CEM	EdF	C-B-C	60	7/83	7/83
Cruas 2 (Ardeche)	880	PWR	Fra/CL	CEM	EdF	C-B-C	50	12/83	11/83
Cruas 3 (Ardeche)	880	PWR	Fra/CL	CEM	EdF	C-B-C	40	6/84	5/84
Cruas 4 (Ardeche)	880	PWR	Fra/CL	CEM	EdF	C-B-C	30	12/84	11/84
Saint-Maurice-Saint-Alban 1 (Isere)	1285	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	Bouygues	30	11/84	11/84
Saint-Maurice-Saint-Alban 2 (Isere)	1285	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	Bouygues	15	7/85	10/85
Framanville 1 (Manche)	1285	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	SGE/SCREG	20	2/85	1/85
Framanville 2 (Manche)	1285	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	SGE/SCREG	10	12/85	12/85
Canham 1 (Moselle)	1270	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	SB/Dumez	17	7/85	8/85
Canham 2 (Moselle)	1270	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	SB/Dumez	5	3/86	5/86
Beaueville 1 (Cher)	1270	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	GTM	5	10/80	10/86
Beaueville 2 (Cher)	1270	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	GTM	0	8/87	8/87
Nogent's Seine 1 (Aube)	1270	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	Dumez	0	5/87	5/87
Nogent's Seine 2 (Aube)	1270	PWR	Fra/CL	Alsthom	EdF	Dumez	0	3/88	3/88
<b>Societe d'Energie Nucleaire Franco-Belge des Ardennes (SENA)</b>									
• SENA (Chooz)	310	PWR	ACECOWEN/Fra	Rateau/C-L	G&H/SPIE	SGE/CITRA	100		4/67
<b>Germany (Democratic Republic)</b>									
• Rheinsberg 1 (Rheinsberg, Granese region)	70	PWR	AEE				100	/60	5/66
• Nord 1 - 1 (Lubmin, Greifswald region)	440	PWR	AEE				100	12/74	12/73
• Nord 1 - 2 (Lubmin, Greifswald region)	440	PWR	AEE				100	/75	2/75
• Nord 2 - 1	440	PWR	AEE				100	/77	6/78
• Nord 2 - 2	440	PWR	AEE				100	/78	/80
Magdeburg 1	440	PWR	AEE				1	/80	
Magdeburg 2	440	PWR	AEE				1	/80	
<b>Germany (Federal Republic)</b>									
<b>Bayernwerk AG</b>									
Gräfenheinfeld KKG (Gräfenheinfeld)	1225	PWR	KWU	KWU	KWU	KWU	98	11/78	12/81
<b>Gemeinschaftskernkraftwerk Neckar (GKN)</b>									
• GKN 1 (Neckarwestheim)	805	PWR	KWU	KWU	KWU	KWU	100	2/76	10/76
GKN 2 (Neckarwestheim)	805	PWR	KWU	KWU	KWU	KWU	0	/81	6/86
<b>Kernkraftwerk Krümmel GmbH (KKK)</b>									
Krümmel KKK (Geesthacht-Krümmel Elbe)	1260	BWR	AEG	KWU	KWU	Hoch/Hammers/Heitkamp/Holzmann	85	9/77	4/83

NOTE: The Golfech and Plogoff units have been removed from this list. Although French officials announced late last year that the plants had been approved, the future of the plants is now in doubt in its respect to the NUCLEAR NEWS questionnaire. EdF did not include Golfech and Plogoff among those

being planned. Also removed from the list are the Sant'An unit, which has been canceled, and Windscale, which ceased electricity production in April and is being closed down.

	Net MWe	Type	Reactor Supplier	Generator Supplier	Architect Engineer	Constructor	Con- struc- tion stage (%)	Commercial Operation orig. sched- ule+ or ex- pected
FRG, cont'd								
Kernkraftwerk Lippe-Emsland GmbH Emsland (Lingen)	1222	PWR	KWU	KWU	KWU	KWU	0	— late '80s —
Hochtemperatur-Kernkraftwerk GmbH (HKG) THTR 300 (Hamm-Uentrop)	296	HTR	HRB	BBC	BBC/HRB	KTHTR	70	3/77 /84
Kernforschungszentrum Karlsruhe • Karlsruhe MZFR (Karlsruhe)	52	PHWR	Siemens	Siemens	Siemens	Hochtief	100	10/62
Kernkraftwerk Brokdorf GmbH Brokdorf (Brokdorf)	1290	PWR	KWU	KWU	KWU	KWU	0	9/77 /86
Kernkraftwerk Brunsbuettel GmbH (KKB) • Brunsbuettel (Brunsbuettel/Elbe)	771	BWR	AEG	KWU	KWU	KWU	100	4/74 2/77
Kernkraftwerk Hamm GmbH (KKH) Hamm (Hamm-Uentrop)	1300	PWR	KWU	KWU	KWU	KWU	0	/81 late 80s
Kernkraftwerk Isar (KKI) • Isar KKI (Ohu)	870	BWR	KWU	KWU	KWU	KWU	100	11/76 3/79
• Isar II	1227	PWR	KWU	KWU	KWU	KWU	0	1/88
Kernkraftwerk Obrigheim GmbH (KWO) • Obrigheim KWO (Obrigheim)	328	PWR	Siemens	Siemens	Siemens	Siemens	100	3/69 3/69
Kernkraftwerk Philippsburg (KKP) • KKP 1 (Philippsburg)	854	BWR	KWU	KWU	KWU	KWU	100	/74 2/80
• KKP 2 (Philippsburg)	1281	PWR	KWU	KWU	KWU	KWU	45	/77 3/85
Kernkraftwerk RWE-Bayernwerk GmbH (KRB) KRB 4 Block B (Gundremmingen)	1249	BWR	KWU	KWU	KWU/Hoch	KWU/Hoch	75	6/79 4/84
KRB 4 Block C (Gundremmingen)	1249	BWR	KWU	KWU	KWU/Hoch	KWU/Hoch	55	6/80 12/84
Kernkraftwerk Stade GmbH (KKS) • Stade KKS (Stade)	630	PWR	Siemens	Siemens	Siemens	Siemens	100	4/72 5/72
Kernkraftwerk Sud GmbH (KWS) KWS (Wyhl/Rhein)	1284	PWR	KWU	KWU	KWU	KWU	0	/79 indef.
Preussische Elektrizitats AG (PREAG) • KWA (Wueggassen)	640	BWR	AEG	AEG/KWU	AEG/KWU	Hochtief	100	2/72 3/72
Kernkraftwerk Unterwesser GmbH (KKU) • KKU (Eisenhardt)	1230	PWR	KWU	KWU	KWU	Arge/KKU	100	1/76 10/79
Gemeinschaftskernkraftwerk Grohnde GmbH (KWG) KWG (Grohnde)	1294	PWR	KWU	KWU	KWU	Arge/KWG	45	8/79 /84
Rheinisch-Westfalisches Elektrizitatswerk AG RWE • Biblis A (Worms/Rhein)	1146	PWR	Siemens	KWU	KWU	Hochtief	100	6/74 3/75
• Biblis B (Worms/Rhein)	1240	PWR	Siemens	KWU	KWU	Hochtief	100	8/76 1/77
Biblis C (Worms/Rhein)	1232	PWR	KWU	KWU	KWU	Hochtief	0	/81 indef.
Kaerlich	1227	PWR	BBR	BBC	BBC	Hochtief	45	5/78 /85
Neupotz 1 (Neupotz)	1246	PWR	BBR	BBC	BBC	Hochtief	0	/83 indef.
Schnell-Bruter-Kernkraftwerksgesellschaft (SBK) Kalkar SNR-300 (Kalkar)	295	LMFBR	Int/B-N/Nera	KWU	INB	INB/Hoch	50	1/80 12/86
Hungary								
Hungarian Electrical Works								
Paks 1 (Paks)	440	PWR	AEE		ERBE		85	/80 /82
Paks 2 (Paks)	440	PWR	AEE		ERBE		50	/80 /83
Paks 3 (Paks)	440	PWR	AEE		ERBE		5	/84
Paks 4 (Paks)	440	PWR	AEE		ERBE		5	/85
India								
Atomic Energy Commission, Department of Atomic Energy								
• Tarapur 1 (Bombay)	200	BWR	GE	GE	Bechtel	Bechtel	100	2/69 10/69
• Tarapur 2 (Bombay)	200	BWR	GE	GE	Bechtel	Bechtel	100	2/69 10/69
• RAPP 1 (Kota, Rajasthan)	202	PHWR	CGE	EEC	AECL/MECO	HCC	100	12/69 12/73
• RAPP 2 (Kota, Rajasthan)	202	PHWR	L&T	EEC	AECL/MECO	HCC	100	12/73 4/81
MAPP 1 (Kalpakkam, Tamil Nadu)	220	PHWR	L&T	BHE	DAE	ECC	99.2	6/76 /82
MAPP 2 (Kalpakkam, Tamil Nadu)	220	PHWR	L&T	BHE	DAE	ECC	81	6/77 /84
NAPP 1 (Narora, Uttar Pradesh)	220	PHWR	WIL	BHE	DAE	HCC	57	3/81 /86
NAPP 2 (Narora, Uttar Pradesh)	220	PHWR	R&C	BHE	DAE	HCC	18	3/82 /87

CONTINUED

• Units in commercial operation

+ Estimated date of startup, announced at time reactor was ordered

# World List of Nuclear Power Plants, cont'd

	Net MWe	Type	Reactor Supplier	Generator Supplier	Architect Engineer	Constructor	Construction stage (%)	Commercial operation orig. scheduled	Commercial operation actual or expected
<b>INDIA, cont'd</b>									
<b>Atomic Energy Commission, cont'd</b>									
New Project 1 (site undecided)	220	PHWR							/90
New Project 2 (site undecided)	220	PHWR							/91
<b>Iraq</b>									
Iraq 1	900	PWR	Fra				0		
<b>Italy</b>									
<b>Ente Nazionale per l'Energia Elettrica (ENEL)</b>									
• Latina (Borgo Sabotino)	150	GCR	TNPG	Parsons	TNPG	Torno/McAlp	100		1/64
• Gargliano (Sessa Aurunca)	150	BWR	GE	Ansaldo	Ebasco	Italstrade	100		6/64
• Trino Vercellese (Vercelli)	247	PWR	W	Franco Tosi/Marelli	G&H	Recchi	100		1/65
• Grandi (Latina)	40	LWCHW	NIRA	AMN/ASGEN	ENEL	Torno	35	/77	mid 84
• Casorso (Casorso, Piacenza)	840	BWR	AMN/GETSCO	AMN/ASGEN	G&H	SOGENE	100	4/75	5/78
ENEL 5 (site not yet approved)	952	PWR	EL/W	Franco Tosi/Marelli	Bechtel		0	/80	indef
ENEL 8 (Montalto di Castro)	982	BWR	AMN/Getesco	AMN/ASGEN	G&H		13	/81	12/86
ENEL 6 (Montalto di Castro)	982	PWR	EL/W	Tosi/Marelli	Bechtel		13	/81	early 86
ENEL 7 (site not approved)	952	BWR	AMN/Getesco	AMN/ASGEN	G&H		9	/81	indef
<b>Japan</b>									
<b>Chubu Electric Power Co.</b>									
• Hamaoka 1 (Hamaoka-cho, Shizuoka-Pref.)	516	BWR	Toshiba	Hitachi	Toshiba	Takenaka/Kajima	100	11/74	3/76
• Hamaoka 2 (Hamaoka-cho, Shizuoka-Pref.)	814	BWR	Toshiba	Hitachi	Toshiba	Takenaka/Kajima	100	3/78	11/78
<b>Chugoku Electric Power Co., Inc.</b>									
• Shimane (Kashima-cho, Shimane-Pref.)	439	BWR	Hitachi	Hitachi	Hitachi	Kajima	100	11/73	3/74
<b>Japan Atomic Power Co. Ltd. (JAPC)</b>									
• Tokai 1 (Tokai-Mura)	159	GCR	GEC	GEC	GEC	Shimizu	100		7/66
• Tsuruga (Tsuruga)	340	BWR	GE	GE	Ebasco	Takenaka	100		3/70
• Tokai 2 (Tokai-Mura)	1067	BWR	GE	GE	Ebasco	Shimizu	100	8/77	11/78
<b>Kansai Electric Power Co., Inc.</b>									
• Mihama 1 (Mihama-cho)	320	PWR	W	MHI/MEL	KEPCO/Gilbert	Maeda/Kum/Obay	100		11/70
• Mihama 2 (Mihama-cho)	470	PWR	MHI	MHI/MEL	KEPCO/MAPI	Maeda/Kum/Obay	100		7/72
• Takahama 1 (Takahama-cho)	780	PWR	W	MHI/MEL	KEPCO/Gilbert	Maeda/Haz/Taisei	100	8/74	11/74
• Takahama 2 (Takahama-cho)	780	PWR	MHI	MHI/MEL	KEPCO/MAPI	Maeda/Haz/Taisei	100	7/75	11/75
• Takahama 3 (Takahama-cho)	830	PWR	MHI	MHI/MEL	KEPCO/MAPI	Maeda, Haz, Kum/Takenaka, Obay,	8	8/80	2/85
• Takahama 4 (Takahama-cho)	830	PWR	MHI	MHI/MEL	KEPCO/MAPI	Taisei, Haz, Maeda, Haz, Kum/Takenaka, Obay	2	8/80	8/85
• Mihama 3 (Mihama-cho)	780	PWR	MHI	MHI/MEL	KEPCO/MAPI	Haz/Taisei	100	7/76	12/76
• Ohri 1 (Ohri-cho)	1120	PWR	W	MHI/MEL	KEPCO/Gilbert	Kum/Obay	100	7/76	3/79
• Ohri 2 (Ohri-cho)	1120	PWR	W	MHI/MEL	KEPCO/Gilbert	Kum/Obay	100	1/77	12/79
<b>Kyushu Electric Power Co., Inc.</b>									
• Genkai 1 (Genkai, Saga)	559	PWR	MHI	MHI/MEL	MAPI	Obay	100	7/75	10/75
• Genkai 2 (Genkai, Saga)	559	PWR	MHI	MHI/MEL	MAPI	Obay	100	3/81	3/81
• Sendai 1 (Sendai, Kagoshima)	890	PWR	MHI	MHI/MEL	MAPI	Obay	50.4	7/84	7/84
• Sendai 2 (Sendai, Kagoshima)	890	PWR	MHI	MHI/MEL	MAPI	Obay	0.5	3/86	3/86
<b>Power Reactor &amp; Nuclear Fuel Development Corp. (PNC)</b>									
• Eugen ATR (Tsuruga)	200	LWCHW	Hitachi/MHI	Toshiba	PNC/EPDC	Maeda/Kajima	100	12/76	3/79
• Monju (Tsuruga)	300	LMFBR			PNC		0	10/78	/87

• Units in commercial operation

\* Estimated date of startup, announced at time reactor was ordered

	Net MWe	Type	Reactor Supplier	Generator Supplier	Architect Engineer	Constructor	Con- struc- tion stage (%)	Commercial Operation orig. sched- ule	actual or ex- pected
<b>JAPAN, cont'd</b>									
<b>Shikoku Electric Power Co.</b>									
• Ikata 1 (Ikata-cho, Ehime Pref.)	538	PWR	MHI	MHI/MEL	MAPI	MHI/Taisei	100	4/77	9/77
• Ikata 2 (Ikata-cho, Ehime Pref.)	538	PWR	MHI	MHI/MEL	MAPI	MHI/Taisei	96	10/81	3/82
<b>Tohoku Electric Power Co., Inc.</b>									
• Onagawa (Oshikagun)	500	BWR	Toshiba	Toshiba	Toshiba	Kajima	32.5	12/75	6/84
<b>Tokyo Electric Power Co.</b>									
• Fukushima Daiichi 1 (Fukushima)	439	BWR	GE/Toshiba	GE/Hitachi	Ebasco	Kajima	100		3/71
• Fukushima Daiichi 2 (Fukushima)	760	BWR	GE	GE/Toshiba	Ebasco	Kajima	100		7/74
• Fukushima Daiichi 3 (Fukushima)	760	BWR	Toshiba	Toshiba	Toshiba	Kajima	100		3/76
• Fukushima Daiichi 4 (Fukushima)	760	BWR	Hitachi	Hitachi	Hitachi	Kajima	100	6/76	10/78
• Fukushima Daiichi 5 (Fukushima)	760	BWR	Toshiba	Toshiba	Toshiba	Kajima	100	12/75	4/78
• Fukushima Daiichi 6 (Fukushima)	1067	BWR	GE	GE/Toshiba	Ebasco	Kajima	100	10/76	10/79
• Fukushima Daiichi 1 (Fukushima)	1067	BWR	Toshiba	Toshiba	Toshiba	Kajima	93.9	5/82	5/82
• Fukushima Daiichi 2 (Fukushima)	1067	BWR	Hitachi	Hitachi	Hitachi	Kajima	53.7	8/83	1/84
• Fukushima Daiichi 3 (Fukushima)	1067	BWR	Toshiba	Toshiba	Toshiba		13	6/85	7/85
• Fukushima Daiichi 4 (Fukushima)	1067	BWR	Hitachi	Hitachi	Hitachi		7	12/85	2/86
• Kashiwajiki Kariwa 1 (Niigata)	1067	BWR	Toshiba	Toshiba	Toshiba		28	12/84	10/85
<b>Korea</b>									
<b>Korea Electric Co.</b>									
• Ko-Ri 1 (Ko-Ri, near Pusan City)	564	PWR	W	GEC	Gilbert	W	100	12/75	4/78
• Ko-Ri 2 (Ko-Ri, near Pusan City)	605	PWR	W	GEC	Gilbert	W	64.5	11/79	2/83
• Korea Nuclear 5 (Ko-Ri, near Pusan City)	900	PWR	W	GEC	Bechtel	Utility	48.4	9/84	9/84
• Korea Nuclear 6 (Ko-Ri, near Pusan City)	900	PWR	W	GEC	Bechtel	Utility	48.4	9/85	9/85
• Korea Nuclear 7 (Yeong Kwang-Kun)	950	PWR	W	W	Bechtel	Utility	11.3	3/86	3/86
• Korea Nuclear 8 (Yeong Kwang-Kun)	950	PWR	W	W	Bechtel	Utility	11.3	3/87	3/87
• Korea Nuclear 9 (Ul-Jin-Kun, near Yeongju City)	950	PWR	Fra	undecided	Fra	Utility	3.4	12/87	3/88
• Korea Nuclear 10 (Ul-Jin-Kun, near Yeongju City)	950	PWR	Fra	undecided	Fra	Utility	3.4	12/86	3/89
• Wolsung 3 (Wolsung-Kun)	629	PHWR	AECL	Parsons	AECL/Canatom/AC	AECL	91.4	1/82	10/82
<b>Libya</b>									
• Libya	300	PWR	AEE				0		indef.
<b>Luxembourg</b>									
<b>Luxembourg Nuclear Power Company (SENU)</b>									
• Remerschen (Remerschen)	1250	PWR	BBR	BBR	BBC	BBC	0	1/82	indef.
<b>Mexico</b>									
<b>Comision Federal de Electricidad (CFE)</b>									
• Laguna Verde 1 (Laguna Verde, Veracruz)	654	BWR	GE	Mitsubishi	Ebasco	CFE/Ebasco	70	6/77	11/83
• Laguna Verde 2 (Laguna Verde, Veracruz)	654	BWR	GE	Mitsubishi	Ebasco	CFE/Ebasco	35	6/78	11/84
<b>Netherlands</b>									
<b>Gemeenschappelijke Kernenergiecentrale Nederland NV (GKN)</b>									
• Dodewaard (Dodewaard, Betuwe)	50	BWR	RDM	Stork	GKN	BAM	100	1/69	1/69
<b>NV Provinciale Zeeuwse Energie Maatschappij (PZEM)</b>									
• Borssele (Borssele)	445	PWR	KWU/RDM	KWU/Stork	KWU	KWU/Bredero	100	7/73	10/73
<b>Pakistan</b>									
<b>Pakistan Atomic Energy Commission</b>									
• Karupp (near Karachi)	125	PHWR	CGE	Hitachi	CGE	CGE	100	6/71	12/72

CONTINUED

NOTE: Korea Electric Company has changed the name of its Wolsung 1 plant to Ko-Ri 3

# World List of Nuclear Power Plants, cont'd

	Net MWe	Type	Reactor Supplier	Generator Supplier	Architect Engineer	Constructor	Construction stage (%)	Commercial Operation orig. sched-ule†	Commercial Operation or ex-pected
<b>Philippines</b>									
Philippine National Power Corp. PNPP 1 (Morong, Bataan Luzon)	620	PWR	W	W	B&R	W	21	12/82	1/85
<b>Poland</b>									
Zarnowiec 1 (Zarnowiec)	440	PWR	AEE				0	/85	/85
Zarnowiec 2 (Zarnowiec)	440	PWR	AEE				0	/86	/86
<b>Rumania</b>									
Rumania-1 (Olt)	440	PWR	AEE					/80	/83
Rumania-2 (Cernavoda)	700	PHWR	AECL	AMN/GE	AECL/GE/AMN	State		/86	/86
Rumania-3 (Cernavoda)	700	PHWR	AECL	AMN/GE	AECL/GE/AMN	State		/87	/87
<b>South Africa</b>									
Electricity Supply Commission (ESCOM)									
Koeberg 1 (Koeberg)	922	PWR	Fra	Asthom		SB	70	12/82	1/83
Koeberg 2 (Koeberg)	922	PWR	Fra	Asthom		SB	50	12/83	1/84
<b>Spain</b>									
Fuerzas Electricas de Cataluna, S.A. Asco 1 (Asco, Tarragona)	880	PWR	W	W/ENB	Bechtel/Initec/IyP	NUCEA	96	7/77	5/82
Fuerzas Electricas de Cataluna, S.A., Empresa Nacional Hidroelectrica Ribagorzana, Hidroelectrica de Cataluna, S.A., and Fuerzas Hidroelectrica del Segre, S.A. Asco 2 (Asco, Tarragona)	880	PWR	W	W/ENB	Bechtel/Initec/IyP	NUCEA	71	12/77	3/84
Centrales Nucleares del Norte, SA (NUCLENOR)									
• Santa Maria de Garona (Santa Maria de Garona, Burgos)	440	BWR	GE	GE	Ebasco	GE	100	2/70	3/71
Compania Sevillana de Electricidad SA, Hidroelectrica Espanola SA									
Valdecaballeros 1 (Badajoz)	975	BWR	GE	GE	EA	AETEA	5	/81	6/87
Valdecaballeros 2 (Badajoz)	975	BWR	GE	GE	EA	AETEA	2	/82	6/88
Compania Sevillana de Electricidad SA, Hidroelectrica Espanola SA, and Union Electrica SA									
Almaraz 1 (Almaraz, Caceres)	930	PWR	W	W	EA/G&HE	EyT	100	11/76	12/81
Almaraz 2 (Almaraz, Caceres)	930	PWR	W	W	EA/G&HE	EyT	85	12/77	/83
Electricas Reunidas de Zaragoza SA, Energia e Industrias Aragonesas SA, Union Electrica SA									
Trillo 1 (Trillo, Guad.)	997	PWR	KWU	KWU/ENSA/ E. N. Bazan	EA	ETOCEA	2	6/82	1/86
Trillo 2 (Trillo, Guad.)	1200	PWR	KWU				0		indef.
Empresa Nacional Hidroelectrica del Ribagorzana SA, and three other utilities									
Vandellos 2 (Tarragona)	982	PWR	W	W	Initec/Bechtel	VANEA	5	12/81	/86
FENOSA (Fuerzas Electricas del Noroeste, S.A.) Regodola (Lugo)	1000	PWR	KWU	KWU					
Hidroelectrica Espanola SA Cofrentes (Cofrentes, Valencia)	930	BWR-6	GE	GE/GEE	EA/SEN/ G&H	EyT/others	70	7/78	7/83
Cabo Cope (Cope, Province of Murcia)	930	BWR-6	GE	GE/GEE	EA/SEN/ G&H	EyT/others	0	/81	indef.

CONTINUED ON PAGE 97

• Units in commercial operation

† Estimated date of startup, announced at time reactor was ordered

# World List of Nuclear Power Plants, cont'd

	Net MWe	Type	Reactor Supplier	Generator Supplier	Architect Engineer	Constructor	Construction stage (%)	Commercial orig. sched-ule†	actual or ex-pected
<b>SPAIN, cont'd</b>									
<b>Hispano-Francesa de Energia Nuclear, SA (HIFRENSA)</b>									
• Vandellós (Tarragona)	480	GCR	GC	Alstom/J-S	SOCIA	GC	100	9/72	7/72
<b>Iberduero SA</b>									
Lemoniz 1 (Lemoniz, Vizcaya)	900	PWR	W	W	Iber/Bech/Sen/Initec	Iberduero	100	12/76	5/82
Lemoniz 2 (Lemoniz, Vizcaya)	900	PWR	W	W	Iber/Bech/Sen/Initec	Iberduero	55	7/78	12/84
Sayago (Sayago, Zamora)	1075	PWR	W	W	Iber/Bech/Sen/Initec	Iberduero	0	6/81	7/89
<b>Union Electrica (UE)</b>									
• Jose Cabrera (near Madrid)	153	PWR	W	W	G&H	EyT	100	7/68	8/69
<b>Sweden</b>									
<b>Oskarshamnverkets Kraftgrupp AB (OKG)</b>									
• Oskarshamn 1 (Oskarshamn)	440	BWR	ASEA-Atom	Stal-Laval		Armerad-Betong	100		2/72
• Oskarshamn 2 (Oskarshamn)	570	BWR	ASEA-Atom	BBC/Stal-Laval		Armerad-Betong	100	8/74	12/74
Oskarshamn 3 (Oskarshamn)	1060	BWR	ASEA-Atom	Stal-Laval		OKG/ABV/SCG/WP	25	12/83	/86
<b>Statens Vattenfallsverk (SSPB)</b>									
• Ringhals 1 (Varberg)	750	BWR	ASEA-Atom	EE	ASEA-Atom/SSPB	SSPB	100	6/73	2/76
• Ringhals 2 (Varberg)	800	PWR	W	Stal-Laval	SSPB/G&H/S-L	SSPB	100	7/74	5/75
• Forsmark 1 (Uppsala)	900	BWR	ASEA-Atom	Stal-Laval	A-A/SSPB/S-L	SSPB	100	7/78	12/80
• Ringhals 3 (Varberg)	900	PWR	W	Stal-Laval	VBB-TE/S-L	SSPB	100	12/77	4/81
Ringhals 4 (Varberg)	900	PWR	W	Stal-Laval	VBB-TE/S-L	SSPB	100	7/79	11/82
Forsmark 2 (Uppsala)	900	BWR	ASEA-Atom	Stal-Laval	A-A/SSPB/S-L	SSPB	100	7/80	8/81
Forsmark 3 (Uppsala)	1050	BWR	ASEA-Atom	Stal-Laval	A-A/SSPB/S-L	SSPB	10	/82	7/85
<b>Sydsvenka Kraft AB</b>									
• Barseback 1 (Malmo)	570	BWR	ASEA-Atom	Stal-Laval	A-A/S-L/SK/VBB	SCG	100	7/75	7/75
• Barseback 2 (Malmo)	570	BWR	ASEA-Atom	Stal-Laval	A-A/S-L/SK/VBB	SCG	100	7/77	7/77
<b>Switzerland</b>									
<b>Bernische Kraftwerke AG (BKW)</b>									
• Muhleberg (near Berne)	320	BWR	GETSCO	BBC	BBC/E&B/GETSCO	BBC/GETSCO	100		10/72
<b>Kernkraftwerk Graben AG (KWG)</b>									
Graben 1 (Graben)	1140	BWR	GETSCO	BBC	BBC/GETSCO	BBC/GETSCO	0	12/79	indef.
<b>Kernkraftwerk Leibstadt AG</b>									
Leibstadt (Leibstadt)	942	BWR	GETSCO	BBC	BBC/GETSCO/EW	BBC/GETSCO	78	10/78	5/83
<b>Nordostschweizerische Kraftwerke AG (NOK)</b>									
• Beznau 1 (Doettingen)	350	PWR	W	BBC	G&H/BBC	Zschokke	100	12/69	12/69
• Beznau 2 (Doettingen)	350	PWR	W	BBC	G&H/BBC	Zschokke	100	3/72	3/72
<b>Kernkraftwerk Gosgen-Daniken AG</b>									
• Gosgen (Daniken, SO)	920	PWR	KWU	KWU	KWU	KWU	100	11/77	11/79
<b>Kernkraftwerk Kaiseraugst AG</b>									
Kaiseraugst (Kaiseraugst)	925	BWR	GETSCO	BBC	MCING/BBC/GETSCO	BBC/GETSCO	0	/78	/90
<b>Taiwan</b>									
<b>Taiwan Power Co.</b>									
• Chin-shan 1 (Shihmin Hsiang)	604	BWR	GE	W	Ebasco	TPC	100	12/75	12/78
• Chin-shan 2 (Shihmin Hsiang)	604	BWR	GE	W	Ebasco	TPC	100	12/76	9/79
Kuosheng 1 (Kuosheng)	951	BWR	GE	W	Bechtel	TPC	99	10/78	10/81
Kuosheng 2 (Kuosheng)	951	BWR	GE	W	Bechtel	TPC	87	10/79	10/82
Maanshan 1 (Maanshan)	907	PWR	W	GE	Bechtel	TPC	36	4/81	4/84
Maanshan 2 (Maanshan)	907	PWR	W	GE	Bechtel	TPC	19	4/82	4/85

CONTINUED

• Units in commercial operation

† Estimated date of startup, announced at time reactor was ordered



# World List of Nuclear Power Plants, cont'd

	Net MWe	Type	Reactor Supplier	Generator Supplier	Architect Engineer	Constructor	Construction stage (%)	Commercial Operation orig. scheduled	actual or expected
<b>Turkey</b>									
Akkuyu (Akkuyu)	440	PWR	AEE				0		/87
<b>United Kingdom</b>									
<b>Central Electricity Generating Board (CEGB)</b>									
• Berkeley 1 (Gloucestershire)	138	GCR	TNPG	AEI	TNPG	JL-Bal	100		6/62
• Berkeley 2 (Gloucestershire)	138	GCR	TNPG	AEI	TNPG	JL-Bal	100		10/62
• Bradwell 1 (Essex)	150	GCR	TNPG	Par (UK)	TNPG	McAlpine	100		6/62
• Bradwell 2 (Essex)	150	GCR	TNPG	Par (UK)	TNPG	McAlpine	100		11/62
• Trawsfynydd 1 (Wales)	250	GCR	APC	RW	APC	NCC	100		2/65
• Trawsfynydd 2 (Wales)	250	GCR	APC	RW	APC	NCC	100		3/65
• Dungeness A1 (Kent)	275	GCR	TNPG	Par (UK)/AEI	TNPG	McAlpine	100		9/65
• Dungeness A2 (Kent)	275	GCR	TNPG	Par (UK)/AEI	TNPG	McAlpine	100		12/65
• Sizewell A1 (Suffolk)	290	GCR	EE/BW/TW	EE	EE/BW/TW	TW	100		1/66
• Sizewell A2 (Suffolk)	290	GCR	EE/BW/TW	EE	EE/BW/TW	TW	100		3/66
• Hinkley Point A1 (Somerset)	250	GCR	EE/BW/TW	EE	EE/BW/TW	TW	100		5/65
• Hinkley Point A2 (Somerset)	250	GCR	EE/BW/TW	EE	EE/BW/TW	TW	100		5/65
• Oldbury 1 (Gloucestershire)	300	GCR	TNPG	AEI/Par (UK)	TNPG	McAlpine	100		1/68
• Oldbury 2 (Gloucestershire)	300	GCR	TNPG	AEI/Par (UK)	TNPG	McAlpine	100		1/68
• Wylfa 1 (Anglesey)	590	GCR	EE/B&W/TW	EE	EE/B&W/TW	TW	100		11/71
• Wylfa 2 (Anglesey)	590	GCR	EE/B&W/TW	EE	EE/B&W/TW	TW	100		1/72
• Hinkley Point B* (Somerset)	625	AGR	NPC	AEI/GEC	NPC	NPC	100	12/72	6/76
• Hinkley Point B2 (Somerset)	625	AGR	NPC	AEI/GEC	NPC	NPC	100	12/73	1/77
• Dungeness B R21 (Kent)	600	AGR	APC	Par (UK)	APC	APC	100	/70	/81
• Dungeness B R22 (Kent)	600	AGR	APC	Par (UK)	APC	APC	98	/71	/82
• Hartlepool R1 (Cleveland)	625	AGR	NPC	GEC	NPC	NPC	99	/74	/81
• Hartlepool R2 (Cleveland)	625	AGR	NPC	GEC	NPC	NPC	97	/74	/82
• Heysham R1 (Lancashire)	625	AGR	NPC	GEC	NPC	NPC	99	/75	12/81
• Heysham R2 (Lancashire)	625	AGR	NPC	GEC	NPC	NPC	87	/75	8/82
• Heysham B1	660	AGR	NPC		CEGB	various	2		/87
• Heysham B2	660	AGR	NPC		CEGB	various	1		/88
<b>South of Scotland Electricity Board</b>									
• Hunterston A1 (Ayrshire)	160	GCR	GEC	GEC	GEC	Mowlem	100		5/64
• Hunterston A2 (Ayrshire)	160	GCR	GEC	GEC	GEC	Mowlem	100		9/64
• Hunterston B1 (Ayrshire)	625	AGR	TNPG	Par (UK)	TNPG	TNPG	100	3/73	6/76
• Hunterston B2 (Ayrshire)	625	AGR	TNPG	Par (UK)	TNPG	TNPG	100	9/73	5/77
• Torness Point 1 (Dunbar, East Lothian)	660	AGR	NNC	GEC	NNC	various	5		/87
• Torness Point 2 (Dunbar, East Lothian)	660	AGR	NNC	GEC	NNC	various	2		/88
<b>British Nuclear Fuels Ltd.</b>									
• Calder Hall 1 (Cumbria)	50	GCR	UKAEA	Par (UK)	UKAEA	TW	100		9/56
• Calder Hall 2 (Cumbria)	50	GCR	UKAEA	Par (UK)	UKAEA	TW	100		9/56
• Calder Hall 3 (Cumbria)	50	GCR	UKAEA	Par (UK)	UKAEA	TW	100		9/56
• Calder Hall 4 (Cumbria)	50	GCR	UKAEA	Par (UK)	UKAEA	TW	100		9/56
• Chapel Cross 1 (Dumfriesshire)	50	GCR	UKAEA	Par (UK)	UKAEA	TW	100		11/58
• Chapel Cross 2 (Dumfriesshire)	50	GCR	UKAEA	Par (UK)	UKAEA	TW	100		11/58
• Chapel Cross 3 (Dumfriesshire)	50	GCR	UKAEA	Par (UK)	UKAEA	TW	100		11/58
• Chapel Cross 4 (Dumfriesshire)	50	GCR	UKAEA	Par (UK)	UKAEA	TW	100		11/58
<b>United Kingdom Atomic Energy Authority (UKAEA)</b>									
• Winfrith SGHWR (Dorset)	92	HWLWR	UKAEA	AEI/RPL	UKAEA	Turniff	100		2/68
• Dounreay PFR (Highland)	250	LMFBR	UKAEA/TNPG	EE	UKAEA	NPC	100	10/73	8/76
<b>United States</b>									
<b>NORTHEAST</b>									
<b>Baltimore Gas &amp; Electric Co.</b>									
• Calvert Cliffs 1 (Lusby, Md.)	850	PWR	C-E	GE	Bechtel	Bechtel	100	1/73	5/75
• Calvert Cliffs 2 (Lusby, Md.)	850	PWR	C-E	W	Bechtel	Bechtel	100	1/74	4/77
<b>Boston Edison Co.</b>									
• Pilgrim 1 (Plymouth, Mass.)	670	BWR	GE	GE	Bechtel	Bechtel	100	10/71	12/72
• Pilgrim 2 (Plymouth, Mass.)	1150	PWR	C-E	GE	Bechtel	Bechtel	0	8/80	indef.
<b>Connecticut Yankee Atomic Power Co.</b>									
• Haddam Neck (Haddam Neck, Conn.)	575	PWR	W	W	S&W	S&W	100	11/67	1/68

• Units in commercial operation

\* Estimated date of startup announced at time reactor was ordered

cp — construction permit issued

lwa — limited work authorization issued

	Net MWe	Type	Reactor Supplier	Generator Supplier	Architect Engineer	Constructor	Con- struc- tion stage (%)	Commercial Operation orig. sched- ule+ or ex- pected	
U.S.—NORTHEAST, cont'd									
<b>Consolidated Edison Co.</b>									
• Indian Point 2 (Indian Point, N.Y.)	873	PWR	W	W	UE&C	Wedco	100	6/69 7/74	
<b>Duquesne Light Co.</b>									
• Beaver Valley 1 (Shippingport, Pa.)	833	PWR	W	W	S&W	S&W	100	6/73 4/77	
• Beaver Valley 2 (Shippingport, Pa.)	833	PWR	W	W	S&W	DLC/S&W	41.6	10/78 5/85	
<b>Duquesne Light Co. and U.S. Department of Energy</b>									
• Shippingport (Shippingport, Pa.)	60	LWBR	W	W	S&W		100	12/57	
<b>Jersey Central P&amp;L Co.</b>									
• Oyster Creek 1 (Forked River, N.J.)	620	BWR	GE	GE	B&R/GE	B&R	100	2/68 12/69	
<b>Long Island Lighting Co.</b>									
• Shoreham (Brookhaven, N.Y.)	820	BWR	GE	GE	S&W	Utility	85	7/75 1/83	
<b>Maine Yankee Atomic Power Co.</b>									
• Maine Yankee (Wiscasset, Me.)	825	PWR	C-E	W	S&W	S&W	100	12/72	
<b>Metropolitan Edison Co.</b>									
• Three Mile Island 1 (Londonderry Twp., Pa.)	792	PWR	B&W	GE	Gilbert	UE&C	100	9/71 9/74	
• Three Mile Island 2 (Londonderry Twp., Pa.)	880	PWR	B&W	W	B&R	UE&C	100	5/73 12/78	
<b>Niagara Mohawk Power Corp.</b>									
• Nine Mile Point 1 (Scriba, N.Y.)	610	BWR	GE	GE	Utility	S&W	100	11/68 12/69	
• Nine Mile Point 2 (Scriba, N.Y.)	1080	BWR	GE	GE	S&W	S&W	38	7/78 10/86	
<b>Northeast Utilities</b>									
• Millstone 1 (Waterford, Conn.)	652	BWR	GE	GE	Ebasco	Ebasco	100	6/69 12/70	
• Millstone 2 (Waterford, Conn.)	870	PWR	C-E	GE	Bechtel	Bechtel	100	4/74 12/75	
• Millstone 3 (Waterford, Conn.)	1150	PWR	W	GE	S&W	S&W	36	3/78 5/86	
<b>Pennsylvania Power &amp; Light Co.</b>									
• Susquehanna 1 (Berwick, Pa.)	1050	BWR	GE	GE	Bechtel	Bechtel	91	5/79 5/83	
• Susquehanna 2 (Berwick, Pa.)	1050	BWR	GE	GE	Bechtel	Bechtel	59	5/81 5/84	
<b>Philadelphia Electric Co.</b>									
• Peach Bottom 2 (Peach Bottom, Pa.)	1065	BWR	GE	GE	Bechtel	Bechtel	100	7/71 7/74	
• Peach Bottom 3 (Peach Bottom, Pa.)	1065	BWR	GE	GE	Bechtel	Bechtel	100	7/73 12/74	
• Limerick 1 (Pottstown, Pa.)	1055	BWR	GE	GE	Bechtel	Bechtel	63	8/78 4/85	
• Limerick 2 (Pottstown, Pa.)	1055	BWR	GE	GE	Bechtel	Bechtel	27.5	1.80 10/87	
<b>Power Authority of the State of New York</b>									
• Indian Point 3 (Indian Point, N.Y.)	965	PWR	W	W	UE&C	Wedco	100	7/71 8/76	
• James A. FitzPatrick (Scriba, N.Y.)	821	BWR	GE	GE	S&W	S&W	100	1/73 7/75	
<b>Public Service Co. of New Hampshire</b>									
• Seabrook 1 (Seabrook, N.H.)	1150	PWR	W	GE	UE&C	UE&C	48	11/79 2/84	
• Seabrook 2 (Seabrook, N.H.)	1150	PWR	W	GE	UE&C	UE&C	8	8/81 5/86	
<b>Public Service Electric &amp; Gas Co.</b>									
• Salem 1 (Salem, N.J.)	1090	PWR	W	W	Utility	UE&C	100	7/71 6/77	
• Salem 2 (Salem, N.J.)	1115	PWR	W	W	Utility	UE&C	100	7/73 8/81	
• Hope Creek 1 (Salem, N.J.)	1070	BWR	GE	GE	Bechtel	Bechtel	35	3/75 12/86	
• Hope Creek 2 (Salem, N.J.)	1070	BWR	GE	GE	Bechtel	Bechtel	17.8	3/77 12/89	
<b>Rochester Gas &amp; Electric Corp.</b>									
• Robert E. Ginna (Ontario, N.Y.)	490	PWR	W	W	Gilbert	Bechtel	100	11/69 3/70	
<b>Vermont Yankee Nuclear Power Corp.</b>									
• Vermont Yankee (Vernon, Vt.)	514	BWR	GE	GE	Ebasco	Ebasco	100	10/70 11/72	
<b>Yankee Atomic Electric Co.</b>									
• Yankee (Rowe, Mass.)	175	PWR	W	W	S&W	S&W	100	1/61 6/61	
MIDWEST									
<b>Cincinnati Gas &amp; Light Co.</b>									
• Zimmer 1 (Moscow, Ohio)	810	BWR	GE	W	S&L	Kaiser	95	7/75 7/82	
<b>The Cleveland Electric Illuminating Co.</b>									
• Perry 1 (North Perry, Ohio)	1205	BWR	GE	GE	Gilbert	Kaiser	75	7/79 5/84	
• Perry 2 (North Perry, Ohio)	1205	BWR	GE	GE	Gilbert	Kaiser	40	7/80 5/88	
<b>Commonwealth Edison Company</b>									
• Dresden 1 (Morris, Ill.)	207	BWR	GE	GE	Bechtel	Bechtel	100	7/60 8/60	
• Dresden 2 (Morris, Ill.)	794	BWR	GE	GE	S&L	UE&C	100	2/69 8/70	
• Dresden 3 (Morris, Ill.)	794	BWR	GE	GE	S&L	UE&C	100	2/70 10/71	
• LaSalle 1 (Seneca, Ill.)	1078	BWR	GE	GE	S&L	Utility	99	10/75 4/82	
• LaSalle 2 (Seneca, Ill.)	1078	BWR	GE	GE	S&L	Utility	82	10/76 12/82	

CONTINUED

NOTE: Retained on this list is Humboldt Bay-3, which was taken out of service in July 1976 for refueling, maintenance, seismic modification, and a study of the geology of the area to answer questions posed by the NRC staff. Although

Pacific Gas and Electric's application for a license to restart Humboldt Bay-3 was withdrawn in December 1980, the utility is still considering the possibility of restarting the plant should it prove economical to do so.

# World List of Nuclear Power Plants, cont'd

	Net MWe	Type	Reactor Supplier	Generator Supplier	Architect Engineer	Constructor	Construction stage (%)	Commercial operation orig. schedule <sup>†</sup>	Commercial operation actual or expected
U.S.—MIDWEST, cont'd									
Commonwealth Edison Company, cont'd									
• Zion 1 (Zion, Ill.)	1040	PWR	W	W	S&L	Utility	100	4/72	10/73
* Zion 2 (Zion, Ill.)	1040	PWR	W	W	S&L	Utility	100	5/73	9/74
Byron 1 (Byron, Ill.)	1120	PWR	W	W	S&L	Utility	76	10/78	10/83
Byron 2 (Byron, Ill.)	1120	PWR	W	W	S&L	Utility	60	10/79	10/84
Braidwood 1 (Braidwood, Ill.)	1120	PWR	W	W	S&L	Utility	62	10/79	10/85
Braidwood 2 (Braidwood, Ill.)	1120	PWR	W	W	S&L	Utility	48	10/80	10/86
Commonwealth Edison Company, Interstate Power Company, and Iowa-Illinois Gas and Electric Company									
Carroll County 1 (Savanna, Ill.)	1120	PWR	W		S&L		0	10/87	indef.
Carroll County 2 (Savanna, Ill.)	1120	PWR	W		S&L		0	10/88	indef.
Commonwealth Edison Co. and Iowa-Illinois Gas & Electric Co.									
• Quad-Cities 1 (Cordova, Ill.)	789	BWR	GE	GE	S&L	UE&C	100	3/70	8/72
• Quad-Cities 2 (Cordova, Ill.)	789	BWR	GE	GE	S&L	UE&C	100	3/71	10/72
Consumers Power Co.									
• Big Rock Point (Charlevoix, Mich.)	63	BWR	GE	GE	Bechtel	Bechtel	100	12/62	12/62
• Palisades (South Haven, Mich.)	740	PWR	C-E	W	Bechtel	Bechtel	100	7/70	12/71
Midland 1 (Midland, Mich.)	530 <sup>a</sup>	PWR	B&W	GE	Bechtel	Bechtel	66	5/78	7/84
Midland 2 (Midland, Mich.)	805	PWR	B&W	GE	Bechtel	Bechtel	66	5/79	12/83
Dairyland Power Cooperative									
• La Crosse BWR (Genoa, Wis.)	50	BWR	Allis	Allis	S&L	Maxon	100	10/66	11/69
Detroit Edison Co.									
• Fermi 2 (Newport, Mich.)	1100	BWR	GE	EE	Utility	Daniel	83	7/74	11/83
Illinois Power Co.									
Clinton 1 (Clinton, Ill.)	950	BWR	GE	GE	S&L	Baldwin	77	6/80	8/83
Clinton 2 (Clinton, Ill.)	950	BWR	GE	GE	S&L	Baldwin	0-cp	6/83	indef.
Indiana & Michigan Electric Co.									
• Donald C. Cook 1 (Bridgman, Mich.)	1054	PWR	W	GE	AEPSC	AEPSC	100	4/72	8/75
• Donald C. Cook 2 (Bridgman, Mich.)	1094	PWR	W	BB	AEPSC	AEPSC	100	4/73	7/78
Iowa Electric Light & Power Co.									
• Duane Arnold (Paoli, Iowa)	545	BWR	GE	GE	Bechtel	Bechtel	100	12/73	5/74
Iowa Power & Light Co.									
• Central Iowa (Vandalia, Iowa)	1270	PWR	B&W		Bechtel		0		indef.
Kansas Gas & Electric Co. and Kansas City Power & Light Co.									
• Wolf Creek (Burlington, Kans.)	1150	PWR	W	GE	Bech/S&L	Daniel	74	4/81	4/84
Nebraska Public Power District									
• Cooper (Brownville, Neb.)	778	BWR	GE	W	B&R	B&R	100	4/71	7/74
Northern Indiana Public Service Co.									
• Bailly N. 1 (Baillytown, Ind.)	645	BWR	GE	GE	S&L	Braun	1	3/76	7/89
Northern States Power Co.									
• Monticello (Monticello, Minn.)	536	BWR	GE	GE	Bechtel	Bechtel	100	5/70	7/71
• Prairie Island 1 (Red Wing, Minn.)	520	PWR	W	W	FPS	Utility	100	5/72	12/73
• Prairie Island 2 (Red Wing, Minn.)	520	PWR	W	W	FPS	Utility	100	5/74	12/74
Omaha Public Power District									
• Fort Calhoun 1 (Fort Calhoun, Neb.)	478	PWR	C-E	GE	G&H	G&H	100	6/71	9/73
Public Service Indiana									
• Marble Hill 1 (Jefferson County, Ind.)	1130	PWR	W	W	S&L	Utility	25	7/82	late 86
• Marble Hill 2 (Jefferson County, Ind.)	1130	PWR	W	W	S&L	Utility	11	7/84	late 87
Toledo Edison Co.									
• Davis-Besse 1 (Oak Harbor, Ohio)	906	PWR	B&W	GE	Bechtel	Bechtel	100	12/74	11/77
Union Electric Co.									
• Callaway 1 (Fulton, Mo.)	1150	PWR	W	GE	Bechtel	Daniel	80	10/81	4/83
• Callaway 2 (Fulton, Mo.)	1150	PWR	W	GE	Bechtel	Daniel	0.5	4/83	7/90
Wisconsin Electric Power Co.									
• Point Beach 1 (Two Creeks, Wis.)	497	PWR	W	W	Bechtel	Bechtel	100	4/70	12/70
• Point Beach 2 (Two Creeks, Wis.)	497	PWR	W	W	Bechtel	Bechtel	100	4/71	10/72
Wisconsin Public Services Corporation									
• Kewaunee (Carton, Wis.)	535	PWR	W	W	FPS	FPS	100	6/72	6/74

<sup>a</sup> Midland-1 and -2 have the same size reactors; part of Unit 1's steam will be used in a nearby chemical facility.

• Units in commercial operation

† Estimated date of startup, announced at time reactor was ordered

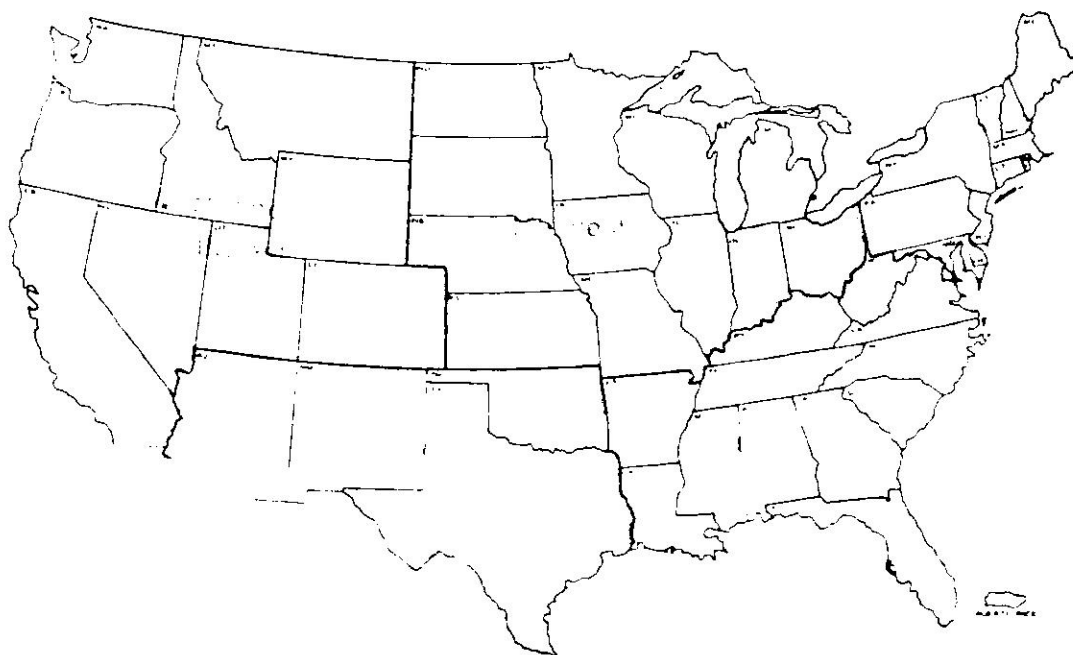
cp — construction permit issued

lwa — limited work authorization issued

SOUTH

	Net MWe	Type	Reactor Supplier	Generator Supplier	Architect Engineer	Constructor	Construction stage (%)	Commercial orig. sched-ule+	Operation actual or expected
<b>Alabama Power Company</b>									
• Joseph M. Farley 1 (Dothan, Ala.)	829	PWR	W	W	SCSI/Bechtel	Daniel	100	4/75	12/77
• Joseph M. Farley 2 (Dothan, Ala.)	829	PWR	W	W	SCSI/Bechtel	Daniel	99	4/76	7/81
<b>Arkansas Power &amp; Light Co.</b>									
• Nuclear One 1 (Russellville, Ark.)	836	PWR	B&W	W	Bechtel	Bechtel	100	7/72	12/74
• Nuclear One 2 (Russellville, Ark.)	858	PWR	C-E	GE	Bechtel	Bechtel	100	12/75	3/80
<b>Carolina Power &amp; Light Co.</b>									
• Robinson 2 (Hartsville, S.C.)	665	PWR	W	W	Ebasco	Ebasco	100	5/70	3/71
• Brunswick 1 (Southport, N.C.)	790	BWR	GE	GE	UE&C	Brown	100	3/75	3/77
• Brunswick 2 (Southport, N.C.)	790	BWR	GE	GE	UE&C	Brown	100	3/74	11/75
• Shearon Harris 1 (Newhill, N.C.)	900	PWR	W	W	Ebasco	Daniel	43	3/77	9/85
• Shearon Harris 2 (Newhill, N.C.)	900	PWR	W	W	Ebasco	Daniel	3	3/78	3/88
• Shearon Harris 3 (Newhill, N.C.)	900	PWR	W	W	Ebasco	Daniel	<1	3/79	3/94
• Shearon Harris 4 (Newhill, N.C.)	900	PWR	W	W	Ebasco	Daniel	<1	3/80	3/92
<b>Duke Power Co.</b>									
• Oconee 1 (Seneca, S.C.)	860	PWR	B&W	GE	Utility/Bech	Utility	100	5/71	7/73
• Oconee 2 (Seneca, S.C.)	860	PWR	B&W	GE	Utility/Bech	Utility	100	5/72	9/74
• Oconee 3 (Seneca, S.C.)	860	PWR	B&W	GE	Utility/Bech	Utility	100	6/73	12/74
• McGuire 1 (Cornelius, N.C.)	1180	PWR	W	W	Utility	Utility	99	3/76	7/81
• McGuire 2 (Cornelius, N.C.)	1180	PWR	W	W	Utility	Utility	92	3/77	6/83
• Catawba 1 (Clover, S.C.)	1145	PWR	W	GE	Utility	Utility	83.4	3/79	3/84
• Catawba 2 (Clover, S.C.)	1145	PWR	W	GE	Utility	Utility	32	3/80	9/85
• Perkins 1 (Mocksville, N.C.)	1280	PWR	C-E	GE	Utility	Utility	0	1/81	indef.
• Perkins 2 (Mocksville, N.C.)	1280	PWR	C-E	GE	Utility	Utility	0	1/82	indef.
• Perkins 3 (Mocksville, N.C.)	1280	PWR	C-E	GE	Utility	Utility	0	1/83	indef.
• Cherokee 1 (Gaffney, S.C.)	1280	PWR	C-E	GE	Utility	Utility	18	9/82	indef.
• Cherokee 2 (Gaffney, S.C.)	1280	PWR	C-E	GE	Utility	Utility	0	9/83	indef.
• Cherokee 3 (Gaffney, S.C.)	1280	PWR	C-E	GE	Utility	Utility	0	9/84	indef.
<b>Florida Power &amp; Light Co.</b>									
• Turkey Point 3 (Florida City, Fla.)	666	PWR	W	W	Bechtel	Bechtel	100	8/70	12/72
• Turkey Point 4 (Florida City, Fla.)	666	PWR	W	W	Bechtel	Bechtel	100	8/71	9/73
• Indian Point 1 (Indian Point Island, Fla.)	777	PWR	C-E	W	Ebasco	Ebasco	100	1/73	12/76
• Indian Point 2 (Indian Point Island, Fla.)	777	PWR	C-E	W	Ebasco	Ebasco	75	9/79	5/83

CONTINUED



**NORTHEAST:** Connecticut, Delaware, Maine, Maryland, Massachusetts, New Hampshire, New Jersey, New York, Pennsylvania, Rhode Island, Vermont

**SOUTH:** Alabama, Arkansas, Florida, Georgia, Kentucky, Louisiana, Mississippi, North Carolina, South Carolina, Tennessee, Virginia, West Virginia

**MIDWEST:** Illinois, Indiana, Iowa, Kansas, Michigan, Minnesota, Missouri, Nebraska, North Dakota, Ohio, South Dakota, Wisconsin

**SOUTHWEST:** Arizona, New Mexico, Oklahoma, Texas

**WEST AND NORTHWEST:** California, Colorado, Idaho, Montana, Nevada, Oregon, Utah, Washington, Wyoming

# World List of Nuclear Power Plants, cont'd

	Net MWe	Type	Reactor Supplier	Generator Supplier	Architect Engineer	Constructor	Construction stage (%)	Commercial Operation orig. scheduled	Commercial Operation actual expected
U.S.—SOUTH, cont'd									
<b>Florida Power Corporation</b>									
• Crystal River 3 (Red Level, Fla.)	825	PWR	B&W	W	Gilbert	Jones	100	9/72	3/77
<b>Georgia Power Co.</b>									
• Edwin Hatch 1 (Baxley, Ga.)	786	BWR	GE	GE	SS/Bechtel	Utility	100	4/73	12/75
• Edwin Hatch 2 (Baxley, Ga.)	786	BWR	GE	GE	Bechtel	Utility	100	4/76	8/79
Vogtle 1 (Waynesboro, Ga.)	1100	PWR	W	GE	SS/Bechtel	Utility	18	2/78	5/85
Vogtle 2 (Waynesboro, Ga.)	1100	PWR	W	GE	SS/Bechtel	Utility	10	2/79	11/86
<b>Gulf States Utilities Co.</b>									
River Bend 1 (St. Francisville, La.)	940	BWR	GE	GE	S&W	S&W	31	10/79	4/84
River Bend 2 (St. Francisville, La.)	940	BWR	GE	GE	S&W	S&W	0	10/81	indef.
<b>Louisiana Power &amp; Light Co.</b>									
Waterford 3 (Tah, La.)	1104	PWR	C-E	W	Ebasco	Ebasco	85	1/77	3/83
<b>Mississippi Power &amp; Light Co.</b>									
Grand Gulf 1 (Port Gibson, Miss.)	1250	BWR	GE	Allis	Bechtel	Bechtel	90	9/79	10/82
Grand Gulf 2 (Port Gibson, Miss.)	1250	BWR	GE	Allis	Bechtel	Bechtel	22.4	9/81	9/86
<b>South Carolina Electric &amp; Gas Co.</b>									
Virgil C. Summer 1 (Parr, S.C.)	900	PWR	W	GE	Gilbert	Daniel	99	10/77	6/82
<b>Tennessee Valley Authority</b>									
• Browns Ferry 1 (Decatur, Ala.)	1067	BWR	GE	GE	Utility	Utility	100	10/70	8/74
• Browns Ferry 2 (Decatur, Ala.)	1067	BWR	GE	GE	Utility	Utility	100	10/71	3/75
• Browns Ferry 3 (Decatur, Ala.)	1067	BWR	GE	GE	Utility	Utility	100	10/72	3/77
Sequoyah 1 (Daisy, Tenn.)	1148	PWR	W	W	Utility	Utility	100	10/73	7/81
Sequoyah 2 (Daisy, Tenn.)	1148	PWR	W	W	Utility	Utility	99	4/74	7/82
Watts Bar 1 (Spring City, Tenn.)	1177	PWR	W	W	Utility	Utility	74	10/76	1/84
Watts Bar 2 (Spring City, Tenn.)	1177	PWR	W	W	Utility	Utility	58	4/77	10/84
Fairgate 1 (Scottsboro, Ala.)	1213	PWR	B&W	BB	Utility	Utility	75	7/77	12/85
Belefonte 2 (Scottsboro, Ala.)	1213	PWR	B&W	BB	Utility	Utility	59	4/78	9/86
Hartsville A1 (Hartsville, Tenn.)	1233	BWR	GE	BB	Utility	Utility	34	4/79	7/88
Hartsville A2 (Hartsville, Tenn.)	1233	BWR	GE	BB	Utility	Utility	26	4/80	4/89
Hartsville B1 (Hartsville, Tenn.)	1233	BWR	GE	BB	Utility	Utility	17	10/79	indef.
Hartsville B2 (Hartsville, Tenn.)	1233	BWR	GE	BB	Utility	Utility	7	10/80	indef.
Polk's Bend 1 (Surgersville, Tenn.)	1233	BWR	GE	BB	Utility	Utility	27	4/82	2/89
Polk's Bend 2 (Surgersville, Tenn.)	1233	BWR	GE	BB	Utility	Utility	5	4/83	indef.
Yukaw Creek 1 (Yuka, Miss.)	1285	PWR	C-E	GE	Utility	Utility	26	4/83	4/88
Yukaw Creek 2 (Yuka, Miss.)	1285	PWR	C-E	GE	Utility	Utility	3	4/84	indef.
<b>Tennessee Valley Authority, Commonwealth Edison Co., and DOE</b>									
Graphite Reactor Plant (Oak Ridge, Tenn.)	350	LMFBR	W	GE	B&R	S&W	0	1/80	indef.
<b>Virginia Electric &amp; Power Co.</b>									
• Surry 1 (Gravel Neck, Va.)	775	PWR	W	W	S&W	S&W	100	3/71	12/72
• Surry 2 (Gravel Neck, Va.)	775	PWR	W	W	S&W	S&W	100	3/72	5/73
• North Anna 1 (Mineral, Va.)	865	PWR	W	W	S&W	S&W	100	3/74	6/78
• North Anna 2 (Mineral, Va.)	890	PWR	W	W	S&W	S&W	100	7/75	12/80
• North Anna 3 (Mineral, Va.)	907	PWR	B&W	W	S&W	S&W	8.8	3/77	1/89
SOUTHWEST									
<b>Arizona Public Service Co.</b>									
Palo Verde 1 (Wintersburg, Ariz.)	1270	PWR	C-E	GE	Bechtel	Bechtel	88	5/81	5/83
Palo Verde 2 (Wintersburg, Ariz.)	1270	PWR	C-E	GE	Bechtel	Bechtel	61	11/82	5/84
Palo Verde 3 (Wintersburg, Ariz.)	1270	PWR	C-E	GE	Bechtel	Bechtel	21	5/84	5/86
<b>Houston Lighting &amp; Power Company</b>									
Allens Creek 1 (Walks, Tex.)	1200	BWR	GE	GE	Ebasco	Ebasco	0	6/80	1/91
South Texas Project 1 (Palacios, Tex.)	1250	PWR	W	W	Brown	Brown	60	10/80	1/84
South Texas Project 2 (Palacios, Tex.)	1250	PWR	W	W	Brown	Brown	23	3/82	1/86
<b>Public Service Co. of Oklahoma</b>									
Black Fox 1 (Inola, Okla.)	1150	BWR	GE	GE	B&V	Utility	0-lwa	4/82	7/91
Black Fox 2 (Inola, Okla.)	1150	BWR	GE	GE	B&V	Utility	0-lwa	4/84	7/94
<b>Texas Utilities Generating Company</b>									
Comanche Peak 1 (Glen Rose, Tex.)	1150	PWR	W	Allis	G&H	B&R	88	1/80	1/82
Comanche Peak 2 (Glen Rose, Tex.)	1150	PWR	W	Allis	G&H	B&R	52	1/82	1/84

• Under commercial operation

+ Estimated date of startup, announced at time reactor was ordered

cc — construction permit issued

lwa — limited work authorization issued

	Net MWe	Type	Reactor Supplier	Generator Supplier	Architect Engineer	Constructor	Con- struc- tion stage (%)	Commercial Operation orig. sched- ule <sup>+</sup>	actual or ex- pected
<b>WEST AND NORTHWEST</b>									
<b>Pacific Gas &amp; Electric Co.</b>									
• Humboldt Bay 3 (Eureka, Calif.)	63	BWR	GE	GE	Bechtel	Bechtel	100	/63	8/63
• Diablo Canyon 1 (Avila Beach, Calif.)	1084	PWR	W	W	Utility	Utility	100	5/72	1/82
• Diablo Canyon 2 (Avila Beach, Calif.)	1106	PWR	W	W	Utility	Utility	93	7/74	8/82
<b>Portland General Electric Co.</b>									
• Trojan (Prescott, Ore.)	1130	PWR	W	GE	Bechtel	Indep	100	9/74	5/76
• Pebble Springs 1 (Arlington, Ore.)	1260	PWR	B&W	GE	Bechtel	Indep	0	7/80	9/88
• Pebble Springs 2 (Arlington, Ore.)	1260	PWR	B&W	GE	Bechtel	Indep	0	6/83	9/90
<b>Public Service Company of Colorado</b>									
• Fort St. Vrain (Platteville, Colo.)	330	HTGR	GA	GE	S&L	GA	100	4/72	1/79
<b>Puget Sound Power &amp; Light Co.</b>									
• Skagit-Hanford 1 (Hanford, Wash.)	1288	BWR	GE	W	Bechtel	Bechtel	0	7/81	/91
• Skagit-Hanford 2 (Hanford, Wash.)	1288	BWR	GE	W	Bechtel	Bechtel	0		/93
<b>Sacramento Municipal Utility District</b>									
• Rancho Seco (Clay Station, Calif.)	913	PWR	B&W	W	Bechtel	Bechtel	100	5/73	4/75
<b>Southern California Edison and San Diego Gas &amp; Electric Co.</b>									
• San Onofre 1 (San Clemente, Calif.)	436	PWR	W	W	Bechtel	Bechtel	100		1/68
• San Onofre 2 (San Clemente, Calif.)	1100	PWR	C-E	GEC	Bechtel	Bechtel	98	6/75	6/82
• San Onofre 3 (San Clemente, Calif.)	1100	PWR	C-E	GEC	Bechtel	Bechtel	78	6/75	7/83
<b>Washington Public Power Supply System</b>									
• Hanford-N (Richland, Wash.)	860	LGR	GE	GE	B&R	B&R	100		7/66
• WNP-2 (Richland, Wash.)	1150	BWR	GE	W	B&R	B&R	85.8	9/77	2/84
• WNP-1 (Richland, Wash.)	1250	PWR	B&W	W	UE&C	UE&C	49.6	9/80	6/86
• WNP-3 (Satsop, Wash.)	1240	PWR	C-E	W	Ebasco	Ebasco	30.6	3/82	12/86
• WNP-4 (Richland, Wash.)	1250	PWR	B&W	W	UE&C	UE&C	24.2	3/82	6/87
• WNP-5 (Satsop, Wash.)	1240	PWR	C-E	W	Ebasco	Ebasco	13.7	3/83	12/87
U.S. Total (172 units)	163 504								

## USSR

### Ministry of Electric Power

• Siberian 1 (Troitsk)	100	LGR					100		12/58
• Siberian 2 (Troitsk)	100	LGR					100		12/58
• Siberian 3 (Troitsk)	100	LGR					100		12/58
• Siberian 4 (Troitsk)	100	LGR					100		12/58
• Siberian 5 (Troitsk)	100	LGR					100		12/58
• Siberian 6 (Troitsk)	100	LGR					100		12/58
• Beloyarsk 1 (Sverdlovsk region)	100	LGR					100		4/64
• Beloyarsk 2 (Sverdlovsk region)	200	LGR					100		10/67
• Novo-Voronezh 1 (Voronezh)	210	PWR					100		10/64
• Novo-Voronezh 2 (Voronezh)	365	PWR					100	12/69	
• Novo-Voronezh 3 (Voronezh)	440	PWR					100		6/72
• Kola 1 (near Murmansk)	440	PWR					100		10/73
• Kola 2 (near Murmansk)	440	PWR					100	/74	12/74
• Kola 3 (near Murmansk)	440	PWR						/80	
• Kola 4 (near Murmansk)	440	PWR						/80	
• Novo-Voronezh 4 (Voronezh)	440	PWR					100		4/73
• Novo-Voronezh 5 (Voronezh)	1000	PWR					100		/80
• BN-600 (Sverdlovsk region)	600	LMFBR						12/72	4/80
• Armenia 1 (Ararat Valley)	400	PWR					100	/75	/76
• Armenia 2 (Ararat Valley)	400	PWR					100	/75	/81
• Leningrad 1 (near Leningrad)	1000	LGR					100	/73	/74
• Leningrad 2 (near Leningrad)	1000	LGR					100	/75	12/75
• Leningrad 3 (near Leningrad)	1000	LGR							/80
• Leningrad 4 (near Leningrad)	1000	LGR							12/80
• Kursk 1	1000	LGR					100	12/76	/76
• Kursk 2	1000	LGR					100	7/77	/79
• Kursk 3	1000	LGR							/80
• Kursk 4	1000	LGR							
• West-Ukrainian 1 (Rovno)	440	PWR					100		7/6
• West-Ukrainian 2 (Rovno)	440	PWR						/80	
• South-Ukrainian 1	1000	PWR						/80	
• Smolensk 1	1000	LGR						/77	/81
• Smolensk 2	1000	LGR						/78	
• Chernobyl 1	1000	LGR					100	/77	7/8
• Chernobyl 2	1000	LGR					100	/79	7/9
• Chernobyl 3	1000	PWR							8/2

CONTINUED

# World List of Nuclear Power Plants, cont'd

USSR, cont'd

Ministry of Electric Power, cont'd

	Net MWe	Type	Reactor Supplier	Generator Supplier	Architect Engineer	Constructor	Construction stage (%)	Commercial Operation orig. sched-ule†	or ex-pected
Chernobyl 4	1000	PWR							/82
Kalinin 1	1000	LGR						/78	
Kalinin 2	1000	LGR						/80	
<b>Scientific Research Institute for Atomic Reactors</b>									
• VK-50 (Dimitrovgrad)	50	BWR					100		1/66
<b>State Committee on Atomic Energy</b>									
• BN-350 (Shevchenko)	350	LMFBR					100		/73

## Yugoslavia

Savske Electrane (Slovenia) and Elektroprivreda (Croatia)

Krsko (Krsko)	615	PWR	W	W	Gilbert	W:local	100	12/78	7/81
Non-U.S. Total (363 units)	244 594								
WORLD TOTAL (535 units)	408 098								

## Abbreviations used in this table

AA - Atomic Authority  
 AC - Atomic Commission  
 ACEC - Atomic Energy Commission  
 ACECO - Atomic Energy Commission of the USSR  
 ACECOWEN - Atomic Energy Commission of Western Europe  
 ACF - Atomic Commission of France  
 ADF - Atomic Development Fund  
 AECL - Atomic Energy of Canada Limited  
 AEE - Atomic Energy Establishment  
 AEG - Atomic Energy Group  
 AEP - Atomic Energy Project  
 AEPSC - Atomic Energy Project Support Committee  
 AETEA - Atomic Energy Technical Assistance  
 AGR - Atomic Generating Reactor  
 AIA - Atomic International Association  
 AIAthom - Atomic International Association of the Americas  
 AMN - Atomic Management Network  
 AF - Atomic Fuel  
 Alfa KRU - Alfa KRU  
 ASGEN - Atomic Support Group  
 AUS - Atomic Uranium  
 BAF - Atomic Fuel  
 BAW - Atomic Uranium  
 BAV - Atomic Uranium  
 B&W - Atomic Uranium  
 BRAUN - Atomic Uranium  
 Brown - Atomic Uranium  
 BWR - Atomic Uranium  
 C - Atomic Uranium  
 C&A - Atomic Uranium  
 C&E - Atomic Uranium  
 CEA - Atomic Uranium  
 CEM - Atomic Uranium  
 CFE - Atomic Uranium  
 CGE - Atomic Uranium  
 Crap - Atomic Uranium  
 Cw GE - Atomic Uranium  
 CITRA - Atomic Uranium  
 C - Atomic Uranium  
 CM - Atomic Uranium

CNO - Atomic Uranium  
 COP TOSI ACEC - Atomic Uranium  
 CTAFMC - Atomic Uranium  
 CTL - Atomic Uranium  
 DAE - Atomic Uranium  
 Daniel - Atomic Uranium  
 D.L. - Atomic Uranium  
 DOE - Atomic Uranium  
 EA - Atomic Uranium  
 EAB - Atomic Uranium  
 Ebasco - Atomic Uranium  
 ECC - Atomic Uranium  
 EE - Atomic Uranium  
 EFC - Atomic Uranium  
 EEW - Atomic Uranium  
 Et - Atomic Uranium  
 Elm - Atomic Uranium  
 ENB - Atomic Uranium  
 ERBE - Atomic Uranium  
 ETOCEA - Atomic Uranium  
 EW - Atomic Uranium  
 EYT - Atomic Uranium  
 Fou - Atomic Uranium  
 FPS - Atomic Uranium  
 Fra - Atomic Uranium  
 FRAMACECO - Atomic Uranium  
 GA - Atomic Uranium  
 GAAA - Atomic Uranium  
 GC - Atomic Uranium  
 GCHWR - Atomic Uranium  
 GCR - Atomic Uranium  
 GE - Atomic Uranium  
 GEC - Atomic Uranium  
 GETSCO - Atomic Uranium  
 G&H - Atomic Uranium  
 G&H - Atomic Uranium  
 Gilbert - Atomic Uranium  
 Gil Com - Atomic Uranium  
 GKW - Atomic Uranium  
 GTM - Atomic Uranium  
 Haz - Atomic Uranium  
 MCC - Atomic Uranium  
 Hoch - Atomic Uranium  
 H.P. - Atomic Uranium  
 HQ - Atomic Uranium  
 HRB - Atomic Uranium  
 HTGR - Atomic Uranium  
 HWLWR - Atomic Uranium  
 I - Atomic Uranium  
 Imp - Atomic Uranium  
 INB - Atomic Uranium  
 INITEC - Atomic Uranium  
 Int - Atomic Uranium  
 IyP - Atomic Uranium  
 J - Atomic Uranium  
 Jones - Atomic Uranium  
 J.S. - Atomic Uranium  
 Kaiser - Atomic Uranium  
 KTHTR - Atomic Uranium  
 Kum - Atomic Uranium  
 RWU - Atomic Uranium  
 LAT - Atomic Uranium

LGR - Atomic Uranium  
 LMFB - Atomic Uranium  
 LWBR - Atomic Uranium  
 LWCHW - Atomic Uranium  
 MAPI - Atomic Uranium  
 Mason - Atomic Uranium  
 McAlp - Atomic Uranium  
 MCING - Atomic Uranium  
 MECO - Atomic Uranium  
 MEL - Atomic Uranium  
 MHI - Atomic Uranium  
 NCC - Atomic Uranium  
 Neta - Atomic Uranium  
 Neisa - Atomic Uranium  
 NIRA - Atomic Uranium  
 NNC - Atomic Uranium  
 NPC - Atomic Uranium  
 Nuclear - Atomic Uranium  
 NWK - Atomic Uranium  
 Oday - Atomic Uranium  
 Orl - Atomic Uranium  
 OPS - Atomic Uranium  
 Par (U.R.) - Atomic Uranium  
 Parsons - Atomic Uranium  
 PE - Atomic Uranium  
 PH - Atomic Uranium  
 PHWR - Atomic Uranium  
 PWR - Atomic Uranium  
 R & C - Atomic Uranium  
 RDM - Atomic Uranium  
 RPL - Atomic Uranium  
 RW - Atomic Uranium  
 SACM - Atomic Uranium  
 SB - Atomic Uranium  
 SCO - Atomic Uranium  
 SoB - Atomic Uranium  
 SEN - Atomic Uranium  
 SGE - Atomic Uranium  
 SK - Atomic Uranium  
 SAL - Atomic Uranium  
 SL - Atomic Uranium  
 SNC - Atomic Uranium  
 SO - Atomic Uranium  
 SOCIA - Atomic Uranium  
 SOGENE - Atomic Uranium  
 SP - Atomic Uranium  
 SS - Atomic Uranium  
 SSPB - Atomic Uranium  
 Store - Atomic Uranium  
 SAW - Atomic Uranium  
 TAB - Atomic Uranium  
 TE - Atomic Uranium  
 THTR - Atomic Uranium  
 TNPG - Atomic Uranium  
 TPC - Atomic Uranium  
 TR - Atomic Uranium  
 TW - Atomic Uranium  
 UE&C - Atomic Uranium  
 VANEA - Atomic Uranium  
 VSB - Atomic Uranium  
 VWF - Atomic Uranium  
 W - Atomic Uranium  
 Wedco - Atomic Uranium  
 WIL - Atomic Uranium  
 Zachry - Atomic Uranium

## Student Statistics

FY 1958 - FY 1964

COUNTRY	'58	'59	'60	'61	'62	'63	'64	TOTAL
Argentina	1	-	2	1	4	1	2	11
Bolivia	1	-	-	-	1	4	1	7
Chile	1	1	2	2	-	-	1	7
Colombia	1	5	3	6	3	6	7	31
Costa Rica	-	2	-	-	-	-	1	3
Cuba	-	1	3	-	-	-	3	7
Ecuador	3	-	1	1	-	-	1	6
El Salvador	-	-	1	-	1	1	2	5
Great Britain	-	-	-	-	1	-	1	2
Guatemala	-	-	-	1	-	1	2	4
Haiti	-	-	1	-	-	-	-	1
India	1	-	-	-	1	-	-	2
Japan	-	-	-	-	-	-	1	1
Mexico	-	5	1	1	2	1	3	13
Nicaragua	-	-	1	1	-	-	-	2
Panama	-	-	-	-	-	1	1	2
Paraguay	-	-	-	-	1	3	2	6
Peru	-	1	3	1	1	1	5	12
Philippine Islands	1	-	-	-	-	-	-	1
Santo Domingo	-	-	1	-	-	14	1	16
South Africa	-	-	-	-	1	-	-	1
Spain	-	1	3	3	3	2	1	13
Uruguay	-	1	1	1	-	1	-	4
Venezuela	-	3	4	3	2	-	-	12
Total Non-U.S. Citizens	9	20	27	21	21	36	35	169
U.S. Citizens	50	52	71	74	101	161	176	687
TOTAL STUDENTS	59	72	98	95	122	197	211	856

FROM PRNC-70



Table 4: PRNC Students by Country – FY 1958–FY 1976 \*

(A student is counted once each fiscal year he is in training)

	1958-71	72	73	74	75	76	Total
Argentina	30	6	7	2	—	2	47
Bolivia	15	5	2	1	1	3	27
Brazil	1	—	—	1	—	—	2
Chile	23	1	1	1	1	—	27
Colombia	78	12	9	9	5	5	118
Costa Rica	13	2	1	1	1	—	18
Cuba	14	—	2	6	—	—	22
Dominican Republic	41	4	6	9	3	3	66
Ecuador	23	1	2	1	1	1	29
El Salvador	9	—	2	1	—	1	13
Formosa	13	1	—	—	—	—	14
Germany	2	—	—	—	—	—	2
Great Britain	5	—	—	—	—	—	5
Greece	3	—	—	—	—	—	3
Guatemala	9	—	1	3	1	—	15
Haiti	2	—	—	2	—	—	4
Honduras	1	—	—	—	—	—	1
Hungary	1	—	—	—	—	—	1
India	10	1	2	2	1	—	16
Indonesia	0	1	1	—	—	—	2
Israel	3	—	—	1	—	—	4
Jamaica	1	2	—	—	—	—	3
Japan	1	—	—	—	—	—	1
Kenya	0	—	—	—	1	—	1
Korea	2	1	—	—	—	—	3
Lebanon	2	—	—	—	—	—	2
Liberia	3	—	—	—	—	—	3
Malay	0	—	1	—	—	—	1
Mexico	24	1	2	—	—	1	28
Nicaragua	12	—	3	3	2	2	22
Panama	5	—	1	2	4	1	13
Paraguay	13	1	2	1	2	—	19
Peru	19	3	3	3	5	5	38
Philippine Islands	6	—	—	—	—	—	6
South Africa	1	—	—	—	—	—	1
Spain	20	—	—	1	2	—	23
Thailand	2	—	—	—	—	—	2
Turkey	1	—	—	—	—	—	1
United Arab Republic	1	—	—	—	—	—	1
Uruguay	12	2	2	—	—	—	16
Venezuela	38	5	2	2	2	4	53
Total Non-US Citizens	464	51	56	56	36	31	694
Total US Citizens	1800	167	169	309	213	208	2866
Total Students	2264	218	225	365	249	239	3560

\* Total number of students trained at PRNC from its first year of operation FY-58 through FY-76.

FROM CEERA-5

Table 3: Geographical Distribution of PRNC Students, FY 1970 through FY 1976.

Geographical Area	Fiscal Years						
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
South America	24	50	48	34	24	21	22
Central America & Mexico	7	12	3	10	10	8	6
Caribbean	8	6	6	8	17	3	3
Puerto Rico (USA)	141	110	155	164	297	189	192
Continental (USA)	5	5	12	5	13	24	16
Europe, Asia, Africa	5	2	4	4	4	4	0
	190	185	228	225	265	249	239

*FROM CEER-A-5*

## INTRODUCTION

The Puerto Rico Nuclear Center, founded in 1957, is operated under contract for the U. S. Atomic Energy Commission by the University of Puerto Rico, whose student body of 34,000 (which has doubled in each of the past three decades) makes it the island's largest university.

The Nuclear Center engages in training and research in the peaceful use of nuclear energy, with special emphasis upon the needs of Puerto Rico and Latin America. The idea for a nuclear center on this Caribbean island stemmed from President Dwight D. Eisenhower's historic "Atoms for Peace" address before the United Nations General Assembly in 1953.

Since 1957, the Nuclear Center has grown rapidly. Its first year staff of 43 has multiplied to nearly 300, including 80 scientists. PRNC's student enrollment last year was 236, four times the amount during its first year. About one-sixth of its 1,474 alumni are foreign nationals, from 18 Latin American republics as well as other nations.

The Center is small compared to major nuclear labs on the U. S. mainland, but its modern facilities are excellent.

One of PRNC's two main facilities is at the University's Mayaguez campus on the west coast. There, it has three reactors (one pool-type research reactor and two training reactors), a subcritical assembly, a 14 MeV neutron generator, neutron spectrometers, a laboratory for work with high- and low-level radioactivity, a large gamma facility, a chemistry laboratory, and separate buildings for plant sciences, nuclear engineering and marine biology. The marine biology program has a 100-ton oceanographic research vessel, fully equipped with laboratory.

The other main facility is at the new Medical Center in Río Piedras, on the outskirts of San Juan. The Bio-Medical building in Río Piedras is equipped for research in several fields. Irradiation facilities include a cobalt-60 teletherapy unit, a 300 KVP X-ray therapy unit, and a cobalt-60 irradiator. An animal house next door is stocked with colonies of mice and snails for experimental use. A solid state physics laboratory is located at the University's College of Natural Sciences in Río Piedras; terrestrial ecology laboratories are located in the Luquillo National Forest.

The Nuclear Center's academic program is closely integrated with the Master degree programs of the UPR in the physical and life sciences, agriculture and engineering. Students enroll at the University and receive academic credit through the corresponding University department. Their professors are scientists who have joint appointments at both PRNC and the University. Inroads are also being made at the doctoral level. New doctoral programs are now offered in biochemistry, microbiology and physiology; proposals for programs in physical sciences and chemistry are under study.

PRNC also gives non-credit training courses. It provides facilities for

## SENIOR STAFF

## Director's Office

Ismael Almodóvar	Director	Ph.D.	Carnegie-Mellon University	Chemistry
* Lawrence S. Ritchie	Director	Ph.D.	Northwestern University	Parasitology
* Frank G. Lowman	Associate Director and Assoc. Dir.—Environmental Sciences	Ph.D.	Univ. of Washington	Radiation Biology
Víctor A. Marcial	Assoc. Dir.—Medical Sciences	M.D.	Harvard University	Radiation Therapy
Marie Barton	Executive Asst. to the Director	B.S.	New York University	Business Administration
* William A. Pierce	Tech. Asst. to the Director	MECE	Texas A. & M. University	Civil Engineering

## Training and Information

Frederick E. Rushford	Head	B.S.	Trinity College	General Science
Luis F. Baez-Melendez	Technical Assoc. I-Reproduction		University of Puerto Rico	Electronics, Basic Studies
* Iraida Padovani	Assistant Librarian	B.S.	University of Puerto Rico	
Grace Quiñones Seda	Librarian	M.S.	Syracuse University	Library Science

## Administration and Services

Luis E. Boothby	General Administrative Officer	B.S.A.	University of Puerto Rico	Administration
Ramón Muñoz, Jr	Administrative Officer II	B.B.A.	University of Puerto Rico	Accounting
Felipe Pérez Matos	Administrative Associate III	B.B.A.	University of Puerto Rico	Business Administration
* Peter A. Willman	Scientist I (Computers)	M.S.	Mass. Institute of Technology	Mathematics
Pedro Vélez Mendoza	Administrative Officer I		University of Puerto Rico	Business Administration
* Nélida Banuchi de Gómez	Administrative Officer I		University of Puerto Rico	Secretarial Science
Norma H. Rivera	Administrative Associate	A.A.	Immaculate Conception Acad.	Secretarial Science
Ileana Acosta	Adm. Associate I (Personnel)	A.A.	Arce Lugo Business College	Commerce

## Technical Services

* Stephen H. Walsh	Head	B.S.	U.S. Naval Academy	Engineering
* Sigfredo Torres	Engineering Associate II		Santiago de Compostela Univ.	Pre-Medical Science
Electronics Section				
Henry L. Besselievre	Head	B.S.	University of Puerto Rico	Physics
Carlos J. Laguer	Engineer I	A.Sci.	Pierce Technical Institute	Electronics Technology
* Richard R. Hufty	Engineering Associate III		University of Puerto Rico	Electrical Engineering
Glassblowing Section				
* Víctor L. Lequerique	Scientific Glassblower		University of Puerto Rico	Mathematics
Mechanical Services				
Nelson Quiñones	Head (Mayaguez)		University of Puerto Rico	Mechanical Engineering
David Rodríguez Medina	Head (Rio Piedras)	B.S.	World University	Surveying

## Radiation Oncology

Víctor A. Marcial	Head	M.D.	Harvard University	Radiation Therapy
Juan Reusche	Senior Scientist II	M.D.	University of San Marcos	Radiation Therapy
* José M. Tomé	Senior Scientist I	M.D.	University of Zaragoza	Radiation Therapy
* Jeannie Ubiñas	Senior Scientist I	M.D.	Univ. Autónoma de Mexico	Radiation Therapy
* Antonio Bosch	Senior Scientist I	M.D.	Univ. Autónoma de Mexico	Radiation Therapy
* Zenaida Frias	Scientific Associate III	M.P.H.	University of Michigan	Bio-Statistics

## Nuclear Medicine

Aldo E. Lanaro	Head	M.D.	University of Buenos Aires	Nuclear Medicine
* René C. Dietrich	Scientist II	M.D.	Univ. Mayor de San Andrés	Nuclear Medicine
* Aristides H. Sarmiento	Scientist II	M.D.	University of Buenos Aires	Medicine
Myrta Cancel de Pagán	Scientific Associate II	B.S.	University of Puerto Rico	Zoology
Carmen C. de Villodas	Research Associate I (Nursing)		Diaz School of Nursing	Nursing

Medical Physics Section

• E. Theodore Agard	Head	Ph.D.	University of Toronto	Medical Physics
José C. Pacheco	Research Associate III	M.S.	University of Puerto Rico	Radiological Health
Cecilia Ramirez	Technical Associate I	B.S.	University of Puerto Rico	Biology

Biomedical Sciences--Human Ecology

William R. Jobin	Head	Sc.D.	Harvard University	Hygiene
• Frederick F. Ferguson	Senior Scientist I	Ph.D.	University of Virginia	Parasitology
Jorge M. Chiriboga	Senior Scientist II	M.D.	Universidad de San Marcos	Medicine-Biochemistry
Raymond A. Brown	Senior Scientist I	Ph.D.	California Inst. of Technology	Phys. Chem. of Proteins
* Julio I. Colon	Senior Scientist I	Ph.D.	University of Chicago	Microbiology
• Delfin D. DeLeón	Senior Scientist I	D.V.M.	Univ. of the Phillipines	Veterinary Medicine
• Victor A. López	Senior Associate		Inter-American University	Microbiology
• Félix Liard Bertin	Scientific Associate III	B.S.	University of Puerto Rico	Electron Microscopy
• Jesus M. Cora Cora	Research Associate I	B.S.	University of Puerto Rico	Parasitology
Cruz Maria Nazario	Research Associate III	M.S.	University of Puerto Rico	Medical Physics

Environmental Sciences Marine Ecology

Kenneth W. Watters	Head	Ph.D.	University of Washington	Fisheries
Jean Dietsch	Division Manager			
David H. Green	Master, RMV "R.F. Palumbo"	M.Ed.	U.S. Naval Academy	Engineering, Education
Thomas A. Smoyer	Photographer	B.S.	Pennsylvania State University	Biology, Botany

Marine Biology Section

• Seppo E. Kolehmainen	Head	Ph.D.	University of Tennessee	Ecology
Mario D. Banus	Scientist II	Ph.D.	Mass. Institute of Technology	Phys. Chem. Marine Zooplankton
• Dinkar P. Kharkar	Scientist II	Ph.D.	The Indian Inst. of Science	Chemistry
* Tin Mo	Scientist I	Ph.D.	Texas A & M University	Radiochemistry Chem. Oceanography
George A. Seiglie	Scientist I	M.S.	University of Havana	Civil Engineering
• Mounir T. Moussa	Scientist I	Ph.D.	University of Utah	Geology
• Fausto Munoz Ribadeneira	Scientist I	M.S.	University of Puerto Rico	Chem. and Nuclear Engineering
• John R. Montgomery	Research Assoc. III	M.S.	Old Dominion University	Chemical Oceanography
Rosa Julia Santiago	Research Assoc. II	M.S.	University of Puerto Rico	Health Physics

Environmental Impact Studies

• Michael J. Canoy	Head (to 12/31/74)	Ph.D.	University of North Carolina	Zoology
• Robert E. Munson	Head (from 1/1/75)	Ph.D.	University of Washington	Biological Oceanography
• Ferne Galantai	Technical Associate III-Editorial	B.S.	Ball State University	Political Science, Earth Sciences
• F. Douglas Martin	Scientist II	Ph.D.	University of Texas	Zoology
• Elwyn D. Wood	Scientist II	Ph.D.	University of Alaska	Oceanography
• James D. Parrish	Scientist II	Ph.D.	University of Rhode Island	Oceanography
• T. Robert Kendall	Scientist I	Ph.D.	Nova University	Oceanography
José A. Suarez-Caabro	Scientist I	Ph.D.	University of Havana	Zooplankton
• Ellsworth H. Wheeler	Scientist I	Ph.D.	University of Rhode Island	Zooplankton
• Marsh J. Youngbluth	Scientist I	Ph.D.	Stanford University	Marine Biology
• Paul Yoshioka	Scientist I	Ph.D.	Scripps Inst. of Oceanography	Marine Biology
Byron Smith	Senior Associate	B.A.	Manchester College	Physics-Mathematics
• Helen Mo	Research Associate III	M.S.	Texas A & M University	Bacteriology
Mary E. Nutt	Research Associate III	M.S.	University of New Hampshire	Zoology
• Maria Luisa Nazario	Research Associate III	M.S.	University of Puerto Rico	Biology-Entomology
• Roger Zimmerman	Research Associate III	M.S.	Texas A & M University	Biology
• Paul Davis	Research Associate II	M.A.	Cal. State College at Hayward	Marine Biology
• Russell W. Davis	Research Associate II	M.S.	University of Puerto Rico	Marine Microbiology
Joseph Kimmel	Research Associate II	M.S.	Old Dominion University	Ichthyology
• Gary P. Owen	Research Associate II	M.S.	Scripps Inst. of Oceanography	Marine Biology
• Thomas Purcell	Research Associate II	M.S.	Old Dominion University	Phytoplankton
• William Joseph Stuart	Research Associate II	M.Sc.	University of Southampton	Physical Oceanography
Vance P. Vicente	Research Associate II	M.S.	University of Puerto Rico	Marine Microbiology
• Nelson Acosta	Research Associate I	B.S.	University of Puerto Rico	Biology

• Terminated before June 30, 1976

* Eugene Johnson	Research Associate I	D.D.S.	University of Oregon	Dentistry
James Patus	Research Associate I	B.A.	Indiana University	Zoology
Hilda Rojas de Hernández	Research Associate I	B.S.	University of Maryland	Zoology
* Trisha Smith	Research Associate I	B.S.	University of Washington	Oceanography

#### Environmental Sciences—Terrestrial Ecology

Richard G. Clements	Head	Ph.D.	University of Georgia	Agronomy
* George A. Drewry	Scientist II	Ph.D.	University of Texas	Zoology
Arthur McB. Block	Scientist I	Ph.D.	Rutgers University	Physical Chemistry
Elvira Cuevas	Scientific Associate III	B.S.	University of Puerto Rico	Biology
Brent Holben	Scientific Associate III	M.S.	Colorado State University	Bioclimatology
* Fred La Caro	Scientific Associate III	M.S.	University of Puerto Rico	Biology
José A. Colón	Research Associate II	B.S.	University of Puerto Rico	Biology
Felix A. Santos	Research Associate I	B.S.	University of Puerto Rico	Chemistry

#### Tropical Agro-Sciences

Francis K. S. Koo	Head	Ph.D.	University of Minnesota	Plant Genetics
José A. Ferrer-Monge	Senior Scientist I	Ph.D.	Louisiana State University	Genetics
* David W. Walker	Senior Scientist I	Ph.D.	Washington State University	Entomology
Arthur Cedeño	Scientist I	Ph.D.	University of California	Plant Physiology
* Shreekant N. Deshpande	Scientist I	Ph.D.	Purdue University	Food Technology
José Cuevas-Ruiz	Senior Associate	M.S.	University of Puerto Rico	Biology
* Kenneth P. MacKay	Research Associate II	B.Ch.E.	Lawrence Institute of Technology	Metallurgy

#### ( Nuclear Applications—Nuclear Science and Technology) Materials Science

* Julio A. Gonzalo	Head	Ph.D.	University of Madrid	Solid State Physics
Mortimer I. Kay	Senior Scientist I	Ph.D.	University of Connecticut	Physical Chemistry
* Rastko Maglic	Scientist II	Ph.D.	Mass. Institute of Technology	Physics
Florencio Vasquez	Scientist II	Ph.D.	University of Madrid	Electrical Engineering
* Pier Paolo Delsanto	Scientist I	Ph.D.	University of Torino	Physics
* Federico A. Herrero	Scientist I	Ph.D.	University of Florida	Physics
* Rupert A. Lee	Scientist I	Ph.D.	University of London	Chemistry
Ramar Shankar Singh	Scientist I	Ph.D.	University of Rhode Island	Electrical Engineering

#### Nuclear Applications—Nuclear Engineering

Donald S. Sasser	Head	Ph.D.	Iowa State University	Nuclear Engineering
* Aviva E. Gileadi	Senior Scientist I	Ph.D.	Petrus Pazmany University	Physics
Eddie Ortiz Muñoz	Senior Scientist I	Ph.D.	Texas A & M University	Physics
Néstor Azziz	Scientist II	Ph.D.	Pennsylvania State University	Physics
Knud G. Pedersen	Scientist II	Ph.D.	Iowa State University	Nuclear Engineering
Heriberto Plaza Rosado	Scientist II	Ph.D.	Pennsylvania State University	Physics

#### Health and Safety

* Fernando A. Vallecillo	Acting Head	B.S.A.	University of Puerto Rico	Health Physics
* Ramon E. Ramírez Ledesma	Consultant, Medical Services	M.D.	Southwestern Med. College	General Medicine
* Roberto Ortiz Muñoz	Senior Scientist I	M.S.E.	University of Michigan	Electrical Engineering
* Mohyl E.M. Abu Zeid	Scientist I	Ph.D.	University of Tennessee	Physics
* Porfirio A. Toledo	Scientific Associate III	M.S.	University of Puerto Rico	Radiological Health
Nimia Esther Irizarry	Scientific Associate I	M.S.	University of Puerto Rico	Radiological Health
* Alice Ortiz de Caraballo	Research Associate I	B.S.	University of Puerto Rico	Biology
Nereida Torres de Cardona	Research Assistant III	R.N.	San Lucas Hospital	Nursing

#### Joint Radiation Survey Project

* Michael Gileadi	Scientist I	M.S.	University of Puerto Rico	Sanitary Science
-------------------	-------------	------	---------------------------	------------------

\* Terminated before June 30, 1976

Reactor Operations

Richard Brown Campos	Head	M.S.	University of Puerto Rico	Nuclear Technology
* José E. Rivera-Guzman	Reactor Supervisor	B.S.	University of Puerto Rico	Physics
* Sergio D. Rodríguez	Senior Reactor Operator		University of Puerto Rico	Engineering
Miguel A. Rodríguez	Chief Reactor Operator	Cert.	Puerto Rico Nuclear Center	Nuclear Reactor Operator
Juan Pérez Muñoz	Reactor Operator	Cert.	Puerto Rico Nuclear Center	Nuclear Reactor Operator

Applied Physical Sciences

José P.A. Castrillón	Head	Ph.D.	University of Buenos Aires	Organic Chemistry
* Rafael Arce-Blanco	Scientist II	M.A.	Harvard University	Physics
* George A. Simpson	Scientist II	Ph.D.	University of Notre Dame	Chemistry
* Rafael Arce-Quintero	Scientist I	Ph.D.	University of Wisconsin	Physical Chemistry
* Manfred Eberhardt	Scientist I	Ph.D.	Universität Tübingen	Organic Chemistry
* Rosa Santana de Tirado	Research Associate III	M.S.	University of Puerto Rico	Chemistry
* Betzaida Castilla	Research Associate I	B.S.	University of Puerto Rico	Chemistry

---

\* Terminated before June 30, 1976

Table 4: PRNC Students by Country – FY 1958–FY 1976 \*

(A student is counted once each fiscal year he is in training)

	1958-71	72	73	74	75	76	Total
Argentina	30	6	7	2	—	2	47
Bolivia	15	5	2	1	1	3	27
Brazil	1	—	—	1	—	—	2
Chile	23	1	1	1	1	—	27
Colombia	78	12	9	9	5	5	118
Costa Rica	13	2	1	1	1	—	18
Cuba	14	—	2	6	—	—	22
Dominican Republic	41	4	6	9	3	3	66
Ecuador	23	1	2	1	1	1	29
El Salvador	9	—	2	1	—	1	13
Formosa	13	1	—	—	—	—	14
Germany	2	—	—	—	—	—	2
Great Britain	5	—	—	—	—	—	5
Greece	3	—	—	—	—	—	3
Guatemala	9	—	1	3	1	—	15
Haiti	2	—	—	2	—	—	4
Honduras	1	—	—	—	—	—	1
Hungary	1	—	—	—	—	—	1
India	10	1	2	2	1	—	16
Indonesia	0	1	1	—	—	—	2
Israel	3	—	—	1	—	—	4
Jamaica	1	2	—	—	—	—	3
Japan	1	—	—	—	—	—	1
Kenya	0	—	—	—	1	—	1
Korea	2	1	—	—	—	—	3
Lebanon	2	—	—	—	—	—	2
Liberia	3	—	—	—	—	—	3
Malay	0	—	1	—	—	—	1
Mexico	24	1	2	—	—	1	28
Nicaragua	12	—	3	3	2	2	22
Panama	5	—	1	2	4	1	13
Paraguay	13	1	2	1	2	—	19
Peru	19	3	3	3	5	5	38
Philippine Islands	6	—	—	—	—	—	6
South Africa	1	—	—	—	—	—	1
Spain	20	—	—	1	2	—	23
Thailand	2	—	—	—	—	—	2
Turkey	1	—	—	—	—	—	1
United Arab Republic	1	—	—	—	—	—	1
Uruguay	12	2	2	—	—	—	16
Venezuela	38	5	2	2	2	4	53
Total Non-US Citizens	464	51	56	56	36	31	694
Total US Citizens	1800	167	169	309	213	208	2866
Total Students	2264	218	225	365	249	239	3560

\* Total number of students trained at PRNC from its first year of operation FY-58 through FY-76.

FROM CEER-A-5



SCIENTIFIC PAPERS PRESENTED BY PRNC STAFF  
AT SCIENTIFIC MEETINGS

FY 1958	----- 5 *	FY 1968	----- 43
1959	----- 8	1969	----- 37
1960	----- 11	1970	----- 32
1961	----- 22	1971	----- 46
1962	----- 30	1972	----- 42
1963	----- 7	1973	----- 20
1964	----- 37	1974	----- 66 **
1965	----- 61	1975	
1966	----- 76	1975	----- 28 ***
1967	----- 73	1976	

\* 2 Oct. 1957 a 30 junio 1958

\*\* 1 julio 1973 a 30 junio 1975 (PRNC-198)

\*\*\* 1 julio 1975 a 30 sept. 1976 (CEER-A5)

Fuentes de Información: PRNC 22, 47, 82, 102, 121, 131, 140, 144, 157, 165,  
176 y 198; CEER-A5.

NOTA; PRNC 22 cubre el período de 2 oct. 1957 a 30 de junio 1963.

SCIENTIFIC PUBLICATIONS BY PRNC STAFF

FY 1958	-----	2 *	FY 1968	-----	50
1959	-----	4	1969	-----	62
1960	-----	6	1970	-----	98
1961	-----	9	1971	-----	46
1962	-----	35	1972	-----	32
1963	-----	11	1973	-----	57
1964	-----	31	1974	-----	91 **
1965	-----	70	1975	-----	50 ***
1966	-----	60	1975	-----	50 ***
1967	-----	52	1976	-----	

\* 2 oct. 1957 a 30 junio 1958

\*\* 1 julio 1973 a 30 junio 1975 (PRNC-198)

\*\*\* 1 julio 1975 a 30 sept. 1976 (CEER-A5)

Fuentes de Información: PRNC 22, 47, 82, 102, 121, 131, 140, 144, 157, 165,  
176 y 198; y CEER- A5.

Nota: PRNC 22 cubre período de 2 oct. 1957 a 30 de junio 1973.

"The PRNC has been assigned the responsibility for conducting a program of scientific investigations in biology, chemistry, and physics as part of the United States Atomic Energy Commission Atoms For Peace Exhibit in Latin America. During 1965 the Exhibit was taken to El Salvador and Guatemala under the auspices of the USAEC Division of Special Projects." PRNC-82

1965	----- El Salvador Guatemala	---- PRNC-82
1966	----- Costa Rica Nicaragua	---- PRNC-102
1967	----- Panamá Ecuador	---- PRNC-121
1968	----- Venezuela Argentina	---- PRNC-131
1969	----- Brasil	---- PRNC-140
1970	----- ?????	



UNITED STATES  
ENERGY RESEARCH AND DEVELOPMENT ADMINISTRATION  
WASHINGTON, D.C. 20545

April 11, 1976

ACTION MEMORANDUM

6108

TO: Administrator

FROM: Assistant Administrator for Field Operations

SUBJECT: REQUEST FOR APPROVAL OF A CHANGE IN THE ARRANGEMENT WITH THE UNIVERSITY OF PUERTO RICO (UPR) FOR MANAGEMENT OF THE PUERTO RICO NUCLEAR CENTER (PRNC)

ISSUE

To determine the programmatic and institutional future of the Puerto Rico Nuclear Center facilities and recommend, if necessary, changes to assure that the PRNC's future management and operation are consistent with ERDA's programmatic requirements.

METHOD

An ERDA Task Force was appointed by the AFO at the request of the AAA and AES to address the issue. A counterpart Puerto Rican Task Force was appointed by the President, UPR, to complement the ERDA Task Force effort (Enclosure 1).

BACKGROUND

Funding

The PRNC was established in 1958, under the Atoms-for-Peace program, to train Latin American students in nuclear medicine and technology. Due to funding restraints, the training and education program has diminished over the years. The annual training budget (\$1.2 million in FY 76) has been used principally for basic operating support of the Center. AAA funding of this activity is expected to decrease to reflect the decreasing nuclear training needs at PRNC. However, PRNC's research role has grown, mainly with funds from AES (\$1.062 million in FY 76) and sound expertise has been developed in terrestrial ecology, tropical marine biology and tropical human ecology. AES support for the marine biology, terrestrial ecology and human ecology programs is expected to continue and may increase slightly to pick up overhead costs previously carried in other programs. Research in nuclear medicine and agriculture is not a high



FROM CEER-A-073

**PROGRAM COST SUMMARY**  
**PUERTO RICO NUCLEAR CENTER**  
**FY 1958 - FY 1976**

Fiscal Year	Training & Education Program	Physical Research	BER Programmatic Research	Other Programmatic Research	Latin American Exhibit	Work for Others		Total Program Costs
						Federal Agencies	PRWRA & Misc.	
1958	\$ 119,000	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$ 119,100
1959	376,700							376,700
1960	450,300							450,300
1961	750,509							750,509
1962	1,210,646		58,324					1,268,970
1963	1,181,042	38,845	217,847					1,437,734
1964	1,105,997	146,662	524,998					1,777,657
1965	1,121,262	170,317	620,738		33,727			1,946,014
1966	1,100,052	212,984	660,049	17,711 <sup>b</sup>	54,023	3,365		2,048,190
1967	1,126,764	252,002	557,006	41,996 <sup>b</sup>	56,101	0		2,033,869
1968	1,225,215	272,346	549,198	34,509 <sup>b</sup>	53,349	11,390		2,161,007
1969	1,277,309	270,381	597,466	12,245 <sup>b</sup>	45,702	24,438		2,227,541
1970	1,342,719	274,028	671,394		33,013	12,895		2,334,049
1971	1,440,302 <sup>a</sup>	195,001	671,003	42,000 <sup>c</sup>	2.3	5,000	156,620	2,509,926
1972	1,301,535	92,308	673,110	52,000 <sup>c</sup>	2.1	73,712	315,467	2,508,632
1973	1,284,988	33,764	899,633	52,000 <sup>c</sup>	2.3	0	762,833	3,033,218
1974	1,200,582	35,057	761,438	10,000 <sup>c</sup>	1.996	0	1,390,569	3,397,646
1975	1,232,070	34,999	975,001		2.24	51,560	1,463,995	3,762,625
1976*	1,230,000		1,062,000		2.3	220,000	174,000	2,686,000

<sup>a</sup> Includes \$164,600 for new reactor fuel and \$1,275,702 for Training and Education activities.

<sup>b</sup> AEC Isotopes Development Program - Irradiation of Tropical Foods

<sup>c</sup> AEC-RRD contribution to support of PRWRA Power Reactor Studies.

\* Estimate

*Copy sent 2.21*

## PROPOSED FIVE YEAR (1982-86) PLAN

## SUMMARY

The proposed five year plan (1982-86) for the development of alternative energy sources is subdivided into thirteen (13) main subject areas:

- I. OTEC
- II. Biomass
- III. Bioconversion
- IV. Fossil Fuels Research
- V. Solar Program
- VI. Ecology Programs
- VII. Environmental Health
- VIII. Materials Development
- IX. Integrated Technological Assessment
- X. Nuclear Program
- XI. Transportation and Conservation
- XII. Public Awareness
- XIII. International Programs

Summary Table S-1 "Total Funding Requirements for Proposed Five Year Plan" illustrates the funding level requirements for each subject program. Total funding requirements average out approximately \$13.7 million per year. This is approximately 3-4 times the average level of CEER funding existing during the last two or three years. One of the

*From CEER-A-55*

TABLE S-1

 CEER - YEAR PLAN  
 TOTAL BUDGET REQUIREMENTS  
 Thousands \$

Program	82	83	84	85	86	TOTAL	% of Total
I. OTEC	2,200	2,800	3,200	3,200	3,400	14,800	21.5
II. Biomass	4,150	2,130	2,380	2,380	2,280	13,320	19.4
III. Bioconversion	1,131	784	789	800	485	3,989	5.8
IV. Fossil Fuels	1,124	1,049	1,072	926	826	4,997	7.3
V. Solar	828	995	1,235	1,507	1,710	6,275	9.1
VI. Ecology (excluding OTEC)	2,850	2,475	2,300	2,500	2,650	12,775	18.6
VII. Environmental Health	600	605	760	850	940	3,755	5.5
VIII. Materials	250	455	655	780	790	2,930	4.3
IX. Integrated Ass.	155	170	185	255	285	1,050	1.5
X. Nuclear	65	80	80	105	105	435	0.6
XI. Transp. & Conserv.							
a) Hybr. V.	475	202.5	445	370	167.5	1,659	2.4
b) Policies	150	165	188	200	220	923	1.3
XII. Public Awareness	667	245	280	311	334	1,837	2.7
XIII. International	---	---	---	---	---	---	---
TOTALS	14,645	12,155.5	13,569	14,184	14,192.5	68,746	100%

main reasons of the increase is that the proposed program budget reflects costlier development and demonstration programs as compared with previous less expensive programs addressed to develop baseline information data. 42% of the total budget goes toward "Development" and only 30% to Basic Research. This last requirement is badly needed for development of additional baseline information. Demonstration programs account for 22% of the Budget while training and education accounts for less than 6%. No meaningful energy program could be developed without a funding comparable to the indicated in Summary Table S-1. OTEC is the largest budgeted program (21.5%) followed by Biomass (19.4%). Ecology which interfaces with several of the energy programs ranks third in budgeting (18.6%) followed by Solar (9.1%).

Summary Table S-2 "Total Program Personnel Distribution" illustrates the total manpower requirements, by classifications for all programs. For detail information on manpower requirements, per program see the corresponding Table 2 under the respective program section.

The total maximum projected personnel requirements for the program varies between 297-335. Present CEER total personnel is slightly under 200, hence this indicates an approximate growth of 77% to handle all programs. CEER feels that enough physical facilities are available. After decontamination of the nuclear reactor facilities in Mayaguez, that additional available space in addition to that available at the Rio Piedras facility should be able to accommodate the projected expansion.

Summary Table S-3 "Total Program Budget Distribution by Type of Research, Development, Demonstration and Education and Training. The largest component as previously pointed out is "Development". For details of Budget classification of a particular program refer to the corresponding Table 3 in the respective section program.



TABLE S-3

CEER 5-YEAR PLAN  
TOTAL BUDGET DISTRIBUTION  
Thousands \$

Category	82	83	84	85	86	TOTALS	% of Total
Basic Research	4,537	4,395	4,012	4,208	3,560	20,712	30.1
Development	4,567.5	4,947	6,599.5	6,622.5	6,644.5	29,381	42.7
Demonstration	4,527.5	2,227.5	2,327.5	2,612.5	3,192	14,887	21.7
Education & Training	1,013	586	630	741	796	3,766	5.5
<b>TOTALS</b>	<b>14,645</b>	<b>12,155.5</b>	<b>13,569</b>	<b>14,184</b>	<b>14,192.5</b>	<b>68,746</b>	<b>100%</b>

## X. NUCLEAR PROGRAM

### A. Nuclear Fusion Program

Nuclear fusion promises to be the ultimate and optimum solution of the energy problem for humanity. The first nuclear fusion reactors will use tritium fuel. Approximately 85% of the energy in this type of reaction is liberated in the form of 14MEV neutrons. Any machine designed to harness the energy produced by this type of reaction must convert the 14MEV neutronic energy into a manageable form.

The most commonly considered concept to harness the 14MEV neutron energy in fusion reactors is by permitting the energy to be deposited in a lithium blanket designed to breed the required tritium <sup>107</sup> and the heat generated in the blanket is removed by conventional heat exchanger technology to operate a rankine cycle. This approach does not lend itself to the generation of out reactor fuels.

Hydrogen production from water decomposition with 14MEV neutrons is of particular interest in the harnessing of this fusion energy for the generation of out reactor fuels. CEER has at its facilities in Mayaguez a 150KEV proton accelerator and facility which produces 14MEV neutrons in a target reaction which could be effectively used for this purpose.

Existing experimental data on the conversion efficiencies of radiolytic water decomposition indicate values of 10%. Some experimental data indicate higher efficiencies (30 to 40%), but these results are not fully understood and the researchers have

not been able to duplicate experimental results such as the CIRENE reactor experiments. More important, however, there is no data using 14MEV neutrons as a source. It is estimated that 30-40% conversion efficiencies in radiolytic decomposition of water with 14MEV neutrons can result in acceptable hydrogen/ electricity production scenarios.

CEER proposal of February 1977 entitled "Feasibility Design Study Project for a 100KWE Level Pilot Plant Fueled by Hydrogen Produced by Direct Solar Heat" contains a detailed discussion of the most promising thermochemical cycles to that date. The use of 14MEV neutrons in a thermochemical step can result in eliminating inconvenient high temperature steps of a particular switable thermochemical cycle.

CEER has been in contact with KMS Fusion of Ann Arbor, Michigan in an effort to establish such a program. KMS Fusion is willing to develop a joint effort with CEER in this area. In addition, CEER personnel will maintain itself abreast of the new developments in Fusion Technology by attending seminars, symposia, reading the literature and holding occasional local lectures.

#### B. Nuclear Fission Program

In the field of nuclear fission CEER proposes to monitor and transfer technological information from the national laboratories to interested CEER/UPR, P. R. industry and Latin American countries interested personnel. Distinguished investigators and professors will be invited from time to time to present findings and developments to CEER

personnel. CEER personnel will attend national meetings, conferences, symposia, etc.

Tables XI-1 through XI-4 illustrate the funding and effort scheduled.

TABLE X-1

NUCLEAR PROGRAM  
BUDGET (In Thousands \$)

	<u>82</u>	<u>83</u>	<u>84</u>	<u>85</u>	<u>86</u>	<u>Total</u>
A. Nuclear Fusion Program	60	75	75	100	100	410
B. Nuclear Fission Program	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>25</u>
TOTAL	65	80	80	105	105	<del>4</del> 35

TABLE X-2

NUCLEAR PROGRAM  
BUDGET - PROGRAM PERSONNEL DISTRIBUTION

	<u>82</u>	<u>83</u>	<u>84</u>	<u>85</u>	<u>86</u>
<u>Nuclear Program</u>					
Scientific Staff	1	1	1	1.25	1.25
Technical Staff	.5	.5	.5	.1	.1
Administrative Staff	.1	.1	.1	.5	.5

TABLE X-3

NUCLEAR PROGRAM  
TYPE OF RESEARCH

	<u>82</u>	<u>83</u>	<u>84</u>	<u>85</u>	<u>86</u>	<u>Total</u>
<u>Nuclear Program</u>						
Basic Research	60	75	75	100	100	410
Development						
Demonstration						
Education & Training	5	5	5	5	5	25

TABLE X-4  
NUCLEAR PROGRAM

	<u>82</u>	<u>83</u>	<u>84</u>	<u>85</u>	<u>86</u>	<u>Total</u>
Personnel	45	45	45	70	70	275
Equipment & Materials	20	35	30	30	30	145
Services	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>15</u>
TOTALS	65	80	80	105	105	435

INTEGRATED PROGRAM PLAN FOR UPR/CEER  
FY 1980 AND FY 1981

Introduction

The Council of Higher Education authorized the establishment of CEER effective July 1, 1976 after a one year successful negotiation with ERDA (now DOE). The negotiations with ERDA (now DOE) were summarized in an action memorandum dated April 11, 1976. The establishment of CEER phased out the operation of the P. R. Nuclear Center (PRNC) which had been in operation since 1957. This change was a result of the new needs to focus on the changing world energy situation.

A document was prepared in April 1977 entitled "Integrated Program Plan for UPR/CEER FY 1977-82". It consisted of a 50 pages plus five appendixes entitled: (I) Biomass Research, (II) Solar Research, (III) Solar Materials Research, (IV) Conservation Research, and (V) Bio-conversion Research. This document was to serve as a guide for energy and research programs for the recently established CEER organization.

The programs described in the above document and the funding and budget allocations have undergone changes and revisions. These changes and revisions are the result of the natural development process of research findings, budget restrictions, time schedule restrictions, personnel availability, newly set priorities, etc. This document revises the original Integrated Program Plan, establishing new plans for the FY 1980 and FY 1981.

*FROM CEER-A-63*

### CEER Organization

The original organization chart of CEER indicated four main Divisions: (a) Base Programs, (b) Biomedical Research, (c) Environmental Research and (d) Energy Research. In addition to the above Divisions there were five administrative units attached to the Center's Director's Office: (a) Health and Safety, (b) Training and Education, (c) Administration and Services, (d) Technical Services and (e) Facility Decontamination.

Various organizational changes have occurred during the period mainly due to program reorientation, budget restrictions, personnel availability, etc.

Figure 1 is the present CEER organization chart. As can be seen in Figure 1, there are five main Divisions as follows: a) Solar; b) OTEC; Environmental Sciences Comprising c) Marine Ecology, d) Terrestrial Ecology; and e) Biomass. There are five administrative units attached to the Director's Office: a) Energy Assessment and Analysis; b) Public Awareness; c) Library; d) Administration and Support Services, and e) Health and Safety.

### Budget Restrictions

The greatest changes occurring in the original programs are mainly due to Budget Restrictions.

Table 1 "Federal Funding" promised for CEER/UPR Transition Period" shows the funding assignments contained in the referenced April 11, 1976 ERDA (DOE) Action Memorandum. The dollars indicated in Table I are FY



TABLE 6

CEER INSTITUTIONAL AND DEVELOPMENTAL PROGRAMS  
FY '77 THROUGH FY '81

Subject Program	Funding					Totals
	FY '77	FY '78	FY '79	FY '80	FY '81	
BIOMASS	\$ 12,329	\$ 24,472	\$ 90,545	\$ 40,050	\$ 80,000	\$247,000
OTEC	-----	99,608	89,999	34,500	75,000	299,107
SOLAR	72,379	239,308	187,680	182,850	275,000	957,217
ENERGY CONSERVATION	9,150	57,592	50,135	46,100	125,000	287,977
BIOCONVERSION	-----	-----	72,795	135,400	185,000	393,195
ENVIRONMENTAL HEALTH	-----	21,705	82,240	108,560	161,000	373,505
FOSSIL FUELS RESEARCH	6,932	18,696	25,300	-----	-----	50,928
ENERGY ANALYSIS	-----	22,400	17,250	34,500	50,000	124,150
OTHERS	49,136	89,704	109,056	197,800	377,150	822,846
Reserved-changes and Adjustments	-----	-----	-----	20,240	-----	20,240
<b>SUB TOTAL</b>	\$149,926	\$573,485	\$725,000	\$800,000	\$1,328,150	\$3,576,561
Less adjustment to reflect DOE planning estimates as per Mr. R. E. Stephens letter of Aug. 21, 1979	-----	-----	-----	-----	478,150	478,150
<b>TOTALS</b>	\$149,926	\$573,485	\$725,000	\$800,000	\$ 800,000	\$3,098,411

REVISED TOTAL BUDGET  
(Thousands of Dollars)

	<u>FY 77</u>	<u>FY 78</u>	<u>FY 79</u>	<u>FY 80</u>	<u>FY 81 (6)</u>
Base Support Programs (1)	775.0	540.0	160.7	--	--
Training and Education (2)	100.00	162.3	189.3	--	--
Developmental and Institutional (See Appendix A)	150.0	573.5	725.0	800.0	850.0 (3)
Environmental Research					
Marine Pollution Studies	391.3	435.2	489.2	565.0	565.0
Sultana Boat Support and Maintenance	38.6	43.0	42.9	45.0	45.0
Terrestrial Ecology	250.1	275.0	278.0	275.0	275.0
Environmental Research Park	24.9	35.3	28.4	50.0	50.0 (4)
Subtotal Environment	704.9	788.5	838.5	935.0	935.0
TOTAL DOE SUPPORT	1729.9	2064.3	1913.5	1735.0	1785.0
Reactor Decontamination (RU)	50.0	150.0	206.6	260.0 (5)	
Bonus Nuclear Plant Surveillance (RU)	--	5.0	5.0	5.0	5.0
Competitive Programs					
DOE-Sponsored	501.9	689.4	766.7	632.3	332.5
Other Sponsors	85.2	163.4	608.2	1462.7	503.0
Total Competitive	587.1	852.8	1374.9	2095.0	835.0
<b>TOTAL BUDGET</b>	2367.0	3072.1	3500.0	4095.0	2645.5

(1) Base Support Programs, eliminated as of FY 79 included materials science, Health and Safety, Radiation Oncology, Nuclear Medicine, Tropical Agro Sciences, Human Ecology, Nuclear Engineering Curricula, and various general marine and ecology programs. A percentage of these programs funds was assigned to general overhead.

(2) Training and Educational funds included Energy Curriculum Development, Solar Energy Workshops, Energy Fundamentals and Perspectives, Technology Transfer, Solid Waste Management, Consumer Guides, etc.

(3) Institutional and Development Program Projections for FY 1981 is \$1300 m as per Appendix A. This projection made in January 1980 supersedes the April 1979 Budget projections (Budget Form 5120.2) The total budget is adjusted to \$850 m to reflect DOE intended allocation as per Mr. Richard E. Stephens letter dated August 21, 1979.

(4) The CEER (April 1979) projections is \$1,117,000. The figure shown is promised ORO funding.

(5) The reactor decontamination budget assigned by ORO in letter of November 1979, signed by Dr. Hard is \$260,000 for FY 1980. CFR Budget form 5120.2 submitted in April 1979 requested \$517,000.

(6) Planning estimates provided by DOE.

questions unanswered, such as long-term integrity of the superheater fuel elements and radioactive contamination of the turbine. It will be necessary to show that these open questions do not cause a hazard to the health and safety of the public."

After the review by the ACPS, a public hearing was held in San Juan, Puerto Rico on April 27, 1960. As a result of this hearing, an intermediate decision was issued on June 28, 1960, by the Presiding Officer, Mr. Samuel W. Jensen, in the matter of Puerto Rico Water Resources Authority, Power Demonstration Reactor Project, Docket No. PP-4. The conclusions of this decision are repeated below:

"1. Construction is authorized for the erection to completion of the proposed nuclear reactor utilization facility described in the contracts and proposals executed between and among the United States Atomic Energy Commission, Puerto Rico Water Resources Authority, General Nuclear Engineering Corporation, and Maxon Construction Company and in accordance with the Hazards Summary Report, which are a part of the record herein.

"2. This construction authorization is provisional to the extent that an authorization to operate the facility will not be issued by the Commission unless there be submitted at a further public hearing which shall be convened to consider the operating authorization, The Final Hazards Summary Report (portions of which may be submitted and evaluated from time to time) and the Commission shall find that the final design, including the nuclear superheater, and data developed from the specified preconstruction experimental programs, including the integrity of the containment structure, provide reasonable assurance that the health and safety of the public will not be endangered and that the operation of the facility will not be inimical to the common defense and security as required by the Atomic Energy Act, as amended.

"3. No allocation shall be made of nuclear fuel for the proposed nuclear reactor utilization facility until further hearing and determination by the Commission, which shall be held respecting operating authorization after the completion of the construction of this facility.

"4. Exceptions, if any, and brief in support thereof must be filed by July 18, 1960; briefs in opposition thereto shall be filed by July 20, 1960, and if the Commission does not initiate a review on its own motion, and no exceptions are filed, this decision shall, in accordance with the Commission's Rules of Practice, become final on July 19, 1960."

There being no exceptions filed, the above decision became final on July 19, 1960.

PREFACE

The BONUS Nuclear Power Station located near Rincon, on the western tip of Puerto Rico, is owned jointly by the United States Atomic Energy Commission and the Puerto Rico Water Resources Authority (PRWRA). The startup and initial operation of the reactor and plant have been conducted under Operating Authorization No. DPRA-4, issued jointly to Commission Engineering, Inc. (CEND), and PRWRA, with the responsibility for the direction of plant operations and activities assigned to CEND.

The BONUS reactor is of the light water boiling type with integral superheat and is rated 50 Mw(t) at 975 psig and 900° F. Superheated steam generated in the superheater fuel zone of the reactor core is supplied directly to the 17,300 kw turbine generator in a steam/feedwater cycle which features regenerative heating of the feedwater to 354° F prior to its return to the reactor.

The BONUS reactor achieved initial criticality on April 13, 1964, with a core consisting of 36 of the eventual total of 64 boiler fuel assemblies. On December 19, 1965, the startup phase of BONUS operations was completed with the successful conclusion of a full power demonstration run in which the reactor was operated with its full complement of fuel at design thermal conditions and the power generation equipment delivered approximately 95 percent of generator capacity to the grid.

In the intervening time, a relatively large number of core configurations were tested and analyzed to establish their nuclear, thermal, and control characteristics. The core configurations studied under cold critical experiment conditions were the following:

- 6 x 6 boiler assembly without boiler shims
- 6 x 6 boiler assembly with boiler shims
- 8 x 8 boiler assembly with boiler shims
- Reduced BONUS core
- Full BONUS core

In addition to these cold experiments, extensive tests under hot operating power conditions were conducted on the 8 x 8 boiler core, the reduced (24-element) superheater core and the full BONUS core to evaluate their nuclear control and thermal characteristics during steady-state and transient operating modes. The sequence of the experiments conducted and other milestones of BONUS operation are presented in the chronological history tabulated below.

The experiments described in this report represent the preoperational analysis program defined in Modification No. 16 to Contract AT(40-1)-2674. The report has been prepared in fulfillment of the requirements of Modification No. 16 and in order to provide guidance to the Puerto Rico Water Resources Authority for subsequent plant operation.

Inasmuch as the design details of the BONUS reactor and plant have been adequately described in other BONUS documents, namely, the Final Hazards Summary Report, PRWRA-GNEC-5; the Technical Specifications; the Final Summary Design Report, PRWRA-GNEC-6; and the Startup Summary Report, GEND/PRWRA-257, little descriptive matter relating to design aspects has been presented in this report. It is assumed that the reader is acquainted with the BONUS reactor and its plant systems.

#### CHRONOLOGICAL HISTORY OF BONUS OPERATION

<u>Date</u>	<u>Operation</u>
<u>1964</u>	
April 10	Initial loading of 6 x 6 boiler fuel
X April 13	Initial criticality with 6 x 6 unshimmed boiler core
April 28-June 24	Cold and hot critical experiments at zero power with full core to measure nuclear characteristics
July 1-5	Cold critical experiments in preparation for power operation with boiler core
July 17-August 14	Power operation with boiler core
August 15	First electrical generation during test operation of turbine generator with saturated steam
August 16 - October 25	Power operation with boiler core up to a maximum of 30 Mw(t)
November 3-11	Hot critical experiments and reduced power operation (5 Mw) with full core
<u>1965</u>	
February 15	Start of cold critical experiments on the reduced, 24-superheater assembly core
February 21	Start of power operation with reduced core
April 13	First electrical generation utilizing superheated steam with reduced core
May 26	Maximum steady-state power of 40 Mw(t), 7.4 Mw(e) with reduced core reached
August	Full core criticals and reactor power to 10 Mw(t)
X September 15	Full 50 Mw(t) reactor power level with all reactor steam bypassed to condenser
X September 20	Turbine loaded to 16 Mw(e)
November 9-10	Reactor overload test at 55 Mw(t) and generator maximum capability of 19.1 Mw(e) (gross)
X November 10 - December 9	Full power demonstration run, 9965 Mw(e)-hr
X December 19	Completion of startup period

## 1. INTRODUCTION

### 1.1 PROGRAM OBJECTIVES

The AEC and the PRWRA had agreed to terminate operation of the BONUS reactor facility and to decommission the plant. The type of decommissioning selected includes such key features as:

1. Removal from the site of all special nuclear materials and certain highly activated components such as the control rods and shims.
2. In-place "entombment" of the pressure vessel and associated internal components within the biological shield.
3. Decontamination of the contaminated systems external to the entombment boundary so that they may be left in place.

The decommissioned plant was to be left in a condition where radiation and contamination levels were sufficiently low to allow for unrestricted access by members of the general public when the facility was open to the public. This goal is particularly important since the facility is to be used as an exhibition center for a number of years immediately following decommissioning.

### 1.2 PROGRAM APPROVAL

On May 26, 1969, PRWRA requested authorization from the AEC, Division of Reactor Licensing, to dismantle the BONUS Reactor. On August 11, 1969, DRL

issued the order authorizing dismantling of (the BONUS) facility (Reference 1). This order included the following stipulations:

1. Dismantling of the facility shall be in accordance with the PRWRA application of May 26, 1969, and the Decommissioning Plan (Reference 2) submitted therewith.
2. After completion of the dismantling and decontamination of the facility, PRWRA shall submit a report describing the condition of the remaining structure and the post-decommissioning surveillance program.
3. A post-decommissioning inspection will be made by representatives of the Commission.

### 1.3 PROGRAM SUMMARY

#### 1.3.1 End Product Description

The total radioactive inventory remaining in the decommissioned BONUS plant is 54,284 curies (C). Of this 13.3 millicuries (mC) are contained in the form of scale, in piping and components external to the entombment system, the remainder is contained within the entombment system. The inventory, as a function of time, is as follows:

#### Entombment System

<u>Date</u>	<u>Total C</u>	<u>Major Nuclides, %</u>
Initial (Aug. 1968)	54,284	Fe <sup>55</sup> (63), Co <sup>60</sup> (29), Co <sup>57</sup> (4), Mn <sup>54</sup> (2), Ni <sup>63</sup> (2)
50 yr (year 2018)	600	Ni <sup>63</sup> (96), Co <sup>60</sup> (4)
140 yr (year 2108)	296	Ni <sup>63</sup> (100), Co <sup>60</sup> (<1)

## BONUS NUCLEAR POWER FACILITY

Decommissioned 1970

Entombed in this structure are radioactive materials which could be hazardous if exposed. Entry is prohibited without specific authorization from appropriate officials of the Commonwealth of Puerto Rico. If the structure is breached, vacate the premises promptly and notify the Public Health Department of the Commonwealth of Puerto Rico immediately.

A capsule containing drawings and technical data relative to this facility is buried in the structure. Its location and a description of its contents may be found in the records of the Puerto Rico Water Resources Authority, Main Office, at San Juan, Puerto Rico.

### 6.5.3 Main Floor Reading Level

A plaque containing the following text, in English and Spanish, will be set in the concrete surface at the main floor reading level.

## BONUS NUCLEAR POWER FACILITY

CONSTRUCTED AND OPERATED JOINTLY BY THE PUERTO RICO WATER RESOURCES AUTHORITY AND THE U. S. ATOMIC ENERGY COMMISSION TO DEMONSTRATE THE TECHNOLOGY OF BOILING WATER-NUCLEAR SUPERHEAT. IT ACCOMPLISHED ITS OBJECTIVE AND WAS DECOMMISSIONED IN 1970.

Entombed in this structure are radioactive materials which could be hazardous if exposed. Entry is prohibited without specific authorization from appropriate officials of the Commonwealth of Puerto Rico. If the structure is breached, vacate the premises promptly and notify the Public Health Department of the Commonwealth of Puerto Rico immediately.

A capsule containing drawings and technical data relative to this facility is buried in the structure. Its location and a description of its contents may be found in the records of the Puerto Rico Water Resources Authority, Main Office, at San Juan, Puerto Rico.



La planta nuclear Cañón del Diablo, en San Luis Obispo, California, propiedad de la Pacific Gas and Electric, que se espera sea escenario de una masiva demostración antinuclear en cualquier momento. (Foto UPI).

9 de AGOSTO DE 1981

# Apertura de una planta nuclear generaría pugna en California

Por Terrance W. McGarry

SAN LUIS OBISPO, California (UPI) — En la costa central californiana, donde el Pacífico refleja sus olas en una playa que parece haber salido de las páginas de un libro de cuentos, se está cuajando otra ronda de encontronazos debido a la energía nuclear.

En juego está si los operadores de otra planta de energía nuclear —la séptima que entra en operaciones desde el inicio de la Isla Three Mile Island— pueden activar sus generadores a la luz de un gigantesco ejercicio de desobediencia civil decretado a corto plazo.

La Pacific Gas and Electric, el servicio público privado más grande de la nación, espera poner en funciones su planta en el Cañón del Diablo en cualquier momento, tan pronto el Gobierno Federal le dé su aprobación final.

El movimiento antinuclear busca la intención de reunir a miles de manifestantes para obstaculizar el lugar hasta du-

rante un mes, atestándolo de tantos cuerpos, de modo que los trabajadores no puedan realizar sus labores.

Tienen planes de esquivar las estrechas carreteras rurales, aglomerarse en los alrededores de los portones de la planta, merodear por las colinas que la rodean y nadar en la playa donde está localizado el reactor.

Las autoridades locales y el estado de California están esperando la asistencia de miles y miles de personas.

Las patrullas de carreteras están recibiendo cursos fracos en tácticas de gases lacrimógenos y uso de macanas. El fiscal de distrito ha instalado un nuevo sistema computarizado para manejar el flujo de arrestos y, como último recurso, dicen las autoridades, el estado podría enviar a la Guardia Nacional.

La demostración podría atraer a algunas de las más conocidas celebridades que están en contra de la energía nuclear, notablemente la hija del presidente Reagan, Patti Davis.

Los conciertos titulados "Paren a diablo", por tales figuras como Bonnie Raitt, Joan Báez, Lily Tomlin, Peter Yarrow, Jackson Browne y Robin Williams, han estado atrayendo el apoyo entre los jóvenes durante años.

Ya el hijo del ex presidente Gerald Ford, Steven, quien vive en un rancho a diez millas al Sur del reactor, está apoyando la campaña en contra de la planta. Ford invierte de su bolsillo en anuncios en los periódicos urgiendo a los residentes a escribir al Congreso y al Presidente exigiendo se cierre el reactor.

Dice Ford que no está en contra de todas las plantas de energía nuclear, pero se opone a la de Cañón del Diablo porque no cree que los planes de evacuación de emergencia de la nación sean adecuados y porque teme que está demasiado cerca de una falla sísmica activa.

El inminente encuentro ha

colocado en la cuerda tensa al hombre que podría ordenar el envío de la Guardia Nacional, el gobernador Edmund G. Brown, Jr., quien pone en juego su posición política como líder del movimiento antinuclear contra sus deberes legales para ayudar a las autoridades locales a bregar con la desobediencia civil.

September 9, 1965

Mr. Edson G. Case, Assistant Director,  
Division of Reactor Licensing  
U. S. Atomic Energy Commission  
1915 St. Line Avenue  
Bethesda, Maryland

Dear Mr. Case:

In accordance with your letter of May 27, we have completed preliminary reviews of the geologic and hydrologic environments of the three sites proposed in Puerto Rico by the Puerto Rico Water Resources Authority (PRWRA) for nuclear power reactors. Our comments regarding the preliminary analysis report for each of the sites resulted from a cursory review of the literature and discussions with members of the Geological Survey who have carried out field geologic studies in Puerto Rico.

In general, the sections on the geology and hydrology for each site do not contain sufficient information to determine the suitability of the sites for a nuclear power reactor. As an example, the regional geologic descriptions though accurate provide only background data which must be supplemented by information on the occurrence, distribution, and age of faults and related structural features. Some of this information can be obtained from published geologic maps such as the Geological Survey's 1964 map of the Tortuguero site area and one published in 1964, showing the distribution of faults within the Island.

Puerto Rico is in an active seismic zone, has been subjected to earthquakes of magnitude 7.5, and contains many west to northwest-trending faults and fault zones. Without detailed field investigations it is impossible to determine whether the many faults which are shown on the 1964 map have displaced deposits considered to be Pleistocene or Recent (that is less than 500,000 years old). With Puerto Rico in an active seismic zone, it is recommended that considerably more detailed geologic information be submitted by the applicant before any decision is made on the suitability of the three proposed sites. Even with this, a field study may be necessary.

Site A (Tortuguero) on the north coast of Puerto Rico lies just north of a fault that has been projected through the area and possibly offsets the very young deposits (Recent). The proposed site location is underlain by thick limestone beds that characteristically contain

very common, giving rise to sinkholes and other solution and collapse features known as "karst" topography. In general, the north shore of the island contains classic examples of karst topography. The location, site, and extent of such features at depth are obviously fundamental in considering the suitability of this site for the reactor. Incidentally, the karst features for this site are not located and are, therefore, impossible to use.

Site B (Palo Seco) near San Juan is in an area for which detailed geologic maps have been compiled by Geological Survey personnel. Geologic conditions similar to Site A exist in this area, i.e., karst topography and, though no faults are shown to be present within the area, many faults which trend northwest into the site area that map, with detailed investigation, show effects of Pleistocene to Recent deposits which truncate the older deposits. As in the Portuguero site, the suitability of Site B will depend upon results of detailed geologic and hydrologic investigations.

Site C on the south coast is in an area just east of a zone several miles wide that is completely folded and faulted. Apparently the flood plain gravel and terrace deposits are offset by some of these faults. These deposits conceivably could be as young as Recent (10,000 years ago) and, although there are no faults shown on the map of this area, it appears that the structure of Site C is significantly more complex and perhaps younger than that of Sites A and B. Again, the detailed geologic maps of this area are available, and should be thoroughly studied and perhaps supplemented by field investigations before establishing this site further. The karst topography, characteristic of the north coast, is present along the south coast though it is apparent has not thoroughly developed here.

In summary, the following comments are pertinent in considering these sites for nuclear power reactors:

1. Puerto Rico is in a seismically active area; the island has been uplifted several times since Oligocene time, some 25,000,000 years ago, and in some areas--especially the southwest part--deposits may have been displaced in the past 10,000 years by faults that accompanied earthquakes.
2. A karst topography along the north and south coasts of the island will present some unique exploration and construction problems.
3. The hydrology of the three sites probably does not present problems.

4. From limited review of the geology of the three proposed sites, it is apparent that Site C is in or on the extension of a complex zone of deformation and, therefore, probably is the least suitable site of the three proposed.
5. It is recommended that the applicant provide detailed geologic reports on each site, including such data as location and age of faults and the distribution of karst topography.

If further information is required, we would be pleased to discuss this matter further with you.

Sincerely yours,

/s/

Verl R. Wilmarth  
Assistant Chief Geologist  
for Engineering Geology

approximately 0.58 mills/kwhr. At 32 mills/kwhr, the cost of operation, the cost of a fossil unit would be approximately \$175,000,000. The investment required is \$18 million over a 38 year life. The difference between the two is considerable and there for its cost is not comparable with a fossil unit.

Year	Mills/kwhr
1975	6.91
1980	3.62
1985	1.8
1990	6.77

Note that the differential between the two is considerable and there for its cost is not comparable with a fossil unit. The differential is not appropriate. The differential is generally more significant. The differential is not appropriate. The differential is generally more significant. The differential is not appropriate. The differential is generally more significant.

which are not expected to be a problem, since the calculated concentrations from the plant are about twenty-five percent of the ambient air quality standards. Nuclear plants have no combustion products. The carefully monitored and controlled radioactive gas effluents from the nuclear reactors are considerably below biologic damage thresholds so that no effects are expected from their continuous operation.

3. Large shipments of fuel oil have to be made frequently with some spillage risks in contrast with the infrequent and secure compact shipments of nuclear fuel.
4. Architectural aesthetics, including the presence of high stacks, favor the nuclear plant.
5. Noise levels in a fossil plant are significantly higher than in a similarly sized nuclear plant.

Add to these points the fact that nuclear power brings one more kind of dependable power to enforce the reliability of electricity on the Island of Puerto Rico. Since the Island is solely dependent on its own resources, and in the event of an international crisis, the reliability of a power plant operating on a "long duration" fuel, like nuclear fuel, is immeasurable.

TABLE X-9  
FINANCIAL SUMMARY

1. 600 MWe Nuclear Plant Estimated Cost	\$175 million
2. 600 MWe Fossil Plant Estimated Cost	\$90 million
3. Net Capital Cost (Nuclear less oil-fired)	\$85 million
4. Annual Net Cash Savings (Nuclear less oil-fired)	\$18.6 million
5. Life of Project (1975 through 2013)	38 years
6. Present Value of Annual Cash Savings:	
A. at 8%	\$220.0 million
B. at 10%	\$181.0 million
C. at 12%	\$153.0 million
D. at 15%	\$123.0 million
7. Payback	4.56 years

In conclusion, nuclear plants will yield their optimum economic benefits in Puerto Rico when operated as base load units, close to full power capacity. Since seasonal and daily variations in power demand must be met, fossil-fired plants must be used to account for such variations more economically. A balanced network between fossil and nuclear plants is then the ideal combination to provide the needed power at the least cost to the consumers.

G. SELECTION OF PLANT SITE

Next on the Benefit-Cost Decision Process flow sheet is the selection of the plant site. In retrospect this was done in the mid

sixties. At that time the site was not sufficiently large for a capacity system. A new site was needed.

Several sites were considered. The most suitable one was not selected. Teams of engineers prepared detailed studies in geology, seismology, hydrology, transportation, and environmental impact of the areas. The results of these studies were used to select various sites.

After preliminary studies were held with the local community, proposed sites were selected. The Puerto Rico Planning Board reviewed the pertinent information.

The Puerto Rico Planning Board but was later cancelled. The future load capacity was not necessary for limited access.

For the study, the site was done, and the site was extensive study. The site was done, and the site was extensive study. The site was done, and the site was extensive study. The site was done, and the site was extensive study. The site was done, and the site was extensive study.

The Tortugas site since the Commission power completed.

...ed to be a problem. Since the calcu-  
 ... in the plant are about twenty-five  
 ... air quality standards. Nuclear  
 ... sion products. The carefully  
 ... ed radioactive gas effluents from  
 ... are probably below biologic  
 ... effects are expected from  
 ...  
 ... have to be made frequently  
 ... with the infrequent and  
 ... of nuclear fuel.

...ding the presence of high  
 ... plant.  
 ... plant is significantly higher than  
 ... plant.

... that nuclear power brings one  
 ... enforce the reliability of  
 ... Rico. Since the Island is solely  
 ... in the event of an inter-  
 ... plant operating on a  
 ... fuel is immeasurable.

TABLE X-9  
 GENERAL SUMMARY

Estimated Cost	\$175 million
Estimated Cost	\$90 million
(without oil-fired)	\$85 million
(with Nuclear but oil-fired)	\$18.6 million
Life (2013)	33 years
Levelized Cost	\$220.0 million
	\$181.0 million
	\$153.0 million
	\$123.0 million
	4.56 years

... will yield their optimum  
 ... when operated as base load units.  
 ... seasonal and daily variations in  
 ... fired plants must be used to  
 ... economically. A balanced net-  
 ... is then the ideal combination  
 ... cost to the consumers.

...  
 ... Process flow sheet is the  
 ... this was done in the mid

sixties. At that time existing power plant sites were not felt to be  
 sufficiently large enough for the addition of major power plant  
 capacity systems. Consequently, the decision was made to select a  
 new site.

Several studies were conducted on possible sites that would  
 be suitable not only for fossil but nuclear power plants as well.  
 Teams of engineers and agronomists visited each of these sites and  
 prepared detailed descriptions of pertinent factors including geology,  
 seismology, hydrology, agronomy, demography, meteorology,  
 transportation facilities, and the financial and socioeconomic status  
 of the areas. Table X-10 shows the physical characteristics of the  
 various sites considered.

After preliminary information was obtained, several meetings  
 were held with various Commonwealth agencies. Each of the  
 proposed sites was further discussed with members of the Puerto  
 Rico Planning Board and Federal agencies in order to obtain  
 pertinent information regarding the suitability for a nuclear plant.

The Punta Higuera Site was one of the first to be considered,  
 but was later discarded mainly because of its remoteness from  
 future load centers; its lack of adequate harbor facilities, which are  
 necessary for the delivery of fuel and auxiliary equipment; and the  
 limited accessibility of the site.

For the Yabucoa site a physical and economic analysis was  
 done, and the Economic Development Administration made an  
 extensive study called "Yabucoa Report-Base Line Studies for  
 Environmental Conservation in Industrial Area Development",  
 which considered the impact of industries on the ecology and  
 socioeconomy of the Yabucoa Valley. The study makes an inventory  
 of resources and an appraisal of environmental changes. Specifically  
 the study is very much concerned about air pollution in the Yabucoa  
 Valley. Preliminary atmospheric studies established the possibility  
 that gaseous emissions from fossil-fired units would be blown over  
 Yabucoa and nearby areas creating a smog problem. Terrain  
 configuration and prevailing winds seem to indicate that this could  
 be a problem area. In addition, the PRWRA concluded that the site  
 development cost for the first two units would be some \$5,000,000  
 higher for the Yabucoa site than the Aguirre Site.

The Tortuguero site was not considered a prime contender,  
 since the Commonwealth was vitally interested in establishing a new  
 power complex in a socioeconomically more depressed locale.

TABLE X-10  
SITE ALTERNATES

Description	Guayanilla	Tortuguero	Rincon	Yabucoa	
Closest City	Guayanilla	Manati	Punta Higuera	Yabucoa	
Closest major city & miles	Ponce, 13	Arecibo, 17	Aguadilla, 14	Humacao, 6	
Nearby population (within 10 miles)	Guánica 14,889	Barceloneta 20,792	Aguada 25,658	Las Piedras 18,117	
	Yauco 35,103	Manati 30,559	Moca 22,361	Humacao 36,023	
	Guayanilla 18,144	Vega Alta 22,810	Rincon 9,094	Yabucoa 30,147	
	Peruistas 15,973	Vega Baja 35,327	Anasco 19,416	Mamabo 10,792	
Height above ocean	unavailable	unavailable	unavailable	unavailable	
Distance to major highway	4 miles	2 miles	2 miles	3 miles	
Distance to nearest port	1-1/2 miles	build on site	14 miles	build on site	
General topography	unavailable	unavailable	hilly	hilly	
Source of cooling water	ocean	ocean	ocean	ocean	
Source of other water needs	deep wells	deep wells	deep wells	deep wells	
Distance to transmission line	next to site	115 kv, 2 miles 115 kv, 10 miles	115 kv, 7 miles	115 kv, 2 miles	115 kv, 3 230 kv, 4
Heat dissipation system	once-through saltwater	once-through saltwater	once-through saltwater	once-through saltwater	once-through saltwater
Possible problems	undetermined	Tortuguero Lagoon	Remoteness from future zone center	1-Considerable earth to be moved for construction 2-Possibility of polluting valley 3-Resort planned next to project	major construction problems
Unique advantages	Industrial zone with port facility & fossil fuel supplies.	Major load center San Juan area.	Adequate cur- rents & depths in area.	Adequate currents and depths avail- able.	1 Clear industrial 2 Plant help over problems

In the Guayanilla area plans were already in effect for power addition for that area, and from a power saturation standpoint, was not considered to be a prime candidate. One advantage of this site is that it appears to be one of the best areas seismically on the Island.

After considering the proposed sites, the PRWRA selected Aguirre as the best site, which would be suitable for either fossil or nuclear power plants. There was no outstanding disadvantage to the site. And, the Puerto Rico Planning Board was encouraging industrial development away from the San Juan metropolitan area to the southern part of the Island, i.e., to an area such as the Guayama subregion.

The benefits on which the present decision was based to locate the Power Plant Complex at the Aguirre Site were:

1. This is the best site for the construction of a generating complex consisting of fossil and nuclear units.
2. The existing plant site, owned by the Government, is under development for fossil units with a minimum impact on the environment and effects as compared with the clearing of a new site elsewhere.
3. The area is presently depressed and suitable for future industrial growth.
4. The area is sparsely populated and not a metropolitan area.
5. There is a protected harbor readily available for cooling water.

TABLE 4-10  
SITE ALTERNATIVES

Plant Name	Rincon	Yabucoa	Aguirre
Plant Site	Punta Higueras	Yabucoa	Salinas
Area (sq. ft.)	Aguedilla, 14	Humacao, 6	Guayama, 8
Population	Aguedilla 20,792	Las Piedras 18,112	Guayama 36,249
Area (sq. mi.)	Vota 22,361	Humacao 36,073	Salinas 21,837
Area (sq. mi.)	Rincon 9,084	Yabucoa 30,165	--
Area (sq. mi.)	Anasco 16,416	Maurabo 10,792	--
Water Depth	unavailable	unavailable	approx. 23 ft.
Distance to	2 miles	3 miles	1-1/2 miles
Nearest Inhab. Area	14 miles	build on site	build on site
Topography	hilly	hilly	gentle hills
Coastline	ocean	ocean	ocean
Foundation	deep wells	deep wells	deep wells
High Voltage	115 kv, 7 miles	115 kv, 2 miles	115 kv, 3 miles
Low Voltage	115 kv, 10 miles		230 kv, 3 miles
Water Through	once-through	once-through	once-through
Saltwater	saltwater	saltwater	saltwater
Ecological Impact	Remote areas from future zone center	1-Considerable earth to be moved for construction. 2-Possibility of polluting valley. 3-Resort planned next to project.	mangrove ecosystems
Water Load Center	Adequate currents & depths in area.	Adequate currents and depths available.	1-Classified as industrial zone. 2-Plant would help solve economic problems.

for power plant site was selected on the Island.

Selected for fossil plant site was the area containing the

ed to

1. This is the best site for the construction of a power generating complex consisting of a combination of fossil and nuclear units.
2. The existing plant site, owned by the PRWRA, is already under development for fossil units and so there would be minimum impact on the environment from construction effects as compared with the clearing and grading of a new site elsewhere.
3. The area is presently depressed and has a good potential for future industrial growth.
4. The area is sparsely populated and well removed from any metropolitan area.
5. There is a protected harbor readily accessible by land and water.

The units to be included in the Complex at the Aguirre Site are:

1. Increased heat load.
2. Minor radioactivity in the area. Minor chemical in the air and surrounding area.
3. The visual presence of the Plant Site.

In view of the many benefits selected to proceed with this project.

## H. ALTERNATIVE NUCLEAR

### I. Transmission

The selected existing site has fired units, a substation and a transmission system is currently used power plants. For economical reasons was designed in such a way that in operation, no additional work is required. That is, towers and lines, etc. are to accommodate the projected load planning, not only is there a good environmental impact is kept to a minimum wires, place new towers, etc. The transmission system has the benefit of to the existing system.

### 2. Heat Dissipation

Of all the alternate plant designs selection of the best alternate for water from the power plants was the benefit-cost analysis should be alternative that would minimize the environment and optimize overall

a. Jobos Bay Discharge. The dissipation was to discharge the Jobos Bay next to the power plants. However, the Nuclear Center issued a report on Jobos Bay in handling the ammonia by the complete energy center was soon apparent that the other ecological values on the Bay would handle the thermal discharges of the Nuclear Center to recommend the



1977

R-75-10-5

SECRETARÍA DE ENERGÍA Y MINERÍA

CESO NUM.: JCA-75-023 (AM)

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS, Director Ejecutivo

SUBCATEGORÍA: SERVICIO DE APROBACIÓN DE UBICACIONES

### RESOLUCIÓN Y TEXTO

El Artículo 3.3.1 Aprobación de Ubicación que se Regula del Reglamento para el Control de la Contaminación Atmosférica, según correspondencia, establece que:

"A partir del 1ro. de enero de 1978, la Junta no otorgará autorización alguna para construir una fuente nueva (según caso se define en el Artículo 1) en ningún sitio excepto aquel que tenga una Aprobación de Ubicación en vigor."

A tener con esta disposición reglamentaria la Autoridad de los Fuentes Fluviales solicitó de la Junta de Calidad Ambiental la Aprobación de Ubicación para 15 localizaciones donde se establecerían plantas de generación de energía eléctrica.

Las quince localizaciones propuestas fueron las siguientes:

<u>Localización</u>	<u>Municipio</u>
Tortuguero	Manatí
Punta Chiento	Manatí
Punta Manatí	Manatí
Quebrada del Toro	Isabela
Punta Sardina	Isabela
Punta Higuera	Rincón
Punta Juncos	Cabo Rojo
Punta Venado	Guayacilla
Punta Venado	Guayacilla
Guayacilla	Guayacilla
Punta Viento	Patillas
Cabo Mala Mar	Patillas
Palo Seco	Torres
Jalisco	Ayacucho
Agüero	Salinas

A tener con lo dispuesto en el Artículo 3.3.4A del mencionado Reglamento, el cual dispone que:

"No será otorgada una Aprobación de Ubicación para una fuente nueva en un sitio que no cumpla con el requisito de estar en vigencia en la fecha del 3.3.2."

de la Junta de la zona de estudio y de acuerdo por el Sr. Guillermo  
Mora, quien lo presidió y la señora José Villanil y Enrique Rojas  
asistieron como miembros.

Las vistas públicas se celebraron en los siguientes lugares:

<u>Lugar</u>	<u>Fecha</u>
Santiago	22 de agosto de 1973
Coyandilla	19 de septiembre de 1973
Asesillo	24 de septiembre de 1973
Yalotea	28 de septiembre de 1973
Manatí	16 de diciembre de 1973

El mecanismo administrativo establecido por el Reglamento en  
cuestión, requiere además, que el Peticionario suseta, junto con la  
solicitud de aprobación de ubicación, un Comisionado de Declaración de  
Impacto Ambiental (CDIA) en la cual se discuten las localizaciones  
propuestas.

La información generada por medio del Comisionado de la Declaración  
de Impacto Ambiental, por medio de los comentarios recibidos por las  
agencias que conforman dicho documento, incluyendo los comentarios de  
la División de Evaluación de Declaración de Impacto Ambiental de la  
Junta de Calidad Ambiental, y por medio de las vistas públicas que se  
llevaron a cabo, fue utilizada para evaluar las ubicaciones propuestas.

El 9 de septiembre de 1974 el Panel Examinador sometió ante la  
consideración de esta Junta el informe del panel sobre la solicitud que  
nos ocupa, el cual fue motivo de estudio por la Junta en su reunión  
número 16 del 20 de abril de 1975.

Por lo antes expuesto, esta Junta

#### RESUMEN

Primero: Otorgar aprobación de ubicación para los siguientes lugares:

- Junta Higueras en Rincón
- Yalotea en Asesillo
- Junta Manatí en Manatí
- Quebrada del Toro en Indaba

Segundo: Otorgar Aprobación de Ubicación, para Asesillo condicionada  
a que se resuelva en la Declaración de Impacto Ambiental en forma adecuada  
la problemática de entresacado del carbón, que es especialmente  
delicada en ese lugar. Esto puede ser hecho por medio de circuitos de  
entresacado cerrados.

... a los demás inadecuados, por razones de ... a centros urbanos de importancia, cercanía a áreas ... condiciones atmosféricas desfavorables y otros.

Contra: Responder a la Autoridad de las Fuentes Fluviales ... las unidades generadoras de energía eléctrica separadas de ... tal y como se ha sugerido en otros informes para el caso de ... la toma de agua de enfriamiento y la de la orilla, no se eliminarán alternativas ... recreativos de las playas, ni se alterará tanto la ... del lugar, y

ORDENA

... que radique una Declaración de Impacto Ambiental en ... según lo dispone el Artículo 3.3.4B, el cual dispone que:

"B. La Aprobación de Ubicación no será otorgada sin ... una Declaración de Impacto Ambiental en forma final la cual deberá cumplir con ... de la Ley Sobre Política Pública Ambiental y de aquellas Cajas de ... que emita la Junta".

... por correo certificado y con acuse de recibo con copia ... al Lic. William Miranda Marín, Director Ejecutivo, Autoridad de las Fuentes Fluviales, Apartado 4267, San Juan, Puerto Rico 00936; a la Lic. Myrteolina M. Fernández, División Legal, Autoridad de las Fuentes Fluviales, Apartado 4267, San Juan, Puerto Rico, 00936; y a la persona de los siguientes: Sr. Carlos M. Jiménez Barber, Director ... Junta de Calidad Ambiental; Ing. Lorenzo R. Iglesias, Director ... Junta de Calidad Ambiental; Ing. Pedro Marrero, ... División Calidad de Aire, Junta de Calidad Ambiental; Lic. Víctor ... Oficina de Servicios Legales, Junta de Calidad Ambiental, San Juan, Puerto Rico.

HECHO en San Juan, Puerto Rico, a 30 de abril de 1975.

(FID.) EN ORIGINAL  
CERTIFICACION  
W. A. ... Presidente

... copia fiel y exacta del original ... de esta Junta. ... No. 12 de ...

6 de marzo de 1967  
700-YNZ

MAILED

MAR 9 1967

Hon. Ramón García Santiago  
Presidente Junta de Planificación  
Apartado 9947  
Santerce, Puerto Rico 00913

Re: Central Termonuclear Tortuguero  
Cartas de: 19 de septiembre de 1963  
14 de junio de 1965  
21 de junio de 1965  
7 de marzo de 1966  
→ 11 de octubre de 1966

Apreciado Moncho:

Esta Autoridad sometió a la Junta de Planificación con fecha 19 de septiembre de 1963 una consulta de ubicación para la Central Termonuclear al oeste de la Laguna Tortuguero en la municipalidad de Manatí. En nuestra comunicación de 14 de junio de 1965 dimos más información a la Junta sobre el proyecto termonuclear de Tortuguero e insistimos sobre la necesidad de utilizar estos terrenos para estos propósitos. En la comunicación de 21 de junio de 1965 transmitimos a esa Honorable Junta información relativa a estudios del subsuelo. Con fecha del 7 de marzo de 1966 sometimos a esa Honorable Junta los planos de mensura de las fincas concernidas y solicitamos aprobación de la Junta para la adquisición de estos terrenos. En nuestra comunicación del 11 de octubre de 1966 volvimos a notificar a la Junta que la Autoridad continúa considerando seriamente los terrenos de Tortuguero para el establecimiento de una central termonuclear.

El 21 de noviembre de 1966 se celebró una vista pública en el Municipio de Manatí en relación a la ubicación de este proyecto. La Autoridad describió y expuso el proyecto, contestó preguntas, y dió énfasis sobre la seguridad de este tipo de instalación. En dicha vista pública no hubo gran oposición, pero el Alcalde, Hon. Joaquín Rosa, pidió que se diera la oportunidad de una segunda vista pública. Esta segunda vista pública se fijó para el 27 de febrero de 1967 a las 7:00 P.M. En dicha vista pública un grupo opositor al proyecto presentó a un tal Adolph J. Ackerman de Madison, Wisconsin como su consultor en estos asuntos nucleares. Dado que es costumbre de todos los individuos que se oponen al establecimiento de las centrales nucleares arrojar dudas

sobre la seguridad de este tipo de instalaciones, deseamos traer a la atención de esta Honorable Junta información pertinente a este aspecto.

El 24 de junio de 1965 el Sr. Ackerman presentó testimonio ante el Comité Congressional Conjunto de Energía Atómica oponiéndose a la extensión del "Price-Anderson Insurance Indemnity Act" por un período de diez años. Adjunto se incluye para conocimiento de esa Honorable Junta el testimonio del Sr. Ackerman ante el Comité Congressional. Igualmente se incluye carta del "Advisory Committee on Reactor Safeguards (ACRS)" quienes realizaron una investigación detallada de los puntos de vista del Sr. Ackerman. Se incluye además correspondencia de Mr. Robert E. Ginna de la Rochester Electric.

Como podrá desprenderse de esta correspondencia, podrán notar que el Sr. Ackerman no tiene conocimientos ni experiencia alguna sobre plantas termoeléctricas y menos sobre plantas nucleares siendo completamente un laico en esta materia. Solo levanta una serie de generalidades. En la página 168 de las minutas del Congreso que se incluyen, podrán observar las conclusiones a que llega el "Advisory Committee of Reactor Safeguards" que se resumen: (1) No existe fundamento para sostener ninguna de las alegaciones del Sr. Ackerman. (2) Se apunta la gran ignorancia del Sr. Ackerman.

El tipo de planta que la Autoridad piensa instalar en el área de Tortuguero es un tipo del cual su seguridad está completamente probada, que comprenden uno de dos tipos: central con reactor de agua hirviente o central con reactor de agua a presión. Esto lo demuestra el gran número de órdenes por centrales nucleares que se han puesto en Estados Unidos últimamente las cuales han rebasado todo tipo de precauciones hasta llegar al punto de que la capacidad total en megavatios en plantas nucleares ordenada durante el año 1963 excedió a la capacidad ordenada en plantas convencionales.

Esta Autoridad está dispuesta a ilustrar a esa Honorable Junta de Planificación y a sus asesores técnicos sobre detalles de la seguridad envuelta en este tipo de centrales de acuerdo a lo que la Junta conveniente.

Todos los proyectos para la construcción de una central de energía nuclear tienen que ser aprobados por la División de Licenciamiento de Reactores de la Comisión de Energía Atómica quienes en consulta directa con el Comité Consultor sobre Seguridad de Reactores (Advisory Committee on Reactor Safeguards) (ACRS) pasan juicio sobre el diseño de la instalación y celebran vistas públicas donde los ciudadanos pueden expresar sus puntos de vista en cuanto al aspecto de seguridad envuelto. Luego de un cuidadoso estudio y análisis por parte de la Comisión, ésta recomienda o rechaza el proyecto si este no se ajusta a los requisitos de seguridad establecidos por la Comisión.

Durante el proceso de la construcción la División de "Compliance" de la Comisión de Energía Atómica examina y pasa juicio sobre la construcción y las pruebas a que habrá de someterse todo el equipo. De determinarse que todo se ha construido y probado de acuerdo a las normas establecidas, la Comisión acepta como buena la fase de construcción y pruebas.

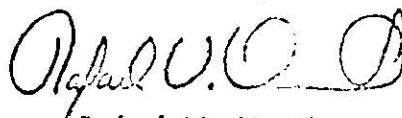
Luego la División de Exámenes de Reactores de la Comisión procede a examinar todos los operadores incluyendo ingenieros y técnicos operadores que habrán de hacerse cargo de la operación de la central. Estos exámenes por lo general duran dos días dividiéndose en un día el examen escrito y otro día el examen oral. A los candidatos que aprueban el examen se les otorga una licencia de operación. Tan pronto la organización correspondiente tenga los operadores licenciados requeridos y demuestre estar preparada para operar la central, la Comisión le otorga la licencia de operación a la organización, en este caso a la Autoridad.

Durante la operación de la planta la División de "Compliance" continua auditando, a través de visitas periódicas, la operación de la planta para asegurarse de que ésta se está operando de acuerdo a los reglamentos previamente establecidos.

Esto nos permite operar siempre con personal idóneo y debidamente entrenado y licenciado, cosa que no podemos hacer con las centrales convencionales debido a las muchas trabas de los convenios colectivos existentes bajo los cuales operamos las centrales convencionales.

Sobre el aspecto de desarrollo del área, deseamos enfatizar que el establecimiento de esta central termonuclear no interfiere con el desarrollo turístico del área según expresado por el grupo opositor, y más aún preferimos este tipo de desarrollo debido a su baja densidad poblacional. Esta Autoridad está en disposición de aclarar cualquier otra duda o someter cualquier información adicional que esa Honorable Junta de Planificación crea conveniente solicitar con respecto a este asunto.

Cordialmente,



Rafael V. Urrutia  
Director Ejecutivo

Apexos  
M/V/aa

cc: Central File  
ReadingFile

Dr. Modesto Iriarte

11 de febrero de 1967

ASU MC: Posposición de audiencia pública



Estado Libre Asociado de Puerto Rico  
Oficina del Gobernador  
JUNTA DE PLANIFICACION  
San Juan, Puerto Rico

**AVISO**

**POSPOSICION DE AUDIENCIA PUBLICA  
SOBRE LA UBICACION DE UNA CENTRAL  
TERMONUCLEAR EN EL BARRIO  
TIERRAS NUEVAS SALIENTE DE MANATI**

Por la presente y para conocimiento del público en general, se hace saber que la Audiencia Pública para considerar la ubicación de una Central Termonuclear en el Barrio Tierras Nuevas Saliente de Manatí, que se había señalado para celebrarse el día 13 de febrero de 1967, a las 10:00 A. M., en el Salón de Actos de la Urbanización Pública Enrique Zorrilla ha sido pospuesta.

Esta Audiencia Pública se ha fijado nuevamente para celebrarse el día 27 de febrero de 1967, a las 7:00 P. M., en el Salón de Actos de la Urbanización Pública Enrique Zorrilla.

**RAMON GARCIA SANTIAGO**  
Presidente

**HARRY MALDONADO**  
Secretario

8 de marzo de 1967

011-2002

RECEIVED  
MAR 14 1967

MAR 14 1967

Hon. Ramón García Santiago  
Presidente, Junta de Planificación  
Apartado 9747  
San Juan, Puerto Rico 00913

Re: Central Termonuclear Tortuguero  
Cartas de: 19 de septiembre de 1963  
14 de junio de 1965  
21 de junio de 1965  
7 de marzo de 1966  
11 de octubre de 1966

Apreciado Moncho:

Esta Autoridad sometió a la Junta de Planificación con fecha 19 de septiembre de 1963 una consulta de ubicación para la Central Termonuclear al oeste de la Laguna Tortuguero en la municipalidad de Manatí. En nuestra comunicación de 14 de junio de 1965 dimos más información a la Junta sobre el proyecto termonuclear de Tortuguero e insistimos sobre la necesidad de utilizar estos terrenos para estos propósitos. En la comunicación de 21 de junio de 1965 transmitimos a esa Honorable Junta información relativa a estudios del subsuelo. Con fecha del 7 de marzo de 1966 sometimos a esa Honorable Junta los planos de mensura de las fincas concernidas y solicitamos aprobación de la Junta para la adquisición de estos terrenos. En nuestra comunicación del 11 de octubre de 1966 volvimos a notificar a la Junta que la Autoridad continúa considerando seriamente los terrenos de Tortuguero para el establecimiento de una central termonuclear.

El 21 de noviembre de 1966 se celebró una vista pública en el Municipio de Manatí en relación a la ubicación de este proyecto. La Autoridad describió y expuso el proyecto, contestó preguntas, y dió énfasis sobre la seguridad de este tipo de instalación. En dicha vista pública no hubo gran oposición, pero el Alcalde, Hon. Joaquín Rosa, pidió que se diera la oportunidad de una segunda vista pública. Esta segunda vista pública se fijó para el 27 de febrero de 1967 a las 7:00 P.M. En dicha vista pública un grupo opositor al proyecto presentó a un tal Adolph J. Ackerman de Madison, Wisconsin como su consultor en estos asuntos nucleares. Dado que es costumbre de todos los individuos que se oponen al establecimiento de las centrales nucleares arrojar dudas



solo la seguridad de este tipo de instalaciones, sino también a la extensión de esta clase de información pertinente a este aspecto.

El 21 de junio de 1965 el Sr. Ackerman presentó testimonio ante el Comité Congresional Conjunto de Energía Atómica oponiéndose a la extensión del "Price-Anderson Insurance Indemnity Act" por un periodo de diez años. Adjunto se incluye para conocimiento de esa Honorable Junta el testimonio del Sr. Ackerman ante el Comité Congresional. Igualmente se incluye copia del "Advisory Committee on Reactor Safeguards (ACRS)" quienes realizaron una investigación detallada de los puntos de vista del Sr. Ackerman. Se incluye además correspondencia de Mr. Robert E. Ginna de la Rochester Electric.

Como podrá desprenderse de esta correspondencia, podrán notar que el Sr. Ackerman no tiene conocimientos ni experiencia alguna sobre plantas termoeléctricas y menos sobre plantas nucleares siendo completamente un laico en esta materia. Solo levanta una serie de generalidades. En la página 166 de los minutos del Congreso que se incluye, podrán observar las conclusiones a que llega el "Advisory Committee of Reactor Safeguards" que se resumen: (1) No existe fundamento para sostener ninguna de las alegaciones del Sr. Ackerman. (2) Se apunta la gran ignorancia del Sr. Ackerman. □

El tipo de planta que la Autoridad piensa instalar en el área de Tortuguero es un tipo del cual su seguridad está completamente probada, que comprenden uno de dos tipos: central con reactor de agua hirviendo o central con reactor de agua a presión. Esto lo demuestra el gran número de órdenes por centrales nucleares que se han puesto en Estados Unidos últimamente las cuales han rebasado todo tipo de precauciones hasta llegar al punto de que la capacidad total en megavattios en plantas nucleares ordenada durante el año 1966 excedió a la capacidad ordenada en plantas convencionales.

Esta Autoridad está dispuesta a ilustrar a esa Honorable Junta de Planificación y a sus asesores técnicos sobre detalles de la seguridad envuelta en este tipo de centrales de acuerdo la Junta conveniente.

Todos los proyectos para la construcción de una central de energía nuclear tienen que ser aprobados por la División de Licenciamiento de Reactores de la Comisión de Energía Atómica quienes en consulta directa con el Comité Consultor sobre Seguridad de Reactores (Advisory Committee on Reactor Safeguards) (ACRS) pasan juicio sobre el diseño de la instalación y celebran vistas públicas donde los ciudadanos pueden expresar sus puntos de vista en cuanto al aspecto de seguridad envuelto. Luego de un cuidadoso estudio y análisis por parte de la Comisión, ésta recomienda o rechaza el proyecto si este no se ajusta a los requisitos de seguridad establecidos por la Comisión.

Comisión de Energía Nuclear, en el marco de la Ley que regula la actividad y los  
servicios que habrá de prestar el personal de la Comisión que tiene a  
su cargo la supervisión y protección de las instalaciones establecidas, la Comisión se  
encuentra en la fase de evaluación y selección.

Una vez la División de Eficiencia de Recursos de la Comisión procede a exami-  
nar todos los operadores técnicos, ingenieros y técnicos operadores que habrán  
de haberse sometido a la capacitación de la planta. Estos exámenes por lo general du-  
ran una semana de trabajo en un día el examen escrito y otro día el examen oral.  
A los candidatos que cumplen el requisito se les otorga una licencia de operación.  
Tan pronto la organización correspondiente tenga los operadores licenciados requeri-  
dos y demuestre estar preparada para operar la central, la Comisión le otorga la  
licencia de operación a la organización, en este caso a la Autoridad.

Durante la operación de la planta la División de "Compliance" continua  
auditar, a través de visitas periódicas, la operación de la planta para asegurar-  
se de que ésta se está operando de acuerdo a los reglamentos previamente estable-  
cidos.

Esto nos permite operar siempre con personal idóneo y debidamente entrenado  
y licenciado, cosa que no podemos hacer con las centrales convencionales debido a  
las muchas huelgas de los convenios colectivos existentes bajo los cuales operamos las  
centrales convencionales.

Sobre el aspecto de desarrollo del área, deseamos enfatizar que el estable-  
cimiento de este control tenonuclear no interfiere con el desarrollo turístico del  
área según expresado por el grupo opositor, y más aún preferimos este tipo de de-  
sarrollo debido a su baja densidad poblacional. Esta Autoridad está en disposición  
de aclarar cualquier duda o someter cualquier información adicional que esa  
Honorable Junta de Planificación crea conveniente solicitar con respecto a este  
asunto.

Cordialmente,

Rafael V. Utrilla  
Director Ejecutivo

Apexos  
Ml/ca

cc: Central File  
ReadingFile

Dr. Modesto Iriarte


MANATÍ, P. R.

### RESOLUCIÓN

Relativa a la Instalación de una Planta Termonuclear en la  
Vecindad de Manatí

- POR CUANTO: estas autoridades de este establecimiento de una  
Planta Termonuclear en el sitio que para  
establecerse en el sitio que se le ha designado en el em-  
pleo de este Club Aventura, Manatí,
- POR CUANTO: como a consecuencia del establecimiento de dicha planta adven-  
duran al área de Manatí, P. R. que crearían inmundi-  
dad de agua y contaminación de empleos conforme lo  
han señalado peritos y técnicos de la Autoridad de  
Fuentes Fluviales y de la Junta de Planificación,
- POR CUANTO: de acuerdo con dichos peritos y técnicos al estable-  
cimiento de dicha planta no conlleva riesgos a la  
seguridad física ni a la salud de las comunidades  
adyacentes ni a las áreas más lejanas ni el pueblo de  
Manatí,
- POR CUANTO: confiamos en la capacidad y pericia de dichos peritos  
y técnicos que como buenos puertorriqueños nunca patro-  
nizarían algo contrario a los mejores intereses de  
la comunidad puertorriqueña,
- POR TANTO: este Club Aventura, en su sesión plenaria del miér-  
coles, 1 de marzo de 1967, resuelve unánimemente  
expresar su respaldo al establecimiento de dicha  
Planta Termonuclear y resuelve además enviar copia  
de esta resolución a las instrumentalidades del  
Gobierno concernidas con la instalación de dicha  
Planta. Manatí, P. R. a 14 de marzo de 1967.

CC: Autoridad de Fuentes Fluviales  
Hon. Junta de Planificación  
Hon. Gobernador  
Hon. Presidente  
Luis Octo Ceballos  
Secretario



PROYECTO DE LEY  
DE  
MAY 1957

La Hon. Com. de ...

COMISION DE LA ...  
EN LA ...

La Autoridad de Fuentes Fluviales ... la consi-  
deración de esta Junta de ...  
ubicación de una central eléctrica ...  
Sistema de ...

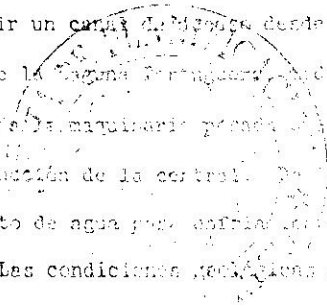
Descripción del Proyecto

La planta termoelectrica que ... Fuentes  
Fluviales en esta ubicación ...  
tualmente propia de ...  
económico e industrial de ...  
quede ... de la ...  
la Carretera Municipal N.º ...

Debido a este proyecto, la Autoridad de Fuentes Fluviales propone la  
relocalización de las Carreteras Municipales N.ºs 60 y 61, en forma de arco,  
al sur del extremo oeste de la Laguna Ferrugosa. Esta vía de acceso, más  
o menos, en el kilómetro 5.8 de la Carretera Municipal N.º 61, discurriría  
hacia el sur del extremo oeste de la Laguna Ferrugosa y comunicaría nuevamente  
con la Carretera Municipal N.º 60 en el kilómetro 6.5 de esa carretera (como a  
unos 370 metros al oeste de la intersección de las Carreteras Municipales  
N.ºs. 60 y 61).

A los fines del proyecto, se requiere la adquisición de un área alrededor de la  
central termoelectrica. Se ha estimado que dicha área de exclusión debe variar  
entre un radio mínimo de un cuarto (1/4) de milla a tres tercios (3/5) de milla.  
La Autoridad proyecta la adquisición de alrededor de 500 acres para proveer  
dicha área de exclusión.

Se propone construir un canal de acceso desde el sur hacia la pequeña lagoon  
al extremo oeste de la Laguna Ferrugosa, mediante el cual se facilitaría  
la transportación de todo el material necesario para la construcción de la central.  
ultramar para la construcción de la central. De esta manera, dicho canal se  
utilizaría para el abasto de agua para las actividades que se realizan en la opera-  
ción de dicha planta. Las condiciones geológicas de ese sector señalan que los  
únicos terrenos que ofrecen la resistencia adecuada del suelo para las instala-  
ciones permanentes son los comprendidos en la ubicación propuesta.



Las dependencias radiactivas se eliminaron simultáneamente los requerimientos de la Comisión de Energía Atómica.

Audiencias Públicas:

A los fines de recibir el beneficio de las recomendaciones de los residentes de Manatí en relación con dicho proyecto, la Junta celebró dos audiencias públicas. La primera en la Casa Alcaldía de Manatí el 21 de noviembre de 1966 empezando a las 10:00 A.M., la segunda en el Salón de Actos de la Urbanización Pública Enrique Zorrilla, el 27 de febrero de 1967 a las 7:00 P.M. Para estas audiencias públicas, la Junta invitó por carta a todos los directores de agencias públicas que de alguna manera tienen ingerencia en dicho proyecto. Asimismo, se le cursó invitación particular al Sr. Juan Dávila Díaz, propietario de la mayor parte de los terrenos estudiados para este proyecto, así como también a todas aquellas personas que habían demostrado un interés especial sobre este proyecto y al público en general. El anuncio de la audiencia se publicó en periódico de circulación general. En estas audiencias públicas residentes de Manatí tuvieron la oportunidad de expresarse y exponer sus puntos de vista sobre la ubicación de dicha planta termonuclear.

La Junta concedió un término adicional de quince días para someter cualquier escrito, memorando o alegato que alguna parte interesada deseara hacer con relación al referido caso. Transcurrido este período, la Junta procedió a considerar el mismo analizando toda la prueba oral, escrita y documental recopilada en el expediente.

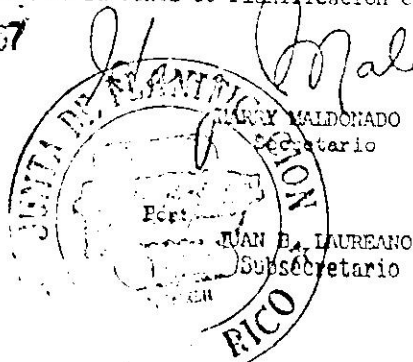
Por la presente y tomando en consideración todo lo anteriormente expuesto, esta Junta de Planificación de Puerto Rico RECOMIENDA FAVORABLEMENTE la ubicación de una central eléctrica termonuclear en el barrio Tierras Nuevas Saliente del municipio de Manatí al noroeste de la Laguna Tortuguero, según se indica en el plano adjunto que forma parte de esa consulta. La Autoridad de las Fuentes Fluviales deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

1. Asumirá la responsabilidad por la relocalización de las Carreteras Municipales Núms. 685 y 686 en los tramos que quedan afectados como consecuencia del proyecto de la Central Termonuclear. Dicha relocalización deberá tener el endoso del Departamento de Obras Públicas, previo a la construcción de la misma.
2. Para la construcción del canal navegable desde el mar hacia la Laguna Tortuguero deberá seguir los trámites establecidos y obtener la aprobación correspondiente para proyectos como esta con la Comisión de Servicio Público, Departamento de Obras Públicas, Autoridad de los Puertos y con el Secretario del Ejército de los Estados Unidos.

3. Consultará y atenderá las correspondientes observaciones de los Departamentos de Agricultura y Salud en lo relacionado con el efecto que pudiera producirse en la Laguna Fortiguero por el aumento de la salinidad de sus aguas debido al canal que lo conectará al mar y tomará aquella acción requerida por esas agencias públicas.
4. Asumirá la obligación de realojar a cualquier familia residente en el área de exclusión propuesta para este proyecto, o en su defecto, coordinará con cualquier otra agencia pública que entienda en la solución de problemas de realojo de familias afectadas por proyectos públicos como en este caso.
5. Conseguirá el endoso del Instituto de Biología Marina de la Universidad de Puerto Rico, en lo que concierne a la temperatura del agua que se eliminará de la Central Termonuclear hacia el mar, de manera tal que dicho efluente mantenga una temperatura que no sea detrimental ni afecte la vida marina del litoral.
6. Deberá cumplir con todos los requerimientos que haga la División de Licenciamiento de reactores de la Comisión de Energía Atómica, en consulta directa con el Comité Consultor sobre Seguridad de Reactores (Advisory Committee on Reactor Safeguards), para salvaguardar la salud y el bienestar de toda la ciudadanía y de la vida animal y vegetal de todo ese sector.

Disponiéndose, Además, que esta recomendación favorable no implica la aprobación de la adquisición de los terrenos, ni del proyecto de construcción, los cuales deberán someterse en su oportunidad a la consideración de esta Junta de Planificación, de acuerdo con las disposiciones de las leyes, reglamentos y normas de Planificación vigentes.

CERTIFICO: Que la anterior es copia fiel y exacta del informe adoptado por la Junta de Planificación de Puerto Rico en su reunión celebrada en MAY -4 1967 y para su notificación y uso general expido la presente bajo mi firma y sello oficial de la Junta de Planificación en San Juan, Puerto Rico, a MAY 15 1967



### E. APPLICATIONS AND APPROVALS

The following is a list of authorizations, permits and certifications obtained or pending, that are necessary for the construction and operation of the Aguirre Power Plant Complex. Also shown are the Federal and Commonwealth of Puerto Rico agencies involved.

<u>Item</u>	<u>Agency</u>	<u>Application</u>	<u>Status</u>
1*	Puerto Rico Planning Board	67-1225-P Authorization for acquisition of land and right of way for nuclear plant in Aguirre, Salinas.	Approved with no conditions in meeting on <u>May 24, 1967.</u>
2*	Puerto Rico Planning Board	67-1225-P - Extension Authorization for Acquisition of land for access roads for nuclear plant in Aguirre.	Approved with Public Works acceptance condition in meeting on Jan. 17, 1968.
3*	Puerto Rico Planning Board	67-1225-P - Second Extension Time extension for Jan. 17 Authorization.	Approved with no conditions in meeting of Sept. 12, 1969.
4*	Puerto Rico Planning Board	67-1225-P - Third Extension Authorization for altering location of access roads and transmission lines.	Approved with no conditions in meeting on Nov. 25, 1970.
5*	Puerto Rico Planning Board	70-623-P Authorization for land moving operations and access roads needed for construction of fossil-fired plants.	Approved with no conditions in meeting of Jan. 9, 1970.
6*	Puerto Rico Planning Board	70-623-P - First Extension Authorization for construction of two fossil units, substations, warehouses, fuel storage tanks, heliport, transmission lines and accessory buildings.	Approved subject to authorizations of the Puerto Rico Environmental Quality Board (EQB) and the U. S. Army Corps of Engineers in meeting of April 29, 1971
7*	Puerto Rico Planning Board	70-623-P - Second Extension Authorization for acquisitions of lands necessary for the construction of the cooling water discharge canal.	Approved subject to authorization of EQB in meeting held on Sept. 3, 1971.
8*	Puerto Rico Planning Board	70-623-P - Third Extension Authorization for construction of nuclear plant, substations,	Approved subject to authorization from the U. S. Atomic Energy

100-100000

June 25, 1973

MEMORANDUM  
-----

To : Eng. Julio Negrón  
Executive Director

From : Modesto Iriarte, Jr.  
Assistant Executive Director  
Electrical Planning,  
Research and Construction

The preliminary study for inland nuclear plant siting along the coast of Puerto Rico has been practically finished. The study includes all the coast of Puerto Rico except the area included between Dorado city east to Las Cabezas in Fajardo and the area between Aguirre and Ponce. These two areas were excluded because in the first area tourism and population concentrations prohibit the location of power plants and the second area was excluded because enough information is available from previous studies.

From the preliminary information developed the north central coast of Puerto Rico (Arecibo to just east of Tortuguero) has the highest potential for nuclear plant sites. Other areas such as Cabo Mala Pascua in Patillas, Punta Verraco, Morrillos de Cabo Rojo, Rincón, Aguadilla up to Isabela has been found to be with offshore sedimentary layers severely tilted, folded and faulted. Although the preliminary study does not rule out completely such sites, it is recognized that they will face more difficult problems in the licensing process.

The area east of Isabela and specially east of Arecibo shows markedly miles and miles of sedimentary miocene rock (20 million years old) undisturbed. There are however some minor faults buried at an estimated depth of 2500 ft. below the sea floor and overlaid by undisturbed miocene rocks.

One of the faults has been found from the offshore seismic data to have an eastwest strike with southern inclination a few miles east of Punta Chivato. i. e. the fault enters the island east of Punta Chivato. However since apparently the fault is deeply buried (indicating it is an old fault) the geologists have not been able



June 25, 1973

to find any trace or geologic feature indicating the presence of this fault inland. The fault just happens to be farthest to the sea at the PRWRA Tortuguero site (about three miles).

After evaluating all the data the recommendation of the Geologists and Seismologists points toward these particular sites as having the highest potential for licensing:

1. PRWRA Tortuguero site.
2. Palmas Altas or Islote just mid distance between Tortuguero and Arecibo.
3. Punta Chivato

The consultants indicated that at least two of these sites should be investigated for fine details. We are inclined to drop at this time the Punta Chivato site as the most difficult of the three (it is the closest one to the minor fault found in the area).

The further studies recommended for the two selected sites are as follows:

A. Geological

1. Make ground trenches east of Punta Chivato where the fault enters land to determine if it is present and any characteristics.
2. Hand pick samples in the areas where quaternary eolian deposits suspected to be between 100,000 to 1,000,000 years exist.

These dating will be performed by various techniques including :  
a) Radiometric b) Paleomagnetism c) Amino-acid.

3. Make drill holes in the areas to determine stratigraphy and foundation mechanics.

At Tortuguero probably one or two holes will be enough to calibrate previous drill holes made in the area. At Islote a new series of drill holes will be required.

June 25, 1973

**B. Seismological**

Perform detailed and close high resolution seismic profiles offshore in front of the two sites and at critical points such as east of Punta Chivato where the supposed fault strike inland. This will try to prove without doubt the exact amount of undisturbed miocene rocks above offshore faults for purpose of assessing fault age. Perform any seismic lines inland required after the necessity is determined from previous Weston data at Tortuguero.

The preliminary work already performed will be wrapped up in a comprehensive report which will be ready by end of August. After the Authority receives it, it should be submitted formally to the A. E. C. The A. E. C. might take two or three months in processing and giving us their opinion.

It is my recommendation that we should not wait for an A. E. C. ruling to continue the detailed studies previously described. At least six months or more of delay will be experienced. Cost to the Authority in "interest during construction" escalation, additional fossil fuel costs in competence with the delayed nuclear unit etc. is in the range of many many millions of dollars.

There is a good reasonable probability that Tortuguero as well as Islote or Palmas Altas site can be licensed within 18-21 months if we act promptly and correctly.

I therefore request your approval to continue the geo-seismic studies for Tortuguero and the Islote area and simultaneously start the preparation of a PSAR and EIS for Islote (with Tortuguero as an alternate site) with a target date of March 31, 1974 for filing with the A. E. C. such PSAR.

*cc W. Condeiro  
J. Connet  
Hig. Esquivel  
Rene Colon*

APPROVED:

*Julio Negroni*  
\_\_\_\_\_  
Julio Negroni  
Executive Director

9/1/16

# Comunicación de los señores de la Real Academia de Ciencias Exactas y Físicas de Madrid

WASH. MEXICO CITY. - Los señores de la Real Academia de Ciencias Exactas y Físicas de Madrid, en su sesión ordinaria de 19 de Julio de 1916, han acordado en unánime el siguiente texto:

El Real Instituto de Estudios Científicos de México, fundado por el Sr. D. Juan de Dios Rodríguez, en el año de 1863, ha cumplido ya sesenta años de su existencia. En este período ha prestado importantes servicios a la ciencia y a la cultura de México, y ha sido el punto de partida de muchas de las actividades científicas que hoy se desarrollan en el país.

El Sr. Rodríguez, fundador del Instituto, fue un eminente científico y un hombre de gran carácter. Su labor se centró en el estudio de la física y la química, y en la enseñanza de estas ciencias. Su obra ha sido fructífera y ha dejado un legado que hoy sigue siendo valioso.

El Real Instituto de Estudios Científicos de México, en su sesión ordinaria de 19 de Julio de 1916, ha acordado en unánime el siguiente texto:

El Real Instituto de Estudios Científicos de México, fundado por el Sr. D. Juan de Dios Rodríguez, en el año de 1863, ha cumplido ya sesenta años de su existencia. En este período ha prestado importantes servicios a la ciencia y a la cultura de México, y ha sido el punto de partida de muchas de las actividades científicas que hoy se desarrollan en el país.

El Sr. Rodríguez, fundador del Instituto, fue un eminente científico y un hombre de gran carácter. Su labor se centró en el estudio de la física y la química, y en la enseñanza de estas ciencias. Su obra ha sido fructífera y ha dejado un legado que hoy sigue siendo valioso.

El Real Instituto de Estudios Científicos de México, fundado por el Sr. D. Juan de Dios Rodríguez, en el año de 1863, ha cumplido ya sesenta años de su existencia. En este período ha prestado importantes servicios a la ciencia y a la cultura de México, y ha sido el punto de partida de muchas de las actividades científicas que hoy se desarrollan en el país.

El Sr. Rodríguez, fundador del Instituto, fue un eminente científico y un hombre de gran carácter. Su labor se centró en el estudio de la física y la química, y en la enseñanza de estas ciencias. Su obra ha sido fructífera y ha dejado un legado que hoy sigue siendo valioso.

El Real Instituto de Estudios Científicos de México, en su sesión ordinaria de 19 de Julio de 1916, ha acordado en unánime el siguiente texto:

El Real Instituto de Estudios Científicos de México, fundado por el Sr. D. Juan de Dios Rodríguez, en el año de 1863, ha cumplido ya sesenta años de su existencia. En este período ha prestado importantes servicios a la ciencia y a la cultura de México, y ha sido el punto de partida de muchas de las actividades científicas que hoy se desarrollan en el país.

El Sr. Rodríguez, fundador del Instituto, fue un eminente científico y un hombre de gran carácter. Su labor se centró en el estudio de la física y la química, y en la enseñanza de estas ciencias. Su obra ha sido fructífera y ha dejado un legado que hoy sigue siendo valioso.

El Real Instituto de Estudios Científicos de México, fundado por el Sr. D. Juan de Dios Rodríguez, en el año de 1863, ha cumplido ya sesenta años de su existencia. En este período ha prestado importantes servicios a la ciencia y a la cultura de México, y ha sido el punto de partida de muchas de las actividades científicas que hoy se desarrollan en el país.

El Sr. Rodríguez, fundador del Instituto, fue un eminente científico y un hombre de gran carácter. Su labor se centró en el estudio de la física y la química, y en la enseñanza de estas ciencias. Su obra ha sido fructífera y ha dejado un legado que hoy sigue siendo valioso.

El Real Instituto de Estudios Científicos de México, en su sesión ordinaria de 19 de Julio de 1916, ha acordado en unánime el siguiente texto:

El Real Instituto de Estudios Científicos de México, fundado por el Sr. D. Juan de Dios Rodríguez, en el año de 1863, ha cumplido ya sesenta años de su existencia. En este período ha prestado importantes servicios a la ciencia y a la cultura de México, y ha sido el punto de partida de muchas de las actividades científicas que hoy se desarrollan en el país.

El Sr. Rodríguez, fundador del Instituto, fue un eminente científico y un hombre de gran carácter. Su labor se centró en el estudio de la física y la química, y en la enseñanza de estas ciencias. Su obra ha sido fructífera y ha dejado un legado que hoy sigue siendo valioso.

WASH. MEXICO CITY. - Los señores de la Real Academia de Ciencias Exactas y Físicas de Madrid, en su sesión ordinaria de 19 de Julio de 1916, han acordado en unánime el siguiente texto:

GENERAL CONSIDERATION  
AND PRELIMINARY INPUTS  
TO AGRO-INDUSTRIAL  
NUCLEAR ENERGY CENTER  
1968-69

## ACKNOWLEDGMENT

The Committee for the Energy Center Study was appointed by the Directors of the participating Commonwealth Agencies and Federal Government Divisions on September 18, 1968. Its functions are to coordinate all the activities related to this study and provide, through its Manager, an effective assistance to the organization or firm contracted to carry on the work.

The effort and dedication of the members of the Committee made possible the recopilation of the data and information included in this brochure, entitled "General Consideration and Preliminary Inputs to the Agro-Industrial Nuclear Energy Center".

PRWRA - January 22, 1969

# I PLANNING CONSIDERATIONS FOR THE REGIONAL DEVELOPMENT OF PUERTO RICO

## A. Introduction

During the last quarter of a century, Puerto Rico has experienced a rapid and impressive development. The gross product of Puerto Rican economy surpassed 3.3 billion dollars in 1966-67, more than eleven times the 1940 figures. Similarly, per capita income was \$1,037, compared to \$121 in 1940. In the fields of education, public health, transportation and public utilities, unprecedented progress has been made. However, this same progress have introduced many complex problems, such as pollution, traffic congestion and shortages in the public facility services. To solve these and other problems it is the policy of the Government of the Commonwealth of Puerto Rico to encourage development in certain growth poles, promising centers, like Ponce and Mayaguez. (See Map #3 in appendix on growth centers.) The effectuation of this policy is necessary, among other reasons, in order to create in them favorable environments for the development of industry and also for the development of attractive residential environments for the professional, managerial and technical achievers of the growth pursued. This will also reduce the flow of persons to Metropolitan San Juan while reducing also the regional disparities in employment opportunities and income levels.

Plans have been already implemented to promote growth in other areas, as for example in the Southwest, in order to counter-balance the tendency of the incomes in the Southern part of Puerto Rico to rise very slowly in relation of the incomes in the Northern part,

especially in the San Juan Metropolitan Area.

B. Southwest Region

The Southwest Region - comprised of the metropolitan areas of Ponce and Mayaguez and adjoining municipalities - offers a special opportunity for carrying out a joined program of development which could have a significant influence in achieving the objective of reducing income disparities among the three regions of Puerto Rico. In fact, considerable efforts are being made to broaden the Region's economic base by the promotion of manufacturing establishments, the use of industrial incentives of various types and the improvement of the urban and regional infrastructure.

About 21,000 manufacturing jobs have been created in the Region under this program.

Future plans for industry and agriculture will heavily depend on the development of water resources due to the critical nature of said resources in the Region. High priority has been given to the development of the Southwest in the Commonwealth's capital improvement program. To this effect, the Planning Board is now engaged in the formulation of a comprehensive development plan for this Region. Emphasis is being placed on the formulation of functional plans for achieving the desired goals on industrial development, tourism, education, agriculture, transportation, public utilities and complementary community facilities and services. (See part V of this report for Long Range Goals and Projections, as prepared by the Puerto Rico Planning Board.)

## II. NEEDS AND SUPPLY OF WATER IN THE SOUTHERN REGION OF PUERTO RICO

### A. Introduction

The shortage of water in the southern region of Puerto Rico is the cause of concern to the Commonwealth Government. The problem is becoming so critical that many industrial and agricultural jobs, and as a consequence also service jobs, may be kept in abeyance. The policy of the Commonwealth Government is to urgently seek solutions to these problems and to design programs and projects meeting the contemplated high water consumption needs of heavy industrial complexes in the southern region.

### B. Description of Region and its Development

The Southern Region of Puerto Rico has the following contiguous municipalities:<sup>1</sup>

- |               |                 |
|---------------|-----------------|
| 1. Ponce      | 8. Santa Isabel |
| 2. Peñuelas   | 9. Coamo        |
| 3. Guayanilla | 10. Salinas     |
| 4. Yauco      | 11. Guayama     |
| 5. Guánica    | 12. Arroyo      |
| 6. Juana Díaz | 13. Patillas    |
| 7. Villalba   | 14. Maunabo     |

---

(1) See Map # 1 with rainfall contours.



E. Summary and Conclusions

The total water needs for the Southcoast region in the year 1980 will be approximately 524.3 MGD distributed as follows:\*

Industry	136.4
Agriculture	321.0
Residential	51.9
Commercial	15.0

The net impoundable surface water availability is actually approximately 202 MGD.

The ground water availability is approximately 217 MGD. Assuming all this water could be used, and further, assuming that the net impoundable surface water availability would remain constant, for the year 1980 there will be a net deficit of 105.3 MGD in the Southcoast region. (524.3-202-217)

This clearly indicates that other sources of water have to be found to be able to cope with the expected development of the area.

One of this additional sources could be the diversion of additional amounts of water from the Northern part of the Island to the Southern part. Another source (approximately 23,500 acre feet) will be obtained from the spill-over of the Guayabal Dam which will be collected in another Dam downstream.

But another promising source which must not be overlooked and

---

\*Planning Board Memorandum #410, Water Resources Needs

should require careful study is desalination of sea water in large amounts using a nuclear energy center. The urgent needs for water in the region, coupled with the facts that all available sites for dams have already been developed, and the high cost of diverting water from the other side of the central divide, represent a few of the reasons that justify a careful study of nuclear energy centers that, in addition to their energy generation, will produce large amounts of potable water.

The technology in the field of desalination is developing at a rapid rate, while the cost of supplying water to the Southcoast increases. The projected water needs for the Southcoast represent an extraordinary challenge and require a great coordinated effort, if the development of the mentioned area is to be made a reality.

## VI. ECONOMIC DEVELOPMENT ADMINISTRATION RECOMMENDATIONS

### A. General Considerations

In regard to the industrial sector of the overall complex, the Economic Development Administration considers very important the following general factors:

1. The area in which the energy center complex is to be located should have an existing or potential harbor sufficiently ample to provide port facilities for several heavy industries. The harbor should be at least 50 feet deep and should be in the immediate vicinity of the nuclear power plant.
2. At least 2,000 acres of reasonably level land should be available on the water front for industrial plant sites.
3. Plant capacity for each product analyzed should be of the latest optimum size and incorporate proven technology.
4. Products utilizing one or more principal raw materials from foreign sources should be given priority attention since these raw materials already are flowing toward the U. S. mainland and Puerto Rico is merely intercepting the flow.
5. Products chosen for analysis should be those with good prospects for market growth in the U. S. , since the mainland is our major market outlet.
6. Products chosen for analysis should require significant amounts of electrical power per ton of output in their production process.
7. A comparative analysis of production costs in Puerto Rico vis-a-vis the optimum mainland location should be made for each product analyzed.

B. Suggested Industries

Possible products that could be considered for analysis are the following:

1. Alumina (2,000-3,000 KWH/ton - a possibility although the trend in the industry is to produce alumina at the bauxite site.

2. Aluminum (14,000-15,000 KWH/ton) - We already know that such a project is feasible in Puerto Rico at 4.25 mills for power. Promotion of an eventual 300,000 ton/year facility to be located in Tortuguero is well advanced. If a second plant is promoted, the Government favors Yabucoa as the site. Accordingly, the southwest area appears to be a possible site for a third facility and a project of this nature is accordingly more likely in the late 70's or early 80's. It is not felt that there is a need to study aluminum since we are well-informed about manufacturing costs and trends for this product.

3. Chlorine/caustic soda (3,400-4,000 KWH/ton) - A 500 ton/day chlorine plant is scheduled to go on stream in 1971 or 1972 in Guayanilla. The demand for chlorine is expected to double over the next ten years. We believe prospects for a second project of this nature are good. However, it is more likely to be located near one of the existing petrochemical complexes at Guayama or Yabucoa. Again no analysis is believed required since we are well informed about manufacturing costs.

4. Ferro alloys (4,000-8,000 KWH/ton) - a plant with an initial demand of 45 MW is scheduled to go on stream in Ponce. Accordingly,

such a project could be a good candidate for the energy center complex, depending on market growth.

5. Graphite (3,000-3,500 KWH/ton - a plant with an initial demand of 45 MW is being built in Yabucoa. Such a project could be a good candidate for the energy center complex, depending on market; on future market trends.

6. Oxygen and other industrial gases - Two firms are proposing to build an industrial gas complex in Peñuelas to serve the South Coast by pipe line. It is unlikely another plant as required.

7. Other products with high energy requirements that should be reviewed for inclusion among the products to be analyzed in detail are:

	<u>Comment and</u> <u>Current U. S. Market</u>
a. calcium carbide: 3,000 KWH/ton	
b. chromium: 2,600-3,400 KWH/ton	1.2 million tons
c. cobalt: 2,400-3,200 KWH/ton	5,000 tons by product of copper mining
d. fluorine: 5,600-6,000 KWH/ton	
e. Lithium: 31,200-36,000 KWH/ton	
f. manganese: 10,000 KWH/ton	
g. magnesium: 22,400 KWH/ton	150,000 T, increasing
h. nickel: 2,200 KWH/ton	
i. phosphorus: 8,000-11,000 KWH/ton	

j. sodium:	10,400 KWH/ton	125,000 tons
k. silicon:	10,000-12,000 KWH/ton	700,000 tons
l. silicon carbide:	7,000-8,200 KWH/ton	
m. titanium/zirconium:	30,000-40,000 KWH/ton	10,000-12,000 tons market small but growing

8. An analysis of producing 600,000 to 1,000,000 tons of salt should also be included. The cost of imported salt is approximately \$5.80/ton, delivered on the dock. Any reduction below this cost would be advantageous to salt based industries such as chlorine. Perhaps desalinated water could be considered a by-product with sufficient absorption of production costs by the salt production which could be sold for \$4-\$5/ton to bring the cost of water down to a reasonable level from the present 60¢/1,000 gallons.

9. No processing plants for agricultural products have been included since these would depend on the type of products found feasible for the agro sector of the complex. Likewise, petrochemical complexes have not been included since these are primarily dependent on obtaining import quotas for feedstock.

#### IV FACTORS AGAINST A NUCLEAR DECISION

##### 1. Prototype units -

None of the commercial units in operation today is an exact duplicate of the proposed nuclear unit. It has been a standing policy of the Authority that the commercial unit proposed for operation in 1976, if nuclear, must be a completely well-proven concept, and if possible, a duplicate of an existing unit, so that the parameters used in the evaluation can be readily ascertained. A duplicate of the unit quoted on by Westinghouse will not be in service before 1972. Connecticut Yankee, which has been advertised as a prototype of the quoted unit, differs in a very vital aspect: nuclear fuel conditions.

- 1) The specific power, that is, the full load thermal kilowatts obtained from each kilogram of uranium in the core is 27.7 at Connecticut Yankee, while the Puerto Rico unit would have a value of 36.5. This reduces core size. Connecticut Yankee thus operates under more conservative conditions.

- 2) The fuel burn up, that is, the kilowatt-days obtained from each kilogram of uranium at Connecticut Yankee is 24,000, while the proposed unit would have a fuel burn up of 31,500. While this increased burn up has been obtained in other reactors, it has never been proven under operating conditions in the type of reactor that has been proposed. Connecticut Yankee, therefore, is operating more conservatively in this respect.
- 3) Fuel cladding - Connecticut Yankee uses stainless steel cladding, while the proposed unit will use zircaloy. Although technically zircaloy should be satisfactory the fact is that this type of cladding has not been used in commercial PWR reactors of the type and size which have been proposed.

These very important differences pose the probability of technical problems and the probable requirement of further debugging. Even more important, however, is the fact that the fuel costs which have been predicated under these accelerated conditions have not yet been



realized. It should be noted that fuel costs have a very important bearing on the economical evaluation of the nuclear unit.

2. Accuracy of nuclear estimates -

The accuracy of nuclear estimates is in question today. None of the nuclear plants built so far have met the estimated construction costs. The additional costs have ranged from 10% to 50% above the estimate. These have been caused by delays in the delivery of materials, labor problems, the difficulty of obtaining the highly specialized workers and technicians which are required for a nuclear installation and very important, the additional cost of back fitting requirements imposed by the Commission.

It should be noted that even though the evaluated cost of nuclear unit in our studies is of the order of \$200 per kilowatt for a 570 Mwe plant, higher cost figures have been estimated by some very well known advocates of nuclear power.

1. From APPA Nuclear Power Newsletter, April 1969 -

(Ex. - 3-9)

"In some plants under construction or in operation, problems are showing up in areas where experience is available to have avoided them." AEC Commissioner, James T. Ramey said. Ramey noted

that construction costs have risen for nuclear units (a recent survey by Yankee Atomic Electric indicated that the average 825,000 kilowatt light water reactor plant being built in the U. S. for mid or late 1973 start up will cost about 200 dollars per kilowatt). (Ex. 4-2)

2. From the Special Report "Nuclear Power in a Billion Dollar Stalemate, "Electric Light and Power, April 1969 (Ex. 3-4)

"Nuclear power's soaring costs are being watched closely. Every utility executive contacted had facts and figures at his fingertips ... facts that showed original estimates and the effect of time delays on these estimates. Typical of the cost problem is Omaha Public Power announcement that their 1966 cost estimate of \$93 million had jumped \$30 million by the end of 1968. New York State Electric and Gas estimated their costs will be \$35 million higher than the 1966 figures. Other utilities not so eager to share their escalation costs openly, have indicated that as much as \$20 million have been added to capital costs before ground was broken .

3. From the paper Nuclear Power - "Past, Present, Future" by Kenneth A. Roe, Pres. of Burns & Roe Inc., presented at ASME Power Division, January 1969. (Ex. 4-1)

"The other major disappointment felt by the utility industry in

their nuclear programs has been the tremendous increase in capital costs associated with nuclear plants. Many factors have contributed to these higher costs.

One factor is attributable to the extended construction schedule and decreased construction labor efficiency. Some of the cost increase is due to inaccurate estimating since limited experience was available to form the basis of good estimates. Part of it is due to escalation of materials and labor rates. Another increment is due to the increased number and cost of safety features that must be incorporated in these plants as the AEC digs deeper into the design features and examines their potential hazards with ever increasing care.

In our present studies and designs for utility clients we are estimating nuclear plants that will be operating in 1974 and in sizes of 800 to 1000 MW. The costs of these plants appear to be in the range of \$180 to \$200 per KW."

In the light of the above statements it seems that our estimates for the construction of nuclear units is in the low side.

### 3. Uncertainty of nuclear fuel costs -

The main economic advantage of nuclear power is the reduced cost of nuclear fuel. In the economic study and in the bill evaluation the low figure of 1.338 mills per kilowatt-hour has been used. This

has been calculated on a price of \$8.50 per pound of uranium. This figure seems to be low, especially when the Edison Electric Institute has prepared a chart indicating that "all the uranium that might be found and produced at \$15 a pound will be consumed by 1990." (1)

Mr. Rangel, Vice President and General Manager of the Atomic Power Division, Westinghouse Electric Corporation in the article:

"Only High Gain Breeder Reactors can Stabilize Uranium fuel Requirements", Westinghouse Engineer, January 1968 states: (Ex. -3-14)

"Even though presently known domestic supplies of low cost uranium are continuously enlarged by massive exploration efforts, fuel cost of water reactors will always be subject to the uncertainties of uranium ore costs if water reactors are the only type built. Thus, the really significant potential benefit of the breeder reactor to the electric utility industry will come from its ability to ensure continuing low nuclear fuel cost." Mr. Rangel has calculated that for each \$5 per pound increase in the cost of uranium, PWR fuel cycle costs will increase about 0.3 mills per kilowatt-hour, and concludes that breeder reactors are required in order to stabilize nuclear fuel costs. Unfortunately,

---

(1) Water Control News No. 18 - September 16, 1968 - Page 2  
(Ex. 3-8)

it is a very well known fact that the state of development of breeder reactors is very slow, and the outlook is rather pessimistic at this moment.

Nuclear fuel costs as used in the economic evaluations seem optimistic. For example: Mr. W. W. Brandfon of Sargent & Lundy is reported in Electrical World, October 14, 1968 (Ex. 3-10) as stating that "taking a 1000 megawatt pressurized water reactor as an example and projecting the total capital requirements for nuclear fuel at any one time as varying between 28 million and 33 million dollars, using an 85% capacity factor over the first seven to ten years of operation, he got a levelized fuel cost of about 2 mills per kilowatt-hour". The cost of 2 mills per kilowatt-hour as developed by Mr. Brandfon would definitely rule out nuclear units in our case. These conclusions came out in the Atomic Industrial Forum's Conference on Finance Fuel in New Jersey, October 1968.

#### 4. Schedules and deliveries -

The situation on schedules and deliveries in the nuclear industry is very pessimistic today. The delays are a constant source of worry to power systems that have committed nuclear units with the result

that the practical value of the nuclear plants under construction has not been proved. As such, the plants are licensed under the R & D stipulation of the Atomic Energy Act and Antitrust hearings are not permitted during the licensing proceedings."

6. Intervention of the Atomic Energy Commission in plant operations -

This is considered a very important factor. Due to the intrinsic nature of nuclear plants, the Atomic Energy Commission not only closely scrutinizes the construction of the unit, but also supervises very closely its operation throughout its life. Specially after maintenance or equipment trouble, the Commission makes an intensive study of the breakage and will not allow the restart of the unit until a very thorough evaluation of the condition is made and assures that all safety precautions have been taken care of. Although this is necessary from a safety standpoint, it seriously impedes the ability of the utility to supply continuous and uninterrupted power to its consumers.

Normally, if a boiler fan fails in a conventional unit, the utility will immediately take steps to repair it and the unit is back in operation in the shortest possible time. In nuclear plants, however, in case of a small reactor leakage or a pump failure in the coolant

system, the Commission will intervene and will make a very thorough inspection and evaluation of the incident and will not permit the restarting of the unit until all assurances have been made that the failure has been corrected, and that all necessary precautions have been met to prevent a reoccurrence. This action delays the restoration of the unit back in the line, seriously impairing the utility's ability to serve power to its consumers. For systems within the Continental U. S. this may not be a very important consideration, since the interconnections will allow a certain nature of protection between the systems. However, in Puerto Rico, being an isolated system, a delayed outage of this sort may become very critical.

Furthermore, in the U. S., due to the proximity to the supply sources and the availability of trained personnel, the repairs will be accelerated permitting the restart of the unit in the shortest possible time. In Puerto Rico, an additional difficulty arises due to the fact that neither the personnel nor the parts are available on short notice.

#### 7. Backfitting -

One of the most important factors which have led utilities in the U. S. to seriously consider backing out of nuclear reactors is

system is a moving target. Changes in design can come at any time and on any system. This can affect both plant costs and schedules. Costs also go up because of redundancy that often goes beyond engineering necessity. It does not seem reasonable to develop a safeguard for a hypothetical event that has already been precluded by another safeguard".

8. Need for specialized personnel -

Nuclear plants require highly specialized personnel in all phases of construction and operation. The Authority acquired substantial experience from Bonus, but even the highly trained operating personnel developed by the Authority would have to undergo specialized training in order to operate the large scale nuclear reactors that are planned for the future. But even more important are the requirements for specialized personnel during the construction process. If something has been learned out of past experience, it is that nuclear plants require much more specialization in all phases of the construction process, including erection, welding and electrical connections. Due to the large number of nuclear orders during the years 1966 and 1967, this kind of specialized personnel is in short order today. Furthermore,



this kind of personnel is not available in Puerto Rico. We will have to develop specialized personnel by the slow and painful process of training people in the United States, or else we will have to import these skilled workers, craftsmen, or technicians at a great cost.

The shortage of highly specialized personnel and the competition within the industry for the available services is a somber problem facing the industry.

9. Financial market conditions -

This is a very important consideration. The nuclear units will require at least a forty-million dollar expenditure per unit over and above the cost of an equivalent fossil-fired unit. Although the Authority's financial position is such that it can obtain these funds if necessary, the present shortage of money in the financial market will not make this an easy task. The nuclear alternative requires a larger debt to equity ratio, and a wise financial strategy indicates that under the present money market conditions the Authority should limit its expansion pattern to the lowest possible figures, and restrict its future expenditures to the bare essential needs.

To go into the market for a larger amount not only lowers the

coverage of the Authority as defined by the Trust Indenture, but also may increase the interest rates and could probably affect the rating of PRWRA bonds in the financial circles.

It has been determined that the Authority has the earning capacity, and the financial backbone to withstand these conditions. However, it is wise to be cautious in the light of the present money market conditions, unless a very compulsive economic incentive is behind the decision to go for larger amounts of money.

It is for this reason that the return on investment method of fixed charges evaluation as proposed by Mr. Walton Seymour, seems to be a prudent course. It also appears advisable that the return on investment should not be below the actual cost of money, that is, at least 5.5% so that it can bear the test of a prudent investment. Undoubtedly, any decision based on cash flow, which might endanger the formation of equity, based on long range predictions which cannot be ascertained under present conditions, is very risky in the light of the present financial situation.

It should be noted that the Authority's coverage, which at present is in the order of 2.3 and which has been steadily increasing during the past years, is expected to dip to 1.8 with the nuclear units

expansion program. This will not enhance the position of the Authority in the financial market in view of its large indebtedness, the present conditions of scarcity of money and a market of soaring interest rates.

10. Cyclic pattern of nuclear sales -

It appears that the Authority's bid came out at a very unfavorable point of the nuclear sales cycle. The years 1966 and 1967 saw a great boom in the ordering and announcements of new nuclear units (1).

While in 1965 nuclear sales amounted to only 27% of all the power plant additions during the year; during 1966, 63% of the total capacity announced during the year was in nuclear units. That is, a total of 22,477 megawatt electric out of an industry total of 42,573 megawatt electric. This trend slowed down during 1967, but still showed a healthy 45% of total sales and the total amount of nuclear capacity announced during the year increased to 26,460 megawatts electric.

During 1968 the announcements on nuclear units declined only 35% of the total and the amount decreased to 15,168 Mwe. During the last part of the year 1968, delays, increased costs and operating problems, specially in the nuclear units under construction shocked the industry

---

(1) Central Station Nuclear Plants - (Ex. 3-15) AEC Division of Industrial Participation - January 7, 1969

experience. Considerable pressure was brought at Manatí by a large community group with political overtones against the establishment of a nuclear unit in the vicinity. The Authority was finally able to convince everybody of the safety aspects of nuclear units. However, these groups have a tendency to regroup and may in the future hamper or impede the establishment of nuclear units. This has happened in the United States quite a number of times.

The latest scare book, which appeared on the market in February 1969, is called "The Careless Atom", by Sheldon Novick. The book is just a recount of several well known nuclear incidents which do not in the least reflect on the excellent safety record of nuclear power reactors. However, it has had the effect of strengthening the campaigns of enemies of nuclear reactors and it will take some time before its effects are completely eliminated.

15. Decommissioning of nuclear plants -

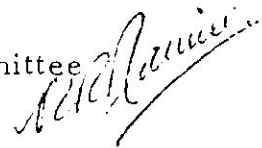
Despite the proper maintenance program, a time will be reached, 30 to 50 years, after plant initial operation in which the operation of a plant is not economically feasible. This may be so when the end of the useful plant life is reached or because of obsolescence. When

this happens in fossil plants, dismantling of the various systems can be scheduled as if it were a construction job in reverse. The site can be cleared at relatively low cost, and even a new modern fossil-plant built without too much problems. In the particular case of a nuclear plant the dismantling job should be preceded by an AEC decommissioning program which clearly specifies the end conditions of the site. All equipment which came in contact with the primary water will be decontaminated. A decontamination program must be followed and arrangements for removal and burial must be worked out. Although the occurrence of closing down of plants is not common, it will cost much more to decommission a nuclear plant.

JUNE 26, 1965

STATEMENT OF MODIFIED CONCURRENT OPINION

By Rafael R. Ramírez  
Member, Evaluation Committee



In its final recommendations in connection with the proposed installation of a 585,000 KW nuclear generating unit at a much higher cost than an equivalent conventional fossil-fired unit, the Evaluation Committee concluded that it is not in the best interests of the Puerto Rico Water Resources Authority at this time to undertake such a venture.

I fully agree with this conclusion. Furthermore, I would like to point out that in my opinion the documents submitted in support of the nuclear unit did not cover all the factors that should have been taken into consideration in analyzing this type of unit.

CAPITAL COST FACTORS

The estimated cost of the nuclear unit does not include the differential in regard to the land acreage that must be purchased for a nuclear unit, as compared with that needed for a conventional unit. It is a well known fact that the nuclear unit requires a radius of half a mile or more for a safety zone within which no one will be allowed to live. The investment differential on this score could conceivably amount to as much as \$1,000,000.

Another item not included in the cost of the nuclear unit was the differential relating to the cost of educating or training the personnel that would operate one or the other type of plant. In my judgment this differential would run into at least \$2,000,000.

It seems to me that the differential in investment cost between the nuclear and the conventional unit is too low in comparison with figures which

one constantly sees in technical literature dealing with such matters. The investment differential between the nuclear and the conventional unit should be somewhere between \$50 and \$85 per KW, and should run on the higher side.

### OPERATIONAL COST FACTORS

In the preparation of all the studies submitted to the Evaluation Committee an attempt was made to establish average operating costs throughout the 35 years of life of the equipment. On an equal basis, the load factor for the nuclear unit should have been established as an average for the 35 year period. This would be more in harmony with the 69.9% load factor that really prevails in the Authority's power system at the present time. As a general average for 35 years, a load factor of 60% would appear more reasonable and fair, especially when the idea contemplated was to install base load nuclear units to replace other base load units (conventional and nuclear). The truth is, of course, that on the basis of a 60% load factor the production costs per KWH generated would rise considerably for nuclear, whereas for conventional generation they would go down, automatically disqualifying the nuclear unit.

In an evaluation of this sort due consideration should have been given to all the expenses which the Authority incurs in providing service, equitably distributed among the three main elements involved, namely generation, transmission and distribution. Payments "in lieu of taxes" should also have been distributed among those three elements (as was done with the general administration expenses). At the same time the percentage of the total investment which the payments "in lieu of taxes" represent should have been determined. As a matter of fact, it is two per cent; practically the same percentage that prevails in Puerto Rico for property taxes. The omission of this element of cost favors the more costly alternative--nuclear generation.

If all these items of expense had been added on to the others, the most optimistic evaluation favoring a nuclear unit would have decreased seriously, confirming the criteria repeatedly expressed in current industrial and technical literature on the subject, that nuclear units are competitive with conventional units only in capacities of 300,000KW and over.

No through study was made to show, through adequate computer programming, the feasibility of a conventional "cyclic unit" in our system, and the hour by hour operation to be expected from such a unit. "Cyclic units" have been placed on the market with a view towards lowering investment and operational costs. In our system a unit of this type could help to develop the power market and rise the demand until sufficient load growth is attained to justify a base load unit that will not "cannibalize" the other high-efficiency base load units that we have already on order or under construction. With a "cyclic unit" the coverage now required for servicing the bond indebtedness is bound to improve rather than decrease. The coverage ratio is an indication of the margin left over, after direct operating expenses, for capitalization, interest, depreciation, contribution in "lieu of taxes", insurance, etc.

As far as installed capacity is concerned, our position at the present time is precarious. Practically all of our major generating units are of the "reheat" type, intended for 24 hour service and offering very little flexibility for daily shut down. If we continue adding large basic generating units, especially nuclear ones, the problem of shutting down at light load will become more serious. In terms of capital costs, we would be simply replacing conventional basic generation with nuclear basic generation, at greater original cost, just to obtain slightly lower fuel costs. We would be increasing the system's total operational cost, thus reducing the coverage margin available after the "net operating cost." This is what I call "cannibalism."



JUNE 21, 1969

## V SUMMARY AND RECOMMENDATIONS

This is one of the most thorough economic evaluation ever done by PRWRA and perhaps any power utility towards the decision between nuclear or fossil-fuel generating units. Three independent studies were made. The reputable engineering consulting firms Burns & Roe and Jackson and Moreland Division of United Engineers prepared separate and independent reports. A completely independent production run cost study was performed by the Authority's Planning Division. The final overall evaluation was prepared by a Special Committee appointed by the Executive Director composed of the Vice Executive Director, the Assistant Executive Director for Power, Electrical Planning, Finance and Personnel, the Chief Engineer, the General Manager for Administration and services and the Power Consultant.

The Burns & Roe studies consist of a bid evaluation, (1) construction estimates for nuclear and fossil-fired equivalent units (2)

- 
- (1) Evaluation Report on Two-500 Mwe Electric Generating Units  
B & R #W. O. 2580 - 03 - June 21, 1968
  - (2) Report on 500 Mwe Power Plant - B & R #W.O. 2616-01  
April 15, 1968

and nuclear fuel studies. An economic evaluation based on given parameters was made. An investigation was also made of three nuclear units under construction and three units in operation. (3)

The Jackson and Moreland reports consist of a bid evaluation, (4) construction cost estimates and an investigation of operating cost parameters of similar plants. (5) Jackson and Moreland made a positive recommendation in favor of the fossil-fuel alternate. (6)

- 
- (3) Investigation and Report on Three Nuclear Stations Under Construction and Three units in Operation - B & R #W.O. 2706-02 - March 28, 1969
  - (4) Bid Comparison Nuclear Fueled Plants - J & M June 19, 1968
  - (5) Review of Factors Applying to Nuclear Unit Addition October 1968
  - (6) Recommendation on Nuclear Generating Capacity for Puerto Rico Water Resources Authority - J & M - April 11, 1968

The Authority conducted a number of generation expansion runs following the established planning criteria. The long range evaluations based on the parameters which were initially chosen favored the nuclear alternate.

The Committee investigated the reasonableness of the parameters used in these studies. The fixed annual charges used by the Authority's Planning Division and by Jackson and Moreland were discussed in detail. Mr. Walton Seymour, of the Resources and Development Corporation was invited to present his views on this point. It was agreed that the Committee would look into the economical evaluation under all valid conditions and that a recommendation for a decision would only be made after the whole range of situations were thoroughly examined.

The results of the economic studies were found to be marginal. Certain projections favored the nuclear decision, while a more conservative approach favored the fossil fired decision. No really significant factor could be obtained which pointed with absolute certainty to any one of the criteria used in the studies.

Since no definite economic advantage could be found in favor

of any one of the two alternates over the other, a very close scrutiny was made of the overall situation of nuclear units. The commercial power reactor situation at present is very confusing. A large number of utilities are backing out of their nuclear commitments because of the general tendency toward increased costs, long delays in deliveries and additional backfitting demands on the part of the Atomic Energy Commission.

A number of utilities in the 66' and 67' were committed to nuclear units in what might be termed "distress sales" by all manufacturers. For example, stations such as Oyster Creek, the TVA and Turkey Point were contracted at construction costs of around \$100 per kilowatt. Nuclear power plant construction costs today are twice as much. The terms then offered were such that utilities could not refuse them and in consequence a nuclear boom followed. The aftermath of this rush of orders were increased costs causing the slow down on nuclear orders that we are now experiencing.

The Planning Division of the Authority has determined that the 1975 unit is no longer required as a result of the postponement of the ALCOA project. Furthermore, it is the recommendation of the Special

Committee that the 1976 base load unit be a fossil-fired unit. This recommendation is based on the following reasons:

1) The economic advantages, if any, that are foreseen on the nuclear units may be offset by circumstances in the future. The optimistic nuclear forecasts have not yet materialized.

2) In the absence of clear economic advantages favoring the nuclear units, the Authority should follow the conservative attitude of continuing its present trend of fossil-fuel units expansion. The Authority and the entire power utility industry have a very solid and abundant experience on this line.

3) Since commercial experience on the large size nuclear reactors will not be available until some time late in 1972, it is recommended that no further nuclear bids be issued until this experience is available and nuclear costs can be reliably ascertained.

4) The Authority should continue including nuclear units in its future expansion studies. The planning process should consider nuclear units in the expansion runs using the cost parameters obtained from past nuclear bids and information that may be obtained by closely

following the experiences of others. Nuclear developments should be watched very closely, since it is believed that nuclear units will eventually overcome their present difficulties and will compete in economic terms with the present fossil-fired units used by PRWRA.

Although some of the parameters used by the Committee are different from those used in the Jackson & Moreland reports, the Committee is in agreement with the recommendations of the Consulting Engineers that a nuclear decision should not be made at this time.

AGENCIAS DE PERIODICOS Y REVISTAS DE PUERTO RICO

San Juan, Puerto Rico

SEÑOR DON

X SAN JUAN STAR

11 de septiembre de 1954

SEÑOR DON

NEW YORK TIMES

SEÑOR DON

SEÑOR DON

OK  
76.0  
3/13/16

# P.R. Site Is OK'd For Nuclear Plant

WASHINGTON (UPI) — The reports that the United States Atomic Energy Commission has approved plans for constructing the first nuclear power plant in Puerto Rico, the Nuclear Power Commission determined that the proposed site near Arecibo is suitable for a nuclear power plant in a draft environmental statement issued here.

The regulatory agency study, which is available in Spanish, concludes that a north coast nuclear plant would have a minimal impact on the marine and land environment.

"The risk associated with accidental radiation exposure is very low" and radiological, chemical, thermal, and dust emissions into the air during construction will be required to comply with applicable federal commonwealth and local laws and regulations."

Some 125 persons would have to be relocated from the 100-acre exclusion zone, which includes sand hills and a wooded swamp used for sugar cane and cattle grazing. The zone is located 35 miles west of San Juan and six miles east of Arecibo.

CLAREIDAD  
NEW YORK TIMES  
DE P.R.  
DIA  
STAR

11 de set. de 1975

EL NUEVO DIA--Jueves 11 de Septiembre de 1975 16

# Visto bueno federal a la planta nuclear

OSCAR M. MORALES

Nuevo Día

Las MEDIDAS de seguridad de la propuesta nuclear de la Autoridad de las Fuentes Fluviales recibieron el visto bueno de la Comisión de Regulación Nuclear de los Estados Unidos, la sucesora de la Comisión de Energía

se dice que el sitio propuesto (el barrio de Arroyo) es un lugar seguro y aunque significa que la construcción comenzará pronto, representa por lo menos un paso para la Autoridad en su empeño de irse hacia la energía del átomo.

El visto bueno fue dado a la publicidad por The New York Letter on Puerto Rico, que es una publicación que trata asuntos de Puerto Rico.

El visto bueno que fue hecho a instancias de la Autoridad Federal y no del Estado Libre Asociado, representa un fuerte golpe para los opositores a las plantas nucleares, primordialmente ambientalistas.

SIN EMBARGO, se ha señalado que este informe favorable para la AFF no ha de significar una pronta construcción, ni siquiera que la planta se empezará para 1985 que es la nueva fecha meta. Entre otras razones que se mencionan como obstáculos para la pronta construcción y terminación del proyecto están la falta de fondos (agravada por la inflación) las maniobras de los ambientalistas, un proyecto pendiente ante el Congreso que establecería una moratoria en la construcción de plantas nucleares y otro proyecto que exigiría primas de seguros abarcadores a las operadoras de plantas nucleares.

La construcción de la planta se había estimado en unos 300 millones de dólares, pero la inflación y las dilaciones de todas clases aumentarán sin duda esta cifra.

El requisito de primas de seguros para las operadoras de plantas nucleares aumentaría considerablemente el costo total del proyecto y resultaría sin duda unas nuevas proyecciones.



Dr. Juan A. I... Sr.  
Director Ejecutivo  
Dr. ...

San Juan, Puerto Rico

Anejo 31

EL COMERCIO  
PUERTO RICO DE P.R.  
EL NUEVO DIA

SAN JUAN STAR  
NEW YORK TIMES

20 de agosto de 1974

DE LA A. SORNET...

PAGINA

# ANC... NO a AFF

EL GOBERNADOR Hernández Colón indicó a los directores de la Autoridad de las Fuentes Fluviales sobre las necesidades energéticas de la Isla y la inminencia del establecimiento de una planta nuclear están "fuera de lugar" que esas cosas que esa agencia ha formado.

Hernández Colón, quien hizo el comentario durante una improvisada conferencia de Prensa a su salida del Departamento de Agricultura donde participaba en una ceremonia oficial, destacó que no comparte la posición de la AFF sobre el establecimiento de una planta nuclear. "Yo estoy de acuerdo con esa idea... y yo creo que la Autoridad de las Fuentes Fluviales ha hecho muchas proyecciones fuera de lugar... fuera de las bases programáticas del Gobierno de Puerto Rico", dijo Hernández Colón.

La posición de la Autoridad de las Fuentes Fluviales, según anunciada a principios de semana por el director ejecutivo de la agencia, William Miranda Marín, establece como parte de una política energética gubernamental la inclusión de una planta nuclear que permita a la Isla mantenerse en posición competitiva con otros países en sus tarifas eléctricas y no afectar la promoción de industrias.

Miranda Marín, hacia quien fueron dirigidas los comentarios del gobernador Hernández Colón sobre las proyecciones de la AFF, no pudo ser localizado por El Nuevo Día ayer tarde para obtener su reacción al planteamiento ejecutivo.

Hernández Colón también se pronunció en contra de la posición de su principal asesor energético, Juan J. Rigau, quien favorece el establecimiento de una planta nuclear en la Isla para ayudar a satisfacer las demandas de consumo de los próximos años.

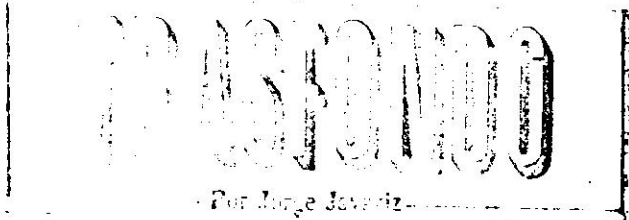
A LA UNIDAD DE LAS CIUDADES Y COMUNIDADES DE PUERTO RICO

San Juan, Puerto Rico

Y...  
... DE P.R.  
... DIA

SAN JUAN SIAR  
NEW YORK T

29 de agosto de 1976



Por Jorge Jovine

El Gobierno de Puerto Rico ha decidido no construir una planta nuclear para producir energía eléctrica como tenía planeado. Después de dos intentos fallidos, uno en la costa sur de la Isla y otro en la costa norte, el Gobierno abandonó la idea de algún día subsistir el petróleo por el uso de la energía nuclear como fuente de energía.

¿Por qué? ¿Por qué esta pregunta? ¿Por qué? ¿Por qué? Si esto es la Cula de Castro...  
... de discutir. Pero es el...  
... que tiene algo que le...  
... el ambiente y hasta los...  
... en que decir for...  
... tal escándalo en torno al asunto...  
... la idea se de...  
... ya temporalmente, sino...  
... Y lo peor del caso...  
... de tanto fraude...  
... a quedar sin la contesta...  
... la pregunta. Porque discutir...  
... ad nauseum no necesaria...  
... de las cosas. A veces las...  
... cuando en la discusión median...  
... los prejuicios y ese pélimo conseje...  
... el miedo.



La controversia sobre la seguridad (para el planeta y para el hombre) de las plantas nucleares parece ser el asunto sobre el cual se perderá o se ganará la batalla por las plantas nucleares. Esta controversia gira principalmente sobre dos aspectos, la seguridad general del reactor mismo, especialmente la posibilidad y las consecuencias de que el reactor se sobrecaliente por la pérdida del agua usada para enfriarlo. El otro aspecto es el que tiene que ver con la disposición de los residuos nucleares. Estos residuos deben ser aislados de la biosfera por un periodo que podría ser de varios miles de años antes de que su nivel de radiación se haga inofensivo.

Los que se oponen a las plantas nucleares están convencidos de que no podemos tolerar la presencia y producción de sustancias tan letales a nuestra sociedad y nuestro mundo. Por otra parte, los defensores de las plantas nucleares están seguros de que la disposición de los residuos es un problema cuya solución está a la vuelta de la esquina.

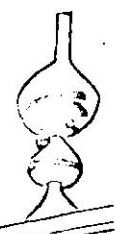
Sin duda alguna, las plantas nucleares presentan un riesgo; los riesgos que acompañan a toda sociedad tecnológicamente avanzada. Entre los riesgos son inevitables y tolerables, en opinión de personas enteras, está el de la nuclear. Los reactores son diseñados de tal modo que en caso de cualquier falla aislada, aun en una parte importante del reactor, este puede ser desactivado con entera seguridad.

Pero hay otros peligros relacionados con las plantas nucleares, que nada o poco tienen que ver con la tecnología. Entre ellos está la posibilidad de un acto de terrorismo que convierta a una o varias de ellas en tremendas armas destructivas.

De modo que se está discutiendo también si la humanidad, que está viendo un aumento dramático del terrorismo Internacional, está preparada en estos momentos para la energía nuclear.

Para muchos, la energía nuclear es un monstruo, producto de la tecnología, que nos puede devorar. Para otros, la tecnología misma es el monstruo, un monstruo con vida propia que ya nos controla a nosotros.

Para estas personas la alternativa es clara, aunque no lo admiten: ponerle un freno a la tecnología. Pero esto es imposible sin condenar a la humanidad a la más espantosa miseria. Solo la tecnología puede sostener una población mundial de miles de millones de seres humanos.



La solución no puede ser menos tecnología. La solución es... la mejor tecnología. Una tecnología que permita construir plantas nucleares más seguras con residuos más seguros. Esta es, en realidad, la única alternativa viable para la humanidad.

No hay duda de que el hombre se encuentra ante un reto. La energía nuclear puede llegar a ser una panacea que cure muchos de los males de la humanidad. Pero hay que domarla antes de poder servirnos de ella. Descartar sus enormes posibilidades solo envuelve un riesgo, iría a contrapelo de la historia y la razón. El hombre necesita nuevas herramientas para enfrentarse a nuevos retos. La energía nuclear es una de ellas.

Editor's note: The Star interviewed the four gubernatorial candidates on the campaign's major issues and reproduced their answers. The following is the edited text of their views on the environment.

## Rafael Hernandez Colon

Democratic Party

Q: Your administration has tried to exempt Puerto Rico from federal environmental controls. Why?

A: Because we are confident that the people of Puerto Rico can protect their environment as well or better than the federal government.

Q: How should the government deal with these heavy industries that are polluters?

A: We have the power to deal with them through the Environmental Quality Act. We should also be sensible and, generally speaking, not try to attract that type of industry. We must keep in mind, however, that in some cases such industries are basic to a broader type of development, in which case we will try to bring them here, subject to strict and regulation.

Q: Are you referring, for example, to copper mines?

A: That would be an example. The copper mines are something which are here and should be exploited. In terms of the environmental problem that they present, we should do everything possible to protect the environment and then go ahead and exploit them. If we did not have the technology to protect the environment, and copper mining were to be done at the expense of the environment, then we should opt for the environment and look for jobs elsewhere. But when the technology, it is a matter of applying it.

Q: To promote this, there should not be a public policy to promote industry that is polluting. Should we have a policy to avoid having such industries come to Puerto Rico?

A: Certain polluting industries are necessary to the type of development that we want. They should be promoted, but with the neces-

Q: Do recent problems regarding DuPont here show that the Commonwealth would be much flexible and liberal than the federal government?

A: I don't think so. I think the government of Puerto Rico can be, and has been, as strict as the federal government.

Q: Should sulfur-emission standards for the Water Resources Authority be relaxed as a means of lowering the cost of electricity?

A: There you have a good example about how the people of Puerto Rico can handle a problem better than the federal government. The federal government and the Commonwealth have been conducting air-quality field tests and these tests, for more than a year, have shown that Commonwealth and federal air-purity standards are being met in Guayanilla.

The quality of the air meets the standards of both governments in the area near the WRA plant and the surrounding mountains with the fuel that is being burned now. So what is the problem?

The problem is that two years ago, on the basis of computer projections, it was decided that, in order to have the air quality that we have now, it was necessary to burn fuel with a sulfur content no higher than 1 per cent. A plan was prepared and sent to the federal government, but changing it now involves a process which takes six months.

The Environmental Protection Agency recognizes that there is no justification to demand burning of 1 per cent sulfur fuel. It is caught up in regulatory and legal requirements and cannot decide otherwise.

So we are going to court. In fact, even if we know we are likely to lose, we are going for some interpretation that will force the government to invest \$10 million to meet the standard of air quality that we have now. This is the problem with EPA.

Q: Are you in favor of or against establishing a nuclear power plant in Puerto Rico?

A: I am in favor of it. I think that the WRA should be given the right to study the matter.

Q: How do you feel about federal environmental controls?  
A: I'll be very clear on that. I do not want to do anything to make it more difficult for the people of Puerto Rico to have a nuclear power plant. I think that a plan will not solve any problems heavy industries that are polluters?

9-5-76

# COMMISSION OF GOVERNORS

... was discarded for economic reasons.  
Q: How do you feel about the safety factor?  
A: I don't think you can deal with these risks in the abstract. The need for a nuclear plant doesn't exist itself in the future. In the early distant future, I don't think Puerto Rico is going to have energy generating problems over the next 10 years. So we will have to reach a decision on this kind of thing at some time.

Q: Do you think such a plant presents any environmental hazards?  
A: Such a plant has advantages and disadvantages and one does not decide in an abstract fashion. Undoubtedly, it presents some dangers, but also some advantages in terms of the cost of fuel and the possible shortages of some types of fuel.

Q: In the case of the WPA in Guayama, many air-quality standards are being met. Do you favor burning fuel with more sulfur when it meant more pollution?  
A: I would not. If the fuel burned by the WPA in some way endangered the health of the people, I would definitely be against any change in fuel.

Q: Are you satisfied with the type of sanctions which can now be applied against polluters?  
A: I can't answer that right now, because I have not gone over the penalties which can be applied against polluters.

Q: In the case of occupational hazards, such as in the mercury industry, do you believe in strengthening the laws that protect the health of the workers?  
RHC: Oh, yes. Absolutely.

## Carlos Romo Barceño

President, Pro-Ricista Party

Q: Should Puerto Rico be exempt from federal environmental controls?

A: I think it is very important that we do not be exempt. We have to have the same environmental requirements in Puerto Rico as in the rest of the country.

Q: How should the government deal with heavy industries that are polluters?

CRB: We should deal with them very strongly. We should get on top of them and reduce pollution as much as possible. And, if necessary, we must start weighing the environmental impact against the consideration of jobs.

Q: How do you feel about the DuPont case in particular? About dumping waste in the Manati River?

CRB: I feel very negative toward that. Q: Do you think they should have been asked to pull out?

CRB: From here, it's hard for me to make that kind of decision. My initial attitude without having all the facts before me, is that I am against having DuPont dump in the river. But I don't have all the facts about how much pollution is being created.

Q: Do you favor stiffer penalties in the law for heavy polluters?

CRB: Oh, yes. Q: Do you think we should have more safety controls?

CRB: Yes. Q: Would you increase the powers of the Environmental Quality Board?

CRB: I think we should definitely increase not only its powers but its capability.

Q: Do we need additional controls to protect workers from occupational hazards?

CRB: There are hardly any controls in Puerto Rico for occupational hazards. We are way behind in this.

Q: So would your administration be instituting these controls?

CRB: I would certainly like to see these controls increased. Q: What specific controls would you like to increase?

CRB: I have not made an analysis of a specific study. I'm just telling you what I would like to see as a matter of policy. Q: How do you feel about the establishment of a nuclear energy plant in the area of a power plant as it is in the case of the WPA? Do you think that such a plant would not create any problems for

Q: Do recent problems regarding DuPont

JMB: No. What the WRA has to do is charge the great industrial emporium same rates that it charges the rest of that would solve a great many of the items.

JMB: I would get rid of them immediately. I would certainly to this in the case of Sun Oil, which produces horrible pol-

Q: Wouldn't some industries be likely to leave if we had stiffer environmental controls, a PuPort threat not to do in Manila?

RB: These industries will not leave. All you have to do is apply your controls and let them operate with less profit. They'll earn a little less but they'll still have profits and stay in Puerto Rico.

The trouble is that companies do not measure the social cost of their industrial operations because it does not show up on the balance sheet. That's what environmental laws are about.

Q: How do you feel about copper mining?

RB: I don't have the answer to that question. Yet, if all the environmental problems can be overcome, including those which mean changing the governmental system of Puerto Rico, then we have to offer copper. Copper mining should be undertaken by a public corporation. It has to be for the employees. It is a measure of our country and it should be for all of us.

Q: What are your views about a nuclear power plant in Puerto Rico?

RB: Impossible. The risks against it. The risks of nuclear contamination in a coal system like Puerto Rico are simply too great. The social cost is too high. In addition, the WRA's resources have never been used adequately.

Q: Does Puerto Rico need stiffer laws to protect workers from toxic fumes, hazards?

RB: I repeat again that the concept of industry in the modern world falls into account social costs. I have observed legislation in this area, but nothing has been done about it. Industries must share the enormous cost of taking care of workers affected by industrial mismanagement. Society cannot absorb it alone.

Q: Would burning high-sulfur fuel result in lower electrical cost for other energy users?

RB: Part of it, but that's about burning

Puerto Rico. I would require definite proof that there would be no danger for Puerto Rico.

Q: The WRA has asked for permission to burn high sulfur fuel, allegedly because it would result in lower power rates. How do you feel about that?

CRB: I'm definitely against that. In this case I have more facts and I think that Puerto Rico cannot tolerate the pollution resulting from high-sulfur fuel.

Q: Would burning high-sulfur fuel result in lower electrical rates?

CRB: I'm not sure of that either. Recently the rates have increased, although the price of fuel has gone down.

Q: Would restructuring the WRA make electricity cheaper?

CRB: Restructuring? I don't think restructuring ever makes anything cheaper in the government. I think we should increase efficiency and reduce the enormous waste. In the long view, we should look for new ways of producing energy.

### Ruben Berrios Martinez

President, Puerto Rican Independence Party

Q: Should Puerto Rico be exempt from federal environmental controls?

RB: If elected governor, I would immediately send a bill to the Legislature setting stiffer environmental standards and controls than those in the federal law. We should not now be exempt from the federal law, if the idea is what the present administration has in mind (lowering environmental standards).

Q: How should the government deal with heavy industries that are polluters?

RB: I don't think we should have more than we now have. You just cannot have more heavy industry here. Let's suppose they plan on another \$200 million refinery. Do you know how many fishing boats can be built with that money? We need intensive industries which are non-pollutant.

# IN OUT OF THE ENVIRONMENT

costs have resulted in higher costs. I don't know how the WPA manages to do that. But even if high-sulfur fuel resulted in lower rates, I would be against it. The social cost (in terms of health hazards) would be too high.

**Juan Mari Diaz**

Secretary General, Puerto Rican Labor Party

**Q:** Should Puerto Rico be exempt from federal environmental legislation?

**JMB:** I think that Puerto Rico should be exempt from existing federal laws as long as we live under the reality of federal domination here. I think it is unfair to extend to Puerto Rico those controls which favor the capitalists and exempt Puerto Rico from those that the capitalists do not like.

Environmental controls here should be stricter than those established by the federal government. The ecological reality of Puerto Rico, because of its geographical limitations, demands an environmental policy which is much more rigorous, never more lenient, than that established by the federal government.

What the government of Puerto Rico has tried to do with the so-called compact is to liberalize these controls to make environmental standards here lower, and this is a crime. This allows for the establishment in Puerto Rico of an oil refinery such as Sun Oil in Yabucoa, which would not be permitted anywhere in the U.S. Over there you cannot process the low-quality, high-sulfur oil produced in Yabucoa.

**Q:** How would you deal with industries that

lution in one of the most fertile parts of Puerto Rico.

**Q:** What should be done to protect from occupational hazards?

**JMB:** A very strict set of regulations should be established to give workers necessary protection against hazards these faced by employees of the industry plant. A series of measures taken which cost money, but funds eliminate risks such as those which are being submitted to.

The trouble is that Fomento's political industry on the basis of the possible costs, which does not allow type of regulations which would cost to meet.

**Q:** How do you feel about the development of a nuclear power plant in Puerto Rico?

**JMB:** Nuclear plants involve costs that, at this level of technological development, are too great for Puerto Rico's population density. In Puerto Rico, no where you were to build one, you would be near an area of great population and of agricultural and industrial use.

There are no desert areas here. Risks of Yabucoa would be minimized if the state of nuclear technology would be advisable to build such a plant in Puerto Rico.

**Q:** Should the WRA be allowed to use high-sulfur fuel to that electrical

Puerto Rico can be improved.

**JMB:** No. What the WRA has to

COMITÉ DE DEFENSA  
DE LA VIDA HUMANA  
DE LA VIDA ANIMAL  
DE LA VIDA VEGETAL

COMITÉ DE DEFENSA  
DE LA VIDA HUMANA  
DE LA VIDA ANIMAL  
DE LA VIDA VEGETAL

*Mano de la izquierda*  
*Mano de la derecha*

# Comité de Defensa de la Vida Humana

**Plantas Nucleares: Retener No Hacer**

El Comité de Defensa de la Vida Humana, Animal y Vegetal, en un comunicado emitido el día 15 de mayo de 1978, expresó su profunda preocupación por la construcción de plantas nucleares en el territorio nacional, considerando que esta actividad representa un grave riesgo para la salud y el medio ambiente.

El Comité ha solicitado al Gobierno que se detenga inmediatamente la construcción de estas plantas y que se realice una evaluación exhaustiva de los riesgos asociados a su operación. Asimismo, ha pedido que se informe a la población sobre los peligros de la energía nuclear y que se garanticen los derechos de los ciudadanos a participar en las decisiones que afecten su salud y su entorno.

Por su parte, Pedro Viquez, director ejecutivo de la ANEP, declaró que la agencia estudia las diferentes alternativas para la generación de energía eléctrica, pero que no se ha comprometido a construir ninguna planta nuclear.

# Plantas Nucleares: Retener No Hacer

El Comité de Defensa de la Vida Humana, Animal y Vegetal, en un comunicado emitido el día 15 de mayo de 1978, expresó su profunda preocupación por la construcción de plantas nucleares en el territorio nacional, considerando que esta actividad representa un grave riesgo para la salud y el medio ambiente.

El Comité ha solicitado al Gobierno que se detenga inmediatamente la construcción de estas plantas y que se realice una evaluación exhaustiva de los riesgos asociados a su operación. Asimismo, ha pedido que se informe a la población sobre los peligros de la energía nuclear y que se garanticen los derechos de los ciudadanos a participar en las decisiones que afecten su salud y su entorno.

Por su parte, Pedro Viquez, director ejecutivo de la ANEP, declaró que la agencia estudia las diferentes alternativas para la generación de energía eléctrica, pero que no se ha comprometido a construir ninguna planta nuclear.

El Comité de Defensa de la Vida Humana, Animal y Vegetal, en un comunicado emitido el día 15 de mayo de 1978, expresó su profunda preocupación por la construcción de plantas nucleares en el territorio nacional, considerando que esta actividad representa un grave riesgo para la salud y el medio ambiente.

El Comité ha solicitado al Gobierno que se detenga inmediatamente la construcción de estas plantas y que se realice una evaluación exhaustiva de los riesgos asociados a su operación. Asimismo, ha pedido que se informe a la población sobre los peligros de la energía nuclear y que se garanticen los derechos de los ciudadanos a participar en las decisiones que afecten su salud y su entorno.

Por su parte, Pedro Viquez, director ejecutivo de la ANEP, declaró que la agencia estudia las diferentes alternativas para la generación de energía eléctrica, pero que no se ha comprometido a construir ninguna planta nuclear.





...en un momento de crisis, el gobierno de Puerto Rico debe tomar decisiones que aseguren el bienestar de la isla y de sus habitantes. En este momento, el gobierno debe tomar decisiones que aseguren el bienestar de la isla y de sus habitantes.

...las autoridades que Puerto Rico, en este momento, no puede tomar decisiones sobre el futuro de la isla como fuente de energía en el futuro. El costo de la electricidad para la isla es alto, pero lo que es más importante es que el costo de la electricidad es alto.

...la isla de Puerto Rico, como una isla de máxima productividad, que la tener ahora mismo un plan de energía para el futuro. El costo de la electricidad es alto, pero lo que es más importante es que el costo de la electricidad es alto.

...la isla de Puerto Rico, como una isla de máxima productividad, que la tener ahora mismo un plan de energía para el futuro. El costo de la electricidad es alto, pero lo que es más importante es que el costo de la electricidad es alto.

...el gobernador Carlos Romero Barceló, por medio de su portavoz en la Gobernación, le aseguró al pueblo que habrá de cumplir con su promesa electoral de no construir una planta termoeléctrica en el barrio Istote.

Se trata de una de esas promesas de campaña que hizo el señor Romero Barceló cuando estaba en la oposición, en campaña contra el entonces gobernador, señor Rafael Hernández Colón. No tenemos que decir que, en este tipo de campaña, son muchas las promesas que se hacen a muchos grupos. Algunos de ellas, promesas buenas que se deben cumplir; otras no tan buenas, que conviene mejor olvidar.

La promesa hecha en el barrio Istote fue particularmente política. El ex representante Roberto Hernández Colón, quien estaba en campaña contra de su partido, el PPD, participaba en un movimiento que buscaba a detener las pla-

...las autoridades que Puerto Rico, en este momento, no puede tomar decisiones sobre el futuro de la isla como fuente de energía en el futuro. El costo de la electricidad para la isla es alto, pero lo que es más importante es que el costo de la electricidad es alto.

Entre las principales alternativas de energía está la termoeléctrica. Siempre se ha considerado en la construcción de este tipo de plantas. Desde 1960 hasta 1970, se ha considerado en la construcción de este tipo de plantas. Desde 1960 hasta 1970, se ha considerado en la construcción de este tipo de plantas.

...la isla de Puerto Rico, como una isla de máxima productividad, que la tener ahora mismo un plan de energía para el futuro. El costo de la electricidad es alto, pero lo que es más importante es que el costo de la electricidad es alto.

Lo grave de los dilemas del Gobernador es que en Puerto Rico se estudiaron muy cuidadosamente las posibles localizaciones para una planta termoeléctrica. Se llegó a la conclusión de que el barrio Istote es el mejor sitio, y quizás el único apropiado en toda la isla.

Nadie quiere perjudicar a los residentes de este barrio. Pero el bienestar de todos los puertorriqueños tiene que tener la primera y la última consideración. No se deben tomar decisiones que afectarán de tal manera a más de cuatro millones de puertorriqueños a base de lo que quiera una sola comunidad. Y, claramente, no se debe adoptar una decisión tan importante a base de promesas políticas hechas en la frenética carrera para llegar al poder.

Sería una verdadera tragedia el que para fines de este siglo Puerto Rico se viera nuevamente paralizado en su desarrollo económico y social. Sabemos bien lo que esto significa, por los siglos de pobreza extrema que hemos vivido. Pero este precisamente será nuestro futuro si no tomamos ahora las decisiones, difíciles pero correctas, que es necesario adoptar sobre nuestras necesidades de energía.

THE SAN JUAN STAR - Thursday, June 30, 1977

# Romero Links Oil-creating Rangers Corps

By MANNY SUAREZ  
of the Star Staff

Romero signed a bill Wednesday creating the Corps of Conservation Rangers.

The bill was signed in a brief ceremony in the interior office of the Department of Natural Resources.

Members of the Corps will be made up of about 200 persons who will be assigned to the Department of Employment Administration with the aim of providing conservation services. The Comprehensive Conservation and Training Act (CETA).

The bill will earn a base salary of \$395 monthly. Rangers will have the right to arrest anyone caught

violating the island's laws aimed to preserve the environment from being caught dumping refuse in unauthorized places to those caught illegally extracting sand from beaches.

Members of the Corps can move into public property at will. They can move into private property only with a court order except when in pursuit of a lawbreaker or to stop persons from bringing the law from within that property.

The commission may be asked to lay pass the requirements now established by the Police Department.

Gov. Romo and Sotero called the passage of the bill as an important step in helping preserve the island's natural resources.

The Governor also signed a bill authorizing the creation of

an Advisory Committee on Energy and an Energy Office to replace the Fuels Office created during the past administration.

The committee and the office will seek ways to help provide the cheapest sources of energy available for the island. In comments after the signing, Romero said neither the committee nor the office will be exploring the possible use of nuclear energy.

The use of nuclear energy has been completely discarded, said Romero. Romero signed a bill giving local manufacturers a 10 per cent margin when bidding on government purchases. The measure is a means of helping to substitute imported products with locally produced goods.

# SUNDAY STAR



San Juan, Puerto Rico Sunday, July 10, 1977

San Juan, Puerto Rico Sunday, July 10, 1977

## CRS Bars Isotope for Plant

By HARRY TURNER  
The Star Staff Writer

WASHINGTON — Gov. Romero disclosed Saturday he has decided to stop the use of the Barrio Isote site in the north coast for a nuclear power plant.

Romero said he has eliminated the site because of two problems. One is the use of what is now offshore oil which may result in fallout from possible plant leaks onto nearby gulf land.

In writing off Barrio Isote, Romero has stopped the site selection and development program in which the Commonwealth has invested several hundred thousand dollars.

The selection of Gov. Luis A. Ferré originally chose Agüero on the south coast for the site of Puerto Rico's first commercial nuclear power plant. But after spending several hundred thousand dollars to build the site, it was discovered a fault ran through Agüero and the Barrio Isote site was then selected.

The Hernández Colon administration then went on to buy \$90 million worth of nuclear plant parts and spent more funds in making sure the Barrio Isote site was perfectly safe for a nuclear plant.

Even though the 1975 recession caused the Hernández Colon government to abandon construction of the plant, at least temporarily, the work to prepare the site went forward.

But Romero said Saturday the danger inherent in the site were "too enormous... too great" and he has given definite orders to the Water Resources Authority to eliminate Barrio Isote as a possibility.

The Governor said he had no feel for whether WRA would be able to sell the \$90 million in nuclear parts. The agency has been trying unsuccessfully to sell them for a year and a half.

At any rate, Romero said, he was in no hurry to decide whether to go ahead with the nuclear plant because "this is not the time to make that decision."

He cited the cost involved and the time needed to build such a plant, developing nuclear technology and the possibility of other energy sources — solar, possible offshore oil deposits and energy from the sea — as reasons why he was reluctant to go ahead now with a nuclear power plant.

Romero laid his views out in an unusual setting — on the grounds of the White House, as he and other governors talked to reporters during a break in President Carter's national energy conference, which 44 governors attended.

Romero said he mentioned Puerto Rico's peculiar energy situation during the White House discussions and stressed how the island was entirely dependent on foreign oil for its energy.

He noted, also, the difficulty Puerto Rico would encounter in converting its oil-fired power plants to coal, one of Carter's proposals.

In his talk with reporters, Romero placed some emphasis on the possibility of finding offshore oil, and he noted that four oil companies are now willing to go ahead with explorations off the north coast, even though Puerto Rico does not have legal jurisdiction offshore.

Conversion to coal to generate electrical power would cost Puerto Rico \$100 million for each of its nuclear power plants, Romero said.

He also cited the position taken by Carter supporting legislation to require that a percentage of oil imports be transported on more expensive U.S. flag vessels, stating that he depended on U.S. flag vessels to transport our petroleum products to the mainland, and now we will have the additional burden of 9 per cent of the crude oil brought in."

## Arecibo

From Page 1

THE STAR

Isote as a possibility.

The Governor said he had no feel for whether WRA would be able to sell the \$90 million in nuclear parts. The agency has been trying unsuccessfully to sell them for a year and a half.

At any rate, Romero said, he was in no hurry to decide whether to go ahead with the nuclear plant because "this is not the time to make that decision."

He cited the cost involved and the time needed to build such a plant, developing nuclear technology and the possibility of other energy sources — solar, possible offshore oil deposits and energy from the sea — as reasons why he was reluctant to go ahead now with a nuclear power plant.

Romero laid his views out in an unusual setting — on the grounds of the White House, as he and other governors talked to reporters during a break in President Carter's national energy conference, which 44 governors attended.

Romero said he mentioned Puerto Rico's peculiar energy situation during the White House discussions and stressed how the island was entirely dependent on foreign oil for its energy.

He noted, also, the difficulty Puerto Rico would encounter in converting its oil-fired power plants to coal, one of Carter's proposals.

In his talk with reporters, Romero placed some emphasis on the possibility of finding offshore oil, and he noted that four oil companies are now willing to go ahead with explorations off the north coast, even though Puerto Rico does not have legal jurisdiction offshore.

Conversion to coal to generate electrical power would cost Puerto Rico \$100 million for each of its nuclear power plants, Romero said.

He also cited the position taken by Carter supporting legislation to require that a percentage of oil imports be transported on more expensive U.S. flag vessels, stating that he depended on U.S. flag vessels to transport our petroleum products to the mainland, and now we will have the additional burden of 9 per cent of the crude oil brought in."

NEW YORK TIMES  
MORNING  
Prensa Libre  
SIN ANUNCIOS

NEW YORK TIMES  
MORNING  
Prensa Libre

11 de Julio  
5 PAGINA

# El gobierno de Carter busca el petróleo para la isla

WASHINGTON, 11 de Julio (AP) —

El gobernador Carlos Romero Barceló se reunió con el presidente Jimmy Carter y sus asesores para discutir el plan de acción especial sobre el petróleo y problemas energéticos de las islas del Caribe y el Pacífico de los Estados Unidos.

En la reunión, Romero y los miembros del equipo norteamericano discutieron el plan de acción especial para el petróleo y los problemas energéticos de las islas del Caribe y el Pacífico de los Estados Unidos.

El gobernador de los 43 gobernadores del país que se reunió a la reunión informativa de dos días, expresó su preocupación por el plan gubernamental que busca sistemas norteamericanos transportar petróleo de las importaciones de crudo del país, así como una propuesta de reducción de impuestos que podría aplicar a Puerto Rico.

Pero el Gobierno no quiso entrar en detalles del programa de Carter hasta que éste sea anunciado oficialmente.

Romero Barceló dijo que el presidente y su personal se reunieron con el senador James Schlesinger, quien se preocupa por los problemas de combustible que podrían confrontar las islas, así como el gobernador de Florida, Reubin Askew, presidente de la Conferencia de Gobernadores, que copatrocinó la reunión sobre energía.

Romero Barceló dijo también a Schlesinger que Puerto Rico necesita y procura controlar los intereses de cualquier petróleo descubierto a once millas de sus costas. Varias compañías petroleras parecen dispuestas a iniciar perforaciones exploratorias junto a Puerto Rico a pesar de la incertidumbre que reina en cuanto a los derechos, dijo.

En una sesión en la Casa Blanca, el gobernador Romero Barceló reiteró sus objetivos a que se permita una planta de energía nuclear en Puerto Rico, que los vertidos de mar a tierra pudieran controlarse el tiempo en caso de producirse un escape.

Dijo que, por otra parte, Puerto Rico desea para instalaciones energéticas solares y propulsadas por el viento.

Romero dijo que discutió problemas energéticos y de status con el asesor presidencial Hamilton Jordan el viernes durante una reunión privada. Expresó su satisfacción por la forma en que Jordan parece comprender sus opiniones sobre el status de Puerto Rico y la nueva disposición del Partido Nuevo Progresista que permite a sus miembros afiliarse a partidos locales de su preferencia.

En cuanto a otras cuestiones, Romero Barceló dijo que Puerto Rico está muy interesado en construcción de carreteras y en la participación por la posible eliminación de algunos programas federales que asignan dinero a la construcción de caminos.

Expresó dudas de que las compañías farmacéuticas en la isla se muden debido a los problemas por pagar al fisco que enfrentan, y dijo que tienen demasiadas inversiones en Puerto Rico.

# The future of power

Gov. Romero feels he has enough information at hand to vote out building a nuclear power plant in Puerto Rico, near Arceibo. "But he should be looking ahead for another site for a plant — and he's not."

The Governor said at a press conference in Washington that offshore winds that could blow possible nuclear power plant sites onto hostile ground would make the project "no do-able."

However, Romero has expressed several times in the past a general attitude against such power plants for Puerto Rico anywhere, and, here, he is making a mistake that could prejudice Puerto Rico's future.

There are a score of such plants awaiting on the mainland, waiting to take the lead off sites that generate power using oil — which is in shorter stock and more expensive than coal.

Solar energy, if used when it is available, is a good bet to help produce part of Puerto Rico's power output. But it is an error to keep ignoring nuclear power, especially because the issue is so universal. Romero must eventually slow down his opinion on this issue and educate the people to the hard facts of life as they pertain to the 21st Century.

Science advances constantly. The high-speed foreign crude oil upon which Puerto Rico is completely dependent is disappearing at a rate which can make it a scarce commodity in 20 to 25 years.

In this case, prudent planning requires leadership that dares to confront a tough issue — nuclear power. Romero is wasting precious time in delaying this situation.

## And ...

We hope Congress doesn't go along with President Carter's plan to scuttle construction of a new \$2 billion plutonium power plant on the Clinch River near Oak Ridge, Tenn.

The Clinch River project would be our first commercial demonstration of a nuclear power plant that creates more fuel than it consumes. We need that demonstration for two reasons:

— Uranium, the fuel used in traditional nuclear power plants, will run out sometime in the next century. The plutonium created by a fast-breeder reactor like the one at Clinch River will be essential to nuclear power.

— Carter's argument that plutonium can be used to make atomic bombs and therefore should not be used as a nuclear fuel is unrealistic. France and the Soviet Union are far ahead of the United States in the plutonium power field. Britain, West Germany and Japan are committed to plutonium power. None of these nations is likely to change its mind.

What the President wants to do is cancel next year's \$100 million appropriation for the Clinch River plant as a first step toward shutting down the project — at least until some later date.

Our feeling is that the Carter administration should push ahead with the breeder and work toward an international agreement limiting the spread of plutonium technology at the same time.

If nuclear power is vital to the nation's future energy needs — and we think it is — the United States should be taking the lead, or at least keeping up, rather than sitting back and letting other countries pass us by.

# Romero notes on the possibility of nuclear power

By TOMAS STELLA  
OF THE STAR

Puerto Rico cannot discard nuclear power, but must carefully study alternate sources of energy — including geothermal oil — before planning to build a nuclear plant, Gov. Romero said Tuesday.

Asked if his statements on nuclear power during a recent interview in Washington referred to the now discarded site in San Juan's Barrio Escaño or to the concept of nuclear power in general, Romero said:

"My opposition is to the site, but I am also unconvinced at this point that we should embark on nuclear plants."

Romero said that the possibility of obtaining such plants in the future "cannot be discarded," but added that Puerto Rico could first "obtain precise information" about alternate energy, including solar energy and energy generated by underwater temperature changes.

The Governor also mentioned the "possibility of probabing" substantial offshore oil deposits along the island's north coast, which could be used as an energy source.

Now that the Arcebo site has been discarded for a nuclear plant, the government should start looking for another site, he said. A plant has to be built in the future, he added, it nor-

mally faces 12 years from the time it was approved to the time a nuclear plant starts operating, the Governor said.

Speakers of other matters during an interview at the Puerto Rican Embassy in Washington, the Governor said that he "has not been asked" if he would support a nuclear plant. He said that he "has not been asked" if he would support a nuclear plant.

He insisted that former Personnel Commissioner Guzmán acted improperly when he gave support status to some employees under the new regulation law, and said that "except" and "position of trust status" applied to the same thing in terms of job status.

Asked if he thinks it is fair to classify janitors as holding "positions of trust," as was done recently by the Education Department, the Governor said:

"The problem is that we all recognize that the government is overstaffed. The Personnel Law makes it very difficult to make changes."

He said that many of the employees "obviously recruited" by Mrs. Guzmán were former Labor Union Party members with no qualifications for the job beyond political loyalty.

"How can we improve the quality of public service if the job of the government is deliberately made more unattractive?"

The Governor said he is not satisfied with the results now reported under the previous administration and that he will request the Legislature to take steps to improve the situation. He declined to comment on the nature of the proposed changes.

Asked to answer questions, Romero declined to confirm that Carlos Posquera, a lawyer of former New Progressive Party representative, is one of the candidates for candidate or to say when the next election post will be held.

He said that a new law for Puerto Rico and that he will request the Legislature to take steps to improve the situation. He declined to comment on the nature of the proposed changes.

Asked to answer questions, Romero declined to confirm that Carlos Posquera, a lawyer of former New Progressive Party representative, is one of the candidates for candidate or to say when the next election post will be held.

He said that a new law for Puerto Rico and that he will request the Legislature to take steps to improve the situation. He declined to comment on the nature of the proposed changes.

CO  
CER TIMES  
NO  
A LIBRE

1977  
13  
6  
59  
PAGINA

- Mr. M. Aslund
- Mr. J. Schuster
- Mr. T. H. H. H.
- Mr. H. H. H.
- J. A. B.

JAB  
7/13/77

EL MUNDO  
EL VOCERO DE PR  
EL NUEVO DIA

THE SAN JUAN STAR

9 DE enero 1978  
6 PAGINA

NORIO HISTORY

O. G.  
1-10-78

# Ferré se retira en el 80

PONCE (AP) — El ex gobernador Luis A. Ferré dijo que al concluir su término como Presidente del Senado no volverá a postularse para cargo electivo alguno, dando paso a la juventud.

Ferré hizo el comentario en Ponce al participar en un programa radial, y comentó en tono jocoso: "He cumplido con Puerto Rico por ochenta años y hay que darle nuevas responsabilidades a la juventud".

El Presidente Fundador del PNP cumplirá próximamente 76 años, y aseguró que cumplirá el resto de los tres años que le quedan como Presidente del Senado.

"Yo no rehuyo responsabilidades y siempre cumplo con las obligaciones que se me encomiendan", añadió.

Un grupo de dirigentes del PNP, sobre todo en Ponce, han estado presionando a Ferré para que se postule en el 1980 para un nuevo término como Senador, pero el ex-gobernador fue claro al comentar: "No creo que voy a ser candidato más nunca".

Sin embargo, clarificó que "seguirá en disposición" de ayudar al pueblo de Puerto Rico en funciones de consejero, y añadió: "Lo único que quiero seguir logrando es que éste sea un pueblo feliz y viva en paz".

Ferré anunció también que se opondrá a la ley de sindicalización de empleados públicos que permita el derecho a la huelga.

"EL SERVICIO público no debe paralizarse por nada", dijo Ferré. "La ley que permita la sindicalización de los empleados públicos debe contener una cláusula de arbitraje compulsorio".

Añadió que la sindicalización quiere decir que los obreros tengan oportunidad de discutir colectivamente sus derechos y demandas.

El Presidente del Senado aseguró que "la huelga no es

necesaria para la sindicalización".

"Debemos tener mucho cuidado en evitar que se puedan llevar a cabo huelgas en perjuicio del servicio público, estaré en contra de cualquier ley que no garantice la no interrupción de los servicios públicos", afirmó Ferré.

Pronosticó que "está llegando el momento en que será necesario el arbitraje en los países democráticos", pero no quiso opinar sobre si debían establecerse en la Isla los llamados tribunales laborales.

"Hay que estudiar las experiencias sobre esos tribunales en otros países", añadió.

El Presidente del Senado abogó porque en Puerto Rico se construyan plantas nucleares, y cree que "podiera revisarse" la idea original de construir una de ellas en el Barrio Islote, de Arecibo.

"La planta de Islote está muerta en estos momentos, y como ingeniero creo en la idea de usar la energía nuclear en Puerto Rico", dijo Ferré.

EL GOBERNADOR Romero Barceló prometió durante la pasada campaña política que no se construiría en el Barrio Islote, de Arecibo, una planta nuclear, luego de reunirse allí con un grupo de vecinos, a quienes el ex representante Roberto Rexach Benitez les sirvió de portavoz.

"Según aumenta el precio del petróleo y del carbón será necesario recurrir a las plantas nucleares y no sé si sería sabio vender esa planta; debemos empezar a buscar la manera de instalarla", sostuvo el Presidente Fundador del Partido Nuevo Progresista.

Ferré recordó que en varios países del mundo se han instalado plantas nucleares energéticas y restó importancia al argumento de supuestas fallas geológicas en la corteza terrestre que podría poner en peligro la seguridad del país.

Alegó que "ha estudiado cuidadosamente" este aspecto y comentó "los riesgos son compatibles con la necesidad de que se instalen".

"Yo recomendaría que se instale la planta nuclear y hay que hacerlo pronto, porque eso significa economía en combustible, porque el mundo va camino de hacer eso", añadió.

Reveló que el gobierno está pagando cinco millones de dólares anuales en intereses por el préstamo de cien millones que se proyectó invertir para este proyecto.

Indicó que el país "no puede vivir sin el funcionamiento de una vigorosa industria".

AL VICEPRESIDENTE  
EL GOBIERNO DE  
PUERTO RICO  
*Editorial*

SECRETARÍA DE ESTADO

*Irlando*  
*ABU*

RECEIVED

JAN 10 1973

DIVISION HEAD  
NUCLEAR, ENV. & Q. A.

STAFF  
Q. A.  
NUCLEAR  
ENV.  
ADM.  
HEAD DIV.  
TECHN. FILE

0.9  
1-23-78

### La Planta Nuclear

El Presidente del Senado, señor Luis A. Ferré, revivió el domingo en Peñe la idea de que se construya una planta nuclear para la producción de energía eléctrica en Puerto Rico.

Sugirió a estos efectos que se vuelva a considerar el proyecto de construir una de estas plantas en el barrio Islote de Arcebo. Este proyecto fue descartado por la administración anterior del Partido Popular en medio de un debate político en el que el hoy gobernador Romero Barceló prometió que si resultaba electo el proyecto no se construyera en ese barrio.

Hay que seguir enfatizando la gran importancia que tiene para nosotros el que Puerto Rico comience a establecer desde ahora métodos alternos para la producción de energía.

Gran parte de Europa y más y más la América Latina, están recurriendo a la producción de energía nuclear. En esos países están conscientes de que el petróleo es un recurso limitado, cuyos yacimientos, en la vastedad en que los hemos conocido hasta ahora, durarán tan solo unas pocas décadas más. Están conscientes, además, de que los costos del petróleo seguirán aumentando, y por fuerza obligarán a depender más y más de la energía nuclear.

Puerto Rico ha perdido demasiado tiempo en decidirse. De primera intención no se bregó convenientemente con el proyecto original de construir una planta nuclear en Aguirre. Después, la política partidista intervino inapropiadamente para malograr el propósito de construirla en el barrio Islote.

Ahora para que no se pierda de que el señor Ferré se ha manifestado a favor de construir de nuevo, revisando y reconsiderando la decisión de vender el equipo nuclear que se compró para ser instalado en Aguirre. Propone que se busque la manera de instalar esta planta en el barrio Islote, en lugar de venderla, porque según aumentan los precios del petróleo y del carbón mineral más necesaria se nos hará la energía nuclear.

Estamos conscientes de que si se aceptara la recomendación del Presidente del Senado, tendríamos por delante la dura tarea de obtener la aprobación de la Administración Federal de Energía Nuclear, y es a esos efectos que confiamos en que el gobernador Romero Barceló suplantará sus objeciones de la comisión política, manteniendo su mente abierta a un proyecto de una necesidad tan esencial al bienestar de nuestras futuras generaciones.



*more copies  
0.9*

*Orlando*

*(AD)  
4/7/78*

*(13)*

# rejects nuclear reactors for present

By TOMAS STELLA

Gov. Romero Thursday denounced the use of nuclear reactors in the near future as the answer to Puerto Rico's power needs.

"I have not been convinced yet that the disposal problem has been solved," the governor said in reply to questions following a speech to the Oceanic Piers Club at the Sals Chiles in San Juan. There will have to be a lot of convincing before I agree."

Asked why the Commonwealth Energy Office is "wringing its hands," Romero replied:

"They can talk a clean, but they don't make policy. We can't sue them."

Romero also said that he has not yet decided whether to adopt new regulations of the Energy Office and other agencies for higher excise taxes and license plate fees for cars consuming a great deal of gasoline.

The governor would not even commit himself "in principle" to the concept of higher excises and fees for big gasoline guzzlers.

"I have not studied the proposals in detail, and we have not had time to sit down and discuss them," he said.

Romero also defended the appointment of attorney Ramon Luis Roche as secretary of the newly created Electoral Commission, which has come under attack from the opposition Popular Democratic Party.

The governor said there is no legal prohibition to appointing someone who sought to qualify for a party primary, as Roche did in 1976.

He also said that Jose Rodriguez Aponte, chairman of the recently abolished Electoral Court, was "clearly identified" with the PDP in his previous position of associate member of the Public Service Commission.

In his speech to the club, Romero reviewed the actions of his administration which favor labor, including his support of federal minimum wages, salary increases for government workers and tax cuts.

The governor said that most workers support his "firm stand" on the Water Resources Authority and Metropolitan Bus Authority strikes, while "sympathizing with the hardships of the strikers' families."

## Puerto Rico Energy Study

With escalating petroleum prices and alleged shortages imminent, it is essential for all world communities to assess their energy resources. To an active island community like Puerto Rico, which has no known fossil fuels of its own, recognizing the need for long range planning in the development of alternate sources of energy is vital to continuing economic stability.

For this reason, the Governor of Puerto Rico established an Energy Office in 1979. About the same time the President of the University of Puerto Rico took another important step to secure the future by asking the Director of CEER to initiate an analysis of alternate energy systems and to identify the most promising, economically viable sources that might meet Puerto Rico's growing commercial needs. CEER responded quickly to the challenge with an extensive investigation.

To provide a meaningful scenario for practical development, the study's principal investigators, Modesto Iriarte and Rafael Sardina projected the island's needs up to the year 2020. Potential costs were charted for the period under consideration, and as if to dramatize the need for alternate sources of energy, the crescendo of oil prices was also projected.

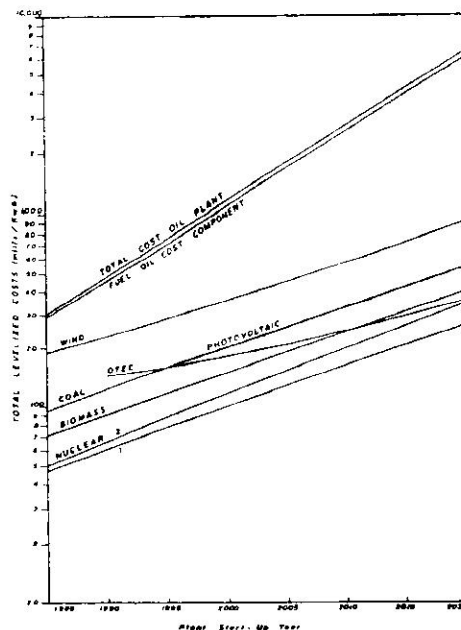
The conclusions of the comprehensive examination of Puerto Rico's options included a highly favorable endorsement of biomass as a short term solution. OTEC development was encouraged for the next decade. In another area, though their cost is currently too high, photovoltaics might evolve to a significant factor by the 1990's. Wind energy is already being successfully harnessed, but of all the electrical generation systems looked at, this concept presently appears to be the least favorable in terms of initial capital investment. Wind turbines might displace oil costs, but not coal costs.

In summary, the socio-economic implications for Puerto Rico for the development of local alternative energy sources indicate benefits in the range of billions of dollars of annual increases in productivity and reductions in unemployment by over seven per cent.

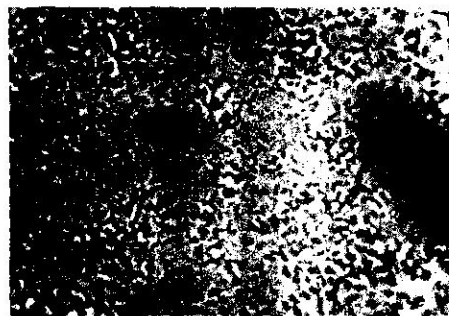
## Fossil Fuels

What are the right physical, chemical and biological characteristics for Enhanced Heavy Oil Recovery by microbial means? That is what this project has been attempting to find out. If we find organisms capable of releasing crude oil attached to sand or rock matrixes from marginal wells or "spent wells", and if we improve our knowledge of the conditions required for such release, then we can possibly design a process applicable to field conditions. To this end during the past year we have continued exploring micro-organisms selected from benzothio-phenene or high sulfur, high aromatic crude oils containing media that are active in displacing adsorbed oil. Once good activity on natural oil bearing minerals is found, the active organisms will be studied for laboratory growth under reservoir conditions (insofar as known) for conditions favoring optimum growth and/or gas or detergent production, etc.

Of the mixed aerobic and facultative bacterial systems studied in the release of oil absorbed to limestone, four were shown active. During their period of exposure to the organic substrate, little if any acid was produced ruling out oil displacement by dissolution of the matrix. Since it is obvious that limestone could not duplicate the complexity of an oil well, other oil-sand matrixes, including natural ones, are currently being studied. The simplified models, however, are explored to gain some insight into the mechanism of oil displacement. Oil displacement studies were conducted by determining the released oil chemically via



Comparison of total levelized costs of alternatives for electrical energy production in Puerto Rico.



Mixed culture of aerobic petroleum degrading microorganisms isolated from a Venezuelan site.

dichromate oxidation. Some oils have been found to give inconsistent colors because of charring. In those cases analytical methods such as GC or HPLC are used. Of those found active, two of them (V-2047 and V-2048) isolated from a Venezuelan underground oil reservoir were separated as pure cultures, then were identified, and are being characterized for growth under conditions of different pH, salt concentrations, temperature, and nutrient limitations. They were also found to reduce the surface tension of the growth media indicating the presence of biopolymers or biosurfactants. The aqueous phase obtained from cultures of these organisms in the presence of Morichal crude oil is being analyzed for mutagenicity utilizing the Ame's Salmonella Test.

Some of the isolated micro-organisms changed the composition of the oil as evidenced by the change in the aromatic/polar ratio and changes in the profile of paraffinic compounds before and after biotreatment. Results indicate that organisms selected for their action on benzothiophene can grow well on crude oil while others do very poorly and are diverse in their nature and their properties. We would expect the same diversity among organisms selected for the property of releasing oil from mineral-oil sources.

During the past year informal agreements were reached to jointly explore with Venezuelan scientists and engineers, under DOE-Venezuela support, this area of research. Detailed work plans for further development in this complex field are currently being formulated with the participation of the Venezuelan Institute of Petroleum Technology.

## **Community Awareness**

### **CEER's Efforts In Community Awareness and Public Participation**

During Fiscal Year 1980, CEER was actively involved in community awareness programs and public information related activities in the fields of energy and the environment. CEER scientists participated in seminars, workshops and lectures and in an advisory capacity with a number of private and public organizations which have an interest in education, civic work and consumers.

Important activities in these areas included:

- Technical and financial assistance to the Puerto Rico Department of Education on preparing the program "Energy, Today and Tomorrow". This program is a special exhibition on the energy crisis, with emphasis on the Puerto Rican scenario. It is being presented at high schools throughout the island on a daily schedule.
- Technical advice and lectures were given by CEER scientific staff as part of the energy and environmental projects of COTACO - Worker's Committee to Aid the Consumer, a local non-profit consumer organization. One of the principal contributions was with project "EnergSol" which consisted of lectures on energy conservation and step by step instructions for the construction of domestic solar water heaters. Another activity involved the "Community Environmental Awareness Project", comprised of a series of lectures and seminars to 52 community leaders representing communities with specific environmental problems throughout the island.
- Lectures on energy alternatives and conservation were delivered to high school students.
- A one day seminar was given for the League of Woman Voters on alternatives for harnessing solar energy such as photovoltaics, biomass, OTEC and energy conservation.

# The U. S. nuclear power industry cries for help

The U. S. nuclear power plant manufacturing industry may be in its death throes. So says no less a passionate proponent than A. Philip Bray, vice-president and general manager of General Electric Co.'s Nuclear Power Systems Div. in San Jose, Calif.

About 2½ years ago, domestic orders for nuclear power plants were dropping sharply because of falling energy demand, severe regulatory problems, and the growing financial distress of many electric utilities (BW—Dec. 25, 1978). But now the export market also is drying up because foreign power plant buyers can get better financing terms, if not technology, outside the U. S.

GE still has 45 nuclear power units under construction, including 12 overseas, according to Bray. But it has not signed a new construction contract in the past five years, and unless it gets considerable new business in the next couple of years, management may elect to get out of the business.

Irvin C. Bupp Jr., associate professor at Harvard's Graduate School of Business, thinks the U. S. industry's struggle to hang on may already have been lost. "There are not going to be any more nuclear [power plant] orders in the U. S. this century," he predicts. There will be some from foreign buyers. But soon "all four remaining U. S. vendors have to decide whether they will continue to commit resources to an industry with no growth prospects." This includes GE and Westinghouse Electric Corp., as well as Combustion Engineering Inc. and the Babcock & Wilcox Div. of McDermott Inc.

**Pervasive pessimism.** Dropouts could come sooner rather than later. The Edison Electric Institute believes that even with U. S. energy demand growing at a scant 2% annually, the nation's utilities will have to spend \$485 billion by 1990 on new power plant construction and much of this presumably will be nuclear. But others think that this is so much opium-puffing. Harvard's Bupp, for example, figures that even without nuclear power additions beyond those on line in 1979, the electrical service margin for U. S. utilities will still be about 35% at

the end of the 1980s. Adds Edwin J. O'Connell, vice-president of Bechtel Power Corp., which helped build one-third of all nuclear power plants in the U. S.: "Nothing will happen until someone needs more power."

Even then, there will be the problem of who will pay for it. Chauncey Starr, vice-chairman of the Electric Power Research Institute, is one who believes that there could be U. S. energy shortages in the late 1980s. But the utilities have "no cash flow to support new construction," he maintains.

Battered by inflation, soaring interest



GE's Bray: "It's the 11th hour" for an embattled nuclear plant industry.

costs for nuclear plants under construction, and a holddown on government licensing since the 1979 accident at one of General Public Utilities Corp.'s Three Mile Island power units, most investor-owned U. S. electric power companies are mired in deep financial trouble. Since 1975, they have canceled contracts for about 50 nuclear plants, 16 in 1980 alone, and are deferring many more orders. This is what makes sales of nuclear plants to foreign buyers so important. "U. S. manufacturers have got to be able to sell in the foreign market or they won't stay in business," warns EPRI's Starr. "It's their only market right now."

**A dearth of orders.** Now the overseas market for U. S. vendors is also failing.

Over the past five years, Westinghouse claims that more than \$9 billion in foreign orders for nuclear plants, fuel, and services have been snatched from U. S. manufacturers partly because potential buyers could not get financing help in the U. S. As a result, the U. S. share of new international projects in that period dropped from 70% to less than 50%. Of 10 overseas orders last year, U. S. manufacturers got none. This is critically important in the absence of new orders inside the U. S., says Theodore Stern, executive vice-president of Nuclear Energy Systems for Westinghouse, because "maintaining the technological leadership we've enjoyed can only come from exporting to other countries."

There are four times as many nuclear units planned or under construction outside the U. S. as in this country, according to the Atomic Industrial Forum. And perhaps ironically, most overseas units are being built by foreign licensees of U. S. plant designs. France's Framatome, for example, is a Westinghouse protegee, while GE has technology transfer agreements that are being turned into power plant orders by Japan's Hitachi and Toshiba. The latter two companies, along with Tokyo Electric Power Co. and five other Japanese utilities, are currently working on a GE design of an advanced boiling water reactor that will be simpler and therefore cheaper and safer to operate than current models. And they are making such progress that they now are "almost equal" on the technical side and "may be better" in manufacturing hardware than U. S. companies, boasts Masao Takuma, assistant manager of Tokyo Electric's General Planning Div.

**A financing hurdle.** Moreover, foreign governments often underwrite nuclear sales, especially in France, where manufacturers have six export units on order or under construction. In Framatome's sale of two 900-Mw reactors to South Korea last November, for example, Banque Française du Commerce Extérieur agreed to finance 85% of their cost at an interest rate of only 7.6%. In the U. S., by contrast, the Export-Import Bank might finance 65% of an overseas nuclear plant sale and would charge 10.5% interest. For two nuclear units on which GE and Westinghouse are now bidding in Taiwan, the interest rate differential between the U. S. and French terms on a \$1.6 billion loan could easily top \$500 million over the life of the project. Says Starr: "All manufacturers can now make nuclear power plants that work, so the

to be used to pay for them with the least amount of capital outlay."

Although Westinghouse and GE both may be discounting U.S. political and economic influence that could help them win upcoming orders in Mexico and Egypt, as well as Taiwan, the financial hurdle—what Westinghouse's Stern terms "predatory financing"—could be a killer. Westinghouse even suggests that France may see an opportunity "to knock out much of its global competition if it can dominate the [power plant] export market over the next few years."

In cases where a nuclear power plant sale may be part of a package of other exports, France is now prepared to provide up to 100% financing to would-be buyers. And despite Socialist President François Mitterrand's vow to rein in France's ambitious domestic nuclear program, French foreign trade officials expect that this will have no effect on its "full battle" for export sales. Indeed, Mitterrand has pledged to double French aid to developing countries from 0.37% to 0.7% of his government's gross national product by 1988.

Not surprisingly, U.S. power plant vendors would like similar treatment from the U.S. Export-Import Bank in the form of subsidized loans. But they are very unlikely to get it. And that means that the survival of U.S. nuclear power plant makers may depend on help from somewhere else—perhaps from an international agreement such as the accord worked out recently between the U.S., France, Britain, and West Germany that limits interest rates on aircraft export loans to 12%.

**Licensing reform.** But this will not solve the domestic industry's fundamental, long-term problems at home. And to this end, it is lobbying hard in Washington to get changes in present licensing rules. Particularly costly and unnecessary, it believes, is a provision of the Atomic

### The last four builders may have to quit a business that is getting no orders

Energy Act that requires a detailed review of every new power plant, regardless of how many times its design has been used, plus a two-step review for a construction permit and an operating license. This time-consuming process means it takes about 12 years for a new nuclear plant to be put into commercial operation in the U.S., double the time it took a decade ago and double the time it now takes abroad.

The industry has long argued that duplicative reviews are unnecessary, but it has received little sympathy. Recently, however, Morris K. Udall (D-Ariz.), chairman of the House Interior Committee, said he now believes "a high degree

of standardization may be the way to avoid many of the 'bills of material' in nuclear power plant construction." The Congressional Office of Technology Assessment has a similar view, and shied from a bill earlier this year. Single-stage licensing, the Office of Technology Assessment's report would encourage U.S. nuclear power vendors to continue to export, and would require signing and certifying safety plans

### The sluggish export market for nuclear power plants

Country	Number of reactors under construction	Number of reactors in operation
Belgium	1	0
Britain	1	1
Canada	1	0
France	1	1
Sweden	1	0
U.S. (including Alaska)	1	0
U.S. (excluding Alaska)	0	0
West Germany	1	0
Total	7	1

because they would be plants with preapproved designs, saving time and money by having only a "net change" in features licensed separately.

GE's Bray, whose company suggested such an arrangement nearly a decade ago, would warmly embrace such regulatory reform. "It takes not as much time to license a later new power design as it does to alter the design," he says. The Nuclear Regulatory Commission's Nuclear Administration, to approve a new Bahr jet aircraft design he says. "Implementing each nuclear design as though it were the first of a kind is killing us," according to Bray.

**The cost of delay.** It is also adding the budgets of U.S. utilities. A GE Model boiling water reactor reactor order by Taiwan in 1974 is now expanding at 25% of its rated 1,000-Mw capacity with a similar reactor, ordered by Houston Lighting & Power Co. at the same time, is still awaiting a construction permit and will not be on line until 1990 at the earliest, GE says.

Since each unit costs more than \$7 billion, even a year's delay can cost hundreds of millions of dollars in extra interest costs, Bray points out. Thus, without "power worth less" or "lower acceptability standards," it is not hard to see why U.S. utilities are not going to buy any more nuclear power units, he contends. The electricity consumer also loses, claims Westinghouse's Stern, because "nuclear still represents the lowest

cost power generation if we can streamline its licensing."

Some nuclear vendors may not be too long in waiting. The Nuclear Regulatory Commission's new license under Reagan, has a "streamlined" procedure of licensing and also says it favors granting licenses to some new power plant designs. Equally significant, the Nuclear Regulatory Commission has given power plant vendors greater flexibility to serve their customers for power plant designs that are in progress, in effect reducing their capital cost burden by shifting some of it to consumers.

Even so, if such reforms take place, demand still is not what it once was. A new U.S. nuclear plant order is rare. But manufacturers are still waiting for them and, in any event, their order books would not be enough to keep them in business. Thus, Combustion Engineering, which has only 14 nuclear reactors under construction and which has placed new orders until some time in the mid-1980s, is focusing on the design of holding pressure vessels for oil and gas and in going after what the president Donald E. Lyons calls "the open market" of nuclear power plant and upgrading. And Babcock & Wilcox, which has had seven power plant orders canceled since the shutdown of Three Mile Island, is diversifying so that it can continue in a profitable business that [nuclear] business is not developed," according to Senior Vice President John H. MacMillan.

At the time, Bray admits that his company's nuclear power business is now "generally" unprofitable. But he is more concerned about what will happen when the backlog of \$1 billion backlog is worked down to \$1.5 billion by 1985 and there are no new orders. With 68 domestic nuclear plants under construction between them, both GE and Westinghouse could probably have a continuing good business in providing fuel and services. But even if there are new orders, many industry builders do not believe there will be room enough for four nuclear plant builders.

Westinghouse's Schell suspects demand will still support two producers, and he thinks that Westinghouse will eventually split the nuclear plant business as they do with turbines. But Bray worries that there could be no survivors because many industry suppliers, many parts suppliers would be unable to renew their government eligibility. If that happens, he believes, there soon may not be enough of them left to support any nuclear plant manufacturer.

But the "qualified vendors are fading away," Bray warns. "It's the 11th hour." If nothing changes in the next two years, he believes the U.S. could inadvertently "take another industry."

# Viaje A Las Plantas De Carbón De Arkansas

En visita oficial y cumpliendo una decisión de la Junta de Gobierno una delegación del CIAPR se trasladó a Estados Unidos (Arkansas) para ver en operación plantas de carbón para generar energía y emitir una opinión profesional sobre la conveniencia de utilizar este sistema en nuestro medio.

La delegación estuvo compuesta por el Presidente, Ing. José A. Ojeda, el primer vicepresidente, Ing. Gilberto Toledo, y el presidente del Instituto de Ingenieros Químicos, Ing. Fernando L. Rodríguez.

La primera planta visitada fue una instalada en la localidad de Redfield, en el estado de Arkansas, instalación que consta de dos fabricas generadoras de energía mediante la utilización del carbón, y que tiene una producción de 750 megavatios. Una de las plantas ya está en funcionamiento a plena capacidad y la otra se encuentra en periodo de

construcción. Nuestros compañeros pudieron observar allí el proceso completo. Como se transporta el carbón, mediante un sistema de correas, y la forma en que se almacena y mueve hasta llevarlo a los pulverizadores, y finalmente su combustión en las calderas para producir el vapor. Inspeccionaron también los procedimientos electrostáticos que son los que se utilizan para remover el "fly ash" de las tuberías de las calderas, así como los sistemas donde se aplica el "bottom ash" mediante tuberías a través de agua y debidamente remojado.

Los visitantes visitaron también el edificio de calderas en el centro de control de la planta y se reunieron con los ingenieros de la compañía Arkansas Power and Lighting, que es la compañía operadora. Allí pudieron observar el proceso de la planta y las pruebas de contenido de azufre del

carbón. Los compañeros estado-unidenses que suelen visitar a Puerto Rico una visita de intercambio de conocimientos y sistemas generadores de energía de 250 megavatios, que se encuentra en proceso de construcción por tanto los visitantes pudieron observar el proyecto en su totalidad.

Los compañeros tuvieron la oportunidad de visitar a las oficinas de la compañía de Arkansas & Root, que está ubicada en la ciudad de Little Rock.

Como resultado de la visita de los visitantes a esta institución ha sido enviada una información para el estudio de la planta.

## Generación De Energía En Plantas De Carbón

En reunión con la Prensa y acompañado por los ingenieros Gilberto Toledo y Fernando Rodríguez, el presidente del Colegio de Ingenieros y Agrimensores, Ing. José A. (Chico) Ojeda, indicó que Puerto Rico, en esta década no tiene otra alternativa que utilizar carbón como combustible principal para generar la energía eléctrica adicional que necesitan los puertorriqueños en el futuro.

El Ing. Ojeda, entre varias razones para sustentarlo, manifestó que el costo exorbitante del petróleo y la tendencia extranguladora de los países productores del crudo hacia los países dependientes, hace imperativo que Puerto Rico se decida por el carbón.

"Es muy cierto", añadió, "que al igual que el petróleo, el costo del carbón aumenta día a día, pero la diferencia en costo entre uno y otro están marcadas, que en su aspecto económico, el carbón es mucho mejor alternativa para los puertorriqueños que el petróleo".

Sobre las plantas nucleares como posibles fuentes energéticas indicó que ésta sigue siendo la alternativa más económica aun cuando la crisis del petróleo en la década pasada y las limitaciones de financiamiento de entonces, la han convertido en una alternativa mucho más cara en estos momentos. "Sin embargo", indicó, "siendo Puerto Rico una isla pequeña, ubicada en una de las zonas del globo propensa a movimientos sísmicos, la planta nuclear puede ser un serio riesgo en todo momento. Además, el estado de situación de la energía nuclear en Estados Unidos es bastante pesimista por lo que sus posibilidades, como fuente energética para esta década son muy limitadas".

Comentando sobre otras alternativas, el Ing. Ojeda mencionó que la quema de biomasa



CON LA PRENSA - En una nutrida conferencia de prensa de comunicación las posibilidades del establecimiento de una planta de carbón en Puerto Rico. Aligeran también como portavoces institucionales, a izquierda y derecha, el presidente del CIAPR, Ing. José A. Ojeda, el vicepresidente del CIAPR, Ing. Fernando L. Rodríguez, el presidente del Colegio de Ingenieros y Agrimensores, Ing. José A. (Chico) Ojeda, y el presidente del CIAPR, Ing. Gilberto Toledo.

presentaba buenas posibilidades, pero que la política agrícola del país y la poca tierra disponible, son serios obstáculos a vencer antes que se pueda convertir en una alternativa real y significativa para resolver el problema energético del País. De las otras fuentes, tales como la hidroeléctrica, el viento y la océano-termal, indicó que estas eran muy limitadas y algo inciertas para poderle dedicar todo nuestro esfuerzo en forma preferente.

Más adelante, el Presidente del CIAPR señaló que luego del viaje que realizara una comisión del Colegio al Estado de Arkansas para evaluar las plantas de carbón que allí operan, y después de haber estado estudiando esta materia por varios meses, han concluido que hay los suficientes especialistas técnicos como para garantizar el mejor ambiente posible luego de construida dicha planta. Los especialistas del CIAPR sustentaron esto explicando los procedimientos y teorías envueltas utilizando una película y dispositivos que ellos mismos levantaron en su viaje a Estados Unidos.

Abundando en sus explicaciones añadieron que el proyecto a construirse en la isla llevará precipitadores electrostáticos que reducirá la particula-

ción de cenizas a un contenido de 1%, y que habrá un sistema de lavado de azufre y con un sistema de lavado superior a los 500 pies, lo que permitirá que el sistema funcione bajo la posible contaminación de la atmósfera. Además mencionó que el transporte y disposición de las cenizas en el sistema del terminal y la planta de lavado de las cenizas son aspectos que se están estudiando en forma preliminar para determinar las condiciones normales de operación del sistema y terrestre.

En sus explicaciones económicas y como resultado de un estudio preliminar el Ing. Ojeda indicó que las plantas estudiadas por el CIAPR en Arkansas, que tienen todas de 750 megavatios, en su vida útil podrían generar, en un periodo de 30 años, 30 millones durante el tiempo que el costo de las unidades de 300 megavatios en el sistema de generación se generaría en un periodo de 30 años en toda la zona donde se está produciendo, estimando netamente el costo de funcionamiento, cada planta de 750 megavatios podría generar más de 1,000 millones de dólares en ganancias."

## El Tesorero Informa sobre las CUOTAS

Por el Ing. Max Figueroa

Como es de conocimiento de todos nuestros compañeros colegados en la última asamblea anual del CIAPR, celebrada en agosto de 1981 se aprobaron dos acuerdos que sus mandatos afectan la estructura de las cuotas de nuestra institución.

Uno de los acuerdos aumenta el costo de las cuotas a \$100.00 anuales y el otro le solicita a la Junta de Gobierno que las cuotas anuales se facturen al comienzo de cada año fiscal del Colegio y no al comienzo del año natural. De tal forma que la

facturación de las cuotas este de acuerdo a las operaciones del año fiscal del Colegio, que es del 1ro. de septiembre de un año hasta el 31 de agosto del año siguiente.

La Junta de Gobierno determinó que para poder implementar este mandato teníamos que tener un año de transición, que se determinó fuera el año 1981. La forma que se implementará será la siguiente:

a) En enero de 1981 se facturó la cuota anual correspondiente de enero 1981 hasta

agosto de 1981. Este monto se informará la parte correspondiente a cada uno de nuestros correspondientes en el mes de agosto 1982.

b) En enero de 1982 se facturó nuevamente la cuota anual de 1982. Este procedimiento se repetirá cada año. Este procedimiento de facturación no se volvería a aplicar en el año de transición de 1981 como de hecho se aplicó en el antiguo sistema. El CIAPR en el año 1981 se ocupará la facturación de 1981, que se facturó en este momento en diciembre de 1981. La facturación en todos los meses de 1982 se hará en el mes de cada año.

# López Ballori da su endoso a la planta de carbón

Por Bernardino Bolognesi  
Redacción de EL MUNDO

Eduardo López Ballori, director de la Oficina de Energía, favoreció la planta de carbón que se propone construir la Autoridad de Energía Eléctrica en Aguada a un costo de \$1,200 millones, indicando que Puerto Rico no puede seguir siendo "esclavo" del petróleo.

A juicio de Ballori, los ciudadanos de Aguada y otros sectores de la comunidad que se han declarado en contra de la planta de carbón están "mal informados" sobre el funcionamiento de una planta de carbón.

En una reunión que sostuvo ayer por la tarde con la subdirectora de EL MUNDO, el Asesor de la Oficina de Energía explicó que la tecnología existente permite construir plantas de carbón menos contaminantes al am-

biente que las plantas de energía que operan con petróleo residual.

Estuvieron presentes también en la reunión el subsecretario de Energía Federal, Robert L. Morgan, y Eric S. Beckford, sub-director del Argonne National Laboratory, que está haciendo un estudio sobre las necesidades energéticas de Puerto Rico.

Ballori afirmó que la razón principal que tiene para apoyar la planta de carbón es la seguridad que tendrá Puerto Rico del suministro a largo plazo. Aparentemente los Estados Unidos es el país que posee las mayores reservas de carbón en el mundo; se estima que tiene reservas por los próximos 400 años.

Dijo que los otros países ricos en carbón, como Australia, África del Sur y Colombia, son países políticos y económicamente estables, lo que hará posible que la Isla siempre esté en condiciones de adquirirlo.

Señaló que se puede vaticinar desde ahora que el precio del carbón en los años futuros se mantendrá por debajo del precio del petróleo. Aparentemente que esta es una de las razones principales que tiene la AEE para apoyar el proyecto.

"La meta de Puerto Rico debe ser diversificar sus fuentes energéticas y depender de fuentes de suministros más confiables y de precios moderados", afirmó. Añadió que el 99% de la energía que se produce en el país se genera a través del petróleo.

Ballori descartó la energía nuclear como medio de producir energía en Puerto Rico. Afirmó que la energía nuclear ya no es tan barata como antes, y que la AEE no está en condiciones económicas de construir una planta de este tipo.

Declaró que la Oficina de Energía apoyó la planta de

carbón con anterioridad a que fuera política oficial del gobierno. Indicó que la agencia que dirige se expresó a favor de la planta de carbón cuando prácticamente nadie hablaba en nuestro país de este asunto.

Por otra parte, Ballori explicó que es "inconcebible" que un líder político "se atreva a decir que Puerto Rico no tiene una política energética bien definida".

Señaló que el gobernador Carlos Romero Barceló aprobó el documento sobre la política energética en 1979, cuando Puerto Rico era una de las regiones de Estados Unidos en el hemisferio.

Declaró que la política energética de Puerto Rico apunta a sentar las bases del desarrollo energético en estas áreas, así, el área de la conservación, fuentes alternativas de desarrollo de nuestra capacidad de generación energética y en el área del desarrollo de la industria petrolera y petroquímica.

CIAAIDA  
N.Y. - T.M.

11 de agosto

### Estudiarán Conveniencia de Continuar Plantas Nucleares

Por Benigno S. Aquino, Jr.  
De la Redacción de EL MUNDO

El Comité de Ingeniería, Arquitectos y Agrónomos a cargo de la Comisión de Energía que está estudiando la conveniencia de la continuación de las plantas nucleares en el país, se reunió el día 29 de agosto en el Hotel San Juan, y en la que se discutieron los aspectos técnicos, económicos y sociales de la energía nuclear.

La reunión fue presidida por el Sr. Benigno S. Aquino, Jr., presidente del Comité de Energía, y en la que se discutieron los aspectos técnicos, económicos y sociales de la energía nuclear.

El día 29 de agosto se reunió el Comité de Energía del CIAA al mando del Sr. Wilson León, en el punto de vista de la conveniencia de la continuación de las plantas nucleares en el país, y en la que se discutieron los aspectos técnicos, económicos y sociales de la energía nuclear.

Intervinieron en la reunión los señores de la industria y en sus trabajos de defender con más ahínco las tres profesiones que integran el CIAA, buscar alternativas y soluciones para aliviar o resolver la situación por la que atraviesan los miembros del Colegio con motivo de los problemas que trae la industria de la construcción, y ampliar el asesoramiento que ofrece la entidad al Gobierno y a la comunidad privada, que sea sobre asuntos relacionados con la ingeniería, arquitectura y agronomía.



3 de noviembre de 1975

RECEIVED  
FBI/DOJ

NOV 14 1975

Ledo. William Miranda Marín  
Director Ejecutivo  
Autoridad de las Fuentes  
Fluviales de Puerto Rico  
G. P. O. Box 4267  
San Juan, Puerto Rico 00936

DIVISION HEAD  
NUCLEAR, ENV. & Q. A.

Estimado licenciado Miranda Marín:

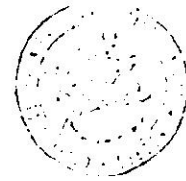
En su pasada Asamblea Ordinaria, en agosto de 1975, el Colegio de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores de Puerto Rico nombró una Comisión Especial para Estudiar la Problemática relacionada con el Establecimiento de Centrales Nucleares Generatrices de Energía Eléctrica en Puerto Rico como alternativa a la solución del problema de energía.

Esta Comisión ha determinado que necesita obtener cierta información y datos que le permitan evaluar este difícil problema. Es, por lo tanto, que respetuosamente solicitamos de su agencia que efectúe una presentación sobre estos aspectos a esta Comisión si usted así lo considera conveniente. Como el tiempo otorgado por la Asamblea del C.I.A.A. para rendir un informe sobre este problema es limitado, le agradeceríamos ésto fuese lo más pronto posible. Sugeriríamos cualquier lunes, martes o miércoles en la noche durante el mes de noviembre. Entre la información que necesitaríamos de su Agencia en esta presentación estaría la siguiente:

1. Capacidad generatriz a estar en operación para el año 1985.
2. Tipo y capacidad de cada central generatriz a instalarse durante esos años.

6 de noviembre de 1975

Ldo. William Miranda Marín



3. Elementos económicos que indicaron que la central generatriz a ponerse en operación en el año 1985 deberá ser una central nuclear de aproximadamente 550 MWe en preferencia a una central fósil de la misma capacidad.
4. Resumen de costos de operación por MWe-hr en central nuclear y en central fósil.
5. Impacto en tarifas de energía eléctrica cuando inicie operaciones la primera central nuclear; segunda; tercera, cuarta, etc.
6. Organigramas actualizados de personal cuya oficina o base de operación radicará o radica en la central generatriz (nuclear y fósil).
7. Costo de entrenamiento de personal para central nuclear y para central fósil.
8. Lugares que están siendo considerados para centrales generatrices adicionales, tanto nucleares como fósiles (desde 1976 en adelante). Cantidad de terreno a utilizarse en cada caso (estimada si no hay actual). Cantidad estimada de agua a utilizarse en cada caso.
9. Confiabilidad del sistema eléctrico de Puerto Rico cuando se instale la primera central nuclear; la segunda; la tercera; la cuarta y la quinta. Comparación si estas unidades fueran fósiles en vez de nucleares.
10. Inversión hecha por la Autoridad de las Fuentes Fluviales en la Central Nuclear BONUS de Rincón, Puerto Rico; en la descartada Central Nuclear de Aguirre, Puerto Rico.
11. Pérdidas económicas reflejadas en libros atribuibles a inversiones y gastos relacionados con la Central Nuclear BONUS; con la proyectada y ahora descartada Central Nuclear de Aguirre, Puerto Rico.

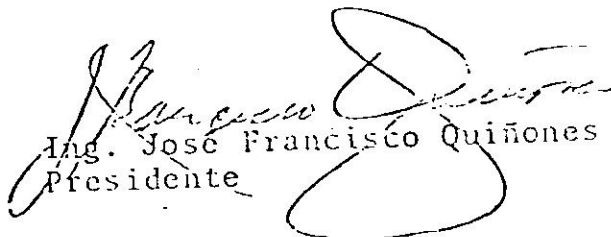
6 de noviembre de 1975



Ledo. William Miranda Marín

Gracias anticipadas por la atención que sabemos  
habrá de darle a este importante asunto.

Atentamente,

  
Ing. José Francisco Quiñones  
Presidente

MCV

cc: Dr. Juan A. Bonnet

1 ✓  
3 ✓  
3. ✓  
3. ✓  
3. ✓  
3.2376

Informe fue recibido por el  
Asamblea CIANA el 17/10/76  
y remitido a las Fuentas Fluviales  
CIANA para implementación y  
seguimiento de actividades.

22 de julio de 1976

JAB

MEMORANDO

A : Ing. José Francisco Quiñones, Presidente  
Colegio de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores

De : Ing. Rafael Cruz Pérez, <sup>JAB</sup>Presidente  
Comisión Investigadora-Problema de Plantas Nucleares

Asunto : Comisión Problema de Plantas Nucleares

En base a la Resolución Núm. A-004 de la Asamblea Anual de nuestro Colegio de 1975, nombró usted una Comisión Investigadora compuesta de los siguientes miembros:

VED

1. Ing. Rafael Cruz Pérez, Presidente
2. Agrim. Juan Arvelo Díaz
3. Arq. Fernando Irizarry Rodríguez
4. Ing. José E. Antonmattei Cruz
5. Ing. Alfredo Herez González
6. Ing. Juan G. Muriel Figueras
7. Ing. José R. Deliz Alvarez
8. Ing. Manuel Marquez Rivera
9. Ing. Guillermo Pérez Martínez
10. Ing. Carlos Raúl Guerra

1976

READ  
V. & Q. P.

10 File

Esta Comisión celebró un sinnúmero de reuniones con el propósito de cumplir con el requerimiento de la Resolución incluyendo, una vista pública para los miembros de este Colegio y varias reuniones con agencias y personas instruidas en este campo.

0

La vista pública, fue celebrada el sábado 18 de octubre de 1975, en el Colegio de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores donde depusieron las siguientes personas:

9  
5-76

- Ing. Juan José Sánchez
- Arq. Gonzalo Fernós
- Dr. Donald Sasser
- Dr. Juan A. Bonnet

Luego de encontrarnos en etapa avanzada, la Autoridad de las Fuentes Fluviales determinó e hizo saber públicamente la suspensión de sus actividades en el campo de la energía nuclear por tiempo indefinido. La Autoridad de las Fuentes Fluviales indicó como razón básica para esta proposición, que Puerto Rico no necesita

22 de julio de 1976

una planta nuclear por los próximos diez años (1985); y que el alto costo del proyecto requeriría unos financiamientos demasiado altos para las circunstancias del mercado actual y de Puerto Rico.

Se indicó además, que la Autoridad continuará explorando medios alternos que le permitan producir energía eléctrica que represente costos más bajos en las tarifas de energía. Dada esta situación nuestra Comisión determinó el no continuar con los trabajos sobre plantas nucleares.

Aún así y ya que a través de las reuniones, vistas y entrevistas contábamos con algunos datos sobre la problemática energética, la Comisión consideró pertinente el investigar la situación energética en Puerto Rico más a fondo y el impacto que esta situación pudiese tener en nuestro Colegio.

De nuestras investigaciones surgen varios hechos sumamente dramáticos, los cuales pueden tener un impacto decisivo sobre el futuro económico, político y social de nuestra Isla. Puerto Rico depende casi en un 100% de energía producida por combustible fósil para llenar así sus necesidades. Este combustible fósil proviene en su totalidad de fuera de Puerto Rico, de unos países que cuentan con la mayor parte de las reservas mundiales de este producto. Se conocen unas reservas de combustibles fósiles en el mundo que de continuarse la utilización de la razón actual consumirían todo este petróleo en el plazo de una generación.

Al presente no existe una alternativa tecnológica que por sí sola pueda sustituir ni siquiera una parte significativa del petróleo que es utilizado como combustible. La energía nuclear aún tiene un vacío en tecnología lo cual no ha permitido que ésta pase a ser el sustituto del petróleo. Sin embargo, creemos que es totalmente factible, el que se pueda lograr en un futuro no lejano el desarrollo de energía nuclear limpia, segura y eficiente, y por tanto debemos fomentar un programa de planificación energética tendiente hacia el desarrollo futuro de esta fuente de energía.

Luego de considerar las principales alternativas para uso de energía, podemos concluir que en base a la tecnología presente, la producción de energía eléctrica en cantidades significativas o económicamente factibles por medio de fuentes tales como la energía solar y la fusión nuclear se encuentran de veinte a treinta años en el futuro.

Si consideramos que dado el valor finito de las reservas de petróleo en el mundo, el precio de éste continuará incrementándose, y ante los conocimientos y desarrollos tecnológicos actuales, y de no haber un hallazgo inesperado nos queda como única alternativa realista y comercialmente viable de aquí al 1995 el utilizar la energía nuclear, o de otro modo el reducir considerablemente

10  
11  
12  
13  
14

22 de julio de 1976

nuestro standard de vida presente. El conjunto de estos problemas coloca a Puerto Rico en una encrucijada en donde se cuenta con muy pocas alternativas. Podríamos hablar y escribir cientos de páginas sobre la magnitud de este problema, tal y como lo hace todo aquel que se siente con ganas de hablar del problema. Sin embargo, entendamos que uno de los factores principales para la crisis que afrontamos es que se ha dicho mucho y se ha hecho poco para resolver nuestros problemas.

Recomendamos que el Colegio de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores además de fomentar las investigaciones en desarrollo, tome una participación activa en la persecución de soluciones y la acción positiva de nuestros colegiados en esta dirección. La recomendación de esta Comisión es la siguiente:

Que el Colegio de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores cree una Comisión permanente y asegure los fondos necesarios que permitan las siguientes tareas:

1. Que se inicien las actividades indicadas en los "Por Tantos" 1 y 3 de la Resolución A-004 del 1975, que leen como sigue:

- (1) "Que el Colegio de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores de Puerto Rico, establezca un programa de orientación al pueblo sobre la alternativa del uso de la energía nuclear como la fuente de energía.
- (3) Que el C.I.A.A. comparezca a través de su Presidente o de los representantes autorizados por el mismo, a todas las Vistas Públicas relacionadas con estos proyectos de Centrales Nucleares para Puerto Rico a presentar a nombre del Colegio el contenido de esta Resolución."

2. La revisión de los códigos de construcción, para que reflejen medidas de conservación de energía en las obras a construirse en Puerto Rico.

3. El fomento a través de instituciones privadas y públicas o de ser necesario el propio Colegio de la investigación de fuentes alternas de energía, tales como sol, mareas, viento, etc.

4. El ofrecimiento de cursos cortos y consecutivos a colegiados en la práctica de la profesión sobre las medidas de conservación de energía, tecnología desarrollada y posibilidades de investigación.

5. Que se investigue la posibilidad del Colegio colaborar con la Administración Federal de Energía, fondos adecuados para la investigación de estas alternativas de producción de energía.

6. Que se investigue posibles alternativas de financiación de futuras unidades nucleares de todo, que éstas no se limiten a la actividad gubernamental y si la participación de la industria, para así ser factible al insialarlas antes del 1995.

Fue evidente, al que nuestros colegas de Puebla que la nuestra es un factor vital en la conservación de energía y la vida de nuestra cultura, estándar de vida y la salud de nuestro pueblo. Esperamos que esto sea sólo el primer paso, y que este informe se convierta en la base de una participación activa en este problema vital a nuestra comunidad.

Esperamos que este documento sea de su utilidad y que sea un punto de partida para la presentación de propuestas. De hecho es algunas de las medidas que se han tomado en sus trabajos.

Los documentos y expedientes se encuentran en los archivos de la oficina que la grabación de la misma se encuentra en el archivo de nuestros miembros.

Rafael Cruz Pérez

Juan Antonio Díaz

Rafael Irizarry

José E. Rodríguez Cruz

Antonio Torres González

Dr. G. Muñoz

Dr. Meliz

Dr. Enriquez Rivera

Dr. ... ..

Dr. ... ..



## BIBLIOGRAFIA

1. Atomic Power, An economic and social analysis; a study in industrial location and regional economic development; W. Isard, U. Whitney, N. Y., Bulliston, 1952
2. Bonnet, D. J. The Elements of Nuclear Power, N. Y. Wiley, 1973
3. Conference on Nuclear Energy, Public Policy and the Law, New York University, 1963. Editor E. J. Bionstein School of Law
  1. Atomic Power- Law & Legislation - U. S. Addresses, essays, lectures.
  2. Atomic Power Industry - U. S. - Addresses, essays, lectures.
4. Dugger, Gordon L., editor; Proceedings Third workshop on Ocean Thermal Energy Conversion, Mcounston, Texas, May 1975
5. Dugger, Gordon L.; U. S. Congress Vol. 21.-No.38 (9/22/75) A hearing on the Brown's Ferry Nuclear Plant Fire by the Joint Committee on Atomic Energy.
6. Handbook of the atomic energy industry, Editor S. Jefferson, N. Y. Pitman Pub. Corp. 1958
7. Hogerton, John. The Atomic Energy Deskbook. N. Y., Reinhold Pub. Corp. 1963
8. International Conference on the Peaceful Use of Atomic Energy 1st Geneva Congress, 1955.
9. International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, 3rd. Geneva, 1964
10. Interamerican Symposium on the Peaceful Applies of Nuclear Energy. 5th. Valparaiso, Chile, 1964 Washington, Pan American Union, 1965
11. Jaro Mayda. Energía Nuclear y derecho: Simposio Inter-americano U. P. R. 1966
12. Journal of Nuclear Energy - Revista - Pergamon Press August 1959 - June 1959
13. Mayne A. The prospects for Nuclear Energy in P. R., Washington National Planning Association, 1958



14. Nuclear Energy Centers, U. S. National Laboratory, Oak Ridge, Tenn. Nuclear Energy Centers: Industrial and agroindustrial complexes; Oak Ridge National Laboratories, operated by Union Carbide for the U. S. Atomic Energy Commission, 1968.
15. Nuclear in Industry, 1956, N. Y. Pitman Pub. Corp.
16. Nuclear Safety - Sept. 59 Washington, U. S. Government Printing Office, Indexes: Vols 1-3, 1959 - June 1962
  1. Nuclear energy - safety measures - period
  2. Radioactivity - safety measures - period
17. Netschert, B. C. Atomic Energy Application, with reference to underdeveloped countries - a preliminary survey. Baltimore, John Hopkins Press, 1957
18. Organization for Economy, Cooperation and Dev. European Nuclear Energy Agency. Nuclear Legislation: analytical study. Organization and general regime governing nuclear activities (Paris) O.E.C.D. 1959
19. Reactor Fuel Processing 1958 - Atomic Energy Commission
22. Rodman, A. Introduction to Nuclear Power Costs N. Y., Simmons - Brardman, Publisher Company, 1959
23. Shilling, C. W. (editor) Atomic Energy Encyclopedia in the Life Sciences. Philadelphia, W. B. Saunders, Co., 1964.
24. Schurr, S. H. (editor) (Traducción en español) Plan Economics of Atomic Power, An exploratory study under direction of S. H. Schurr & J. Marschak Cowles Commission for Research in Economics. Princeton University Press, 1950
25. Teitelbaum, P. D. Nuclear energy and the U. S. fuel economy, 1955 - 1980. Washington National Planning Association, 1958.
  1. Products and Uses of Nuclear Energy
26. U. S. Atomic Energy Commission. Atomic energy facts; a summary, 1957. U. S. Government Printing Office
27. U. S. Atomic Energy Commission Report 23rd. - 1958. U. S. Government Printing Office
28. U. S. P. R. Nuclear Center, Mayaguez - Sinopsis sobre Energía Nuclear y el Desarrollo de L. A. 30-31- de octubre de 1967. Editorial U. P. R. 1969.

1. \_\_\_\_\_; Costos y Disponibilidad de la Energía Nuclear, PRIMERA, 19 \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_; Location Approval, Draft Environmental Impact Statement, WRA-E.S. - 15, June 25, 1973
3. \_\_\_\_\_; Shy Atomic Power Dims Today; Business Week, ppg 96 - Nov. 17, 1975
4. \_\_\_\_\_; AIChE, Position paper on the need for, and safety of Nuclear Power, December 1975
5. \_\_\_\_\_; Nuclear, Electricity Generation for 1975, Nucleonics Week, 1975
6. Reactor Safety Study. An assesment of Accident Risks in U. S. Commercial Nuclear Power Plants, U. S. Atomic Energy Commission, August 1974
7. A Hearing on the Brown's Ferry Nuclear Plant Fire by the Joint Committee on Atomic Energy. U. S. Congress, Vol. 21 - No. 38, (9/22/75).

*Handwritten signature*  
RFP

110 DE 1981

5/3/81

LOCAL

AEEJG  
#32

# Sistema incompetente" el de la AEE

El político popular dijo tener conocimiento de que el problema del mantenimiento indebido de las plantas de la Autoridad de Energía Eléctrica se arrastra de los años 1977 y 1978, a fines de la huelga declarada por la UTIER. "Debido a una decisión equivocada de la AEE en el cuatrienio pasado, le dieron mantenimiento a la línea de transición en lugar de dárselo a las líneas generatrices, lo que degeneró en un mantenimiento deficiente".

Agregó que la situación de la AEE se agrava a la luz de los escándalos en los seguros, los pesados pagos de los seguros, y ahora, el aumento de las tarifas. Sobre esto último, apuntó que "no tiene nada que ver con el costo del

petróleo, sino con la administración incompetente del sistema" que ahora "el consumidor está absorbiendo".

El Presidente del PPD puntualizó que "el sistema de energía eléctrica que mi administración le dejó a Carlos Romero Barceló tenía capacidad para absorber la demanda de Puerto Rico en las próximas dos años, pero en sus manos, el sistema se ha descompuesto, se ha deteriorado".

Una emisión de bonos para contrarrestar el problema, a estas alturas, dijo, sería difícil, ya que la AEE atraviesa por una situación financiera de deterioro en cuanto a cobrar. Seguidamente sostuvo que la AEE no ha probado la

total justificación del aumento propuesto, que deberá comenzar a regir el 15 de junio próximo.

"Habría que empezar por sacar a (Alberto) Bruno Vega", apuntó refiriéndose al actual director ejecutivo de la AEE y al que le atribuyó el estado de deterioro que padece la administración de la agencia al presente.

Más adelante manifestó Hernández Colón su total oposición a que se establezca aquí una planta de carbón para generar energía eléctrica, descartando también la energía nuclear por considerar que no existen adecuadas garantías ambientales.

El dirigente máximo del Partido Popular Democrático, Rafael Hernández Colón, denunció ayer que el sistema de energía eléctrica estaba administrado por un "sistema incompetente".

Hernández Colón formuló su afirmación al informar que había enviado su carta al gobernador Carlos Romero Barceló expresándole el reciente aumento de las tarifas eléctricas.

