

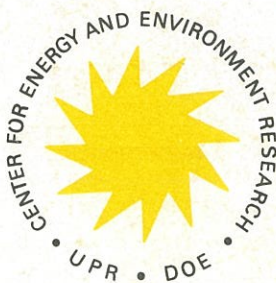
CEER-X-102
Julio 1981

LA INVESTIGACION TECNOLOGICA Y EL DESARROLLO DE
FUENTES RENOVABLES DE ENERGIA EN PUERTO RICO

Discurso de incorporación
Por
Dr. Juan A. Bonnet, Jr., Director
Centro para Estudios Energéticos y Ambientales
de la Universidad de Puerto Rico

ante la
Academia de Artes y Ciencias
de Puerto Rico

31 de julio de 1981



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

LA INVESTIGACION TECNOLOGICA Y EL DESARROLLO DE
FUENTES RENOVABLES DE ENERGIA EN PUERTO RICO

Discurso de incorporación

Por

Dr. Juan A. Bonnet, Jr., Director
Centro para Estudios Energéticos y Ambientales
de la Universidad de Puerto Rico

ante la

Academia de Artes y Ciencias
de Puerto Rico

31 de julio de 1981.

LA INVESTIGACION TECNOLOGICA Y EL DESARROLLO DE
FUENTES RENOVABLES DE ENERGIA EN PUERTO RICO

El tema que me propongo presentar ante los distinguidos miembros de la Academia tiene hondas ramificaciones que intervienen, horizontal y verticalmente en el desarrollo económico, social y cultural de Puerto Rico. En escala mundial ya se puede notar su influencia en las tradiciones y en la prelación que reciben las nuevas exigencias sociales.

Necesariamente, por su amplitud, tenemos que enmarcar el tema dentro de límites adecuados a la ocasión y para ello propongo las siguientes interrogantes como guía central de esta presentación.

¿Cuánta investigación tecnológica se realiza en Puerto Rico? ¿En qué dirección debe ésta adelantarse?

Permítame, antes de entrar de lleno a examinar los alcances de estas preguntas hacer unos breves comentarios que estimo esencial.

Primero deseo elucidar el término investigación tecnológica. Por esto quiero decir la investigación científica que tiene claramente establecida una meta utilitaria, una aplicación o innovación práctica fructuosa. Este tipo de investigación se lleva a cabo normalmente en centros para estos fines establecidos por industrias y/o universidades. Frente a este concepto está; la investigación científica sin meta utilitaria alguna, o sea, la investigación científica fundamental o pura cuyo objeto principal

es adelantar el conocimiento de la naturaleza. Este tipo de investigación se lleva a cabo normalmente en los recintos académicos de escuelas graduadas de las universidades.

Debo apresurarme a señalar que este deslinde de propósitos en la investigación científica es más conceptual que real. Infinidad de investigaciones se conciben o inician sin fin pragmático alguno, pero en la marcha aparecen aplicaciones obvias las que en algunos casos alcanzan tal importancia que hacen torcer el propósito original de la investigación. Por otro lado; las investigaciones tecnológicas; en numerosas ocasiones, requieren el desarrollo de conocimientos fundamentales de la naturaleza que no están disponibles, originando así investigaciones en ciencia pura. De modo que al referirme aquí a investigación tecnológica me refiero a la investigación con una meta utilitaria definida, cuyo desarrollo necesita del ingeniero y del científico con conocimientos profundos en los fundamentos de la ciencia necesarios para realizar investigación en ciencia pura.

Deseo referirme brevemente a otro asunto antes de terminar estos comentarios, se trata del trasfondo histórico de la investigación tecnológica en Puerto Rico.

La investigación tecnológica no es nueva en Puerto Rico, aunque el primer laboratorio organizado no empezó a funcionar hasta la década de los veinte con el establecimiento de la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico.

En la década del Cuarenta se fundó el Laboratorio

Industrial de Fomento y de ahí en adelante, en cada década ocurre algún hecho significativo. En la del Cincuenta se fundó el Centro Nuclear y el Recinto de Ciencias Médicas; ambos de la Universidad de Puerto Rico, en la del Sesenta se comenzaron los programas graduados en ciencia en los recintos de Mayaguez y Río Piedras y en la década pasada, se produce la reorientación de los objetivos del Centro Nuclear y se funda el Centro para Estudios Energéticos y Ambientales de la Universidad de Puerto Rico. La Universidad de Puerto Rico ha respondido a los reclamos de necesidades tecnológicas de nuestro Terruño estableciendo instituciones de investigación, adiestramiento y desarrollo dentro de su seno.

Esta breve efemérides me lleva directo a la primera interrogante. ¿Cuánta investigación tecnológica se hace en Puerto Rico? La contestación inmediata que voy a darle; no es mucha en relación con el personal preparado y disponible para hacerla. Aunque no he hecho un estudio objetivo del asunto, el cual ciertamente merece la atención de los historiadores y científicos sociales, mi impresión es que en las décadas de los Cincuenta y Sesenta el producto de la investigación tecnológica en Puerto Rico era probablemente mayor que ahora comparada con (a) los recursos humanos y económicos disponibles; y (b) la trayectoria que han seguido estos estudios en los Estados Unidos y otros países de Europa.

Los científicos e ingenieros que adelantaron los estudios tecnológicos en Puerto Rico durante estas décadas estudiaron con grandes vicisitudes y estrecheces. Los agrónomos e ingenieros de la Estación Experimental

Agrícola (con escaso equipo, poco personal, y largas horas de trabajo) alcanzaron logros que los llevaron al liderato mundial en el desarrollo de variedades de caña, en métodos estadísticos aplicados en experimentos de campo para obtener mayor producción de cosechas, y en la clasificación de suelos para su mejor uso y manejo. Estos son sólo tres de los múltiples logros tecnológicos obtenidos por estos profesionales. Las plantas pilotos de procesamiento de alimentos y de ron establecidas en las décadas del Cincuenta y Sesenta en la Estación Experimental Agrícola de la UPR lograron también adelantos significativos que sirvieron en el desarrollo de estas industrias en Puerto Rico y fueron utilizados como modelo de otros países.

Los adelantos tecnológicos hechos en estos laboratorios de la Universidad de Puerto Rico han redundado en miles de millones de dólares a la economía del país que comparado con lo invertido por el gobierno en su establecimiento y sostén resulta una ridícula e insignificante suma.

Lo mismo podría decirse de otras instituciones; como el Laboratorio Industrial, precursor de lo que hoy se llama con gran novedad "Nueva Agricultura" donde se desarrollaron estudios fundamentales para la utilización industrial de productos secundarios de la industria de la caña de azúcar.

Dejo a descubrir a mis colegas; los socios políticos, la razón por la cual el gobierno no entendió el poder multiplicador de la inversión en el fomento de la investigación tecnológica, a pesar de las ganancias evidentes que estaba y está recibiendo y retiró poco a poco el res-

paldo económico a estas instituciones; cerró el Laboratorio Industrial y prácticamente congeló el presupuesto de la Planta Piloto de Ron.

De no haber sido por las ayudas del gobierno federal, la investigación científica y tecnológica hubiese terminado en las décadas siguientes. Es importante mencionar aquí que posiblemente la función más importante en el campo de la ingeniería y la ciencia; y que más contribuye al mejoramiento de la productividad nacional, se relaciona con las actividades de investigación y desarrollo tecnológico.

Las ayudas federales a la investigación científica y a la educación han tenido un efecto marcado sobre la investigación tecnológica. Esto me lleva a la segunda interrogante, ¿en qué dirección debe enfocarse la investigación tecnológica en Puerto Rico?

En las últimas dos décadas; la educación superior en Puerto Rico ha aumentado sorprendentemente. La Universidad de Puerto Rico con más de 50,000 estudiantes, ha agotado prácticamente la aportación económica que el gobierno puede hacerle con el resultado que se ha congelado el aumento en su matrícula. La ayuda federal a los estudiantes ha redundado en aumentos substanciales en la matrícula en las universidades privadas hasta el punto de tener hoy más estudiantes que el sistema universitario público.

Como resultado de este tremendo empuje escolástico, el número de profesionales ha crecido en todas direcciones sin regulación efectiva creando serios problemas

socioeconómicos que a mi juicio no son bien apreciados y atendidos por la sociedad puertorriqueña.

Por ejemplo, en las últimas dos décadas; la Universidad de Puerto Rico, y algunas universidades privadas han establecido numerosos programas de estudios graduados, prácticamente en todas las disciplinas. Los programas graduados en ciencia iniciaron este desarrollo y hoy la Universidad de Puerto Rico ofrece el doctorado en filosofía en química y biología marina. Pronto se añadirán otros programas graduados en física, biología y matemáticas.

Estos programas; sin duda, han mejorado la enseñanza post secundaria pero los mismos han servido poco; hasta ahora, en adelantar la investigación tecnológica. La mayoría de los profesores universitarios prefieren solicitar fondos a la Fundación Nacional de Ciencia para llevar a cabo investigaciones especializadas en ciencia pura que perder su tiempo tratando de convencer a la industria o al gobierno que inicie o apoye programas en investigación tecnológica. Esto se debe en parte a que las industrias en Puerto Rico se fundamentan en su gran mayoría en tecnología importada de sus firmas matrices en los Estados Unidos o Europa. Por ésto; el gobierno debe exigir o al menos requerir, a las industrias que vienen a Puerto Rico que trasladen a la Isla algunos de los programas de investigación tecnológica que desarrollan en su país de origen. De esta manera podríamos desarrollar en el futuro nuevos esfuerzos promocionales industriales, basados en adelantos en innovaciones tecnológicas llevados a cabo en nuestra Isla.

Otro efecto de esta proliferación, sin régimen en educación superior, es la fuga profesional, (Brain drain) hacia el continente que se viene observando en años recientes. Directores de personal de industria, instituciones académicas y hospitales, vienen a la Isla regularmente para ofrecer a ingenieros, profesores universitarios, doctores en medicina, enfermeras, tecnólogos y otro personal técnico, sueldos y condiciones de trabajo fabulosos si se mudan a los Estados Unidos. El caso de las pérdidas de ingenieros ha tomado un auge alarmante en los últimos tres años. Estamos perdiendo la semilla del saber que creamos en nuestras universidades. Debemos proveerle tierra fértil en nuestra Isla a esta semilla para que germine buenos frutos. Esa es la parábola del sembrador; siembra bien para cosechar.

Una intensificación de esta práctica; a la larga, tendrá efectos desastrosos en la economía y desarrollo intelectual de Puerto Rico. Para retener a nuestros ingenieros, científicos y personal técnico necesitamos aumentar las oportunidades de investigación tecnológica en la Isla. Debemos darle oportunidad a nuestros ingenieros y científicos a darle rienda suelta a sus intelectos.

La investigación tecnológica debe verse como una industria. Se debe apoyar el establecimiento de centros para la investigación tecnológica como hizo Carolina del Norte hace más de 20 años. El gobierno de Israel le facilita hoy a las industrias extranjeras el establecimiento de laboratorios de investigación. Brazil, Méjico y Venezuela, entre otros países, tienen ya laboratorios de investigación tecnológica. Puerto Rico debe estudiar todos

estos ejemplos y adaptarlos a nuestras condiciones particulares.

La investigación tecnológica rendiría incalculables beneficios a la Isla creando multitud de trabajos y reteniendo el personal científico preparado si los objetivos de estas investigaciones se seleccionan con cuidado dentro de los marcos de una planificación económica bien pensada. Los fomentadores industriales y planificadores del país pueden encontrar inspiración en un magnífico estudio titulado "Science and Technology in Support of the Puerto Rican Economy" hecho por la Academia Nacional de Ciencia, hace 14 años, a petición del Gobierno de Puerto Rico. Este estudio recomienda el establecimiento de un "Centro de Ciencia y Tecnología" para proveer una comunidad científica orientada hacia la investigación tecnológica.

Recientemente también se ha propuesto en la prensa del país un plan basado en el llamado "Común Denominador Tecnológico" para la Isla. La idea es descubrir aquellos problemas tecnológicos que tiene y tendrá la Isla por su condición geofísica, demográfica e hispano-cultural, o sea sus invariables y planificar para la optimización de sus soluciones independientemente de su estado político presente o futuro.

Muchos están convencidos que dentro de este Común Denominador Tecnológico está el problema del desarrollo de las fuentes energéticas autorenovables. No importa la condición de la Isla que haga; más o menos factible, la importación de energía en la forma de petróleo, carbón, gas natural o material fisiónable; la energía autóctona,

la que tenemos aquí nada ni nadie podrá cortar, tendrá siempre un valor económico que deberá evaluarse, desarrollarse y explotarse. El Centro para Estudios Energéticos y Ambientales de la Universidad de Puerto Rico ha estado haciendo precisamente eso en los últimos cuatro años. Básicamente; este Centro está estableciendo los primeros pasos hacia un futuro "Centro de Ciencia y Tecnología".

En adición; el propuesto Plan de Desarrollo Integral de la Universidad de Puerto Rico establece como una de sus prioridades principales la investigación. Dice este Plan con relación al Fomento de la Investigación científica; "De los informes sometidos por las unidades institucionales y por el Comité Inter-recinto para la Investigación se desprende que las actividades de investigación científica en la Universidad se han reducido notablemente durante los últimos años. Los datos recopilados tienden a señalar la necesidad de desarrollar más investigadores en todas las disciplinas, de suerte que se intensifique la investigación en los niveles graduados y subgraduados. También es necesario la asignación de más recursos financieros para esos fines de manera que se le pueda dar el impulso que la investigación requiere y merece. La meta debe ser elevar el nivel de la actividad de investigación tanto en los programas graduados como subgraduados en todo el sistema universitario. Como componente esencial en la gestión académica de la Universidad, la investigación debe atenderse en forma cuidadosa y efectiva a través del Plan durante la próxima década y en los años futuros. La investigación académica habrá de contribuir a una mejor comprensión y al adelanto del conocimiento en los diferentes campos del saber y a la solución de los problemas del País."

El Plan indica también que; "Conjuntamente con el Centro para Estudios Energéticos y Ambientales el Recinto Universitario de Mayaguez se ocupará de desarrollar los estudios y aplicaciones en el campo de la energía y la tecnología energética".

El Centro, como lo llamaremos de ahora en adelante tiene su propio plan de investigaciones tecnológicas en las fuentes renovables de energía basado en estudios periódicos y proyecciones sobre la salud energética de Puerto Rico. Es imposible, en los cortos minutos que me restan, descubrir propiamente esta aportación, pero para cumplir con lo enmarcado en el título de esta charla voy enumerar algunos de los estudios hechos por el Centro con el objeto de demostrar el papel esencial que juega la investigación tecnológica. Nuestra misión principal es desarrollar tecnologías que sean útiles a nuestra sociedad.

Ingenieros, economistas y científicos hicieron causa común y sacaron a la luz un análisis socio económico de las distintas fuentes de energía disponibles para la Isla proyectado hasta el año 2020. Considero este trabajo el estudio moderno más completo del escenario energético de Puerto Rico que debe servir de base para elaborar la política energética de desarrollo de fuentes alternas de energía para darle impulso tecnológico al país. Por falta de tiempo no puedo entrar en los detalles del estudio ahora, pero permítame mencionar algunas de sus conclusiones. Por ejemplo, en el sector de la producción de electricidad, si en el 1985 arrancáramos con centrales generatrices a base de Carbón, Biomasa y Nuclear, (ésto es, empezando hoy a construir estas centrales) el costo de generación de una misma cantidad de electricidad, comparada con el de una Planta

de Petróleo sería, para Carbón el 73 por ciento, Biomasa el 53 por ciento y Nuclear el 38 por ciento. En el año 2000, esta misma comparación de costos contra el petróleo nos daría: Carbón 12 por ciento, Biomasa 11 por ciento, Nuclear 9.5 por ciento. En el año 2000 habría además otras dos opciones: Energía Oceano Térmica, OTEC (Ocean Thermal Energy Conversion) que utiliza la energía térmica almacenada en la superficie del océano, y las Celdas Solares o Fotovoltaicas que convierten la energía solar directamente a electricidad. Los costos de generación eléctrica para ambas opciones en el año 2000 comparadas con el petróleo, serían alrededor del 12 por ciento los que resultan comparables con el carbón.

Este análisis indica claramente la importancia de la investigación tecnológica que el Centro lleva a cabo en Biomasa, Energía Océano Térmica y Energía Solar. El desarrollo de estas tecnologías representan la única salvación energética que tiene Puerto Rico. El apoyo gubernamental es esencial al éxito de esta misión.

El análisis revela que el Petróleo, el combustible único que usamos en Puerto Rico al presente para generar la electricidad quedará fuera del alcance económico aún antes del año 2000. Por necesidad; la energía de Puerto Rico la tenemos que buscar en otras fuentes diferentes al Petróleo. Apenas tenemos 20 años para lograr esta meta. Aún hoy es tarde para empezar, mucho menos para postergar lo poco que hemos podido hacer con los recursos disponibles.

Durante los cuatro años de existencia que lleva el Centro, sus investigaciones en Biomasa, Energía Océano Térmica,

Energía Solar y en las consecuencias ambientales de estas tecnologías han colocado al Centro en posición de liderato, no sólo en la Isla, sino en otras partes del mundo, especialmente en el Caribe y Latinoamérica. Al presente estamos ayudando a países hermanos del Caribe a desarrollar su planificación energética. Los estudios del Centro han sido evaluados regularmente por paneles compuestos, entre otros, por distinguidos científicos, economistas, ingenieros del gobierno, la industria y las universidades de los Estados Unidos, quedando demostrado la alta calidad de estas investigaciones y su valor práctico para Puerto Rico. Para concluir, mencionaré someramente algunos de estos logros tecnológicos.

En Biomasa, hemos descubierto que, mediante un cambio en el régimen de cultivo, es posible sembrar caña para obtener energía y a la vez aumentar el rendimiento de mieles y azúcar alcanzado en la actualidad. El régimen se le ha llamado, la "Caña Energética".

El programa de Biomasa que el Centro ha propuesto al gobierno y a la industria azucarera y licorera de la Isla representa en nuestra opinión, la única alternativa para salvar esta industria de la ruina. En efecto, los beneficios económicos alcanzarán cientos de millones de dólares en los próximos 20 años frente a una inversión insignificante de aproximadamente 10 millones de dólares. Hasta ahora, el Centro en cooperación con la Estación Experimental Agrícola ha invertido cerca de \$1.4 millones en este proyecto, procedentes únicamente de gratificaciones federales. El gobierno está al presente desarrollando un plan para adoptar la alternativa ofrecida por el Centro.

Considero éste el mejor ejemplo de la utilidad de la investigación tecnológica en nuestra Isla al presente.

En la Energía Océano Térmica hemos hecho descubrimientos que sin duda acortarán el tiempo de implantación de esta tecnología. Aunque el proyecto de Energía Océano Térmica es a largo plazo y su aplicación práctica no se vislumbra hasta alrededor del año 1990, los estudios hay que hacerlos ahora. Puerto Rico tiene el mejor sitio geográfico, posiblemente en todos los Estados Unidos y el Caribe, para la instalación de una planta de energía océano térmica en Punta Tuna, cerca del pueblo de Maunabo. Estos estudios y nuestra condición geográfica permiten a la Autoridad de Energía Eléctrica competir con cierta ventaja por los fondos federales esenciales para la instalación de una planta de Energía Océano Térmica en la Isla.

Uno de los estudios más significativos en este campo hechos por el Centro es la evaluación de la corrosión química y biológica de las tuberías de la planta de energía océano térmica que por necesidad quedan sumergidas bajo la superficie del mar. Esto es importante ya que esta corrosión rebaja la eficiencia térmica de la planta. Estos estudios son los únicos en el mundo hechos precisamente en el sitio donde se ubicaría una Planta de Energía Océano Térmica.

Otro estudio esencial a la Energía Océano Térmica es la determinación de la consecuencia ambiental de la operación y de los efectos de las corrientes marinas y sus variaciones anuales.

Las investigaciones de Energía Océano Térmica han sido apoyadas principalmente por el Departamento de Energía Federal con la participación de la Oficina de Energía local y la Autoridad de Energía Eléctrica. En total; más de \$1.2 millones se han usado en estos estudios. Las proyecciones de costo de instalación de una planta de energía océano térmica de 40 megavatios es de \$209 millones en el 1985; y de \$773 millones para una planta de 250 megavatios en el 1990. Los costos aumentarían enormemente por cada año de dilación en la instalación de estas plantas.

La utilización de la energía solar ha sido motivo de considerable estudio en el Centro y sólo podré dar aquí breve mención de los más importantes hechos excluyendo muchos otros proyectos menores pero en conjunto de gran significado para nuestra comunidad.

Puerto Rico es uno de los países que mayor insolación recibe cada año. Además; en un área de 8,800 kilómetros cuadrados contiene una gran variedad de zonas climáticas que van desde lo árido hasta las zonas húmedas boscosas. Una importante contribución del Centro ha sido la evaluación de la energía solar anual recibida en distintas regiones de Puerto Rico. Para ello, tenemos instalada una red de estaciones que cubre distintas zonas de la Isla. La integración estadística de los datos recibidos por esta red de estaciones da el perfil de radiación solar, parámetro importante en el desarrollo e instalación de sistemas solares.

Hemos construido colectores parabólicos de energía solar para producir vapor de diseño original que reducen

los costos, hacen innecesario la orientación continua del colector, y resuelven los problemas de corrosión que limitan la vida de estas unidades. También hemos construido y tenemos en operación en Mayaguez estaciones para la evaluación técnica de la eficiencia de los colectores mediante sistemas computadorizados que sirven para optimizar los diseños.

El Centro ha participado también en el diseño e implantación de sistemas solares comerciales para producir vapor y agua caliente en plantas de procesamiento de alimentos, destilerías de ron y farmacéutica en nuestra Isla. En una de estas demostraciones se usarán 50,000 pies de colectores los que producirán 8,000 millones de BTU anuales. Estos casos son ejemplos vivos de cooperación entre las industrias en Puerto Rico y la Universidad.

Sirva la mención de estos tres ejemplos para dar una idea de la extraordinaria actividad en investigación tecnológica que ocurre en el Centro. Es la misión del Centro desarrollar las alternativas de energía para nuestra Isla hasta el punto que el gobierno y/o la industria puedan adaptarlas para su beneficio.

Es bueno mencionar que los adelantos en el campo de la Biomasa, Energía Océano Térmica y Energía Solar realizados por el Centro han sido posible debido a que se escogieron cuidadosamente estas áreas para desarrollo tecnológico basado en un análisis cabal de nuestros recursos humanos y ecológicos y las necesidades de nuestro país. Este proceso de planificación tiene que ser implementado con prioridad en todo desarrollo de investigación

tecnológica que se inicie en nuestra Isla para maximizar la utilización de los recursos disponibles y la practicabilidad del desarrollo.

Las universidades, el gobierno y las empresas privadas deben juntar esfuerzos en el país y formar consorcios para respaldar la investigación tecnológica. De esta manera podremos reorientar nuestras promociones industriales para interesar proyectos cuyos productos devengan de nuestra propia ingenuidad y/o innovación tecnológica. Debemos prepararnos para engendrar un nuevo Puerto Rico en el Siglo 21. Los avances en la electrónica, inteligencia artificial, química, geología, materiales, biogenética, ecología, ingeniería y otros campos deben ser el pan de cada día para nuestra gente en una comunidad científica dispuesta a utilizar estos adelantos en innovaciones tecnológicas para beneficio de nuestro pueblo.

Hemos perdido casi veinte años. Necesitamos un "Mano a la obra tecnológica" ahora.

Muchas gracias.

