

EL PROGRAMA ENERGETICO NUCLEAR DE JURAGUA

Por: Pedro Abigantús León
Jorge Petinaud Martínez
Fotos: Félix Díaz Izquierdo

In this paper the authors review the social and economic significance and safety standards of the Juraguá nuclear power program. Quality assurance in the building and assembly process, as well as the training of its operators is also examined.

La región de Juraguá en la provincia de Cienfuegos constituye uno de los más altos exponentes de la obra de la Revolución Cubana en materia de desarrollo industrial y de mejoramiento de las condiciones sociales y económicas para la población.

En esta zona, donde antes de 1959 existían algunos grupos poblacionales dependientes en lo fundamental de la pesca y la agricultura, con medios arcaicos y con un nivel de vida extremadamente bajo, sin luz eléctrica ni agua potable, se lleva a cabo hoy un importante programa energético nuclear que ha transformado radicalmente toda la vida social, política y económica.

El programa de Juraguá soluciona en forma integral la asimilación en este territorio de la primera nucleoeléctrica del país. Entre sus principales objetos incluye los siguientes:

- La central nuclear, que en su primera etapa contará con dos reactores nucleares de agua a presión del tipo VVER, soviéticos, capaces de generar 417 MW de potencia eléctrica cada uno y contará con otros dos en su segunda etapa.
- El patio de la construcción (abarcá 91 objetos de obra), que garantiza las facilidades

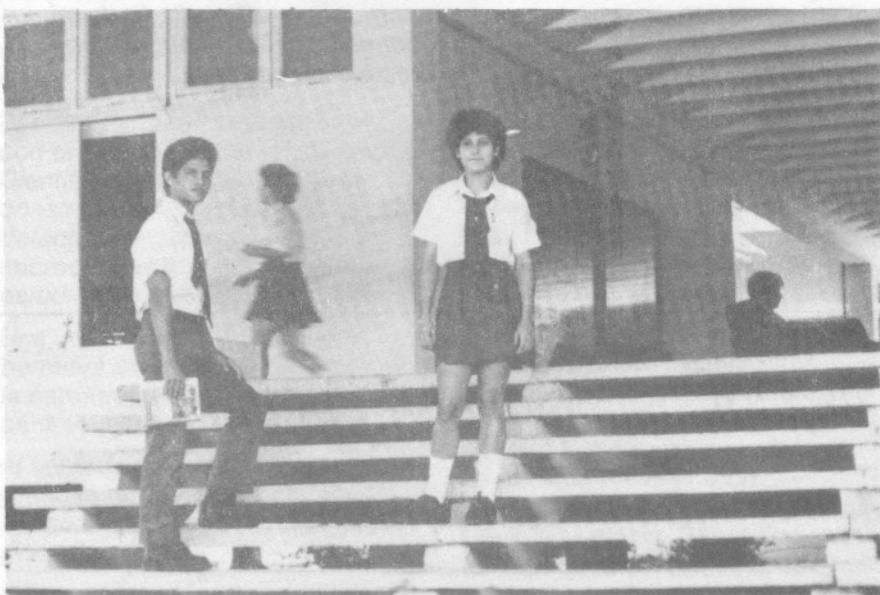
necesarias para edificar la central, está equipado con talleres, laboratorios, plantas de hormigón, almacenes, áreas de reensamblaje, etcétera.

Esta base de apoyo permite un considerable grado de industrialización del proceso de construcción, así como el consiguiente aumento de la calidad de los trabajos, el mejoramiento de las condiciones laborales del hombre y mayores ritmos de ejecución.

- Los talleres de mantenimiento centralizado, que se construyen en las afueras de la ciudad de Cienfuegos, constituyen la base principal de reparaciones para la planta, incluida la fabricación de piezas de repuesto. Se prevé que preste servicios a otras industrias de la región.
- El puerto de Calicito, con su equipamiento e instalaciones tales como muelles, almacenes y varadero de barcos, permite la descarga y manipulación de

suministros para la CEN, incluidos los equipos de grandes pesos y dimensiones.

- El Laboratorio de Vigilancia Radiológica Ambiental del Centro, puesto en explotación en julio de 1984 y donde ya se ejecuta el programa completo de mediciones, es necesario para la determinación del fondo natural de la región con una sólida base estadística. En la actualidad esta instalación forma parte de la red nacional de vigilancia radiológica que es dirigida por el Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones (CPHR).
- Las redes técnicas externas incluyen el sistema de abasto de agua potable e industrial para la central, los restantes objetos industriales de la zona y la población, así como las redes eléctricas y telefónicas necesarias.
- Las obras de viabilidad externa comprenden el puente sobre la bahía de Cienfuegos, la carretera



Cientos de técnicos y obreros calificados se han preparado en el politécnico energético nuclear "Julio César Castro Palomino".

que une a la central nuclear con la refinería de Cienfuegos y un ramal ferroviario de 18 kilómetros que enlaza al puerto de Calicito y al patio de la construcción con el sistema nacional de ferrocarriles. El instituto politécnico "Julio César Castro Palomino", donde se preparan técnicos medios y obreros calificados en diferentes especialidades requeridas para la central y se llevan a cabo los programas para complementar y elevar la calificación de su personal. En el momento actual se trabaja, además, para convertir este instituto en el centro principal de preparación del personal de la CEN, dotándolo de un sistema de enseñanza especializada que incluye un simulador de plena escala.

- La ciudad nuclear cuenta con 65 edificios de viviendas con un total de 2100 apartamentos, 5 instalaciones hoteleras con un total de 460 habitaciones, 10 obras educacionales, 10 deportivas, 56 de servicios y otras.

- El campamento para 7500 constructores, con las

condiciones necesarias de vida, permite la estabilidad laboral de una parte considerable de la fuerza constructora.

- La base de campismo Jagua, con cabañas, piscinas y otros medios de recreación, constituye uno de los centros principales de esparcimiento y descanso de los trabajadores de la zona.

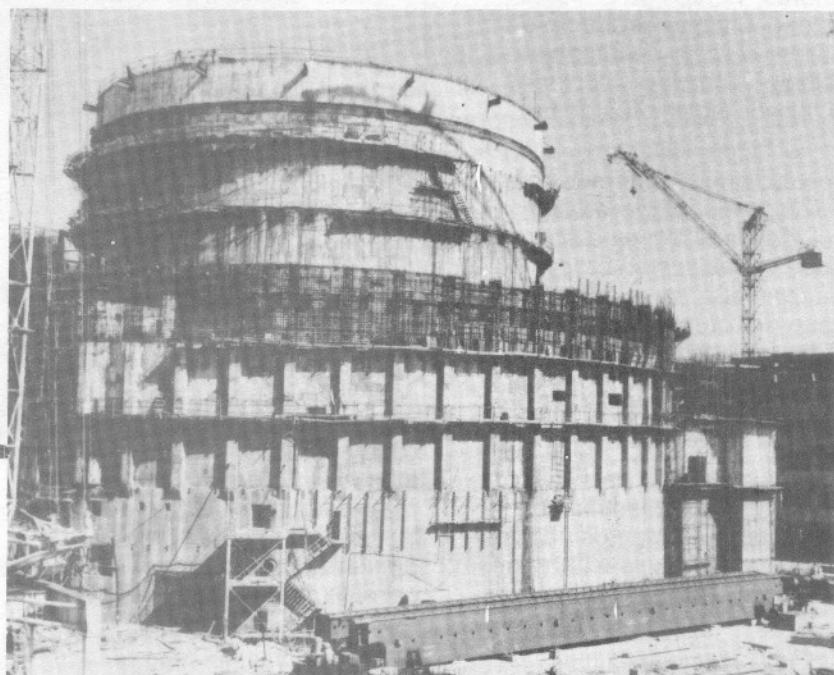
- El desarrollo de este programa asegura el empleo y el mejoramiento de las condiciones de trabajo a miles de hombres y mujeres, la elevación del nivel cultural y técnico de la población, el mejoramiento de sus condiciones de vida y el orgullo de entregar su esfuerzo creador a esta importante obra de la Revolución.

El diseño

Los bloques número 1 y 2 de Juraguá han sido diseñados para soportar situaciones de averías y

fenómenos naturales extremos, con tan baja probabilidad de ocurrencia algunos como una vez cada 10 000 años, lo cual garantiza que ante cualquier situación de emergencia la central pueda ser detenida de manera segura y garantizando su enfriamiento, sin peligro radiológico para el personal ni el medio ambiente. Dentro de las principales

características de diseño sobresalen el cálculo contra un terremoto de 8 grados en la escala MSK-64 (de 12 grados), en las cuales se lleva a cabo la parte del proceso tecnológico donde están presentes el combustible nuclear y otros medios radiactivos, así como aquellos que garantizan el suministro fiable de agua de enfriamiento a los bloques.



Los reactores de Juraguá se construyen con una estricta observancia de los controles de calidad.

Con su presencia en prestigiosos foros como la Conferencia General y en otras reuniones del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), así como en las del Consejo de Ayuda Mutua Económica y en declaraciones a la prensa de dirigentes de esta rama, Cuba ha mantenido informado al mundo acerca de los aspectos fundamentales de su programa nuclear.

Los datos técnicos del tipo de reactor que funcionará en Juraguá aparecen desde hace años en las publicaciones anuales del OIEA sobre reactores de potencia en el mundo, en funcionamiento y en construcción.

También en diversas ediciones de amplia difusión nacional y en el exterior se ha hecho referencia al tipo de tecnología a emplear en la primera central electroneuclear cubana y a los aspectos que caracterizan su seguridad.

Nuestro país, además, en más de una ocasión ha publicado aspectos de su trayectoria y se ha pronunciado por un incremento de la colaboración e información mutua entre estados vecinos con instalaciones nucleares.

Para el caso de las edificaciones donde está presente el combustible nuclear y los sistemas tecnológicos principales para la seguridad, se ha previsto además la exigencia de resistir la caída de un avión sobre la estructura de la edificación.

Los edificios de los reactores también han sido calculados contra ondas de choque exteriores, vientos de grandes velocidades y olas producto de tsunamis; el resto de los objetos principales han sido calculados para resistir terremotos de 6 grados.

Las estructuras y sistemas de los edificios de los reactores están calculados también para soportar y contener las sustancias radiactivas que se puedan liberar en caso de rotura hasta de una de las tuberías principales de circulación, garantizándose en este caso el enfriamiento efectivo del núcleo del reactor.

Para ello se dispone de sistemas múltiples, independientes, con subsistemas y elementos pasivos (no requieren agentes externos para entrar en funcionamiento en

La garantía de la seguridad de la CEN de Juraguá se basa en el principio fundamental de preservar la protección del personal y la población contra el efecto de las radiaciones ionizantes, y del medio ambiente contra la contaminación con sustancias radiactivas, manteniendo los niveles de esta dentro de los límites permisibles, durante su explotación, aun cuando ocurrán sucesos extremos de origen natural o imputables al hombre.

Sobre esta base la seguridad de Juraguá se garantiza en todas las etapas de su construcción, de conformidad con elevados niveles de calidad, que reducen al mínimo cualquier accidente factible.

Tomando en consideración las experiencias de la Unión Soviética y de otros países explotadores de centrales nucleares y las recomendaciones del Organismo Internacional de Energía Atómica, así como las condiciones y experiencias propias de Cuba, para la CEN de Juraguá se ha elaborado e introducido un sistema de garantía de calidad que establece los procedimientos para la revisión de la documentación del proyecto, el control de la entrada de los equipos y materiales, el control de calidad de los trabajos de construcción civil y montaje, o las inspecciones a equipos en fábrica.

caso de situaciones de emergencia).

El resto de los sistemas importantes para la seguridad son también múltiples e independientes; se cuenta con fuentes alternativas de suministro de agua y de energía eléctrica confiables; de la primera, incluso, toda la necesaria para cubrir los gastos imprescindibles para el enfriamiento de los reactores en caso de que por efecto de un tsunami se retirara el mar y quedaran temporalmente secos los canales de entrada.

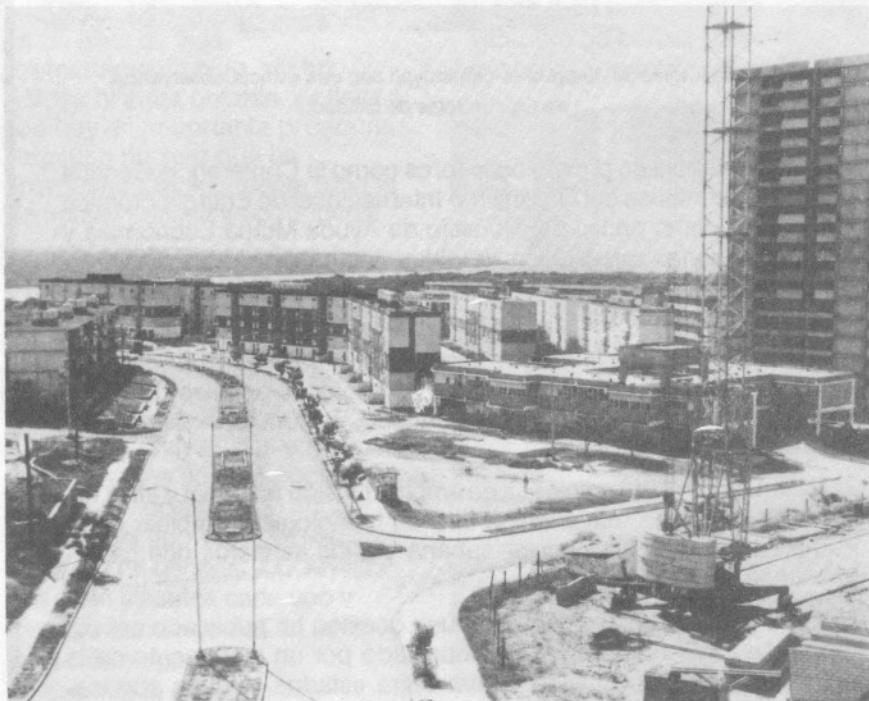
El sistema de dirección del proceso tecnológico prevé un alto grado de automatización, y en particular en las operaciones necesarias para la parada segura de la planta en situaciones de emergencia; cuenta además con dispositivos que controlan permanentemente la capacidad de trabajo del sistema automatizado de dirección.

En cuanto a los desechos, se prevén las instalaciones necesarias para la recolección, tratamiento y almacenamiento de las sustancias y medios radiactivos que puedan producirse durante la explotación de la central.

La calidad en la construcción y el montaje

Como una de sus premisas fundamentales, el sistema establece la garantía de la calidad mediante la ejecución de los trabajos en correspondencia con la documentación de proyecto (tecnológico-ejecutiva y normalizativa), así como a cuenta de un control profundo, repetido y por etapas durante todo el proceso de su realización. El sistema prevé la recepción por comisiones de todas las labores en sus diferentes etapas, con la formalización de la documentación que acredita la calidad del trabajo terminado.

Prestigiosas personalidades en materia del uso pacífico de la energía nuclear han visitado Juraguá y expresado su



Con la ciudad nuclear llegó la vida moderna a Juraguá.



Para proteger al hombre y el medio ambiente

La necesidad de mantener los niveles más elevados de seguridad en todas las actividades es hoy mayor que en el pasado.

El Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones vela y exige por el cumplimiento de las regulaciones establecidas en Cuba en cuanto a seguridad nuclear y protección radiológica; y supervisa que tanto la puesta en marcha y explotación de las instalaciones nucleares como el empleo de sustancias radiactivas y otras fuentes de radiaciones se realicen con la mayor protección y el mínimo de riesgo para el personal ocupacionalmente expuesto, la población y el medio ambiente. En esta labor lo apoyan las delegaciones territoriales de la Secretaría Ejecutiva para Asuntos Nucleares en Cienfuegos y Holguín, a las cuales orienta técnica y metodológicamente.

Para ello:

ELABORA

- Las normas y regulaciones que somete a la aprobación por el gobierno para garantizar las condiciones de máxima seguridad de las instalaciones nucleares y radiactivas.

EVALUA Y LICENCIA

- La documentación técnica y de proyecto de las instalaciones nucleares y radiactivas.
- El emplazamiento, construcción, puesta en marcha, explotación y cierre definitivo de las instalaciones nucleares y radiactivas.
- La transportación de sustancias radiactivas y material nuclear.
- La fabricación de componentes específicos de las instalaciones nucleares y radiactivas.
- La preparación técnica del personal para garantizar la seguridad de la instalación.
- Los planes de medidas para la protección de la población y del personal de las instalaciones nucleares y radiactivas en situaciones accidentales.

INSPECCIONA

- Las instalaciones desde su etapa de proyecto hasta su clausura, así como la transportación de sustancias radiactivas.

VIGILA Y CONTROLA

- Los niveles de radiación en el interior de las instalaciones.
- La situación radiológica ambiental en los alrededores de las instalaciones nucleares y radiactivas y de todo el territorio nacional.
- Las dosis individuales recibidas por los trabajadores ocupacionalmente expuestos a las radiaciones ionizantes.
- La correcta ejecución de la vigilancia médica del personal ocupacionalmente expuesto.
- La gestión segura de residuales radiactivos generados en las instalaciones nucleares y radiactivas.

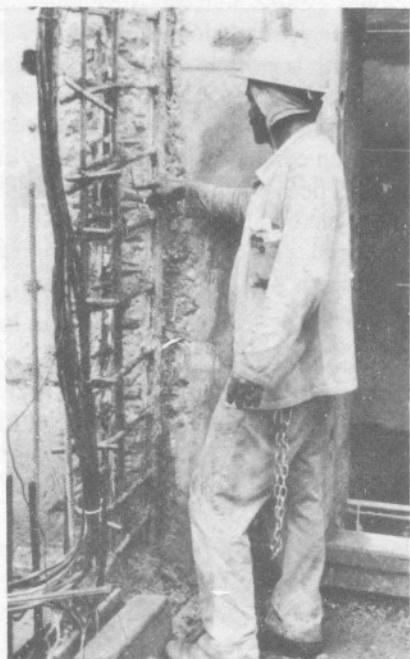
GARANTIZA

- Un servicio de metrología de las radiaciones ionizantes en el rango de la protección radiológica.

ASESORA

- A los organismos de la Administración Central del Estado y sus entidades en materia de seguridad nuclear y protección radiológica.

admiración por las buenas condiciones en que se construye la central electronuclear. Sobresale entre ellos Hans Blix, director general del Organismo Internacional de Energía Atómica, quien en 1987, luego de un recorrido por las instalaciones en construcción, expresó: "mi impresión sobre la obra de Juraguá es que existe un personal muy dedicado, el cual lleva a cabo la obra con una estricta observancia respecto a los controles de calidad".

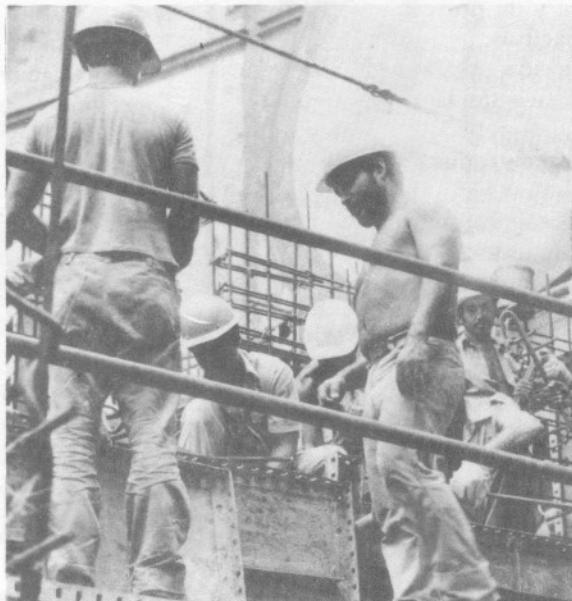


William S. Lee, presidente de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares y de la importante compañía energética de Estados Unidos Duke, también visitó en el otoño de 1989 la futura planta de Juraguá, y dijo sentirse muy favorablemente impresionado por el énfasis que se pone en su calidad y su seguridad, así como por la eficaz protección del personal de operación, del público y del medio ambiente que se prevé.

Harold Denton, director de la Oficina de Asuntos Gubernamentales y Públicos de la Comisión Reguladora Nuclear de ese país, por su parte, indicó que el Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones de Cuba cumple un papel similar al de la Comisión que él representa. Y añadió: "estoy muy impresionado, considero que la organización de las autoridades de seguridad cubanas, su planificación y dedicación son impresionantes, los inspectores que conocí todos están muy bien calificados, tienen conocimientos y están muy dedicados a la seguridad".

El factor humano no se descuida

También sobre la base de las recomendaciones internacionales y de las realidades del país, ha



sido elaborado y se aplica un sistema para la preparación del personal de explotación de la CEN, el cual abarca las actividades siguientes:

- Selección, aceptación y distribución del personal por puestos de trabajo, en correspondencia con los requisitos establecidos.
- Preparación inicial para el puesto de trabajo.
- Certificación y autorización a laborar independientemente.
- Labor sistemática de elevación de la calificación y comprobación de los conocimientos.

El sistema incluye la preparación del personal en el orden técnico, teórico y práctico, el desarrollo de hábitos y habilidades, la adquisición de una elevada responsabilidad, disciplina y conocimientos de dirección para el personal dirigente, así como una sólida formación político-ideológica e integridad personal. Estos requerimientos se consideran indispensables para garantizar la disciplina de producción y cultura de la seguridad que, necesariamente, debe caracterizar la explotación de nuestra central.

En la etapa actual el personal alterna su preparación teórica con la realización de tareas

productivas concretas en el control de entrada y la revisión de los equipos, la inspección de las labores de construcción y montaje, la revisión del proyecto y en la elaboración de la documentación de explotación de la central.

Estas tareas constituyen a la vez una etapa fundamental en la preparación para la explotación.

El sistema de preparación del personal es parte integrante del

programa de garantía de calidad de la explotación de la planta, que se encuentra actualmente en fase de elaboración.

Una realidad transformada

Si alguien visitó hace una década la inhóspita zona de Juraguá y hoy regresa tras una larga ausencia, quedará sorprendido por los muchos cambios allí ocurridos, al influjo del proyecto energético nuclear que se asienta en esa península.

En aquella región agrícola atrasada y semidesierta solo existían algunos campos de henequén desactivados y un terraplén que comunicaba con el pueblo de Abreus.

A 6 kilómetros de donde hoy es una realidad la construcción de la

central electronuclear estaban enclavados el poblado de Juraguá, algunas pequeñas comunidades como las conocidas por las 500 y Chaparra, y hacia el otro extremo, en las proximidades de la bahía, algunos caseríos de pescadores como el Castillo de Jagua y El Perché.

Quien necesitara atención médica o tramitar cualquier asunto corriente de la vida moderna tenía que ir a la ciudad de Cienfuegos, afrontando las dificultades de trasladarse desde un paraje tan apartado.

Hoy las condiciones han cambiado. La ciudad nuclear creció casi junto a las casitas de los pescadores y a ellos y a sus hijos les permite disfrutar de mejoras sociales, educacionales y

de salud en las instalaciones de que dispone.

Jóvenes oriundos del Castillo, Las 500 y el Perché hoy son técnicos que laboran en la Unidad Presupuestada Inversionista de la CEN o se preparan para participar en la explotación segura de esa obra.

Y en aquella zona inhóspita de antaño miles de cubanos -muchos de ellos con alta calificación científica y técnica- realizan su vida laboral.

Son estos algunos simples ejemplos de cómo bajo la influencia del programa energético nuclear que la Revolución ejecuta en Juraguá los hombres y el medio se transforman.

... creemos que la energética nuclear se está introduciendo en nuestro país sobre bases sólidas y confiables. Cuba, como muchos otros países del mundo, incluyendo el suyo, no podrá prescindir en el futuro de este fundamental recurso aportado por la ciencia. Pensamos que hasta el año 2000 y bastante más allá de esa fecha, sea una tarea permanente de nuestro desarrollo la extensión de la capacidad nucleoenergética instalada.

Ningún país vecino debe sentir preocupación o inquietud al respecto, pues Cuba, de manera responsable, observa y observará las regulaciones establecidas, trabajará por la ampliación y perfeccionamiento del sistema de seguridad internacional hoy vigente, se pronuncia por una mayor colaboración y mutua información entre los estados vecinos que posean facilidades nucleoenergéticas, y toma desde ahora todas las medidas previsibles para garantizar la explotación segura de esta fuente de energía, indispensable al avance de la economía nacional.

Por último, deseo expresarle mi criterio de que ninguna central electronuclear de Estados Unidos posee la seguridad ni dispone del número de ingenieros, técnicos y obreros altamente calificados con que contará nuestra primera central electronuclear.

Carta del Presidente Fidel Castro Ruz
a Michael Bilirakis, representante republicano
por el estado de la Florida.