

CEER-X-139

CHER-X-130

PONENCIAS NACIONALES DE PUERTO RICO

PRESENTADAS EN LA

XVII convencton

DE LA

UNION PANAMERICANA DE ASOCIACIONES

DE INGENIEROS

(UPADI-82)

1 AL 7 DE acosto pe 1982

SAN JUAN, PUERTO RICO

CENTER FOR ENERGY AND ENVIRONMENT RESEARCH

é

---Page Break---

PONENGIAS NACTONALES,

x

PUERTO RICO

Presentadas en la

AVL Convenesén

Unión Panamericana de Asociaciones

de Ingenieros

(vrapr-82)

La 7 de agosto de 1982

San Juan, Puerto Rico

---Page Break---

Me place ineluirles en cote Volumen las seis ponencias

wsles presentadas a nomhre de Puerto Rico en la XVLT Con=

veneión de 1a UniGn Panauericana ce Asociaciones de Ingenieros

(WPADI~82) Levada a cabo de! 1 al 7 de agosto en San Juan,

Puerto Rico. Las ponencias nacionales fueron presentadas por invitación de cada uno de los Conucos y a nombre del Colegio de Ingenieros y Agrimensores de Puerto Rico. Estas ponencias recogen el punto de vista del ponente con relación la pro-

blemica correspondiente y sus consecuencias y soluciones

para nuestra Isla, Se presentaron ponencias con relación al ambiente, ingeniería civil (vivienda), costos, energía, educación y oceanica, Debido a la importancia de los temas tratados para el futuro de nuestro pueblo, se ha publicado este volumen como una colectánea de} Centro para Estudios

Energéticos y Ambientales de la Universidad de Puerto Rico.

De. Juan A. Bonnet, Jr.

Director Comité Técnico

UPADI-8?

go ey,

Ounssae

---Page Break---

Eupice

---Page Break---

n,

uu

Ww.

vu.

vn.

vir,

om

Indice.

Autoridades de 1a Convención.... eorasad,

MESA DIRECTIVA DE LAS SESTONES THCNICAS.

Polftica Ambiental para un Desarrollo Sostenide por
Sr. Pedro A. Gelabert ~ Presidente, Junta de Calidad
Ambiental, : :

Puerto Rico Vivienda 82 y sus Alternativa:

Ing. Jorge A. Pierluiss ~ Secretario, De

Aa Vivienda:

La Problemática de la Aplicación de una Cláusula de
Ajuste de Precio a los Contratos de Construcción en
Puerto Rico por Ing. Max Figueroa Dominguez, Consultor.....

La Situación Energética de Puerto Rico por Ing. Alberto
Bruno Vega = Director Ejecutivo, Autoridad de Energía
Eléctrica de Puerto Rico s.p.

La Ingeniería: Sostén y Esperanza del Desarrollo de
Puerto Rico por Ing. José A. Toledo Morell ~ Decano
Colegio de Ingeniería de la Universidad de Puerto Rico

Energía del Océano por Dr. Juan A. Bonnet, Jr. ~
Director, Centro para Estudios Energéticos y

---Page Break---

AUTORIDADES DE TAA CORVENCTON

a

---Page Break---

Autoridades de 1a Convenesén

Presidente de UPADI Ing. Pablo R. Gorostiaga

Presidente del CIAPR Ing. Jos® Ojeda

Comité Organizador XVII Convenci6n de UPADI

Presidente Ing. Guillermo Godreaw

Vicepresidente Ing. Pedro J. Ortiz, Jr.

y Tesorero

Secretario Ing. Denjiro Rivers

Asistente Especial

Sel Presidente Ing. David Berrocal

Director Técnico Ing. Juan A, Bonnet, Jr.

Director Administrative Ledo. Angel López Hidalgo

Argentina

Puerto Rico

Puerto Rico

Puerto Rico

Puerto Rico

Puerto Rico

Puerto Rico

Puerto Rico

---Page Break---

MESA DIRECTIVA DE LAS SESTONES TECNICAS

---Page Break---

(FSA DIRCCTIVA DE 48 SE WION!S TECNICAS

» Congreso Panamericana de Ingenierfa Civil

Ing. José A, Fernéadex Ordoter

Pasado Pres. Col. Ing. de Puertes y Caminos

Prenidonte Ing. Enrique Ruiz

Vicepresidente Ing. Jorge Seismareila

Secretario Dr. Mermenegilde Ortiz

Relator General Dr, Samuel Dfaz

Vocales tng. Félix García

Dr. Leandro Rodríguez

2do. Congreso Panamericano de Ingeniería Oceánica

Pe

Intente Honorario

Ing. Mauricio Porras

Presidente Ing. Fernando Pérez Bracetti

Vicepresidente Dr. Julio G. Giannotti

Secretario Dr. Donald Sasser

Relator General Ing. Carlos García Troche

Vocales Ing. Ángel R. Rivera Rodríguez

Ing. Modesto Roubert

Ing. Gilberto A. Vélez

Dr. Frank Torres

España

Puerto Rico

Argentina

Puerto Rico

Puerto Rico

Puerto Rico

Puerto Rico

México

Puerto Rico

Argentina

Puerto Rico

Puerto Rico

Puerto Rico

Puerto Rico

Puerto Rico

Puerto Rico

---Page Break---

oda. Conferencia Nacional de Altas Energías Renovables de

er

Presidente Honorario

Dr. Juan A. Bonnet, Jr., Director CEEA Puerto Rico

Presidente Ing. Pedro A. Sarkis Puerto Rico

Vicepresidente Dr. Richard Farber Jr.

Secretario Dr. Modesto Triarte, Jr., Puerto Rico

Relator General Ing. Jorge E. Koury Puerto Rico

Vocales Ing. Francisco Gutierrez Venezuela

Ing. Kenneth Soderstrom Puerto Rico

Dr. Peter Kerios Jr.

Con

Presidente Honorario

Ing. José Luis Castillo Tufifo Mexico

Presidente Ing. José A. Fernández Puerto Rico

Ing. Alfred L. Delion

Secretario Ing, Waldenar Carmona González Puerto Rico

Relator General Ing. Miguel R. Vélez Puerto Rico

Vocales Ing. Francisco Sanfiorenzo Puerto Rico

Ing. Bruno E. Tenze EL Salvador

Ing. H. Hirshfield Brasil

---Page Break---

Presidente Honorario

ing. Vladimir Yackovlev

Congreso Panamericano de Ingeniería Ambiental

Director para Ciencia y Tecnología de la
Organización de Estados Americanos

Presidente Ing.

Vicepresidentes

Secretario Ing.

Relator General Ing.

Vocales Ing.

Foro Libre

Presidente Ing.

Vicepresidenta Tag.

Secretaria Ing.

Relatora General Ing.

Vocates Ing.

Ig.

Tag.

Te

Rafael Crur Pérez

Marfa M, Cas6 de Cruz

- Cart Axel P. Soderberg

Carlos Bassat

Elizabeth Vesxovacei

Carmen Conzélex

Linda Vélez

+ Edith VEzquez

Billa Nazario

Zaida Peres

Billen Wats

Venezuela

Puerto Rico

Puerto Rico

Puerto Rico

---Page Break---

w

POLITICA AMBIENTAL PARA UN DESARROLLO SOSTENTDO

Sr. Pedro A. Gelabert

Presidente

Calidad Ambiental

---Page Break---

UNION PANAMERICANA DE ASOCIACIONES DE INGENTEROS - 92

Centro de Convenciones de San Juan, Puerto Rico

Lal 7 de agosto de 1982

?SEGUNDO CONGRESO PANAMERICANO DE INGENIERIA AMBIENTAL

PRESENTACTON NACIONAL

PUERTO RICO

POLITICA AMBIENTAL PARA UN DESARROLLO SOSTENTDO

Por:

Pedro A. Gelabert

Presidente

Junta de Calidad Ambiental

2 de agosto de 1982

---Page Break---

Rxcelentísimo sefor Presivente, distinguidos menbros

de la Unión Panamericana de Asociac ones de Ingenieros e

ilustres invitado:

Inmenso honor constituye para mí el dirigirme a la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros (UPADI), durante esta décimoséptima convención, para hacer la presentación nacional del Segundo Congreso Panamericano de Ingeniería Ambiental. Tal distinción demanda una perfección de ejecutorias que fuerzan sobre mi persona y mi profesión geológica una gran sensación de responsabilidad a tono con esta solemne ocasión. Sin embargo, me es sumamente grato poder compartir con ustedes como en numerosas ocasiones lo hiciera mi padre, el Ing. Ramón Gelabert, quien fuera delegado de Puerto Rico por varios años ante vuestra prestigiosa organización. Aprovecho esta ocasión para agradecerles en su nombre aquellos felices momentos que me pasaron en tan amena compañía con todos ustedes a través de los diferentes países del hemisferio.

Desde el punto de vista de la ciencia geológica, el ser humano ha sido hasta hace poco un simple detalle en la larga historia de nuestro planeta. Si comparamos su existencia con la edad geológica de la Tierra que se remonta a unos 4,500 millones de años, podemos concluir que somos de una época relativamente reciente. Durante los primeros 3,900 millones de años habitaron solamente el planeta simples organismos de plantas y animales que evolucionaron lentamente.

mente a través de los últimos 600 millones de años en invertebrados, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. El ser humano ha existido solamente por el último millón de años y el desarrollo de su actual capacidad intelectual no pasa de medio millón de años.

No fue hasta mediados del siglo pasado que el cerebro humano logró generar la revolución industrial, la cual cambió por completo su modo de vida de una sociedad agrícola a una industrial. Durante este corto espacio de tiempo, el hombre ha transformado el mundo con sus máquinas, inventos, descubrimientos y su propio comportamiento alterando el equilibrio ecológico hasta el extremo que algún día pueda afectar adversamente su propia subsistencia.

El éxito obtenido por los científicos y técnicos al sobrepasar los límites naturales ha creado una tradición cultural en la gran mayoría de las personas del mundo con: tiempo. Durante los últimos dos siglos, hemos estirado los límites mediante la utilización de una serie de medidas tecnológicas. La tecnología es simplemente el mecanismo

para cambiar la dependencia de un recurso a otro, ya que no expande la base actual del recurso. Muchas personas esperan que los avances tecnológicos sigan alterando los límites

---Page Break---

ambientales indefinidamente y la humanidad continúa tratando de conquistar los límites en vez de aprender a vivir con ellos. Esta tendencia ha sido reforzada por la aparente abundancia de los recursos naturales al compararlos con la relativa pequeñez del ser humano y sus actividades cotidianas.

En las Islas del Caribe, donde nos encontramos presionados por limitadas extensiones territoriales, escasos recursos naturales y altas concentraciones poblacionales, nuestras políticas de desarrollo están afectadas por la delicada capacidad asimilativa de nuestros ecosistemas. Por

Consecuentemente, tenemos que prestarle mayor atención a estas limitaciones que nuestros vecinos de Norte y Sur América, quienes fueron bendecidos con una base mayor de recursos. De no ser así, estaríamos destinados a sufrir las consecuencias de unas políticas de desarrollo irracionales.

Intentaré hoy, ilustrar por medio de una presentación visual, el efecto ambiental que puede ser causado por ciertas políticas de desarrollo. La gran densidad poblacional combinada con la limitación de terrenos cultivables, distribución precaria de los abastos de agua dulce y escasos recursos minerales, hacen de Puerto Rico una localidad excelente para analizar el impacto ambiental causado por tres décadas de extraordinario desarrollo. Basándome en la Presunción de que los resultados obtenidos en Puerto Rico Puedan aplicarse a algunos países del Caribe que tengan similares condiciones, se presenta este trabajo para que ustedes puedan beneficiarse de nuestros éxitos y fracasos.

La zona costanera es el recurso natural más eficiente de cualquier isla. Mientras más pequeña sea la isla, más eficiente se torna la zona costanera, Esta franja de tierra y mar es muy importante debido a que es el Área de mayor asentamiento poblacional en donde las demandas por terrenos

y recursos crecen rápidamente con las necesidades de los habitantes. A largo plazo, el desarrollo de la costa continuará hasta que gradualmente llegue a circunvalar la isla. Los tipos de desarrollo a que está expuesta la zona costanera ejercerán gran influencia sobre la calidad de vida isleña,

El progreso de las Islas del Caribe puede medirse generalmente en términos de la cantidad de hormigón vertido para construir edificios, carreteras, puentes, escuelas, hospitales y utilidades recreacionales. El hormigón es una mezcla de cemento, piedra triturada y arena. La arena en una isla pequeña se obtiene principalmente de las playas, las dunas y los cauces de los ríos.

Las operaciones de extracción en las áreas costeras generalmente crean erosiones de playas y suelos y costas

---Page Break---

propiedades de bienes y terrenos agrícolas se pierden permanentemente con el avance acelerado de los cambios en la configuración de la costa por la construcción de desarrollos costeros y estructuras protectoras agravan el problema de la erosión. El constante oleaje consume las playas, socava los muros marinos, inestabiliza casas, destruye calles y erosiona ciudades.

Cuando el gobierno aplica controles estrictos a las actividades extractivas de las playas, las operaciones se mudan tierra adentro a las dunas, los cauces de los ríos y los terrenos arenosos detrás de las playas. La extracción de arena en estos depósitos generalmente crea erosión de suelos y problemas de sedimentación en los cuerpos de agua. Lagunas llenas de aguas estancadas se dejan en las margenes de las playas y los ríos, eliminando así terrenos fértiles y áreas residenciales,

la extracción de arenas para producir piedra triturada deja cicatrices profundas en el terreno y las operaciones de molienda producen contaminación de aire y agua, Aunque estos problemas pueden remediarse instalando equipo costoso, pero es hasta que el mal está hecho que se decide por su

corrección,

El movimiento de tierras con el fin de despejar los terrenos para el desarrollo subsiguiente exponen al suelo a través de la eliminación de la capa vegetativa e inician ciclos severos de erosión de suelos. Una vez el terreno haya sido preparado para el desarrollo, una selva de cemento se siebra con la construcción de residenciales al costo mas bajo. La construcción de casas sencillas abren paso al desparramiento urbano que requiere una infraestructura costosfsima para proveerle a la comunidad sus necesidades diarias de agua, luz, teléfono, alcantarillado, calles, etc.. El uso intensive del automóvil se convierte en una necesidad por la falta de transportación colectiva o en masa. El autom6vil trae consigo la congestión de transito y la contaminación de aire y ruido. Finalmente, propicia el Gepsito de chatarra al convertirse inservible con el vertir de los afos.

Para tratar de detener el desparramiento urbano, se construyen edificios de multipisos o rascacielos aumentando , la densidad poblacional en algunas partes de la ciudad. Las altas densidades poblacionales originan una gama de problemas sociales desde la droga al crimen. Con el deterioro de la ciudad, las clases m4s acaudaladas se mudan a los suburbios y simultaneamente se reducen los ingresos por impuestos de

la ciudad generando déficit presupuestarios en los gobiernos locales.

---Page Break---

La basura se concentra en la ciudad, se recoge en camiones y se dispone en el verteder, si la basura no se entierra diariamente, la lluvia cae sobre los desperdicios y la escorrentía contamina los cuerpos de agua. La basura es también quemada por los empleados públicos o por rescatadores que buscan metales y otros objetos para reutilizarlos. La quema a campo abierto causa contaminación de aire sobre las comunidades ubicadas viento abajo del basurero.. La lixiviación de la basura contamina las aguas subterráneas, Con el aumento de sustancias tóxicas y peligrosas en nuestros quehaceres diarios, la contaminación del aire, agua y ferreno puede causar graves daños a la salud de los habitantes de la ciudad.

La vida en la ruralia sigue un tiempo más lento y diferente al de la ciudad. La gente cansada de la ciudad retornan al campo y viajan diariamente a las ciudades para trabajar en la urbe. Algunos vuelven nuevamente a la tierra

y la vieja finca se reabre. Problemas de erosión se de:

Frollan en la finca por movimientos de tierra para construir caminos o por pobres prácticas agrícolas. Bestizamientos, erosión de suelos y sedimentación de los cursos de agua se desarrollan mientras que la campina es devorada por la expansión urbana.

El cultivo de la tierra requiere la eliminación de la cubierta vegetal para la siembra. En áreas de pendientes inclinadas y alta precipitación, se inicia un ciclo de erosión de suelos que elimina totalmente el suelo fértil al dejar la roca aflorando en la superficie. Esta fue una práctica común durante el pasado siglo para proceder con el cultivo del café. De esta manera, se eliminaron vastas extensiones de bosques tropicales para cultivar la tierra. Aun en áreas relativamente planas, la erosión de suelos es un enemigo serio.

La caña de azúcar se corta y se transporta hasta el ingenio donde el molino descarga el agua con altos contenidos de materia orgánica al cuerpo de agua más cercano. La molienda de la caña de azúcar también trae contaminación de

aire generado por el particulado emitido por la chimenea,
Estos ingenios son viejos y requieren la instalación de
costosos equipos de control de contaminación.

El desarrollo industrial requiere energía para mover
las máquinas. La energía es generalmente producida en las
Islas del Caribe mediante la quema de combustibles fósiles,
especialmente el petróleo. Las plantas generadoras de
energía eléctrica queman petróleo y causan contaminación de
aire cuando los combustibles tienen un alto contenido de
azufre. Además, causan contaminación de agua por la descarga

---Page Break---

caliente del agua de enfriamiento. Una vez más, la combustión
de combustibles trae la refinación de petróleo que también contribuye a la
contaminación de agua y aire y la refinación atrae las
petroquímicas. Repentinamente, un complejo petroquímico se
ha desarrollado en una pequeña Isla del Caribe y la economía
se convierte casi por completo dependiente del flujo de
petróleo.

El riesgo de derrames de petróleo aumenta proporcionalmente con el incremento de las importaciones de petróleo crudo y las exportaciones de productos derivados de petróleo. Derrames de petróleo pueden ser causados por las operaciones de trasbordo en el puerto, por accidentes de buques tanques, © por prácticas pobres de manejo. Derrames de petróleo afectan adversamente las playas, los mangles, la vida marina, la pesca, el turismo y las actividades recreacionales costeras: El daño a la vida silvestre puede ser extenso, afectando todos los organismos desde el plancton microscópico a las aves marinas, La expansión industrial se torna más sofisticada con el establecimiento de plantas químicas que usan sustancias Peligrosas. Con el aumento en el comercio de sustancias tóxicas y peligrosas, el riesgo de derrames más devastadores aumenta a un ritmo acelerado en las aguas costeras y amenaza otras islas que no tienen tales industrias.

Hoy vivimos en un momento histórico cuando el medio ambiente está sufriendo un violento cambio y nos enfrentamos repentinamente a una realidad distinta al descubrir que los

conceptos de nuestros padres ya no corresponden a las condiciones actuales. No obstante, muchas personas no se dan cuenta de las realidades por carecer de información adecuada y los que tenemos la información no poseemos la capacidad de integrarla a nuestros principios de desarrollo para afrontar la situación actual del medio ambiente, Numerosos estudios del problema ecológico nos señalan que debemos tener conciencia de nuestra actitud hostil hacia el medio, pero ninguno nos responsabiliza a cada uno de nosotros por la crisis ambiental. Estos estudios hablan del hombre como si fuera una entidad abstracta, sinónimo de una sociedad, cultura o civilización. Sin embargo, todos los estudios llegan a la conclusión de que la solución radica en el cambio de valores y hábitos de todos los seres humanos. La solución requiere que cada persona esté consciente de su potencial destructivo, que pueda estimar el daño individual que pueda llevar a cabo modificaciones positivas al reconocer el significado de su propia conducta.

Nuestro concepto de que somos seres distintos al resto del mundo se relaciona con nuestra necesidad de controlar el medio ambiente. Mientras más controlamos la naturaleza, más alejados nos sentimos de la idea de que somos parte y eslabón del ecosistema. Al darnos cuenta de nuestra superioridad

---Page Break---

ante otros organismos, hemos dix

Rosotres y todos los otros seres existentes. El hombre

urbano bajo el atractivo del dinero, de otros materiales y, encerrado en sus ciudades inhóspitas, se encuentra progresivamente separado de su experiencia viva y desconectado de los principios biológicos. La capacidad de consumo nos lanza a un alto nivel de vida dividiendo a los habitantes del planeta en consumidores y consumidos, a sus países en desarrollados y subdesarrollados. Nuestra separación casi absoluta con nuestro medio ambiente, al sentirnos seres distintos y contruidos de una sustancia especial, ha contribuido significativamente a desarrollar una actitud destructiva hacia el medio. En vez de confrontar la situación, encontramos caminos mentales para negar, rechazar, engañarnos y posponer las soluciones.

ico @ universo en dos:

Las actividades desconsideradas de la humanidad van reduciendo paulatinamente la capacidad asimilativa del medio ambiente para mantener la calidad de la vida, especialmente cuando el aumento poblacional y el consumo material plantean unas crecientes exigencias humanas. La relación entre el ser humano y el medio ambiente continúa empeorándose hasta que se estabilice la población, se adopte una nueva ética ambiental, se establezcan unos nuevos valores y hábitos humanos y se aspire a un desarrollo sostenido en vez de un crecimiento desproporcionado.

El desarrollo ha sido definido por las Naciones Unidas como la modificación del medio ambiente y la aplicación de los recursos naturales, humanos y financieros en aras de la satisfacción de las necesidades humanas y el mejoramiento de la calidad de la vida. Cuando el desarrollo intenta alcanzar las finalidades del hombre mediante la utilización máxima

del medio ambiente, la conservación trata de lograr estas finalidades sosteniendo su potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras. Aunque sería en vano esperar que la gente cuya supervivencia es ya precaria y cuya esperanza de prosperar sea ínfima, subordinen sus necesidades inmediatas a la posibilidad de una recompensa lejana. En este caso solo el desarrollo sería capaz de romper el círculo vicioso de la miseria causada por la degradación ambiental que produce además pobreza. Para que este desarrollo no sea a largo plazo contraproducente, deberá ser un desarrollo sostenible.

Una estrategia diseñada a lograr un desarrollo sostenido puede ejecutarse en tres etapas para no ocasionar una dislocación económica muy grave. En la primera etapa, se aplican unas medidas de control de contaminación con inadecuadas soluciones tecnológicas que están influenciadas por su viabilidad económica. Esta etapa provee un período de amortiguamiento donde los límites materiales se extienden,

---Page Break---

Pero no resuelven las causas que originan el problema.

Actualmente ya estamos implantando algunas de estas medidas: al requerir la instalación de unos equipos de control de contaminación. En la segunda etapa, se aplicarán unas medidas de racionamiento que obligan al sistema económico a producir dentro de unos límites ecológicos viables, pero estas medidas actualmente son incompatibles con los valores de nuestra sociedad. Sin embargo, la necesidad urgente de aplicar medidas de racionamiento se palpa en el consumo de energía y el uso indebido de terrenos cultivables. En la tercera etapa, se aplican medidas sociales dirigidas a eliminar las raíces del crecimiento material a través de unos nuevos valores humanos y las aspiraciones del pueblo. Esto solo se podrá obtener mediante educación a largo plazo y la autodisciplina basada en una nueva ética ambiental donde el ser humano y el medio ambiente puedan existir en armonía productiva a través de un aprovechamiento sostenido,

La Tierra es todavía joven, mirándola desde el punto de

vista geológico, pero nosotros ya estamos envejeciendo a un paso acelerado con nuestras acciones desconsideradas. Tenemos ahora la gran oportunidad de aplicar nuestros conocimientos científicos para conservar un ambiente agradable y saludable. Sin la aportación de ustedes, los ingenieros de UPADI, esta tarea será difícil o imposible de realizar. Será mediante la utilización de tecnología que la mayoría de estos problemas se resolverán, pero debe ser una tecnología enfocada hacia un desarrollo sostenido. No lo habamos pensado nosotros, que quizás no vivamos mucho en el próximo siglo. Vamos hacerlo por nuestros hijos, por nuestros nietos y por las generaciones futuras. Estoy seguro que ellos lo agradecerán más que cualquier cosa que puedan heredar. Muchas gracias.

---Page Break---

v

PUERTO RICO VIVIENDA 82 Y SUS ALTERNATIVAS

Ing. Jorge A. Pierluisi

Secretario

Departamento de 1s Vivienda

---Page Break---

LINTON PANAMERICANA DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS - 62

Centro de Convenciones de San Juan, Puerto Rico

Tal 7 de agosto ve 1983

°F CONGRESO PANAMERICANO DE INGENIEROS CIVILES,

PRESENTACION NACIONAL

PUERTO RICO

PUERTO RICO VIVIENDA 82 Y SUS ALTERNATIVAS

Jorge A. Pierluisi

Secretari

Departamento de 1a Vivienda

2 de agosto de 1982

---Page Break---

Señoras y Señores, muy buenas tardes:

Es para mí un verdadero privilegio y una encomienda de gran responsabilidad representar a Puerto Rico con la ponencia gubernamental en el Primer Congreso de Ingeniería Civil de

la Decimoséptima Convención de la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros. El compartir ideas, puntos de

vista y métodos de acción con excelentes profesionales de la ingeniería en nuestro mundo panamericano, ha sido también un estímulo vital que me motivó a participar en UPADI-@2.

Me sentiría satisfecho si alguna de las experiencias y Lineamientos de acción que hemos seguido hacia la solución de los problemas de vivienda en Puerto Rico, tuvieran aplicabilidad a la solución de los problemas de vivienda de los países hermanos participan

Las características específicas de los patrones de desarrollo económico y social de Puerto Rico y nuestras relaciones con nuestros conciudadanos en Estados Unidos hacen de la Tercera Mesa una comunidad con elementos Valiosos para la observación y análisis de otros países con condiciones similares a las nuestras en el aspecto socioeconómico y cultural. Inclusive, en la Isla se han aplicado experimentalmente, alternativas a la problemática habitacional que después han sido aplicadas con éxito en otros estados de la Nación.

Las circunstancias actuales nos estimulan hacia la búsqueda de procesos nuevos para alcanzar productividad y soluciones efectivas, por las condiciones limitadas de los mercados en la construcción de viviendas adecuadas al alcance de las familias con medianos y escasos recursos económicos. Me atrevo a afirmar que esta condición, que restringe el desarrollo de la Ingeniería Civil en Puerto Rico, es común en casi todos los países participantes de este Congreso y estoy seguro que ustedes tendrán aportaciones muy Valiosas a la problemática de la vivienda de Puerto Rico.

---Page Break---

Ir.

PONENCIA GUBERNAMENTAL DE PUERTO RICO

Introducción

La provisión de albergue es una de las necesidades básicas del hombre, junto a alimentación y vestimenta. Sin embargo, albergue no es solo un techo, un piso, materiales, diseño; incluye también, aspectos de localización, acceso a empleos, educación, seguridad, salud, facilidades públicas, sentido de pertenencia, etc.

El concepto de vivienda ha evolucionado a través de la historia desde la simple función de proteger al hombre de las inclemencias del tiempo, hasta nuestros días en que responde a complejas funciones sociales y cuya definición debe incluir servicios esenciales tales como agua, electricidad, y todos aquellos que promuevan un ambiente seguro, sano e higiénico.

La vivienda, elemento esencial de nuestra vida comunitaria y una de las principales áreas de responsabilidad gubernamental, representa una actividad compleja. Su dinámica incluye los valores sociales prevalentes, las preferencias y aspiraciones de la población, el nivel de desarrollo socio-económico, el estado del ambiente y el grado de desarrollo urbano y rural. La Ingeniería Civil de los tiempos actuales, que practicamos

con honra y orgullo, debe ampliar los horizontes y perspectivas y debe abarcar el ámbito humano de las familias a quienes sirve en todas sus dimensiones.

Problema de la Vivienda

El problema de la vivienda es trascendental en la vida de un pueblo, ya que afecta la productividad y estabilidad del mismo. Es de tal magnitud, y se complica con tal rapidez, que resulta imperativo buscar nuevas alternativas que permitan agilizar la construcción y la rehabilitación de unidades inadecuadas para promover mejores unidades de vivienda para beneficio de nuestras familias. El Gobierno de Puerto Rico reconoce el derecho de las familias a disfrutar de una vivienda adecuada y su responsabilidad para propiciar el disfrute de un hogar que propenda al desarrollo de las potencialidades y aspiraciones del ser humano-

---Page Break---

No es tarea f4cil eliminar o reducir el ndmero de viviendas inadecuadas ya que existen varios factore: que contribuyen a magnificar el problema, entre ellos: el crecimiento poblacional, 1a migraci6n de familias ge la zona rural a la urbana en busca de mas y mejores oportunidades de empleo, el retorno a la isla de muchas familias puertorriquefias, la inmigraci6n de ciudadanos de otros paises, las invasiones de terrenos, asf como el deterioro natural de las viviendas ya existentes, la escasez de terronos y el aumento en los costes de construcci6n y financiamiento.

De acuerdo a cifras preliminares del Censo de Poblaci6n y Vivienda de 1980, 1a situaci6n actual de la vivienda en Puerto Rico refl6ja que para una poblaci6n de 3.2 millones de habitantes existe un inventario de 990/172 unidades, de las cuales unas 217,000 son inadecuadas y de 6stas 77,000 no son rehabilitables. Por

otro lado anualmente?se constituyen unas 20,000 nueva:
familias que van a incrementar la necesidad de vivienda.
No hay familia sin vivienda en Puerto Rico, aunque sf
viviendas inadecuadas, muchas deellas consideradas asf,
por hacinamiento.

Esto es indicativo de que para resolver el problema
habitacional en Puerto Rico, debenos tener un enfogue
agresivo hacia 1a rehabilitaci3n de la vivienda inadecuada
existente y contruir un minimo de 28,000 unidades anual~
mente para reemplazar en 10 afios las'unidades inadecuadas,
al presente no rehabilitables y proveer viviendas a las
nuevas familis

Los siguientes objetivos constituyen elementos basi-
cos para el desarrollo de nuestra politica pablica?

~ Mejorar 1a calidad de vida en las freas resi-

denciales tanto en la zona urbana como en la rural y propiciar un ambiente apropiado, seguro y saludable para los residentes @ un costo proporcional a su capacidad económica:

- Estimular la provisión de hogares adecuados para todas las familias, especialmente a las familias con ingresos bajos y moderados,

- Mejorar las condiciones físicas, sociales y económicas de las comunidades, sustituyendo las viviendas inadecuadas y deteniendo el deterioro en las zonas urbanas.

---Page Break---

qn.

- Proyectar el carácter peculiar del sector rural, reduciendo la vivienda inadecuada, proveyendo oportunidades de empleo y estimulando la permanencia de las familias en las Áreas rurales.

- Relacionar la vivienda con factores económicos, utilizando aquellos mecanismos fiscales y financieros que respondan más efectivamente a las necesidades de las familias en la obtención de su vivienda.

~ Alcanzar una mayor eficiencia y economía en la producción de viviendas, de manera de hacer hogares adecuados accesibles a familias de distintos grupos económicos.

- Realizar diseños más apropiados de la vivienda que se adapten a nuestro medio ambiente ©
idiosincrásico:

= Integrar todos los esfuerzos gubernamentales en la planificación de la vivienda para coordi-

nar las acciones y decisiones de los sectores pGblicos y privados para afrontar las necesidades y demanda por vivienda.

Marco Filos6fico

?Vivienda Para Los Muchos y "Lo Necesario Es to Que Cuenta" son las dos premisas fundamentales que enmarcan nuestra filosofia de vivienda. Estos lineamientos de acci3n han sido producto de una evaluaci3n cuidadosa y minuciosa de todos nuestros programas para encaminarlos correctamente de acuerdo a la realidad social y econ3mica de Puerto Rico.

Aspiramos, dentro de las circunetancias actuales, a mitigar el problema de vivienda en la Isla, tomando en consideraci3n dos criterios vitales: La funci3n practica y eficiente de nuestros programas y el involucramiento Social y comunitario con las familias a quienes servino: a comunidad en general y los sectores privados y pablicos son elementos fundanentales hacia 1a soluci3n de nuestros problemas de vivienda y as{ el Gobierno lo Feconoce y busca los medios de mantener los 1lazos de comunicaci3n y de ayuda mutua hacia la meta contin de mejorarnos todo:

---Page Break---

Ww.

Para poder instrumentar la estructura programática
y los enfoques filosóficos ya mencionados del sector de
Vivienda, estamos dirigiendo todos nuestros esfuerzos
también hacia la modificación de las expectativas de
vivienda de la comunidad puertorriqueña, especialmente
nuestra clientela primaria, las familias de escasos
recursos económicos-

La familiarización del consumidor con el concepto
de una vivienda básica más pequeña y compacta, obviando
lo deseable pero opcional, es esencial para el logro de
nuestras metas.

Marco Económico

Al analizar la problemática de vivienda no puede

pasarse por alto el marco económico en que se desenvuelve actualmente Puerto Rico. Es por lo tanto, una necesidad

se y comprometerse con la actividad

económica de la Isla que genera la construcción de viviendas.

El papel que desempeña la Industria de la Construcción en toda esta problemática es sumamente importante,

Durante los últimos años, el Gobierno de Puerto Rico ha sido consistente en reconocer que la Industria de la Construcción es un indicador económico vital para la Isla y a tales fines, ha tomado medidas para mantenerla como una fuerza económica de impacto positivo. La creación del Consejo Asesor del Gobernador Sobre la Industria de la Construcción, es una de estas medidas.

El propósito de este organismo asesor es unir los recursos públicos y privados de forma tal que los mismos sean más productivos y efectivos en ayudar a la Industria

de la Construcción. Esta industria es una de las más afectadas cuando el País sufre alguna crisis económica. Sin embargo, es una de las que más empleo genera. El efecto de una inversión en esta industria se refleja rápida y positivamente sobre la economía. El Consejo Gestivo compuesto por miembros de instituciones privadas y Agencias del Gobierno designadas por el Gobernador-

No obstante, las iniciativas gubernamentales, han tenido que enfrentarse a obstáculos muy difíciles, entre los más significativos, lidiar con una economía trastocada por las leyes de subsidio.

---Page Break---

?Tanto el Gobierno Federal como el Insular, con el propósito de ofrecer una ayuda a las familias con bajos

y limitados ingresos, que no tenían un lugar adecuado e higiénico para vivir, ni los recursos para obtenerlos, diseñaron varios programas de asistencia pública o subsidios para viviendas. Estos programas estaban orientados a cubrir en parte las altas tasas de interés hipotecario, a proveer los medios a las familias sin la capacidad de compra para que pudieran alquilar la vivienda necesaria, así como para estimular la Industria de la Construcción.

En un momento dado, estos programas llenaron su cometido pero se dependió demasiado de los mismos. Lo que ocasionó que éstos crearan un movimiento económico artificial sobrecargando el presupuesto del Gobierno Estatal y el Federal. Una vez que se han estado reduciendo y en varios casos eliminando estos programas de subsidios, se hace evidente un desajuste en el equilibrio de nuestra economía, pues actividades como la construcción de unidades de vivienda tendrán que crear su propia estabilidad y crecimiento sin subsidio gubernamental. Esta situación obligará a los constructores a producir solares y unidades de vivienda más económicas al alcance de las familias de bajos y moderados ingresos.

Muchas familias compraban unidades de viviendas de mayor tamaño de lo necesario y con facilidades opcionales no absolutamente necesarias, sin exigir calidad, ya que se les facilitaba el así hacerlo. En adición a esto, tampoco se estableció una verdadera competencia en los sistemas de financiamiento ya que los subsidios cubrían todo el exceso.

En el año 1981 el impacto económico de estos programas de subsidio resultaba ya una carga demasiado onerosa para el erario público a nivel local, a medida que se fueron reduciendo o eliminando los subsidios a nivel federal.

Política Pública de Vivienda

A. Las metas de la política pública del sector de las viviendas son las siguientes?

Facilitar, en el alcance que sea posible, la posibilidad de que cada familia pueda proveerse en el tiempo más corto de una vivienda adecuada conforme a sus necesidades, preferencias y posibilidades económicas, y en un ambiente adecuado que propicie una sana convivencia.

---Page Break---

Poner un máximo esfuerzo en el cratamien
rehabilitación de Sreas doterio\adas, conser
vando y enalteciendo los valores positivos
de los vecindarics existentes.

3- Aumentar las oportunidades a las familias de
ingresos bajos para que puedan adquirir un
hogar propio adecuado, incorporando nuevas
alternativas: Viviendas modestas, transito-
rias, 0 de desarrollo progresivu, a las
opciones prevalecientes.

4- Fortalecer 1a coordinación de servicios
Socio~educativos en los nicleos habitacionales
de familias con ingresos limitados, enfati?
zando así la preocupación por el desarrollo

integral del ser humano.

5- Establecer criterios racionales para guiar en forma ordenada el futuro desarrollo de las áreas residenciales.

Integrar las relaciones del sector vivienda con las políticas de desarrollo general, regional y comunal de Puerto Rico.

B. Las siguientes son las alternativas que se han considerado para la solución de Puerto Rico:

1+ La experimentación con diferentes materiales y técnicas de construcción, prestandole un interés muy especial a las viviendas de tipo industrializado. Hemos analizado distintos sistemas de este tipo y su aplicación en la vivienda de interés social, así como la preparación de prototipos de vivienda unifamiliar y multifamiliar.

La evaluación de diferentes diseños de vivienda
construidos a base de materiales más económicos?
Gos utilizando técnicas sencillas, a manera de
sustituir en un plazo más breve el inventario
actual de vivienda inadecuada.

3+ Mejor utilización del terreno y su interrela-
ción con áreas adyacentes, mediante estudios
de diseño urbano para sectores urbanizados y
Áreas vacantes.

---Page Break---

Desarrollo Concepto Comunidad Río Sayanoa -
Dicho concepto tiene elementos sumamente
significativos en la lucha diaria con los
problemas de vivienda, porque reúne de una
forma integrada y armoniosa los diferentes

sectores públicos y privados hacia la solución de un problema común. La coordinación interagencial representada en las agencias que componen la Comisión para el Desarrollo de la Comunidad del Rfo Bayamón designada por nuestro Honorable Gobernador mediante Orden Ejecutiva y de la cual el Secretario de la Vivienda es Presidente, ejemplariza a las agencias trabajando en acción coordinada. Dichas agencias son la Junta de Planificación, Administración de Territorios el Departamento de la Vivienda y el Municipio de Bayamón.

La integración del Municipio de Wayaua a

esta Comisión no solo representa al Gobierno Municipal laborando en conjunto con el

Estado, sino también viabiliza la oportunidad

Para poder competir por los fondos UDAG

(Urban Development Action Grants) del

Gobierno Federal. Estos fondos serán utilizados primariamente en el desarrollo de la infraestructura del proyecto. Entendamos, y ya los estamos recibiendo mediante 1a opinión

Oficial que emitiera recientemente 12

Asociación de Constructores de Hogares de

Puerto Rico, que esto es un elemento que

resulta ser más atractivo para los inversionistas

que desarrollarán el proyecto en sus

distintas etapas. Finalmente, 105 beneficiados

serán las familias participantes quienes podrán

optar por una vivienda adecuada a un precio

Hemos estudiado alternativas para usos

intensivos de terrenos remanentes del

Departamento de Vivienda y de otras agencias

gubernamentales.

Hemos evaluado los aspectos sociales, económicos,

físicos y administrativos de los programas

relacionados con el campo de la vivienda y 1a renovaci3n urbana, Las recomendaciones de

---Page Break---

estos estudios ayudan en la orientaci3n y evaluaci3n de 1a politica pablica asi como a mejorar los instrumentos y recursos existentes para su ejecuci3n. Contribuyen tambi3n, a orientar en forma mas efectiva los esfuerzos combinados de la planificaci3n con la acci3n,

Para lograr un mayor acceso a la vivienda propia es necesario tomar distintas medidas: tales como: La disponibilidad de terrenos, el abaratamiento de los costos de construcci3n y el mejoramiento de los niveles de vida de las familias.

4. Consideramos que el concepto de proveer

lo esencial en las unidades de vivienda debe ser observando en la construcción de otros tipos de vivienda si con esto se logra abaratar los costos de las mismas y llegar a un mayor número de familias. Cada sector económico puede obtener un tipo de vivienda que responda a sus necesidades reales y a sus expectativas esenciales, sin que se afecte el poder adquisitivo de las familias.

b. Hemos desarrollado nuevos conceptos y alternativas de vivienda para beneficio tanto de las familias de la zona urbana como de la rural. Entre estos nuevos conceptos encontramos el de las "Casas Básicas Habitables" dirigido a solucionar los problemas de vivienda de nuestras zonas urbanas y el de "Vivienda Básica" para las zonas rurales. La Vivienda Básica es una unidad cuya estructura básica incluye balcón, sala-comedor, cocina, una habitación y un baño, a la cual se le pueden hacer expansiones

perforadas hasta convertirla en un amplio hogar, en la medida en que las necesidades de la familia aumenten y los recursos les permitan. su precio es razonable y con ella se estarán cubriendo las necesidades inmediatas de albergue con todas las comodidades indispensables. La Vivienda Típica es nuestra opción

---Page Break---

actualizada para las zonas rurales, que representa la evolución del Programa de ayuda Mutua y Esfuerzo Propio, conocido en toda Latinoamérica. Hemos logrado con este programa ofrecer una unidad de vivienda adecuada a las familias de la,

zona rural en corto tiempo sin perder el principio básico de envolver a 1a familia Personalmente, en la construcción de sus viviendas.

Debemos continuar desarrollando mecanismos para reducir el costo de la infraestructura de las facilidades vecinales en los proyectos de vivienda.

Se debe sufragar el costo de gran parte de los mismos, de fondos Estatales, Federales o de Agencias de Servicios, de manera que este renglón no tenga que ser totalmente costado por el comprador de una vivienda. Otra alternativa para mejorar esta situación es desarrollar proyectos de vivienda en aquellas áreas donde ya exista gran parte de la infraestructura.

Genera:

La aceptación por el consumidor de una vivienda esencial más pequeña y compacta, susceptible a ser mejorada cuando los ingresos de la familia así lo permitan, es una meta fundamental en nuestro proceso? de mitigar significativamente el problema de 1a vivienda en Puerto Rico.

Países en proceso de desarrollo no deben cometer el error de, por excesivo paternalismo, conceder regalías y soluciones que no puedan seguir ofreciéndose en el futuro.

Esta situación lo que propicia es un crecimiento

económico artificial que proyecta en las familias servidas un espejismo de abundancia y prosperidad, que hace muy difícil el regreso a la realidad, cuando las circunstancias gubernamentales impiden conceder estos tipos de ayuda.

---Page Break---

m10-

Pero más importante aún, este espejismo evita que las familias adquieran la perspectiva correcta entre su poder adquisitivo y el producto al que aspiran. Al no tener que pagar por unas comodidades deseables pero no esenciales en una vivienda, no exigen calidad en lo básico de la vivienda y comienza un proceso de construcción que deja mucho que desear en términos de lo que es una vivienda duradera, y las familias vienen a notarlo y sufrirlo mucho tiempo después de haber hecho la inversión

en lo que supuestamente sería su hogar ideal. Por esto, que nuestra sugerencia a los países que han estado o estén pasando por un proceso similar al de Puerto Rico, es que mantengan una perspectiva

realista del tipo de producto que se le ofrece a las familias, haciendo énfasis en lo básico indispensable y sostenible.

La selección de métodos y programas de vivienda debe considerar fundamentalmente las preferencias y necesidades en un momento dado, de las familias a quienes se sirve. Porque de las necesidades de la gente misma es que emergen las alternativas de hogar adecuado que se ofrecen a las familias en unas circunstancias específicas. 1 planificar y programar viviendas sin considerar el criterio humano no conduce a otra cosa que al fracaso en más o menos corto o largo plazo.

El crecimiento poblacional, la migración de familias de la zona rural a la urbana en busca de mejores oportunidades de empleo, el retorno a la isla de muchas familias, la inmigración de ciudadanos de otros países, las invasiones de terrenos, así como el deterioro natural de las viviendas ya existentes,

la escasez de terrenos y el aumento en los costos

de construcción y financiamiento, son problemas comunes de muchas comunidades Latinoamericanas participando en este Congreso. La única manera de resolverlos es buscando nuevas alternativas que permitan agilizar la construcción y la rehabilitación de unidades de vivienda.

La migración agresiva de las familias de 1a zona rural a la urbana, es un elemento fundamental que debe mantenerse bajo control, si no se quiere llegar a la problemática de hacinamiento y los problemas Sociales que esto ocasiona, por falta de destrezas,

---Page Break---

ue

de oportunidades de empleo y una adaptación a Patrones nuevos de conducta, En un momento Particular de nuestro desarrollo social y económico, 1a zona urbana va a perder estímulos

atractivos para las familias y entonces nos encontramos con el regreso a 1a ruralia y debemos estar preparados para ofrecer alternativas adecuadas.

La infraestructura es uno de los factores que mis encarece el costo de las viviendas. Es preciso establecer estrategias a nivel gubernamental para facilitar a los desarrolladores privados una infraestructura basica que les Permita abaratar sus costos y ofrecer una vivienda a las familias al alcance de su bolsillo.

El Gobierno de Puerto Rico continuars fortale~ Giendo una politica de esfuerzos coordinados entre el Gobierno y la Industria de la Construc~ ción privada, pero hacia la eliminaci6n total del paternalismo tradicional en la Isla.

AL 1982, constructores, desarrolladores, y consumidores no han aceptado atin que las expectativas de vivienda presente, tienen forzosamente que adaptarse a las realidades actuales. Es inminente la transformaci6n radical de ios patrones de consumo, evolucionando hacia un tipo

de vivienda mis pequeña y compacta, que sea el
comienzo del hogar ideal. Es por eso, que
definitivamente la Industria de la Construcción
no puede pasar un día más, sin aceptar que hay
unas circunstancias que van a prevalecer por
mucho tiempo como parte fundamental de nuestra
realidad económica y no importa lo que hagamos,
inevitablemente, tendremos que levantar la
Industria de la Construcción de viviendas puertorriqueñas,
con incentivos distintos entre los
cuales no hay cabida para programas de subsidio
a los intereses de las hipotecas.

El Gobierno Federal, lejos de continuar enfrentando
la crisis de la construcción con dosis
masivas de asistencia económica, está tomando

---Page Break---

?ioe

Medidas deliberadas hacia la expansión total de
la industria, bajo el supuesto de que los sectores

privados deban estar en libertad de producir y generar su propia estabilidad y crecimiento, "Lo que se pretende es, que la industria sobreviva sin excesiva ayuda del Gobierno y para demostrarlo,

la Administración del Presidente Reagan, inicié

la reducción, y en algunos casos prácticamente eliminé los subsidios. El impacto inmediato de esta medida en la Nación y en Puerto Rico, ha sido en primera instancia, negativo para la producción de viviendas.

Los Constructores de Hogares deberán reenfocar su Programación. El Gobierno cuenta en que éstos Produzcan solares y viviendas más económicas que permitan ofrecer unidades modestas para ampliar el sector económico que puede comprar viviendas sin subsidios,

Uno de los factores más positivos de un Gobierno Democrático con una economía balanceada, es una

clase media fuerte que mantenga el equilibrio sano de nuestra sociedad. En el caso de Puerto Rico, ampliando el ámbito de acción de este gran grupo comunitario, ha surgido una nueva clase media fluctuante, en constante crecimiento con ingresos que solo 16 permiten comprar algún tipo de vivienda modesta. Una nueva clase media cuya permanencia en ese sector va a depender del poder adquisitivo de sus ingresos para mantenerse en ese nivel y que representa el sudor y esfuerzo de las familias por ejercer y progresar

El Programa de Vivienda Básica Habitable que implanta nuestro Departamento, todo lo que intenta es probar que se puede hacer. Arriesgarnos para enseñar el camino. Si la industria privada sigue esa dirección, y no tiene que ser exactamente al mismo nivel de precios que nosotros, llega a todos los niveles económicos hacia la solución de los problemas habitacionales.

Una de las mejores maneras para facilitar la adquisición de viviendas por las familias necesitadas, sería mediante el mejoramiento de sus niveles de

vida. Bajar los niveles de desempleo en estos grupos familiares y propiciar empleos mejor

---Page Break---

vir.

virn.

-13-

remunerados debe ser una meta del futuro inmediato. ?En el grado en que podamos desarrollar programas específicos: que aumenten las destrezas ocupacionales de nuestra clientela, estaremos proveyéndoles los medios necesarios para que éstos puedan tener opción para nuestros programas de vivienda.

Conclusión Final

La Ingeniería Civil, para que tenga aplicabilidad práctica y eficiente en los tiempos que vivimos, debe humanizarse y sensibilizarse, captando las inquietudes, necesidades y preferencias de la gente en la actividad

de vivienéa. Este proceso de educación integral en 1a IngenierSa Civil debe tener lo misma importaicia que la capacitación altamente técnica y progresiva, en todos los aspectos de la profesién.

Cierre de Ponencia

Bl problema habitacional de Puerto Rico, es uno de muchas facetas pero a pesar de los problemas presentes, Podenos enorgullecernos de un honroso ritmo de crecimi~ento econémico y social al que henos impartido, nuestra iniciativa e idiosincracia puertorriquefia, con? la comprensi6n y apoyo de la Nacién.

No obstante, nuestro proceso de crecimiento no ha sido ficil, entre otras razones por nuestra situacién geogr4fica de pequefia Isla en el Caribe con el 758 de su tierra fértil, pero extremadamente montahosa. Nuestra personalidad Como Pueblo nos ha obligado a sobreponernos a esa perspectiva islefha que nos hacia vicualizar nuestros problemas y alternativas de solucién, coma dnicos en el mundo, ?Afortunadamente, hemos podidd establecer un marco de referencia que va mds alld de nuestro ambito territo= rial y ampliça significativamente los horizontes de

Puerto Rico. Esta vivencia, en lugar de ser una limitación, es tal vez una alternativa adicional que podamos ofrecer a los países participantes como una opción al enfocar sus problemas, especialmente el Caribe y Latinoamérica. Nuestros problemas, especialmente los de vivienda, pueden seguramente tener características similares y este Congreso nos permitirá de manera única enriquecernos en experiencias para beneficio de la gran familia Panamericana.

---Page Break---

Lo-

ae

a2.

Eb LOGRAP In

Census of Population and Housing - Louisiana - U.S. Department of

Commerce - Bureau of the Census - 1960

Convención anual, Asociación de Constructores de

Hogares de Puerto Rico - Marzo - 1962.

Convención Anual, Asociación Puertorriqueña >

Corredores de Bienes Raíces - Abril - 1980.

E1 Significado de Vivienda Rural en el Desarrollo

Integrado de la Ruralidad - Naciones Unidas - 1978.

Evolución de la Política Pública de Vivienda hasta
Vivienda '82 ~ abril - 1982.

Informe Anual ~ Admin:
y Vivienda = 1970-71.

tracción de Renovación Urbana

Panel Ante Asociación Puertorriqueña de Corredores de
Bienes Raíces ~ Septiembre 1981+

Política Pública de Vivienda de Puerto Rico - Junta
de Planificación - 1980.

Política Pública del Departamento de 1a Vivienda
1981-1984.

Preparing a National Housing Policy - United States
Agency for International Development - 1977.

Puerto Rico, Vivienda '82 - A New Outlook In ?Trends of
Living ~ January 1982.

Seminario Regional Sobre el Problema Habitacional en

---Page Break---

LA PROBLEMATICA DE LA APLICACION DE UNA CLAUSELA DE
AJUSTE DE PRECIO A LOS CONTRATOS DE CONSTRUCCION EX PUERTO RICO

Ing. Max Figueroa Dominguez

Consultor

---Page Break---

UNION PANAMERICANA DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS - 82

Centro de Convenciones de San Juan, Puerto Rico

Tal 7 de agosto de 1982

¥ CONGRESO PANAMERICANO DE INGENIERIA ECONOMICA Y DE COSTOS

PRESENTACION NACIONAL

PUERTO RICO

LA PROBLEMATICA DE LA APLICACION DE UNA CLAUSULA DE
AJUSTE DE PRECIO A LOS CONTRATOS DE CONSTRUCCION EN PUERTO RICO

Pot

Max Figueroa Dominguez

Consultor

2 de agosto de 1982

---Page Break---

?LA PROBLEMATICA DE LA APLICACION DE UNA CLAUSULA DE AJUSTE DE

PRECIO A LOS CONTRATOS DE CONSTRUCCION EN PUERTO RICO?

INFORME PRESENTADO A LA COMISION NACIONAL DE INVESTIGACIONES

ANG. MAX FIGUEROA DOMINGUEZ

DURANTE LOS ULTIMOS ANOS, HE TENIDO LA OPORTUNIDAD DE PARTICIPAR CON
LOS COLEGAS DE VARIOS PAISES LATINOAMERICANOS, MIEMBROS DEL FEPIEC,
HEMOS OBSERVADO EL GRAVE PROBLEMA ECONOMICO POR EL QUE ATRAVIESAN

ESTOS PAISES EN LA ACTUALIDAD, DENTRO DE ESTE PROBLEMA ECONOMICO GENERAL SE DESTACA EL DE LA INFLACION. SE HABLA EN ALGUNOS CASOS DE UNA INFLACION ANUAL DE UN 50 PORCIENTO Y EN ARGENTINA SE HABLA HASTA DE UN 100 PORCIENTO ANUAL,

PUERTO RICO AUN NO SUFRE DE UNA PROBLEMATICA INFLACIONARIA DE ESTA MAGNITUD PERO NO HAY DUDA DE QUE VIVIMOS EL PELIGRO DE ESTA TENDENCIA.

EN EL SISTEMA DEMOCRATICO QUE VIVIMOS EXISTE, A NIVEL ECONOMICO, LA LIBRE EMPRESA, DENTRO DE ELLA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION ES

UNO DE LOS MAS IMPORTANTES RENGLONES. SIENDO ASÍ ES NECESARIO QUE DICHA INDUSTRIA SE SIGA FORTALECIENDO EN BIEN DEL PUEBLO DE PUERTO RICO Y DE TANTOS TRABAJADORES, TECNICOS Y PROFESIONALES QUE LA CONSTITUYEN, DEL UNICO MODO QUE ESTO ES POSIBLE ES GARANTIZANDO UN BENEFICIO QUE

SEA RAZONABLE PARA QUE LO INVERTIDO EN CAPITAL EN ESTA INDUSTRIA SE MANTENGA A UN NIVEL QUE SIRVA PARA ESTABILIZAR LA ECONOMIA EN GENERAL.

EN ESTOS MOMENTOS LA INDUSTRIA ESTA ATRAVESANDO POR UNA DISMINUCION SUSTANCIAL EN EL VOLUMEN DE TRABAJO. PODEMOS CONSTATAR ESTO A TRAVES DE LOS NUMEROS QUE SE DESPRENDEN DE LA VENTA DE ESTAMPILLAS DEL COLEGIO DE INGENIEROS Y AGRIMENSORES DE PUERTO RICO QUE DURANTE EL AÑO FISCAL

---Page Break---

be IYé1 HA TENIDO UNA VENTA DEL 57 PORCIENTO DEL Ao ANTERIOR, ESTO

NOS INDICA QUE LO INVERTIDO EN ESTE AÑO HA TENIDO UNA BAJA SIMILAR.

LOS REPRESENTANTES DE LA INDUSTRIA HAN LOGRADO QUE ALGUNAS DE LAS AGENCIAS GUBERNAMENTALES DE PUERTO RICO ACEPTEN UNA NETODOLOGIA

QUE APLICADA, SIRVA PARA COMPENSAR EL AJUSTE EN EL PRECIO DEL CEMENTO, HORMIGON Y ASFALTO, ESTA CLAUSULA, SIN EMBARGO, NO HA SIDO IMPLEMENTADA EN TODAS LAS AGENCIAS, LO GUE OCASIONA UNA DISPARIDAD EN LA PRESENTACION DE LOS ESTIMADOS PARA LA REALIZACION DE PROYECTOS DE CONSTUCCION. ES OBVIA LA RELACION ?UE EXISTE ENTRE ESTE DATO Y EL RIESGO QUE SURONE PARA LA ESTABILIDAD DE LA ECONOMIA SI SE TOMA EN CONSIDERACION ADEMAS, LA DISHINUCIGN EN EL VOLUMEN DE TRABAJO.

LOS DATOS ANTERIORES NOS OFRECEN EL MARCO DE REFERENCIA PARA SITUAR EL EFECTO GUE TIENE LA MENCIONADA CLAUSULA DE AJUSTE EN PRECIO EN ?SU APLICACION A LOS CONTRATOS DE CONSTRUCCION EN PUERTO RICO.

HEMOS ESCOGIDO UN TIPO DE PROYECTO QUE ENTENDEMOS ES REPRESENTATIVO DE UN RENGLON DE INVERSION DE CAPITAL NOTABLE EN LA INDUSTRIA EN NUESTRO PALS, ESTE TIPO DE PROYECTO ES LA CONSTRUCCION DE HOSPLTALES. EN ALGUNOS CASOS LA DATA ES APROXIMADA, SIN EMBARGO ENTENDEMOS QUE LAS VARIANTES NO OFRECERAN MAYOR PROBLEMA ANTE LA REALIDAD QUE PRESENTA LA INDUSTRIA NI PARA LOS EFECTOS DE ESTA EXPOSICION,

EL ESTUDIO COMPRENDE LA EVALUACION DE UNA INFORMACION QUE SE OBTUVO

DE VARIOS PROYECTOS Y QUE INCLUIMOS COMO ANEXO A ESTE TRABAJO, DICHS
PROYECTOS SON: HOSPITAL SUB-REGIONAL DE BAYAMGN, HOSPITAL DE AGUADILLA,
HOSPITAL DE GUAYAMA, HOSPITAL DE YAUCO, HOSPITAL DE CAROLINA Y dOSPITAL,

---Page Break---

DE MANATI, ESTOS PROYECTOS FUERON CONSTRU{DOS ENTRE Los Aios 1971
y 1383,

EN EL ESQUEMA NUM. 1, NOTAMOS PRIMERAMENTE EL ANO EN QUE FUE CONSTRUIDO,
EL COSTO TOTAL DE CONSTRUCCION, EL AREA DE CONSTRUCCION DE CADA PRO-
YECTO, EL COSTO TOTAL POR PIE CUADRADO Y POR CAMA, EL COSTO DEL TRA-
BAJO MECANICO POR PIE CUADRADO Y POR CAMA, EL COSTO DEL TRABAJO
ELECTRICO POR PIE CUADRADO Y POR CAMA Y EL COSTO DE LA ESTRUCTURA
POR PIE CUADRADO Y POR CAMA.

EL PROPESITO DE LA PRESENTACION DE ESTE ESQUEMA ES EL DE TENER UNA
VISION DEL COSTO GENERAL Y DE LAS DIFERENTES PARTIDAS CON ENFASIS

EN LAS AREAS PRINCIPALES DE TRABAJO TALES COMO MECANICO, ELEcTRICO

Y ESTRUCTURAL, SE INCLUYE ADEMÁS EL CONCEPTO DE COSTO POR CAMA

POR SER ESTE IMPORTANTE EN LA RELACION ENTRE LAS ZONAS Y LA MAGNITUD DEL COSTO DE LAS ZONAS ACCESORIAS A LAS HABITACIONES. ES

ESPECIALMENTE IMPORTANTE YA SUE IMPLICA EL COSTO DEL EQUIPO QUE TIENE UN EFECTO NOTABLE EN EL COSTO TOTAL DEL PROYECTO EN CUESTION,

EL ESQUEMA NOM, 2 PRETENDE ENTRAR UN POCO MAS EN DETALLE EN EL costo DE LAS PARTIDAS MAS IMPORTANTES POR PIE CUADRADO. SE ANALIZA ADEMÁS, EL EFECTO DEL PESO DE ESTAS PARTIDAS EN TERMINOS DE PORCIENTO. SE ESTUDIA COMO SE DESCOMPONE EL COSTO DE HORMIGON Y CEMENTO EN RELACION A LA TOTALIDAD DEL PROYECTO. SE PUEDE NOTAR LA REALIDAD EN EL COSTO DE LAS PARTIDAS QUE ALGUNAS AGENCIAS CUBERNAMENTALES HAN ACEPTADO, EN TERMINOS GENERALES, COMO AJUSTE EN PRECIO DE UN CONTRATO.

---Page Break---

EN EL ESQUEMA NUM. 3 SE ESTABLECE YA, CONCRETAMENTE, LA RELACION DEL COSTO DE LAS PARTIDAS QUE SON ACEPTADAS CON AJUSTES Y LA RELACION CON EL COSTO TOTAL DEL PROYECTO, ESTE ESTUDIO INCLUYE LA VERIFICACION DEL COSTO REAL DEL HORMIGON Y DEL CEMENTO EN CADA PROYECTO EN ESPECIFICO. LA RELACION CON EL COSTO TOTAL DE DICHOS MATERIALES Y EL PROCIENTO QUE ESTO REPRESENTA EN RELACION CON EL COSTO TOTAL DEL PROYECTO.

EL ESTUDIO NOS OFRECE LA OPORTUNIDAD DE EVALUAR EN TERMINOS PORCENTUALES LAS VARIANTES EN ESTOS COSTOS, EN LA PARTIDA DE HORMIGON,

POR EJEMPLO, NOTAMOS UNA VARIACION COMPARATIVA DESDE EL 1.4] porCtENTO HASTA UN 2.50 PORCIENTO, EL COSTO DEL MATERIAL DE CEMENTO VARIA DESDE UN 0,65 PORCIENTO HASTA UN 1,17 PORCIENTO DEL COSTO REAL DEL CEMENTO. A CONTINUACIGN DETALLAMOS LOS PUNTOS CLAVE QUE SE DESPRENDEN DE NUESTRO ESTUDIO,

PARTIDAS ARO 1971 ANO 1980

1+ costo DE CONSTRUCCION TOTAL

POR PIE CUADRADO 58.69 84.70

2- COSTO TOTAL POR CAMA 51,664.99 146,988.09

3- costo TRABAJO MECANICO POR

PIE CUADRADO 16.89 14.42

4- costo DE TRABAJO ELECTRICO POR

PIE CUADRADO 8.45 12,88

5- COSTO DE TRABAJO ESTRUCTURAL POR

PIE CUADRADO 6.82 13,80

8- COSTO DE HORMIGON POR YARDA CUBICA 21.00 44,59

7- COSTO DE CEMENTO POR SACO 1.40 3.21

---Page Break---

RELACION DE AUMENTO PORCUENTUAL POR PARTIDAS

1+ AUMENTO DEL COSTO TOTAL POR PIE CUADRADO 45%,

2- AUMENTO DEL CoSTO MECANICO 858

3- AUMENTO DEL coSTO ELEcTRICO 95%

4- AUMENTO DEL COSTO ESTRUCTURAL 1028

5- AUMENTO DEL COSTO DEL HORMIGON 223%

- AUMENTO DEL COSTO DEL CEMENTO 2455

PODEMOS VER CLARAMENTO LOS AUMENTOS EN COSTOS DE LAS DISTINTAS PARTIDAS.

AHORA BIEN, EL COSTO REAL DE LOS MATERIALES QUE EL GOBIERNO DE PUERTO

RICO HA ACEPTADO AJUSTAR, VARIA EN EL CASO DEL HORMIGON DE UN 0.96 PoR

CIENTO A UN 2.15 PORCIENTO Y EN EL CASO DEL CEMENTO DE UN 0,38 PORCIENTO

A uN 0.33 PORCIENTO. CONCLU{MOS POR TANTO, QUE SOLAMENTE SE ESTA

RECONOCIENDO UN AJUSTE EN LOS PRECIOS EN UNA PARTIDA QUE PUEDE LLEGAR HASTA UN MAXIMO DE 2,15 PORCIENTO. SI ESTE COSTO SE DUPLICARA SE AFECTARIA EL RIESGO DEL CONTRATISTA EN UN 2 PORCIENTO,

NOS PREGUNTAMOS COMO QUEDA EL FACTOR COSTO, SI NO SE EVALUA EL AJUSTE

?DE PARTIDAS TALES COMO EL TRABAJO MECANICO QUE EN EL AÑO 1971 COSTABA \$16.83/Pc, Y QUE LLEG6 A COSTAR EN UN MOMENTO DADO \$22.53/pc (EN EL ANALISIS POR PARTIDAS SE REFLEJA UNA BAJA EN COSTO, POSTERIORMENTE SUFRIO EL AUMENTO MAXIMO), © UN AUMENTO DEL 33 PORCIENTO, EL TRABAJO ELECTRICO Que EN EL 1971 COSTABA \$8.45/Pc, LLEGO A COSTAR \$12,88 0 UN AUMENTO DEL 52%,

ESTE PROBLEMA TIENE UNA MAGNITUD ASTRONOMICA Y ENTENDEMOS GUE TANTO LA

---Page Break---

INDUSTRIA PRIVADA COMO EL GOBIERNO PUEDEN COOPERAR PARA EVITAR LOS RIESGOS QUE ESTO SUPONE. EVITARIA ADEMAS EL QUE LOS CONTRATISTAS ESTIMEN EL COSTO DE LA INFLACION, PROCURANDO UNOS PRECIOS RAZONABLES PARA LAS SUBASTAS DEL GOBIERNO.

EN RESUMEN, PODEMOS NOTAR QUE SE HA ACEPTADO UNICAMENTE UN AJUSTE

EN PRECIO RELACIONADO CON LOS MATERIALES DE HORMIGON Y CEMENTO, EN

CAMBIO, LOS TRABAJOS QUE PUDIERAN SIGNIFICAR UN RIESGO PARA EL CONTRATISTA EN TERMINOS DE AUMENTO PORCENTUAL NO HAN SIDO ACEPTADOS PARA AJUSTE. A SU VEZ, EL HECHO DE QUE SOLO ALGUNAS AGENCIAS HAN HECHO PROVISIONES PARA EL AJUSTE QUE HACE MAS DIFÍCIL LA PROGRAMACION Y PROYECCION DEL CONTRATISTA EN TERMINOS DEL COSTO TOTAL DE LA CONSTRUCCION Y SU BENEFICIO FINAL, OBLIGANDOLE A CALCULAR EL COSTO DE INFLACION.

RECOMENDAMOS, POR TANTO, QUE A TRAVES DE LOS MECANISMOS QUE PROVEE EL CONSEJO ASESOR DEL GOBERNADOR PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

© ALGUN OTRO ORGANISMO QUE TENGA LA DEBIDA AUTORIDAD O INHERENCIA,

SE ESTUDIE LA POSIBILIDAD DE RE-EVALUAR LA INCLUSION DE UNA ?CLAUSULA

DE AJUSTE EN PRECIO DE CONSTRUCCION QUE CUBRA LA TOTALIDAD DE LAS PARTIDAS DE TRABAJO EN UN PROYECTO DE CONSTRUCCION, ESTA CLAUSULA DEBERIA GARANTIZAR SIEMPRE AL PUEBLO DE PUERTO RICO UN CONTRATO JUSTO Y RAZONABLE PARA EL GOBIERNO Y A SU VEZ EVITAR RIESGOS IMPRECISOS A LA INDUSTRIA PRIVADA. SI SE LOGRA ESTE OBJETIVO, SE LOGRARIA EN CONSECUENCIA UN PRECIO MAS RAZONABLE PARA LOS CONTRATOS DE CONSTRUCCION Y UNA BAJA EN EL RIESGO QUE YA DE POR SI DEBE ASUMIR LA INDUSTRIA QUE ES VICTIMA DE UN SIN NUMERO DE PROBLEMAS FISCALES.

---Page Break---

---Page Break---

va

LA SITUACION ENERGETICA DE PUERTO RICO

Ing. Alberto Bruno Vega

Director Ejecutivo

Autoridad de Energia Eléctrica de Puerto Rico

---Page Break---

UNTON PANAMERICAXA DE ASOC(ACIONES DE INGERTERIA - 82

Centro de C.rvenciones de San Juan, Puerto Rico

Val de agosto de 1982

11 CONFERENCIA KACIONAL DE TECNOLOGIAS DE ENERGIA RENOVABLE.

PRESENTACION NACIONAL,

PUEKTO RICO

LA SITUACION ENERGETICA DE PUERTO RICO

Alberto Bruno Vega

Director Ejecutivo

Autoridad de Energia Eléctrica de Puerto Rico

---Page Break---

LA SITUACION ENERGETICA DE PUERTO RICO

PONENCIA PRESENTADA POR EL

Director Ejecutivo DE LA

AUTORIDAD DE ENERGIA ELÉCTRICA,

Inc. Alberto Bruno, ANTE LA

CONVENCIÓN DE LA UNIÓN PANAMERICANA

DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS

(UPADI)

---Page Break---

LA SITUACION ENERGETICA DE PUERTO RICO

PUERTO Rico ocupa UNA POSICIGN CENTRAL EN ESE ARCO DE MONTASAS SUMERGIDAS GUE SE EXTIENDE ENTRE LAS DOS AMERICAS, FORMANDO EL ARCHIPIELAGO DE LAS ANTILLAS, DE PucRTO RICO HACIA EL OESTE SE EXTIENDEN Las ANTILLAS ?layorEs: Puerto Rico,

EspaiioLa (S1ENDO sus Dos PAISES COMPONENTES, Repusuaica Dominicana y Hartt), Jawaica y Cupa, De Puerto Rico, HACIA EL SUDESTE,

HASTA LAS COSTAS DE VENEZUELA, SE ENCUENTRAN CENTEWARES DE

PEQUENIAS ISLAS CONOCIDAS COMO LAS ANTILLAS MENORES,

EL TOTAL DEL TERRITORIO DE PUERTO RICO, INCLUYENDO LAS PEQUENAS ISLAS VECINAS QUE DEPENDEN POLITICAMENTE DE EL, ES DE UNAS 3,435 HILLAS CUADRADAS. LA ISLA PRINCIPAL TIENE FORMA ALARGADA DE ESTE A OESTE, CON UNA LONGITUD MAXIMA DE 11] MILLAS Y UNA ANCHURA MEDIA DE NORTE A SUR DE 36 MILLAS,

EN Puerto Rico, AL IGUAL QUE EN TODA EL AREA DEL CARIBE, POR SU POSICION TROPICAL, LA AGRICULTURA CONSTITUYO LA BASE DE SU ECONOMIA, EN LOS SIGLos 18 y 19 COMENZO A DESARROLLARSE EL POTENCIAL AGRICOLA DE PUERTO RICO SOBRE LA BASE DEL CULTIVO DEL TABACO, EL CAFE Y LA CANA DE AZUCAR PARA LA EXPORTACION, EL DESARROLLO DE NUESTRA AGRICULTURA FUE RELATIVAMENTE LENTO HASTA QUE EN 1893, CON EL ESTIMULO DEL CAPITAL NORTEAMERICANO, LA INDUSTRIA AZUCARERA DE PUERTO RICO PROGRESO GRANDENENTE,

---Page Break---

CON LA AMPLIACION DEL MERCADO AZUCARERO SE CREARON LOS PRIMEROS EMBALSES EN AREAS COMO: PATILLAS, Carte, CoAMo Y GUAYABAL, DESTINADOS PRINCIPALMENTE AL SERVICIO DE RIEGO Y ALGUNOS A LA PRODUCCION DE ENERGIA HIDROELECTRICA COMO SUB-PRODUCTO. EL AUMENTO EN LA DEMANDA POR ELECTRICIDAD ESTIMULO EL DESARROLLO DE NUEVAS FUENTES HIDROELECTRICAS, Y EN 1936-37 EL 81 POR CIENTO DE TODA LA ELECTRICIDAD PRODUCIDA EN PUERTO RICO TENIA ESTA PROCEDENCIA,

io OBSTANTE UNA PARTICIPACION MAS ACTIVA POR PARTE DE LA AGRICULTURA PARA ESTA FECHA EL DESEMPLEO ESTACIONAL, LA GRAN DEPRESION MUNDIAL DEL Ato 1929 y LA DUPLICACION DE NUESTRA POBLACION, CAUSO UN DETERIORO Y ESTANCAMIENTO EN ESTA INDUSTRIA, PRINCIPALMENTE EN EL SECTOR AZUCARERO, ERA OBVIO YA QUE NUESTRO BIENESTAR ECONOMICO Y SOCIAL NO PODÍA DEPENDER EXCLUSIVAMENTE DE LA AGRICULTURA,

La época pe 1940-1950 FUE uN PERIOD DE TRANSFORMACION DECISIVO EN LA VIDA ECONOMICA DE PueRTo Rico, SE VIO EN LA INDUSTRIALIZACION EL MEJOR RECURSO PARA PROVEERLE TRABAJO AL GRAN NOMERO DE DESEMPLEADOS,

EL CAMBIO DE UNA ECONOMIA PREPONDERANTEMENTE AGRICOLA A UNA MAS INDUSTRIALIZADA Y DIVERSIFICADA, EXIGIO UN RITMO DE EXPANSION EN LA PRODUCCION DE ELECTRICIDAD NUY SUPERIOR AL QUE PODIA OBTENERSE DE FUENTES HIDROELECTRICAS, A SU VEZ, DEBIDO AL BAJO COSTO DEL ACEITE COMBUSTIBLE, LAS CENTRALES TERMoeLECTRICAS TUVIERON

---Page Break---

3

UNA PREFERENCIA TAN SIGHIFICATIVA Que EN 1965 LA pROPORCION EN LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA ERA LA SIGUIENTE: PLANTAS HIDROELECTRICAS, 14.5 POR CIENTO Y CENTRALES TERMoeLECTRICAS, 85.5 POR CIENTO.

AL FINALIZAR EL ARO FISCAL 1956, opeRABaN En PuERTo Rico 1,280 FABRICAS QUE INCLULAN SUCURSALES DE FIRMAS, TALES Como: SeNnERAL ELectRic, La ConsoLipaTeD Cigar, LA Unton CARBIDE, LA Parke & Davis, La PHeLes Dooce ¥ La SpeRRY RAND,

PARA FINALES DE LA DECADA DEL '60 Y PRINCIPIOS DEL '70 LAS INDUSTRIAS PETROQUIMICAS Y DE REFINACION COMENZARON A CONSTITUIR UN ELEMENTO DE GRAN IMPORTANCIA EN EL DESARROLLO ECONOMICO DE LA Ista. Con ESTE PASO, SE EMPIEZA A PALPAR LA DEPENDENCIA EXCLUSIVA POR EL PETROLEO Y SUS COMBUSTIBLES DERIVADOS, SIENDO ESTAS INDUSTRIAS ALTAMENTE INTENSIVAS EN EL USO DE LA ELECTRICIDAD PARA SU PRODUCCION, TAMBIEN SE COMIENZA A OBSERVAR UN AUMENTO SIN

PRECEDENTES EN LA DEMANDA POR LA ELECTRICIDAD EN EL SECTOR INDUSTRIAL,

Entre Los años 1964 y 1974 Las VENTAS POR ENERGIA ELECTRICA OBTUVIERON UN RITMO DE CRECIMIENTO ANUAL DE 15,3 POR CIENTO Y LA DEMANDA POR ELECTRICIDAD CASI SE CUATRIPLICO PARA ESE MISMO PERIODO, No CABE DUDA ALGUNA QUE EL LOGRO OBTENIDO EN NUESTRO SECTOR INDUSTRIAL CONLLEVABA UNA EXPANSION EN NUESTRO SISTEMA GENERATRIZ. PARA EL AÑO 1975 NUESTRA CAPACIDAD ELECTRICA SE DESGLOZABA DE LA SIGUIENTE MANERA: PLANTAS TERMoeLECTRICAS (UTILIZANDO COMBUSTIBLES DERIVADOS DEL PETROLEO) 3,789,000 KILOWATIOS Y PLANTAS HIDROELECTRICAS 95,400 KILOWATIOS, A.

---Page Break---

MEDIDA QUE SE ENSRANDECIA NUESTRO SECTOR INDUSTRIAL, LA DEMANDA POR ELECTRICIDAD QUE ESTE REQUERIA SE SUPLIA POR MEDIO DE LA CONSTRUCCION DE NUEVAS CENTRALES TERMoeLECTRICAS.

PROBLEMATICA ENERGETICA

EN RESUMEN, DURANTE Los ULTIMOS 40 ANOS, PuERTO RICO HA

LOGRADO DESARROLLAR UNA BASE INDUSTRIAL PARA PODER ALCANZAR UN

NIVEL, DE EXCELENCIA, TANTO ECONOMICO COMO SOCIAL, PRODUCTO DE

ESTO LO SON NUESTRAS INDUSTRIAS PETROQUIMICAS, FARMACEUTICAS, ELECTRONICAS Y DE TURISMO, NUESTRO INGRESO PER CAPITA ES UNO DE LOS MAS ALTOS EN EL MUNDO, DECIDIDAMENTE, NOSOTROS LOS PUERTORRIQUENOS, ESTAMOS ORGULLOSOS DE NUESTROS LOGROS, SIN EMBARGO, PUERTO RICO HOY EN DIA AFRONTA UNA PROBLEMATICA QUE PODRIA OBSTACULIZAR TODO LO QUE SE HA LOGRADO Y LO QUE QUEDA POR HACER, ESTA PROBLEMATICA ES DE CARÁCTER ENERGETICO,

Puerto RICO, A CONSECUENCIA DE SU GRAN EXPANSION INDUSTRIAL Y ECONOMICA, HA DESARROLLADO UNA DEPENDENCIA POR EL PETROLEO PARA LA SATISFACCION DE UN 98 POR CIENTO DE SUS NECESIDADES ENERGETICAS, UNA DEPENDENCIA MAYOR QUE LA DE CUALQUIER OTRA REGION DE AMERICA,

EL PROBLEMA ENERGETICO HA SIDO PRODUCTO DE UNA SITUACION EVIDENTE, TANTO EN EL PLANO INTERNACIONAL COMO LOCAL, EN CUANTO AL FACTOR INTERNACIONAL, ESTE SE DEBE PRINCIPALMENTE A LA INCERTIDUMBRE RELACIONADA CON LA DISPONIBILIDAD DE ENERGIA COMBUSTIBLE Y A SU COSTO PROHIBITIVO. EL CARTEL DE LA ORGANIZACION DE Paises Exportadores de Petróleo (OPEP), FUENTE DE LA MAYOR PARTE DEL PETROLEO, HA CONTROLADO CON EFECTIVIDAD LA

---Page Break---

OFERTA Y EL PRECIO A LOS PAISES CO?

mpoRes, EN EL PRSADO,

LA UNIDAD EXISTENTE EN LA OPEP HA PERMITIDO A SUS HIEMBROS REDUCIR LA OFERTA Y AUNENTAR LOS PRECIOS A SU ANTOJO. POR EJEMPLO, LA OPEP DISMINUYO LA PRODUCCION Y CUADRUPLICO Los PRECIOS DURANTE EL EMBARGO DE 1973-74, EL IMPACTO DE ESTAS ACCIONES Y DE AUMENTOS SUBSIGUIENTES HA REPRESENTADO PARA PUERTO RICO UN AUMENTO DE UN 823,5 POR CIENTO EN Los cosTos DEL cRuDO DESDE 1973 HASTA 1981 Y, Los cosTos DE LAS IMPOR-TACIONES DE PETROLEO PARA EL Allo 1981 HaN ASCENDIDO A \$1.1 BILLONES © UN 11 POR CIENTO DE LOS COSTOS TOTALES DE IMPORTA Clon DE PueRTO Rico,

La DEPENDENCIA EXCESIVA DEL PETROLEO EN PuERTO RICO TAMBIEN HA GENERADO VARIOS PROBLEMAS RELACIONADOS UNOS CON OTROS, QUE ENUMERAMOS A CONTINUACION:

~PUERTO RICO NO SOLAMENTE CONSUME GRANDES CANTIDADES DE PETROLEO,

SINO QUE TAMBIEN Lo UTILIZA INEFICIENTENENTE,

~PuERTO RICO UTILIZA UNA SOLA FUENTE DE ENERGIA-EL PETROLEO- CUYA DISPONIBILIDAD Y PRECIO CONSTITUYEN LA CAUSA MISMA DEL PROBLEMA ENERGETICO MUNDIAL,

La INDUSTRIA PETROQUIMICA Y DE REFINACION DEPENDE EXCLUSIVAMENTE DEL PETROLEO Y DE SUS PRODUCTOS DERIVADOS.

~EL SECTOR DE GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA EN PUERTO RICO DEPENDE CASI EXCLUSIVAMENTE DE COMBUSTIBLES DERIVADOS DEL PETROLEO, EN PUERTO RICO EL 98 POR CIENTO DE LA ELECTRICIDAD SE PRODUCE A BASE DE ACEITE DERIVADO DEL PETROLEO, ESTE DETALLE ES MUY IMPORTANTE, PUESTO QUE APUNTA AL HECHO DE QUE

---Page Break---

LA CRISIS ENERGETICA EN EL SECTOR DE LA ELECTRICIDAD EN NUESTRA ISLA ES MUCHO MAS CRITICA QUE EN ESTE MISMO

SECTOR EN LOS ESTADOS UNIDOS, EN LOS ESTADOS UNIDOS CERCA DEL 51 POR CIENTO DE LA ELECTRICIDAD SE PRODUCE A BASE DE CARBON MINERAL, COMBUSTIBLE CUYO COSTO ES UNA TERCERA PARTE DEL COSTO DEL PETROLEO, EL SISTEMA GENERATRIZ EXISTENTE FUE DESARROLLADO A UN ALTO COSTO CAPITAL Y NO PUEDE SER DESCARTADO EN TERMINOS ECONOMICOS. ESTA INDUSTRIA GENERA UN PRODUCTO, LA ELECTRICIDAD, CUYO COSTO CONTINUARA AUMENTANDO, SEGUN AUMENTA EL PRECIO DEL PETROLEO,

EL SISTEMA DE TRANSPORTACION EN PUERTO RICO DEPENDE CASI EXCLUSIVAMENTE DEL AUTOMOVIL PRIVADO? Y ESTE, COMO TODOS SABEMOS, DEPENDE DE LA GASOLINA,

-EL PUERTORRIQUENO GASTA UN POR CIENTO MAYOR DE SU INGRESO EN ENERGÍA QUE LA MAYORÍA DE LOS NORTEAMERICANOS.

ADEMÁS, LOS COSTOS DE OTROS PRODUCTOS SON MÁS ELEVADOS AQUÍ, DEBIDO EN PARTE AL ALTO COSTO DE LA ENERGÍA QUE SE UTILIZA PARA PRODUCIRLOS. ESTA COMBINACIÓN APUNTA CLARAMENTE HACIA LA NECESIDAD EN PUERTO RICO DE CONSERVAR ENERGÍA Y BUSCAR ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS,

CONSERVACION DE ENERSIA

DISPUESTOS A MANTENER NUESTRA ECONOMIA Y NUESTRO NIVEL DE VIDA SOBRE UNA BASE SOLIDA, DEBEMOS ENCARAR EL RETO MEDIANTE UNA PLANIFICACION CUIDADOSA Y UN CONTROL DE NUESTRO CONSUMO ENERGETICO,

---Page Break---

NW ASPECTO VITAL DE NUESTRO

10 PLAN ENERGETICO ES LA

con:

AVACION DE ENERGIA. EL AMORRO DE

IERGIA TIENE UNA

SERIE DE VENTAJAS, TALES CO"

~LA CONSERVACIGH REDUCE NUESTRA DEPENDENCIA DEL

PETROLEO Y NOS PROVE TIEMPO ADICIONAL PARA LA

DIVERSIFICACION DE NUESTRAS FUENTES CONVENCIONALES

Y PARA EL DESARROLLO DE FUENTES ALTERNAS,

?LA CONSERVACION EN MUCHAS OCASIONES REQUIERE UNA

INVERSION DE CAPITAL MUCHO MENOR QUE LA INVERSION

REQUERIDA PARA AUNENTAR LA CAPACIDAD DE GENERACION

ELecTRICA,

~LAS MEDIDAS DE CONSERVACION PUEDEN IMPLANTARSE CON

MAYOR RAPIDEZ QUE LAS QUE PUEDEN APLICARSE AL DESA-

RROLLO DE NUEVAS FUENTES,

~LOS EFECTOS DE LA CONSERVACION GENERALMENTE SON

ACUMULATIVOS, LOGRAN UN IMPACTO A CORTO PLAZO, QUE

VA AUMENTANDO A LARGO PLAZO,

?LA CONSERVACION DE ENERGIA NO ES DETRIMENTAL AL AMBIENTE,

Durante Los UuTiMos Aflos, Puerto RICO SE HA CONCENTRADO

EN EL DESARROLLO DE UN PLAN DE CONSERVACION DE ENERGIA, HOY.

EL ENFASIS RADICA EN EJECUTAR ESE PLAN, SIN EMBARGO, LA

IMPLANTACION DEL PLAN NO CONSISTE DE UNA ACCION EJECUTIVA O

LEGISLATIVA AISLADA, POR EL CONTRARIO, REQUIERE LA ACCION

CONJUNTA DE TODOS} La INDUSTRIA, EL COMERCIO, EL GOBIERNO Y,

MAS IMPORTANTE AUN, EL PUEBLO; Y TODO ELLO DURANTE UN I1EHPO

INDEFINIDO,

---Page Break---

La política de la Autoridad de Energía Eléctrica

EN RELACION A LA CONSERVACION DE ENERGIA ES LA SIGUIENTE:

1, EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA ELECTRICO CONTINUARA RECIBIENDO LA PRIMERA PRIORIDAD DENTRO DE LOS RECURSOS DE LA AUTORIDAD, A CORTO PLAZO EL SISTEMA EXISTENTE, TRABAJANDO A TODA SU CAPACIDAD Y A UNA EFICIENCIA MAXIMA, CONSTITUYE LA ALTERNATIVA MAS EFECTIVA Y EFICIENTE DE GENERACION, LA INVERSION PARA EL AÑO FISCAL 1981-82 EN EL RUBRO DE MANTENIMIENTO SE ELEVO A CERCA DE \$83 MILLONES,

UNA DE LAS POSIBILIDADES DE AUMENTAR EL RENDIMIENTO.

TERMICO DEL COMBUSTIBLE ES LA COGENERACION DE ELECTRICIDAD, A TONO CON LA Ley Pública Uribe

Recutatory Poictes Act of 1978? (PURPA), Promut-

GADA POR EL CONGRESO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

La Autoridad de Energía Eléctrica ESTABLECIO EN EL AÑO 1981 UN

PROGRAMA DE COGENERACION EN FORMA PROVISIONAL, LOS TERMINOS

Y CONDICIONES PARA LA INTERCONEXION DE COGENERADORES

AL SISTEMA ELECTRICO Y LAS TARIFAS PARA LA COMPRA DE

ELECTRICIDAD POR ELLOS PRODUCIDA, FUERON OBJETO DE VISTAS PUBLICAS Y CONFIAMOS QUE PROXIMAMENTE SE ACEPTEN EN FORMA DEFINITIVA,

DeNtRo DEL MARCO DE LA COGENERACIGN, LA AUTORIDAD ESTA ANALIZANDO LA RECUPERACION DEL CALOR DE LOS GASES DE SALIDA DE NUESTRAS TURBINAS DE GAS PARA PRODUCIR VAPOR A UTILIZARSE EN CIERTAS INDUSTRIAS 0 EN LAS CALDERAS DE NUESTRAS CENTSA:ES TERMOELECTRICAS,

---Page Break---

8

La AuroripaD DESARROLLO TARIFAS ESPECIALES ¥ ELABORO UN PLAN DE REEMPLAZO DE LAS LUMINARIAS DE MERCURIO POR UNAS DE SODIO DE ALTA PRESION PARA LOS SISTEMAS DE ALUMBRADO PUBLICO. ESTAS NUEVAS LUMINARTAS CONSUMEN ALREDEDOR DE LA MITAD DE LA ELECTRICIDAD ai

UTILIZAN LAS DE MERCURIO,

ULARMEN

PUBLICA DE MEDIDAS DE CONSERVACION DE ELECTRICIDAD.

ADEMAS DE INTENSIFICAR LAS ACTIVIDADES DE REHABILITACION DE LAS CENTRALES GENERATRICES, ESTAMOS MEJORANDO LA EFICIENCIA DE LOS SISTEHAS DE TRANS

SE CONDUCCEN PROGRAMAS DE DIVULGACION

MISION Y DISTRIBUCION CON MEJORAS COMO LA INSTALACION DE BANCOS DE CONDENSADORES,

SE HAN IMPLANTADO MEDIDAS DE CONSERVACION DE ENERGIA EN NUESTROS EDIFICIOS Y FACILIDADES Y EN NUESTROS PROCESOS DE COMPRA Y OPERACION DE EaUIPOS,

SE PREPARO UN PLAN DE CONSERVACION DE ENERGIA, QUE TICLUYE AUDITORIAS ENERGETICAS EN LAS RESIDENCTAS} PROXIMAMENTE SE EMPEZARA A EJECUTAR ESTE PROGRAMA,

SE HAN INVESTIGADO OPCIONES TARIFARIAS PARA AUSCULTAR SU EFECTIVIDAD EN EL AHORRO DE ENERGIA. POR EVEMPLO, EN EL AMO 1976 se comeNz6 UN EsTuDIO cuvo PROPOSITO

ERA EL DE DISEÑAR TARIFAS BASADAS EN LA DEMANDA POR ELECTRICIDAD QUE EXISTE EN UN TIEMPO DADO, ESTE TIPO DE TARIFAS ELECTRICAS EXPERIMENTAL PROMUEVE LA

---Page Break---

CONSERVACION DE ENERGIA, PUESTO que AL SER HAS CARA EN UI

MOMENTO DADO, EL CONSUMIDOR TIENDE a séR MAS EFICIENTE EN SU USO, CIERTAS OTRAS AREAS RELACIONADAS CON ESTE ESTUDIO ESTAN SIENDO ANALIZADAS EN

ESTE MONENTO,

FUEUTES ALTERNAS DE ENERSIA

OTRO ASPECTO DE SUMA IMPORTANCIA EN EL DESARROLLO DE UNA POLITICA Et:RGETICA, ES EL ANALISIS Y LA PLANIFICACION A BASE DE FUENTES ALTERNAS DE ENERGIA, PODRIAMOS DECIR QUE LAS ALTERNATIVAS QUE EXISTEN A LOS DERIVADOS DEL PETROLEO PARA LA GENERACION DE ELECTRICIDAD EN PUERTO RICO SE DEBEN CONSIDERAR EN TERMINOS DE UN CORTO, UN MEDIANO Y UN LARGO PLAZO,

Dado EL CASO DE QUE NUESTRO SISTEMA ELECTRICO PUEDE SUPLENIR EN LA ACTUALIDAD LA DEMANDA POR ELECTRICIDAD DE TODO PUERTO RICO, LA ORIENTACION LOGICA EN ESTE MOMENTO ES CONVERTIR, HASTA DONDE SEA POSIBLE, NUESTRAS CENTRALES GENERADORAS A UN COMBUSTIBLE ALTERNATIVO, COMO EL CARBON MINERAL, POR ESTOS EFECTOS, LA AEE HA HECHO UN ANALISIS EXHAUSTIVO SOBRE LAS POSIBILIDADES QUE EXISTEN EN ESTE CAMPO, EN CUANTO A CUALES DE NUESTRAS CENTRALES GENERADORAS PODRIAN CONVERTIR SUS CALDERAS QUE UTILIZAN DERIVADOS DEL PETROLEO COMO COMBUSTIBLE, AL CARBON MINERAL, ENCONTRAMOS QUE LA CENTRAL TERMoeLECTRICA DE ACUIRRE (LAS UNIDADES 1 Y 2, CON UNA CAPACIDAD DE 450 MW CADA UNA) ES LA MAS CONVENIENTE PARA EFECTUAR DICHA CONVERSION, EN ESTE MOMENTO ESTAMOS ESTUDIANDO CUAL DE LAS ALTERNATIVAS DE CONVERSION SERIA LA MAS ACEPTABLE,

---Page Break---

ESTA NUEVA ALTERNATIVA RESULTA MAS CONVENIENTE PARA PUERTO RICO EN ESTOS MOMENTOS, QUE LAS TRES UNIDADES UTILIZANDO CARBON DE PIEDRA QUE LA AUTORIDAD SE PROPONIA CONSTRUIR

EN AGUADA, POR VARIAS RAZONES, EN PRIMER LUGAR, LA ESTABILIZACION EN EL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA HA HECHO INNECESARIO LA ADICION DE NUEVA CAPACIDAD GENERADORA DURANTE ESTA DECADA,

Por OTRO LADO, ESTARIAN EN FUNCIONAMIENTO COMERCIAL ?MUCHO. ANTES, LO QUE SIGNIFICARIA UNA MAS RAPIDA RECUPERACION DE LA INVERSION Y UN MAS PRONTO DISFRUTE DE LOS BENEFICIOS POR Los CoNsulDORES, CUANDO HABLO DE BENEFICIOS, ME REFIERO A UNA ECONOMIA DE MILLONES DE DOLARES AL.ANO POR CONCEPTO DE COsTO DE COMBUSTIBLE, EN ADICION, LA CENTRAL A BASE DE CARBON HUBIESE COSTADO 1,600 MILLONES DE DOLARES, MIENTRAS LA CONVERSION ?A CARBON COSTARA ALREDEDOR DE 700 MILLONES DE DOLARES.

OTRAS ALTERNATIVAS ENERGETICAS QUE PODRIAMOS CATALOGAR BAJO EL MARCO DE A CORTO PLAZO, LO SON: LOS DESPERDICIOS SOLIDOS; LA BIOMASA, ESPEC{FICAMENTE EL BAGAZO DE LA CAIA DE AZOCAR Y LA REHABILITACION Y CONSTRUCCION DE UNIDADES HIDROELECTRICAS DE BAJA CAIDA,

EN CUANTO A ESTAS ALTERNATIVAS, LA AsTORIDAD ESTA CooPERANDO, TANTO CON LOS MUNICIPIOS DE SAN JUAN Y CAGUAS, EN SUS RESPECTIVOS PROYECTOS DE DESPERDICIOS SOLIDOS, COMO CON EL CENTRO De Estupios ENERGETICOS Y AMBIENTALES DE LA UNIVERSIDAD Dt PUERTO Rico, EN SUS ESTUDIOS RELACIONADOS CON USO DEL BAGAZO DE LA CANA DE AZUCAR COMO COMBUSTIBLE,

---Page Break---

-12-

La Bi

MASA iOS OFRECE UNA SERIE DE VENTAUAS ENTRE Las
QUE SE ENCUENTRAN L.

stourente:

~ TIENE uN ststeH

NATURAL DE ALMACENAJE, AL IGUAL

QUE LOS COMBUSTIBLES FOSILES, QUE SE PUEDEN EXTRAER
EN CUALQUIER MOMENTO,

~ ES UNA FUENTE RENOVABLE DE ENERGIA,

~ Ho CONLLEVA UN PELIGRO DE DETERIORO SIGNIFICATIVO
DEL MEDIO AMBIENTE,

~ UNA PLANTA GENERATRIZ QUE UTILICE BIOMASA Como
COMBUSTIBLE NO CONTEMPLA PELIGROS POTENCIALES,
ALTOS COSTOS CAPITALES O PROBLEMAS ASOCIADOS CON
DESPERDICIOS.COMO ES EL CASO DE LAS PLANTAS NUCLEARES.

Us Guica DESVENTAJA QUE CONLLEVARIA UTILIZAR BIONASA COMO
COMBUSTIBLE, ES QUE NO PODRIAMOS DEPENDER DE ESTA PARA EL CIEN
POR CIENTO DE NUESTRA GENERACION ELECTRICA, Esto ES As{
DEBIDO A GUE SE NECESITARIAN GRANDES EXTENSIONES DE TERRENO,
PARA PODER CULTIVAR LA BIOMASA NECESARIA PARA SATISFACER EL
TOTAL DE LA DEMANDA POR ELECTRICIDAD EN NUESTRO Pats.

RECIENTEMENTE SE DIO A LA LUZ PUBLICA EL INFORME FINAL
DE LA ACADEMIA NACIONAL DE LAS CIENCIAS, CONTRATADA POR EL
SoBIERNO DEL EsTADO LiBRE ASOcIADO DE PUERTO RICO, PARA ESTUDIAR
LA SITUACION ENERGETICA DE PueRTo Rico Y su FUTURO, DICHO
INFORME ENFATIZA EL HECHO DE QUE LA BIOMASA ES UN RECURSO
ENERGETICO QUE SE DEBERIA EXPLOTAR EN PUERTO RICO Y CONCLUYE
QUE ESTE RECURSO PODRIA APORTAR HASTA UN DIEZ POR CIENTO
DE LA ELECTRICIDAD QUE SE NECESITA EN LA ISLA, ESTE INFORME

---Page Break---

-13-

RECOMIENDA QUE Se co

{ATE UNA FIRMA PARA QUE ESTUDIE LA

VIABILIDAD DE ESTABLECER UNA PLANTA PILOTO DE 10 & 20 ME-

GAVATIOS DE CAPACIDAD, UTILIZANDO EXCLUSIVAMENTE EL BAGAZO DE LA cAfIA DE AZUCAR coo comusTiBaLe, La AUTORIDAD ESTA ESTUDIANDO NUY CUIDADOSAMENTE ESTA RECOMENDACION,

SOBRE LA ENERGIA HIDROELECTRICA. ESTANOS CoNsTRUYENDO UNA UNIDAD HIDROELECTRICA DE BAJA CAIDA EN EL PUEBLO DE PATILLAS Y SE PLANIFICA EL DESARROLLO DE OTRA EN PONCE, Se ESPERA QUE LA DE PATILLAS ESTE LISTA PARA EL ANO FISCAL 1983, OTRAS 2 CENTRALES HIDROELECTRICAS, LOCALIZADAS EN Las MONTA-RAS DEL CENTRO DE LA ISLA, QUE ESTAN ACTUALMENTE CERRADAS, ESTAN BAJO UN PROGRAMA DE REHABILITACION.

LU) CAPACIDAD ADICIONAL QUE SE NECESITE EN UNIDADES A GRAN ESCALA EN UN FUTURO, SERIA SUPLIDA, SEGUN NUESTROS ESTUDIOS, POR UNIDADES TERMoeLECTRICAS QUE UTILICEN EL CARBON COMO COMBUSTIBLE,

EL USO DEL CARBON COMO COMBUSTIBLE, ARMONIZA CON EL OBJETIVO

DE MANTENER LA CALIDAD DEL AMBIENTE DIVERSIFICAR NUESTRAS FUENTES ENERGETICAS Y REDUCIR EL COSTO DE PRODUCIR ELECTRICIDAD. EN CUANTO A LO AMBIENTAL, TANTO EL GOBIERNO DE PuERTO Rico COMO EL DE Los Estapos UNIDOS, HAN CREADO UNOS FUERTES CEDAZ>S ESTATUTORIOS PARA PROTEGER LA ECOLOGIA DEL HOMPAE, LA FAUNA Y LA FLORA, DE LAS INVASIONES DEGRADANTES DE LA CONTAMINACION, En Los Estapos UNIDOS LAS REGLAMENTACIONES AMBIENTALES VIGENTES ASEGURAN QUE LA COMBUSTION DE CARBON NO DEGRADE LA CALIDAD DEL AIRE Y DEL AGUA. Y AGN LAS PERSONAS ENCARGADAS DE PROTEGER EL AMBIENTE, LO MISHO QUE OTRAS VOCES INFLUYENTES EN LA NACION HAN

---Page Break---

-14-

LLEGADO AL CONVENCIMIENTO DE

EL CARBON PROVEERA LA

RESPUESTA AL PROBLEMA ENERGETICO A CORTO PLAZO, SIN QUE NECESARIAMENTE HAYA QUE SACRIFICAR EL AMBIENTE,

ENTRE LAS ALTERNATIVAS A MEDIO Y LARGO ALCANCE, SE

ENCUENTRAN: LA NUCLEAR. LA ENERGIA OCEAKOTERMAL, EL VIENTO

Y OTRAS TECNOLOGIAS SOLARES, ESTAS ALTERNATIVAS, CON LA

EXCEPCION DE LA NUCLEAR, ESTAN EN UNA ETAPA EXPERIMENTAL EN

ESTOS MOMENTOS,

La BUSQUEDA DE ALTERNATIVAS AL PETROLEO IMPULSO A Los
Estados Unidos, aL JAPON Y OTROS PAISES, A PROLIFERAR EL
USO DE CENTRALES GENERADORAS A BASE DE COMBUSTIBLE NUCLEAR,

En UN Estudio RECENTE, La AUTORIDAD DE EnerGía ELectRica
DE PuERTO RICO ENCONTRO,QUE TOMANDO EN CONSIDERACION SOLAMENTE
EL ASPECTO ECONOMICO, LA ENERGIA NUCLEAR RESULTA SER UNA
ALTERNATIVA ECONOMICA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA
EN PuERTO Rico,

SIN EMBARGO, EXISTEN OTRAS CONSIDERACIONES QUE TIENDEN

¿A CONTRARRESTAR LOS BENEFICIOS ECONOMICOS DE UNA UNIDAD NUCLEAR.

Por EJEMPLO, ESTA EL PROBLEMA QUE PRESENTAN LOS DESECHOS RADIO-
ACTIVOS DE LA CENTRAL, TAMBIEN SU ELEVADO COSTO CAPITAL HARIA
DIFICIL SU FINANCIAMIENTO Y, EN ADICION A ESTO, EL OMNIPRESENTE
RIESGO DE ACCIDENTES QUE OBLIGARIA A CERRARLA TEMPORERAMENTE, EN
TANTO SE REALIZA UNA COSTOSISIMA TAREA DE Limpieza, Desde Luego,
DEBEMOS MENCIONAR TAMBIEN EL COMPLICADO PROCESO DE REGULACION
CON EL QUE HAY QUE CUMPLIR PARA OBTENER LOS PERMISOS DE CONSTRUCCION
Y uso,

---Page Break---

HO OBSTANTE EL HECHO QUE MUCHAS DE LAS =UE;

NTES ALTERNAS

ESTAN EN UNA ETAPA EXPERIMENTAL, Lt fytoatzaD

ESTA PARTICIPADO ACTIVAIENTE Si UA INVESTIGACION 7 De

Euensta Erecaica

ROLLO DE ESTAS,

PRUEBA DE ESTO LO ES EL HECHO DE QUE ALLA PARA EL AÑO

1364 CUANDO LA ENERGIA NUCLEAR ESTASA EN UNA ETAPA EXPERIMENTAL,

LA AEE oBTuvo DE La Co:isiON DE ENERGIA ATO;ICA UN PROvECTO

PARA CONSTRUIR UN REACTOR NUCLEAR DE 17 «

"EGAVATIOS E INCORPORARLO A

NUESTRO SISTEMA GENERATRIZ, ESTA PLANTA GENERATRIZ ESTUVO
FUNCIONANDO EXITOSAMENTE DURANTE TODA LA DURACION DEL PROYECTO
QUE FUE DE ALREDEDOR DE TRES ANOS. OTRO EJEMPLO ES QUE EN EL
año 1977 esta AutoriDAD INSTALO EN LA Isla-MUNICIPIO DE CULEBRA,
UN TURBO-GENERADOR De 200 KILOVATIOS DE CAPACIDAD, PROPULSADO
POR EL VIENTO, ESTE EXPERIMENTO, REALIZADO EN COMBINACION CON
LA ADMINISTRACION NACIONAL DE AvIACION Y EL Espacio (WASA) y EL
DepartAMENTO DE ENERGIAs Federales (DOE), HA sido UN éxito AL
EXTREMO DE QUE HA PROVISTO EN OCASIONES EN PROMEDIO UNA CUARTA
PARTE DE LAS NECESIDADES DE ELECTRICIDAD DE LA Isla DE CULEBRA,

EN RELACION A LA FUENTE ENERGETICA PROVENIENTE DE LA
DIFERENCIA EN TEMPERATURAS DEL MAR (OTEC) La AUTORIDAD DE
ENERGIA ELECTRICA RECIENTEMENTE TERMINO UN ESTUDIO ECONOMICO EN
EL QUE SE COMPARABA ESTA ALTERNATIVA ENERGETICA CON LAS FUENTES
CONVENCIONALES. DICHO ESTUDIO CONCLUYE QUE ESTA ALTERNATIVA
ENERGETICA COMPARA FAVORABLEMENTE CON LAS FUENTES ENERGETICAS
USADAS HOY EN DIA, DE HECHO, GEOGRAFICAMENTE HAYLANDO, PODRIAMOS
DECIR QUE PUERTO RICO ES UNA DE LAS AREAS MAS APROPIADAS DEL
MUNDO PARA LA INSTALACION DE ESTAS PLANTAS GENERADORAS DE ELEC-
TRICIDAD DEBIDO A QUE, ENTRE OTROS FACTORES, SE PUEDEN ALCANZAR

---Page Break---

IDADES Af

WOS DE DOS MILLAS DE sus CoSTAS.

La Autoripan De Enercta ELecTRICA TANBI

N HA REALIZADO

ESFUERZOS PARA TRAER A PUERTO RICO PROYECTOS DE DEMOSTRACION
DE CENTRALES TERMoeLECTRICAS QUE FUNCIONAN CON ENERGIA SOLAR.

La AuvontoaD CONF{A EN QUE ESTAS FUENTES ALTERNAS DE ENERGIA
LLEGARAW A SER UN FACTOR DE PRIMORDIAL IMPORTANCIA EN LA
SOLUCION DE NUESTROS PROBLEMAS ENE

GETICOS, Y POR ESTA RAZON

SIGUE PARTICIPANDO EN EL DESARROLLO DE ESTOS PROYECTOS,

Puerto Rico, AL IGUAL QUE EL RESTO DEL MUNDO, SE ENCUENTRA

EN UNA ERA DIFICIL, UNO DE LOS FACTORES QUE MAS PROMUEVE A ESTA DIFICULTAD LO ES LA ENERGIA, SE HACE IMPERATIVO, POR LO TANTO, QUE CADA PAIS DESARROLLE UNA POLITICA ENERGETICA LO MEJOR ANALIZADA POSIBLE, DADO EL MARCO DE INCERTIDUMARE QUE EXISTE, DE NOSOTROS TENER LA VISION CORRECTA DE CUAL ES EL FUTURO ENERGETICO QUE NOS ESPERA, NO CABE LA MENOR DUDA DE QUE LAS FUTURAS GENERACIONES VIVIRAN CONTENTAS, PRODUCTIVAS Y EN ARMONIA CON EL AMBIENTE. LA TECNOLOGIA PUEDE PROVEER CONTESTACION A MUCHAS DE ESAS INTERROGANTES Y POR ENDE, NUESTRO ROL ES DE SUMA IMPORTANCIA HOY EN DIA,

CONCLUSION

No CABE LA MENOR DUDA QUE EL AUMENTO EN EL CoSTo POR PETROLEO IMPORTADO HA AFECTADO SEVERAMENTE TODA NUESTRA ECONOMIA.

EL WEcHO QUE EL 98 POR CIENTO DE NUESTRA ENERGIA ELECTRICA ES GENERADA CON DERIVADOS DEL PETROLEO, QUE EL SECTOR DE LA TRANSPOR-TACION DEPENDE CASI EXCLUSIVAMENTE EN LA GASOLINA Y EL DIESEL Y

---Page Break---

QUE Las PET?0QUIHICAS,

REPIAS Y OTRAS IND

TAS SATE

LITES, DENTRO DEL SECTOR INDUSTRIAL, UTILICEN PETROLEO

COMO MATERIA PRIMA, CoNSTITU

JESTRO Pais,

LA CRISIS ENERGETICA EN

Us CONSERVACION DE ENERGIA ES LA SOLUCION InNEDIATA EW

LA MAYORIA DE LOS SEcTORES AFEcTAD0S. No OBSTANTE, EL

SECTOR ENCARGADO DE PRODUCIA LA ELECTRICIDAD TIE

© LA OBLI-

GACION DE BUSCAR, ADEMAS. OTRAS ALTERNATIVAS PARA LA GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA, Hoy EN DIA LA FUENTE ALTERNA MAS REALISTA DESDE EL PUNTO DE VISTA TECNOLÓGICO Y ECONÓMICO LO CONSTITUYE EL CARBÓN DE PIEDRA, FUENTES ALTERNAS COMO EL

SOL, LA ENERGIA OCEANOTERNA Y EL VIENTO, ESTAN EN UNA ETAPA EXPERIMENTAL EN LA ACTUALIDAD Y NO SE ESPERA QUE LAS MISMAS CONTRIBUYAN SUBSTANCIALMENTE A LA SOLUCION DEL PROBLEMA ENERGETICO HASTA FINALES DEL SIGLO, SIN EMBARGO, CONSCIENTE DE LA NECESIDAD IMPERIOSA DE DESARROLLAR ESAS FUENTES ALTERNAS DE ENERGIA LO ANTES POSIBLE PARA SU UTILIZACION EN BENEFICIO DEL PUEBLO DE PUERTO RICO, LA AUTORIDAD DE ENERGIA ELECTRICA HA ESTABLECIDO LA POLITICA DE APOYAR Y PARTICIPAR EN TODOS LOS PROGRAMAS DE INVESTIGACION, DESARROLLO Y DEMOSTRACION QUE CONDUZCAN A ESE FIN,

---Page Break---

vor

LA INGENIERIA: SOSTEN Y ESPERANZA DEL DESARROLLO
DE PUERTO RICO

Ing. Jos A, Toledo Morell

Deeano

Colegio de Ingenierfa de la Universidad de Puerto Rico

---Page Break---

UNION PANAMERICAA DE ASOC ACIONES LE LNCENTERIA - 82

Centro de Couvenciones de San Jua, Puerto Rice

Val 7 dew osto de 1982

X CONGRESO PASAMERICANO DE ENSERANZA DE LA TNGENTERIA

PRESENTACION NACLONAL

PUERTO RICO

A INGENTERIA: SOSTEN Y ESPERANZA DEL DESARROLLO DE PUERTO RICO

Port

José A. Toledo Morell

Decano

Colegio de Ingenierfa de la Universidad de Puerto Rico

2 de agosto de 1982

---Page Break---

LA INGENIERIA: SOSTEN Y ESPERANZA DEL DESARROLLO DE PUERTO RICO

La Ingeniería fue la chispa intelectual que al comienzo de las edades separó al hombre de la bestia y lo hizo dueño y señor de su destino. En el instante en que el primate animal, en la escala evolutiva del hombre, utilizó algo, además de sus manos, para mejorar la condición de su existencia, nació el hombre, y con él, la ingeniería. Esto es, nació el uso del ingenio para prolongar la vida y hacerla mucho más placentera y digna. Y ese uso inteligente de los recursos físicos en el mundo propició el desarrollo intelectual que dio impulso al avance de la civilización desde las oscuras cavernas de la Edad de Piedra hasta el luminoso desarrollo que hizo posible al hombre caminar con paso seguro sobre la faz de la luna.

Y ese desarrollo científico, tecnológico y humanista, esto es, el desarrollo de la ingeniería, que ha hecho posible en nuestro

tiempo el que un humilde ser humano, en las colinas de Jayuya, goce de la salud, la seguridad, el abrigo y los placeres que no Pudieron disfrutar los potentados de? mundo en un ayer no muy Te~ Jano, est sostenido por el ingeniero, piedra angular sobre 1a Que Se apoya el progreso de} mundo.

Por el ingeniero, ente que nace, como hemos sefialado, en las cavernas de 1a prehistoria y se mueve a lo largo del Nilo, creando la asombrosa civilizaci3n egipcia donde deja la historia de su tiempo escrita en estructuras increfbles que ain hoy desaffan a Ya imaginaci3n y a la capacidad de los sabios del mundo. Y que cruza el Tigris y el Eufrates y salta a Grecia dorde, con una ex- Plosin intelectual pone en movimiento al carruase de nuestra ci- Wilizact3n occidental, que luego hace a Roma, al amparo del in- flujo el3nico, recibiendo allf, aquel viajerd milenario que habia Mevado sobre 'sus hombros, desde una caverna desconocida hasta el esplendor de los palacios imperiales, todo el conocimiento empf- rico que hacfa posible el proveer una vida cada vez m3s amplia para el ser humano, el nombre, por primera vez, de ingeniero.

Vías de comunicación que aún hoy conducen vehículos, acueductos sobre los cuales aún corre el agua y estructuras y parques, aún siguen pregonando al mundo la gloria de aquellos colegas nuestros que nos señalaron el rumbo, siguen en pie, como las huellas imborrables de los que nos precedieron.

Y desde Roma se riega por Europa el conocimiento de la ingeniería y ese mismo conocimiento hace posible que en el año 1492 se abran las puertas de nuestro mundo americano a las maravillas de una civilización nueva y poderosa que pone sus plantas en nuestra Isla en un lugar cuyo nombre se perdió en el tiempo.

Pero ya la ingeniería hacía siglos que estaba aquí. Para la época en que los romanos desarrollaban máquinas y terraplenes con

---Page Break---

El propósito de destruir las murallas enemigas, los indios Ingenuos edificaron un Parque Ceremonial en lo que hoy es el barrio Tibes de la ciudad de Ponce. Así, mientras en el año 400 DC, los romanos gozaban de sus juegos; humanos a las fieras en eterno Coliseo, nuestros indios jugaban en su acogedor parque de recreo del Barrio Tibes.

Sin embargo, el origen de nuestra ingeniería insular se pier-
de una gran distancia que nos separa de la llegada del primer hombre
a nuestra tierra, pero ésta, a comienzos del siglo XVI, recibe el
«palizador influjo de la ingeniería europea, a través de España,
trabajo que hace posible la construcción de puertos, caminos edi-
ficados, Abastos de agua y fortalezas,

Para el año 1508 se construye en Caparra la casa-fuerte de

Don Juan Ponce de León, primer gobernador de Puerto Rico, cuyas

ruinas se conservan como un monumento histórico.. Otro ejemplo

el plano de la ingeniería hincado en nuestro suelo durante aque-

ilajfB9eas y Que aún perdura, lo es el Castillo del Morro, fortifi-

4 \Pira 13 protección de San Juan que se completó en el 1783,

¢ S82 con sus murallas de 140 pies de alto en muchos sitios re-

stabs una de las más grandes obras de esta naturaleza en el mun-

A fines del siglo XIX y principios del XX la corriente del

so'egiatento en la ingeniería deja de fluir a nuestra tierra des-

?e fapaiia y empieza a fluir desde Norte América. [ero muy pronto,

five de los primeros cuatro lustros de este siglo, con e) des

{fople de nuestro Colegio de Ingeniería dentro de la Universidad

ie Puerto Rico, sentamos las bases para crear nuestra propia ine

agiería, y ya hoy, aunque continuamos siendo recipientes, también

Somos Fuente del conocimiento en este renglón del saber humano.

EY desarrollo de la ingeniería en Puerto Rico, y por consi-

Agente, el desarrollo de nuestro pueblo, puede dividirse en dos

Períodos históricos: el período pre Segunda Guerra Mundial y el

Período post Segunda Guerra Mundial,

Antes de la Segunda Guerra Mundial nuestra ingeniería respondía a las necesidades de un Puerto Rico agrario, cuyas industrias dependían al procesado de nuestros productos agrícolas en su as-

fuego de la Segunda Guerra Mundial despierta nuestra isla de tres siglos, crea conciencia de que ya no es posible sostener adecuadamente a un pueblo en crecimiento con la producción del pasado, y echa manos, como único recurso de salvación a la industrialización, más productiva y por consiguiente, más compleja

Y nos movemos rápidamente desde el maestro de obras que construía las estructuras y creaba los procesos del pasado, para poner

---Page Break---

risstro destino industrial en las manos capaces de nuestros ingenieros. Así logramos que, de los 424 kilómetros de carreteras que cruzaban la isla a principios del siglo, arrancara una red de caminos extraordinaria, que hoy lleva a todos los rincones de la isla a lo largo de 7,000 kilómetros. Y se ha hecho posible el tránsito. Sobre esas vías, de 99 vehículos de motor que se movían en el año 1907, hoy tenemos más de un millón trescientos mil, regando el progreso a lo largo y a lo ancho de esta pequeña isla. Después de todo que ya, desde el año 1961, nuestro café no es el que se

tas con exclusividad, en las mesas del Vaticano, servido por 1a
Tahona Sobrinos de Mayol de Ponce, pero es cierto que desde 10s
cerros de Maricao suplino productos médicos para el mundo entero.

Sí, hemos caminado un largo trecho desde la construcción del
parque Ceremonial en el barrio Tibes de Ponce, pasando por la
construcción de la Carretera Central durante la época Española,
hasta llegar a la construcción de la singular obra de Ingeniería
que es el Expreso Las Américas. Y todo este caminar, buscando la
felicidad de nuestro pueblo, ha seguido el rumbo trazado por una
legión gloriosa de ingenieros, entre los que brillan, con luz
propia, los nuestros.

hemos señalado que la Ingeniería es la piedra angular sobre
la que descansa el desarrollo de los pueblos. Para comprender
esto solo basta el pensar que en un instante una mano funesta
borrara de la faz de la tierra a todos los ingenieros. ¿Qué que-
rremos? Rotos los mecanismos para buscar, ordenar, transportar
y, diseminar el conocimiento humano, perdidas las fuentes de ener-
gía que hacen posible la vida en las grandes ciudades, desapare-
cidos los sistemas de producción, transporte, distribución y
conservación de alimentos, ausente la protección contra las in-

Glemencias de Tas fuerzas naturales, y sueltas las mil y una en:
fetmedades que ha padecido el ser humano, todo esto, sembrando 1a
sereee Sobre tos pueblos indefensos, 2Qué quedarfa? El funesto
Ralgper de los cuatro jinetes del Apocalipsis sobre ta maltrecha
unanidad.

Pero no ha de ser asf porque Dios ha querido que nuestros in-
Penjeros se multipliquen para que sigan escribiendo con sus obras
piehistoria que stgios después ha de conocer 1a humanidad. Y s0-
bre,esas obras, y esa historia, descansars luego el conocimiento
SSgLal Y humanfstico del hoy y'del mafiana, como 10 estudiamos no-
fotros en las obras y procesos de la antigüedad que han liegado
hasta aqui. Y legaremos también a los que sigan nuestros pasos
sess gfombra de otros sigios, instrumentos y procesos capaces de
fesentrafar los mas recOnditos misterios, desde las profundidades
Ansondables del microcosmos, hasta las aituras inalcanzables del
Ragrocsmos. Si los ingenieros del pasado pusieran en nuestras
Banos e! conocimiento de los sigios, nosotros podemos dejar a 1a
fosteridad e1 conocimiento de los milenios. El ingeniero tiene
Li,kesponsabilidad de transportar ese conociniento a lo largo del
enpo.

---Page Break---

a4

Pero nuestro ingeniero es también fuente de ese conocimiento.
De sus obras centenarias se nutren los custodios del saber socio-
humanístico y su ordenado razonar sobre la ciencia de materiales
4,198 Procesos químicos y físicos, permitió la llegada 2 nuestros
días de mil sabios documentos del pasado.

Pero no solo el ingeniero es fuente de conocimiento sino tam-
bién el creador de procesos que permiten la búsqueda del conoci-
miento. Y así el ingeniero ha diseñado técnicas especiales para
arrancarle ciertos secretos a la naturaleza, ha facilitado asom-
brosamente el almacenaje y transportación de datos científicos

ha diseñado equipos especiales capaces de producir información en
Circunstancias sobrenaturales, y ha logrado reducir las distancias,
Poniendo el cosmos al alcance del hombre,

Ha creado instrumentos y métodos insospechados para llevar e1

fonocimiento a todos los rincones del mundo y del espacio. Ha agilizado la producción y transportación de libros, ha hecho posible el acceso a los grandes centros de información del mundo desde las distancias más remotas por rutas electromagnéticas, ha logrado el almacenaje de inmensas cantidades de información en espacios infinitamente pequeños y ha puesto las grandes obras artísticas de todos los tiempos al alcance de todos los hombres. El ingeniero sostiene al conocimiento humano.

Es la fuerza motriz en la producción de los bienes materiales que protegen a los bienes espirituales del hombre. Y por eso los encontramos, sobre esos mundos de Dios, cortando montañas para construir caminos, cruzando con puentes los abismos para acortar las distancias, cerrando cauces de ríos para producir energía, construyendo puertos para recibir lo que nos falta y enviar a otros lo que nos pidan, estableciendo líneas de comunicación instantáneas a los cuatro vientos, buscando fuentes de energía para mover al mundo, creando las estructuras capaces de proteger al hombre y a su obra creando procesos que hagan posible la producción de más bienes con menos esfuerzo y menos dolor. Con los ojos puestos en el futuro que permita al hombre más gozos espirituales cuando las maravillas electrónicas procesadoras de datos actúen como cerebros inteligentes sobre brazos torpes que puedan entonces hacer trabajos no dignos de hombre.

Dijimos al comienzo que la ingeniería propende al disfrute más

cabal de la vida y a la prolongación de nuestra existencia, y esto es así porque la ingeniería hace llegar al hombre una provisión mayor y mejor de alimentos, porque permite llegar a cada individuo un más amplio conocimiento sobre la salud, y pone en manos del personal médico y para-médico un flujo continuo de conocimientos y técnicas que le capaciten extraordinariamente. También produce y mantiene, el ingeniero, estructuras que albergan centros de salud equipados con memorias electrónicas capaces de almacenar cantidades increíbles de datos, de analizarlos instantáneamente y de enviarle el diagnóstico al médico y señales vitales a los

---Page Break---

indicadores electrónicos junto al custodio del paciente. Todas las faravillas que la ingeniería ha creado para servir a la salud del hombre. han multiplicado las oportunidades que tiene el ser humano ante su lucha eterna contra el dolor físico. La rapidez y Versatilidad de los medios de transportación terrestre, acuática y aérea, Provistos por la ingeniería, hace más difícil hoy día a la muerte el ganarle la carrera a un enfermo en su ruta a un centro médico.

Y en su lucha por prolongar y hacer más feliz la vida del hombre el ingeniero busca el desarrollo de nuevos materiales para

SU Protección, nuevas fuentes de alimentos para saciar el hambre de su cuerpo, nuevas formas de producción, transportación, almacenamiento y distribución de estos bienes para que lleguen a todos los seres de la tierra con la esperanza de que muy pronto el hambre y el desamparo sea el recuerdo de una pesadilla que se borra en el pasado de todos los hombres en todas las tierras

¥ (cuando el eterno trabajar del ingeniero haya hecho llegar el conocimiento necesario al cerebro de todos los hombres, y haya hecho producir a la naturaleza bienes y alimentos suficientes para todos, 'y haya asegurado hasta lo posible la ausencia del dolor físico en el hombre, entonces empezará una nueva lucha por proveer

al ser humano de aquello que pueda hacer felices: sus posesiones de ocio, que serán muchas." "Y su lucha? producirá salas y discotecas, dondequiera que sean necesarias para desarrollar actividades que estimulan físicamente el espíritu del hombre. Ya estas grandes actividades artísticas y culturales no estarán encerradas por las murallas de los grandes centros metropolitanos, sino que llevarán su riqueza y esplendor a todo lugar donde exista un hombre. Y así un jibarito nuestro, en su casita del Cerro de la Pica, podrá, como un regelo de 105 ingenieros del mundo, disfrutar viendo.» tele en su esquinón a la gloria, o escuchando 18 maravillosas quintas que portan g) sordo caicarrabias que nació una noche tempestuosa en la ciudad

Sí, ese mundo maravilloso estará al alcance de todos los seres humanos mientras contemos con los ingenieros necesarios para hacer realidad. Pero se adivinan en el horizonte graves peligros.

Las universidades, fuentes que producen a los ingenieros que necesita ya industria para echar a caminar el progreso del mundo, están siendo adversamente afectadas por esas mismas industrias que consumen su producto. El reclutamiento y la retención en nuestras aulas de profesores capacitados es cada vez más difícil en razón de que los sueldos que ofrece la industria a los egresados, en promedio, son mucho más altos que los sueldos que suele pagar la academia. Al presente, la retribución que nosotros podemos ofrecer a un egresado de bachillerato para prepararlo como profesor es de cerca de \$14,000 anuales, a esa misma persona le ofrece la industria \$22,000." Nos encontramos con el absurdo de que estudiantes recién graduados de nuestro Colegio reciben ofertas de salarios superiores a los que reciben muchos de los profesores que les entrenaron, siendo esto así en razón de que los sueldos del profes

---Page Break---

serio no responden a la fluctuación de la oferta y la demanda.

Los altos sueldos que paga la industria producen otro efecto
negativo sobre la salud de nuestras escuelas de ingeniería. Ante
un aumento de un ingreso de más de dos decenas de miles de
dólares anuales, muy pocos estudiantes están dispuestos a empre-
nder otra jornada de estudio a lo largo de cuatro años adicionales
para completar su doctorado. Señalan la Asociación Americana de
Sociedades para la Ingeniería, la Asociación Americana de Ingenie-
ros Mecánicos y la Asociación Americana para la Educación en Inge-
nería, que en el año 1921 la producción de bachilleres en Ingenie-
ría alcanzó la cifra de 58,742 en la nación, mientras que al mis-
mo tiempo la producción de doctorados llegó solo a 2,751. Señala
así mismo, que a lo largo de los últimos cinco años la producción
de ingenieros a nivel de bachilleres aumentó en cerca de un 54%;
mientras que la producción de doctorados en el mismo campo se redujo en un 13%.

Lo anterior indica, sin lugar a dudas, un problema de crisis pa-
ra los centros universitarios no solo con peligro para la enseñan-
za de la ingeniería, sino también para el área de investigación en

Svcho renglén académico, que de tanta importancia es para el desa
reollo total de la humanidad.

Por otro lado se sefiala que 1a matrfcula en los colegios de
; enierfa atcanza una megnitud nunca antes vista, superior a la

ao 1979 cuando 240,488 estudiantes Tienaban los colegios de
enferfa de Ta nacióen. de los cuales 103,724 ;iniciaban sus estu-
<3; EM nuestra isla para la misma fecha tenfamos un total de
276 estudiantes de Tos cuales 650 cursaban su pr vier afto

Esta demanda brutal por los estudios de ingenierfa acompañaada
bor la escasez de naterial profesoral ya sefalada, apunta a una
Erisis académica cuyas consecuencias pueden resultar desastrosas
Bara las esperanzas del mundo que vivimos.

;Pero hay otro problema qué amenaza nuestres colegios de inge-
ateria, Ya fuente natural de ingenieros.. Un estudio hecho por la
Fundación Nacional de Ciencias indica, con respecto al equipo de
laboratorio en nuestros colegios, 10 siguientes "La mayor parte

Ge los laboratorios visitados son inferiores s aquellos dentro de 1a industria.* Senala también que 1a edad media de! equipo en la utiversidad es ei doble del mismo equipo operando en 1a industri Esta condicién es un estimulo mis sobre el. profesorado joven de questras universidades que les impulsa a abandonarnos por la indus ria.

Se estima que el costo de reemplazar el equipo de laboratorio Para ingenierfa alcanza a \$1,500 anuales por cada grado de bachi- STsGUS AE Gonetdas Citra aue en nuestro Colegio aicanzarta ata fantidad de \$500,000 por ano para reemplazo dnicamente, sin adelan- f° alguno. £1 Decano Robert Page, de la Universidad de Texas A & 4, en'un estudio que towa como base a nueve instituciones del esta 40, conctuye que en Texas 1a cantidad de dinero necesaria para po-

---Page Break---

rer al dfa el equipo de lavoratoric es de \$17,409 por cada grado ge bachiller concedido. Seria lógico pensar que esa misma neces i- fad a ese mismo costo, padece nuestra universidad del estado, por Jo que el capital requerido para poner nuestros laboratories a 1a

a)tura que denandan los tiempos resultaría ser \$5,803,000. En Tos
Bltimos dos años hemos recibido \$2 millones. Ourd tarea nos espera
Hay nubes en el horizonte pero vamos hacia él.

Vamos poraue sabemos que el ingeniero ha: cargado sobre sus hom-
77s Fodes 10s problemas del mundo y para todos ellos ha encontrado
ta solución adecuada. Sabemos que los que habré de recoger en su
Tita hasta e? futuro serán mucho más c complejos y pesados, pero
tenemos mejores herramientas y más fuerzas. A pesar de las nubes
Que gbscurecen el horizonte, la ruta se ve clara bajo la luz segura
aue deja sobre el camino el paso del ingeniera,

---Page Break---

REFERENCIAS

Data related to the Crisis in Engineering Education.

A report prepared by a Task Force from the American
Association of Engineering Societies, the American
Society of Mechanical Engineers and the American
Society for Engineering Education.

Breve historia de las Obras de ingeniería de Puerto

Rico por el Prof. Luis F. Pumarada O'teill

---Page Break---

x

ENERGIA DEL. OCEANO

Dr. Juan A, Bonnet, Je.

Director

Centro para Estudios Energéticos y Ambientales

Universidad de Puerto Rico

---Page Break---

UNION PANAMERICANA DE ASOSTAGLONIS DE INGENTEROS - 82

Centro de Convenciones de San Juan, Puerto Rico

Tal 7 de agosto de 1982

TT CONGRESO PANAMERICANO DE INGENTERIA OCEANICA,

PRESENTACION NACIONAL.

PUERTO RICO

ENERGIA DEL OCEANO

vor:

Juan A. Bonnet, Jr.

Director

Centro para Estudios Energéticos y Ambientales

Universidad de Puerto Rico

2 de agosto de 1982

---Page Break---

ENERGIA DE!. OCEANO

Bonnet, Jr, Director, Cerire para Estudios Energéticos y Ambianta-

iversidad de Puerto Rico

ABSTRACTO

En el planeta Tierra, los océanos cubren el 70% de su superficie y almacenan grandes cantidades de la radiación solar total que se recibe. Los océanos son la pila o batería de energía solar más grande en nuestro planeta y esta energía se puede utilizar durante todas las horas del día y de la noche. | Los países de la cuenca del Caribe tienen una extensión de mar de 2,640,000 kilómetros cuadrados, una costa de más de 1,680,000 kilómetros todo este territorio está localizado entre el trópico de Cáncer y el de Capricornio, más del 50% del mar Caribe tiene profundidades mayores de 1000 metros. Estas condiciones en sí hacen muy atractiva la alternativa de utilizar la energía oceano-térmica en los países del Área del Caribe. Un estudio aproximado del potencial de energía térmica del Caribe (incluyendo las corrientes del Golfo) arroja unos 18 billones de kilovatios-hora por año.

En este artículo se discuten los fundamentos de la conversión de la energía térmica del océano (CETO) la historia del desarrollo de ésta, junto al potencial y el futuro para los países del área del Caribe de esta opción energética.

---Page Break---

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

En el sistema solar al que pertenece el planeta Tierra, el sol es la fuente de energía principal. "En nuestra biosfera no estamos aprovechando a cabalidad la energía que nos provee la radiación que nos llega del sol en

[uurslers sprovecka esta energia nor medio de la fotosintesis, process que
SUNS PITA hetgizar la accion vital y liberar el oxigeno necesario pera ee
fubsistencia. | Ademís, ta energia del gol se almacena en el planeta fa dite
Tentes sitios incluyendo los océanos. También la energia del sol ocasions lea
corrientes tanto de agua como de aire, dando lugar a'los moviniceien ae Lae
ogtanos (Figura 1) 'y Jos vientos que mantlenen. niveles de temperssurce
adecuadas para sostener el ciclo ce vida, Pero hasta ahora ha bide bien
sen Git ESTES utanos desarrollar tdenicas para concentrar. los, rayoo
Selares que legan tan difusos a la superficie de'la Tierra y aproveckarios
efectivamente como una fuente de energis,

En la ltima década, debido a los aumentos tan altos en el precio del
Petróleo, el combustible principal para producir energia, ce ra soheneng
realizar esfuerzos significativos para utilizar los rayoe avlares cone henna
sneraia. Estos intentos incluyen entre otros, la wiilizaci6n de log wicntes Ss
energia eélica, de las olas del mar, de los cambios en lss marcas» Wine aad
mars de la concentraci6n de los Tayos golares para calentar gaat eae
Uiguides y producir agua caliente o vapor, la lutiizacion de lp bicwstr s
Usgelaci6n como una fuente de energia y muchos otros: Entse cctae woatale
dades también se ha considerada la utiitacion de In diferencias ef tanenn nea
entre ls superficie y las profundidades del mars Esta ?alteration ia
Eugirié y la probs por vex primera el francés George Claude en lee ccctee de

Cuba en el año 1929. Operando con una diferencia en temperatura de 22°C, el doctor Claude, miembro de la Academia de Ciencias, logró producir 22 kilovatios de energía con su motor de vapor. Sin embargo, se encargó de vencerlo y un huracán rompió el tubo que tala el agua fría. Desde entonces no se ha considerado viable. Si bien se discontinuó su desarrollo hasta las pasadas décadas, Claude utilizó el ciclo directo de Rankine en sus experimentos.

Basicamente; la idea de cómo extraer esta energía se explica por el principio de Carnot que rige el funcionamiento de los motores térmicos. Una diferencia de temperatura puede aprovecharse para producir energía mecánica. Los rayos solares al penetrar los primeros metros de la superficie del mar transfieren su energía al agua. Esto causa que entre el Trópico de Capricornio y el Trópico de Cáncer la temperatura de la superficie sea del orden de 20 a 25 grados Celsius. Estos rayos, sin embargo, son absorbidos en los primeros metros de la superficie y no penetran en las profundidades del mar. Por lo tanto, según se va profundizando en el mar, la temperatura va bajando. Entre los 700 a 900 metros de profundidad

Pagamos por un área llamada termoclina, donde la temperatura del mar se reduce a una mayor razón que en cualquier otra región. Cuando llegamos aproximadamente @ los 1000 metros de profundidad, la temperatura del

temperaturas de congelación del agua o sea de 0° Celsius

Por lo tanto, existe una diferencia o diferencial de temperatura entre la superficie del mar y los 1000 metros de profundidad del orden de 25° Celsius aproximadamente,

Es una consecuencia de la segunda ley de termodinámica que para poder

---Page Break---

---Page Break---

utilizar la energía térmica contenida en un cuerpo es necesario moverla a un cuerpo de temperatura más baja. Así, parte de la energía térmica trasladada podría convertirse en energía útil, mecánica, eléctrica, etc. La ley fija una eficiencia máxima que es proporcional a la diferencia en temperatura entre los dos cuerpos,

En el concepto de CETO se utiliza el diferencial de temperatura entre el agua del fondo y la superficie del mar. Fundamentalmente, se hace pasar el agua caliente de la superficie por los tubos de un intercambiador de calor. Por cuyo exterior fluye un líquido de bajo punto de ebullición llamado el fluido operativo. El amoníaco es un buen ejemplo. El agua caliente evapora al fluido operativo, digamos amoníaco, el cual al expandirse mueve un turbogenerador eléctrico. El vapor del amoníaco, una vez expandido pasa por un condensador que usa el agua fría del fondo del mar como refrigerante. Aquí el vapor del amoníaco se condensa a la forma líquida y se completa el ciclo para un funcionamiento continuo. De esta manera, la máquina CETO puede recobrar grandes cantidades de energía térmica y convertirla en energía útil. Ver la Figura Número 2

De lo que hemos dicho es evidente que la eficiencia termodinámica de la máquina CETO es bien baja, debido a la estrecha diferencia entre las temperaturas del fondo y la superficie del mar. Sin embargo, el combustible es casi ilimitado y gratis, de modo que si se construyen máquinas que puedan procesar grandes cantidades de agua de mar, se podrán generar grandes cantidades de electricidad. En la Tabla 1 podemos apreciar algunos ejemplos al año 2000. La eficiencia térmica del proceso fluctúa entre un 7 y un 6 por ciento. En la práctica esta quedará entre un 4 y un 3 por ciento. La eficiencia del proceso CETO es muy baja si se compara con la eficiencia de centrales de carbón, petróleo y nuclear en la cual la eficiencia es de aproximadamente 33% en las dos primeras y de aproximadamente 40% en la última,

El concepto descrito arriba es conocido como el ciclo cerrado de CETO, Pero también hay un concepto que se denomina ciclo abierto de CETO. En este concepto lo que se utiliza es el agua de la superficie del mar a una temperatura aproximada de 27°C. Esta se lleva a unos envases donde la presión atmosférica se reduce, lo que hace posible crear vapor directamente de esta agua para mover la turbina. El vapor de agua expandido se condensa con el agua fría del fondo y se devuelve otra vez al mar

De la figura número 3, proceso de ciclo abierto de energía oceano-térmica, podemos darnos cuenta que es necesario conseguir vacíos del orden de $M/2$ psi o $1/30$ atmósfera para conseguir que el agua de mar se convierta en vapor. En otras aplicaciones se utilizan ciclos para conseguir que el agua se convierta en vapor se le añaden agentes químicos como detergentes, los cuales reducen la temperatura de ebullición. Esto se conoce como el proceso de la espuma de energía oceano-térmica. La figura número 4 nos demuestra el ciclo de éste. El Centro para Estudios Energéticos y Ambientales de la Universidad de Puerto Rico en cooperación con Carnegie Mellon University, ha sido pionero en estudios relacionados con el concepto de espuma de CETO. En el proceso de ciclo abierto de rocío o ducha (Mist) de energía oceano-térmica se utiliza una caída de agua de mar a presiones reducidas, para mover una turbina-generador para producir la electricidad. Al caer se vaporiza el agua de mar y así se vuelve a subir y retornar al mar

DIAGRAMA ESQUEMATICO DE UN SISTEMA DE ENERGIA DE

CICLO CERRADO.

Figura

FUENTE: ADAPTADO DE DOE, 19790

---Page Break---

mat

PORCIENTO DE LA PROYECCION DE NECESIDAD DE ELECTRICIDAD

PARA EL AÑO 2000

GOLFO DE MEXICO Y PUERTO RICO

_?

Porcentaje de Elección | Electricidad Proyectada | Porcentaje Del Total

Años (ritmo para el año | tava Suplida por CETO | Proyectado para el

2000 Para el Año 2000 | Año. 2000

jc1o? sry} (roam) ca0@ win

Golfo de

Méjico 21,700 | 63 0.2 a

(inctuyendo

Puerto Rico ses | 2 0.08 5

---Page Break---

Figura 3 Diagrama Esquemático de vi Sistema de Energia

___ ?cero Vepor

Figura 4 Diagrame Esquemético de un Sistema de Energie

CETO de Espuma

---Page Break---

ESTADO ACTUAL DEL DESARR:

(TRALES OCEANO-TERMICAS

El Presidente de los Estados Unidos aprobó durante el 1979 dos leyes relacionados con el desarrollo de la energía oceano-térmica, Estas leyes se llaman, La Ley de Investigación, Desarrollo y Demostración de Energía del Océano. Es necesario señalar que en inglés «1 concepto de energía oceano-térmica se conoce como "Ocean Thermal Energy Conversion" y se identifica en muchos documentos con las siglas de "OTEC". Aquí hemos usado las siglas CETO correspondientes al español "Conversión de la Energía Térmica del Océano". Esta es la Ley Pública Núm. 96-310 del 17 de julio de 1980, La segunda ley se conoce como la Ley de Energía Oceano-Térmica del 1980 y © la Ley Pública Núm. 96-320 del 3 de agosto de 1980.

La primera de estas leyes señala que se acelere el desarrollo tecnológico

Ge CETO, de tal manera que se puedan conseguir los siguientes objetivos de producci3n energ3tica:

1, Demostrar para el 1986 por lo menos 100,000 kilovatios el3ctricos de Producci3n el3ctrica por medio de CETO. Esto equivaldría al 0.04% de la demanda de energia de los Estados Unidos de Am3rica,

2, Demostrar para el 1989 por lo menos 500,000 kilovatios el3ctricos de capacidad de energia oceano-t3rmica equivalente aproximadamente a 0.24 de la demanda de energia en los Estados Unidos de Am3rica,

Alcanzar para mediados de la d3cada del 1990 costos promedio de producci3n de electricidad 0 productos equivalentes energeticos por medio de energia CETO que sean competitivos comercialmente en las regiones de la Costa del Golfo, islas y territorios de los Estados Unidos de Am3rica.

Establecer como una meta nacional una capacidad de producci3n de

10 mil millones de kilovatios de energía eléctrica o en productos equivalentes por medio de CETO para el año 1999. Esto equivaldría al 38 de la demanda proyectada de energía para los Estados Unidos de América, La figura número 5 resume estas proyecciones en forma gráfica,

La segunda Ley de Energía Oceano-Térmica ordena:

(1) Al administrador de la Administración Nacional de Oceanografía Atmosférica (NOAA) establecer un régimen estable legal para desarrollar comercialmente la CETO.

Para llevar a cabo esta encomienda ordena (a) adquirir licencias de operación; (b) preparar un plan de licencia, (c)

(2) [El Secretario de NOAA debe entre otras cosas: (a) cuidar de la seguridad de la vida y la propiedad en el mar por medio de iluminación otros métodos con relación a las operaciones de futuras plantas de energía oceano-térmica, (b) evitar la contaminación del medio ambiente marino, (c) limpiar cualquier contaminación que pueda ocurrir debido a las operaciones de centrales de CETO, (4) prevenir o minimizar todos los impactos adversos que

---Page Break---

9340 9 oljonesag ap ewesBorg @ esnby

(orvand st susunpransosde 945 6)

rt

ond 5¢ mumps 9496 9)

_ \$A ana)

(orvond ¢ esuepesnoideo4oE 1

9 onary 9p erase

(on 090139400 -¥

(an) 0139¥

oan 0?) 2

0439 eng mu i

?

ri

oan on fe

opoued 99 m3 =e

versa net :

e

ia 0 i

cram tt a

worsen!

ES a ee

(Te

|

---Page Break---

puedan ocurrir debido a la construcción y operación de centrales de energía

Oceano-térmica, (e) asegurarse que las descargas termales de las centrales de CETO no afecten la vida marina ni los recursos de estas

3) EL Administrador de NOAA debe compartir responsabilidades para hacer cumplir las reglas bajo esta ley con el Secretario del Departamento de la Guardia Costanera

{) El Secretario de Estado en cooperación con el Administrador de NOAA y el Secretario del Departamento de la Guardia Costanera debe llevar a cabo negociaciones internacionales según sea necesario para mantener la seguridad de la navegación y resolver cualquier otra cuestión relacionada con el comercio de centrales de energía oceano térmica.

5) El Secretario de Energía debe establecer y hacer cumplir las regulaciones y estándares que exijan la construcción y operación, segura de cables submarinos para la transmisión eléctrica y cualquier otro equipo que esté asociado con las centrales de energía oceano-térmica,

PESCRIPCION DE_ ALGUNOS CONCEPTOS DE CENTRALES OCEANO-TERMICAS DE CICLO CERRADO MICAS

Las centrales de energía oceano-térmica de ciclo cerrado pueden consistir de, (a) una plataforma flotante en la superficie del mar agarrada por cables; (b) torres descansando sobre el fondo del mar (2) centradas en tierra firme o (d) barcos. Discutiremos brevemente algunos de estos conceptos.

(a) Plataformas flotan

Las plataformas flotantes agarradas por cables es el concepto que más publicidad se le ha dado. Compañías tales como la Lockheed Taw, 20g Solar Power, han desarrollado descripciones artísticas de sus conceptos los cuales podemos apreciar en las figuras 6 + Bivicamente consisten de una plataforma localizada en un sitio donde la profundidad del mar es de más de \$4, 17000 metros y de donde cuelga una tubería para extraer el agua de mar

fria. En esta plataforma, se recoge el agua caliente del mar cerca de la superficie y también queda instalado el equipo necesario para producir electricidad. La plataforma se mantiene fija en su localización por medio de un cable anclado (Anchorer cable), en el lecho del mar. Es posible producir electricidad u otros productos industriales cuya producción consume grandes cantidades de energía tales como amoníaco, hidrógeno o fertilizantes,

() Plataformas localizadas en la superficie

Plataformas localizadas en la superficie

Según se construyen plataformas para extraer petróleo en el mar

es posible utilizar esta tecnología para establecer plataformas a profundidades

entre 300 a 400 metros para instalar centrales oceano-térmicas. Se incluye una

tubería que baja de la plataforma hasta el fondo del mar? y de ahí sigue

conectada al lecho del mar hasta llegar a los 1,000 metros de profundidades

Véase figura Número 7.

eee

Modulos Energdticos Desmontables

Plataforma

Tuberla de

Agua Fria

Tirante Simple

de Anclaje

Fla. 6 Planta CETO Anctada.

Systems. (186, Sib}

Paopuesta por Lockheed Ocean

u

---Page Break---

ENTRADA OF

/AQUATEMPLADA

DESCARGA

ENTRADA 9.

AQUA FRIA

Figura? DISEÑO TIPICO DE TORRE DE DESCANSO EN
LECHO SUBMARINO.

FUENTE: SULLIVAN et al., 1980

2

---Page Break---

ubicadas en tierra firme

En este caso la central se establece en la costa y de ésta se
extiende una tubería hasta conseguir las aguas calientes y otra hasta 14000
metros de profundidad para obtener las aguas frías, Este arreglo aparece
ilustrado en la figura número 8,

(@) Bareos

La central esté construida en un barco. Este sistema permite mover la central para obtener el gradiente de temperatura óptimo en un momento dado o ir de un sitio a otro. Su uso se adapta ventajosamente en la producción de productos cuya preparación requiere grandes cantidades de energía como el hidrógeno o el nitrógeno. El barco sirve, para almacenar la producción para embarque posterior a tierra

En la Tabla Número 2 se hace una comparación de los diferentes líquidos operacionales que se podrían utilizar en estas centrales oceano-térmicas, podemos ver que se ha experimentado con amoníaco, freón, cloruro de metilo, dióxido de nitrógeno, y otros. La tabla resume las características principales de estos líquidos.

La Tabla Número 3 presenta una descripción de los metales de posible utilización en los intercambiadores de calor, tales como el titanio, el aluminio y aleaciones de cobre y otros metales,

POTENCIAL TERMICO

En la banda de latitud entre los 10°N y 10°S hay 80 millones de kilómetros cuadrados de mar que proporcionan una potencia por metros cuadrados para un total de 1.7 x 10¹⁰ megavatios

Lo anterior respalda lo que señalamos en la introducción, esto es, que las costas del Caribe ofrecen un gran potencial para la producción de energía oceano-térmica. En adición, encontramos numerosos sitios específicos

nos a Puerto Rico, Cuba, Jamaica, Islas Virgenes, y Florida donde existe un potencial excelente, para establecer centrales oceano-térmicas. Las figuras 10 y 11 dan una idea de la distancia que media entre la costa y el fondo marino de 1,000 metros o más.

Los últimos informes en las noticias, principalmente en la revista Ocean Energy, son en el sentido de que se ha renovado un gran interés en estas aplicaciones industrializadas. y" Se notan varias posibilidades por la energía oceano-térmica. | En Francia, India, Taiwán, Costa de Marfil se están haciendo estudios y evaluaciones de localidades para centrales de CETO. Jueces. En el Caribe, lleva muy adelantada su consideración por esta fuente de energía. Según nuestra información, allí el gobierno de Indonesia ha firmado un consorcio con firmas suecas y noruegas para iniciar la evaluación de localidades y hacer pruebas de intercambiadores de calor. Aparentemente también el interés por la energía oceano-térmica se ha despertado en México y Panamá, ambos países con magníficos sitios para la instalación de plantas de CETO. En adición, Brasil y Curazao en cooperación con el gobierno holandés desarrollan sus propios planes para el establecimiento de plantas oceano-térmicas.

---Page Break---

mirede de Agua Templege (15 m.)

Ague Fria (100 m.)

Entveds de Agua Frie(1,000m.)

Figura. Olsehio Tlpico de Base en Tierra

---Page Break---

---Page Break---

varuo1s

TAVIN 40 ALISUAAINA ?SUAITLSNI HOWVESTA KOWENa NVETO

~ SA'TYNOIONSANOD ON SvroWaNa °sauNana

OLNSININGINYR, ? NOTSONYOD ougOY Ya voy.

?onNSNOD Sd VIOWINT ?VIONTTOIIT ?WIXV Ofna aTAVaTXONI OWIOY ?30. SVaNOE

Noguvo TV owzoy

Norsowwos owaov ?OoVINOAY

?OANSNOD Sd VIOWENE ?VIONSIOIIA OonaTALNAO OFT ?-STEVaIXONI O?RI? a_ SvEnOg

Nowy Ty owzOy

owiNga_vIOvH Ila ogy

SOTTAS ?NOISOWNOD ? yIONaIOISa ?VE OMT ?TVIXY aTEVGIXONI O?ZOV YNreEnL

ont

Norsowa smuogvavamy 4 ?O8ao?

?NOISOWYOD ?Nolsa?a 3d VaTVD VoRaTWINaD VTIVH a TaVCTNONI O43DV

??_-goavzTwoava

QVaITTaVIANOD X OLNATHINAINYH FN-no woo

?YzaTdKI1 ?NOTSOWYOD 'NOTST?d ad vagy & VuNvia OINVEIZ ? -?SNaQNOO i

VaIVO ?NOIOVOT?EVE ?OLSOD ?OSYHVL ont A VHONOD OINIANIV woavaoavag

SHIVIONGIOD K SVARIEOUE sowasta SolVINaLYH SLNENOaHOO

Oavewad OLINOWIO 3a OLaD saZNaNOAHOO

© ViewE

---Page Break---

° ore,

i By ge

SAN Tomas ?

san? J

=. ?gs a Mapa AN,

0m

1000

es

BR.

Figura: © Islas Viegones, ?.U

?

---Page Break---

CENTRO

AMERICA

sr00" ?207007 7800 7600" ome

Figura: 10 Ragién del Caribe pars Barcor Procesador

Pua Aenea Manes Onto, 1978

---Page Break---

---Page Break---

? roe et

T ees orenin o19

---Page Break---

Aparte de Hawaii, los Estados Unidos tienen sitios apropiados para la instalación de plantas de CETO. La Tabla 4 ofrece un posible escenario para el establecimiento de centrales oceano-térmicas para el año 2000 en los territorios de los Estados Unidos. Llevar esto a cabo para esa fecha podría alcanzar a nivel mundial un nivel substancial de producción de energía por medio de las centrales oceano-térmicas.

ASPECTOS TECNICOS DEL DESARROLLO DE CENTRALES PARA CETO.

Las dificultades que aparecen en el desarrollo del concepto de las centrales oceano-térmicas no requieren nuevos descubrimientos, ¿certificass Basicamente son los problemas de ingenierla que se encuentran. al pasar de tuna escala más pequefia a una escala mis grande o comercial unos conceptos ys probados téenicamente en experimentos llevados « cabo en las isla oe Hawaii y Puerto Rico. Es la isla de Hawali se instalé una demostracion, que Se conoce como "Mini-~OTEC" © "Mini CETO". El *Mini-OTEC" fue? seflalads or ?la Sociedad Nacional de Ingenieros Profesionales entre los dice mis importantes proyectos base de la ingenierla en el 1979. Este proyecto fue financiado por un consorcio de sadustrias privadas y el estado de Hawaii,

Se demoatré con Mini-OTEC que es viable técnicamente producir energia utilizando la diferencia de temperstura del mar, Se encuentre que sete escala de produccién la degradació:. de los coeficientes de transferencias de calor debido a la utilizacin de agua de mar de las profundidades y al cree cimientto de vida marina en los tubos de los intercambiadores de calor es bien Pequefia. Se produjeron 10 kilovatios hora de electricidad.

Otro proyecto de importancia «5 el de OTEG-1 0 CETO-1 que se desarrolla también en la Isla de Hawaii. En éste se prueban diferentes tipos de intercambiadores de calor como son los tipos convencionales de tubo y Shell® } . Se Placas verticales. También se han probado diferentes tipos, de materiales. Las fotografías número 1 y 2 muestran estos laboratorios,

En Puerto Rico, el Centro para Estudios Energéticos y Ambientales de la Universidad de Puerto Rico posee un laboratorio flotante (ver la foto Número 3) el cual estuvo anclado en el sur de Puerto Rico « una milla y media de la costa (Ver figura Núm. 12). En éste se llevaron a cabo los experimentos, de largo tiempo de duración dedicados a probar diferentes materiales y al crecimiento de vida marina en su superficie También se estudió la eficacia de diferentes métodos para limpiar los materiales de los intercambiadores de calor. Se esperaba poder instalar una tubería de agua fría durante el 198% Para proceder con experimentos similares en esta tubería pero a veces los esfuerzos han sido frustrados por falta de fondos. hasta ahora, ha sido posible determinar las características del crecimiento de vida marina y leer diferentes maneras de limpiarlas periódicamente.

INCERTIDUMBRES

De lo apuntado anteriormente, podemos apreciar que las incertidumbres con relación a cuáles son los materiales más apropiados y cuál es el efecto

gel crecimiento de vida marina es motivo de estudio en difetentes. sites

Recientemente a finales de 1980, el Departamento de Energia de los Estados

Unidos de América solicits propuestas para la construccion de las, primers

2

---Page Break---

---Page Break---

Na OMI 79 Ono

---Page Break---

---Page Break---

EXPERIMENTAL

TUBE MODULES

DATA ACQUISITION HOUSE

50 KW GENERATORS

WEIGHT

INLET AND EXHAUST HOSES

---Page Break---

plantas de demostraciones de 40,000 kilovatios eléctricos de energía oceano-térmica. Sometieron propuestas los estados de Hawaii y de Florida, así como Puerto Rico, y las Islas Vírgenes. La idea es construir una o dos de estas centrales de demostración para que estén operando para el año 1985-86. Las Propuestas de Puerto Rico eran para una plataforma flotante anclada a la

superficie y otra para una torre a ser instaladas al sureste de Puerto Rico.

En la primera propuesta participan Sea Solar Power con General Dynamics, la Autoridad de Energía Eléctrica y el Centro para Estudio Energéticos Ambientales. En la segunda propuesta participa la Autoridad de Energía Eléctrica con Westinghouse y la United Engineering. Ninguna de estas dos propuestas fue aprobada y solamente dos propuestas del Estado de Hawái fueron aprobadas. La Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico ha solicitado se revise el procedimiento de evaluación y otorgación de esta competencia ya que este hemisferio quedaría huérfano en el desarrollo, de CETO de no otorgarse una de las propuestas mencionadas.

ESTUDIOS AMBIENTALES

En adición a los estudios técnicos ya discutidos, se investigó el ecosistema y sea las características desde el punto de vista ambiental de los posibles sitios de instalación de plantas oceano-térmicas. En la Tabla 5 se comparan características físico-químicas en distintas tomas de agua en las Islas de Hawái, Puerto Rico, Islas Vírgenes y Guam para las áreas de mezcla en relación con las propiedades físicas y el contenido de nitratos, fosfatos, sílice y oxígeno disuelto. La figura número 13 nos compara el gradiente térmico que existe en estas áreas. Es importante determinar todos los parámetros ambientales importantes (Ver figura Número 14) a fin de tomar decisiones

en cuenta en el diseño y a la vez tener una base para determinar cualquier Impacto adverso resultante de la operación de estas plantas. La tabla, 6 resume algunos de estos datos.

Es interesante mencionar que cuando se extrae agua del mar de profundidades como de 1,000 metros, éstas tienen un alto contenido de nutrientes. En (el caso de las centrales oceano-térmicas en tierra, esto hace posible establecer industrias de acuicultura y producir cosechas de alimentos para el hombre y los animales. Este es el concepto de centros híbridos de energía oceano-térmica, o sea, un conjunto de centrales en las cuales se puede producir electricidad, amoníaco, hidrógeno, cosecha de alimentos marinos, extraer minerales y otros elementos importantes, del océano y la combinación de éstos. Este es un aspecto de gran importancia en la energía oceano-térmica y debe considerarse seriamente en los planes de los países latinoamericanos para estas centrales,

El desarrollo de las centrales de energía oceano-térmica no es sólo un problema de ingeniería o de biología marina aplicada, o de planificación económica o social: es todo eso y mucho más!

costos

Los estudios levados « cabo por el Centro para Estudios Energéticos y Ambientales de la Universidad de Puerto Rico ?indican que los costes de Producción de electricidad por medio de la energia oceano-térmica competirin con el carbén para principios de la próxima decade. Para el afc 100s, ae estiman los costos de generaci6n de una Central de CETO en 15 centavos de

2

---Page Break---

ry £090

reap £0-50'0

ya OFT-02T

o'q'v 001-07

| nw

OPH 3 | CoHEFIEE & OOREFTN) | ?corgsoEE top coMMDTOpRE HE oFI0aFIME

?m9 ?soumizya Se1s] ?oon ouumg ?ie

SSL

Giap 30 SOSMOM an SREY a2 SODA A SYOISLE svOLISIELONEND

s va

7 t ? : ' 7

---Page Break---

leales (Aticntico)

---Page Break---

---Page Break---

ie i

ais

its

---Page Break---

délar (E.U.) por kilovatio hora, lo que representa menos de una cuarta

cout ria producir energia cléctrica vtilizande

lacién de una central de energia oceano-térmica

Ge 250 megavatios en el afio 1990 se estiman en aproximadamente \$773 mille

CONCLUSION

Los paises de este hemisferio deben unir esfuerzos en el desarrollo de las centrales de energia oceano-térmica ya que éstas ofrecen una de las mejores alternativa de romper la dependencia energética de los paises petroleros que tanto dafio hace a la economia de esta region.

RECONOCIMIENTO

El autor desea expresarle las mis sinceras gracias al Dr. Manuel Garcia Morin y al Dr. Donald Sasscer por ayudar en la preparacién y edicién de

este trabajo y al Ing. Pedro Sarkis? por elaborar las graficus y tables
incluidas en este artictio.

2

---Page Break---

---Page Break---