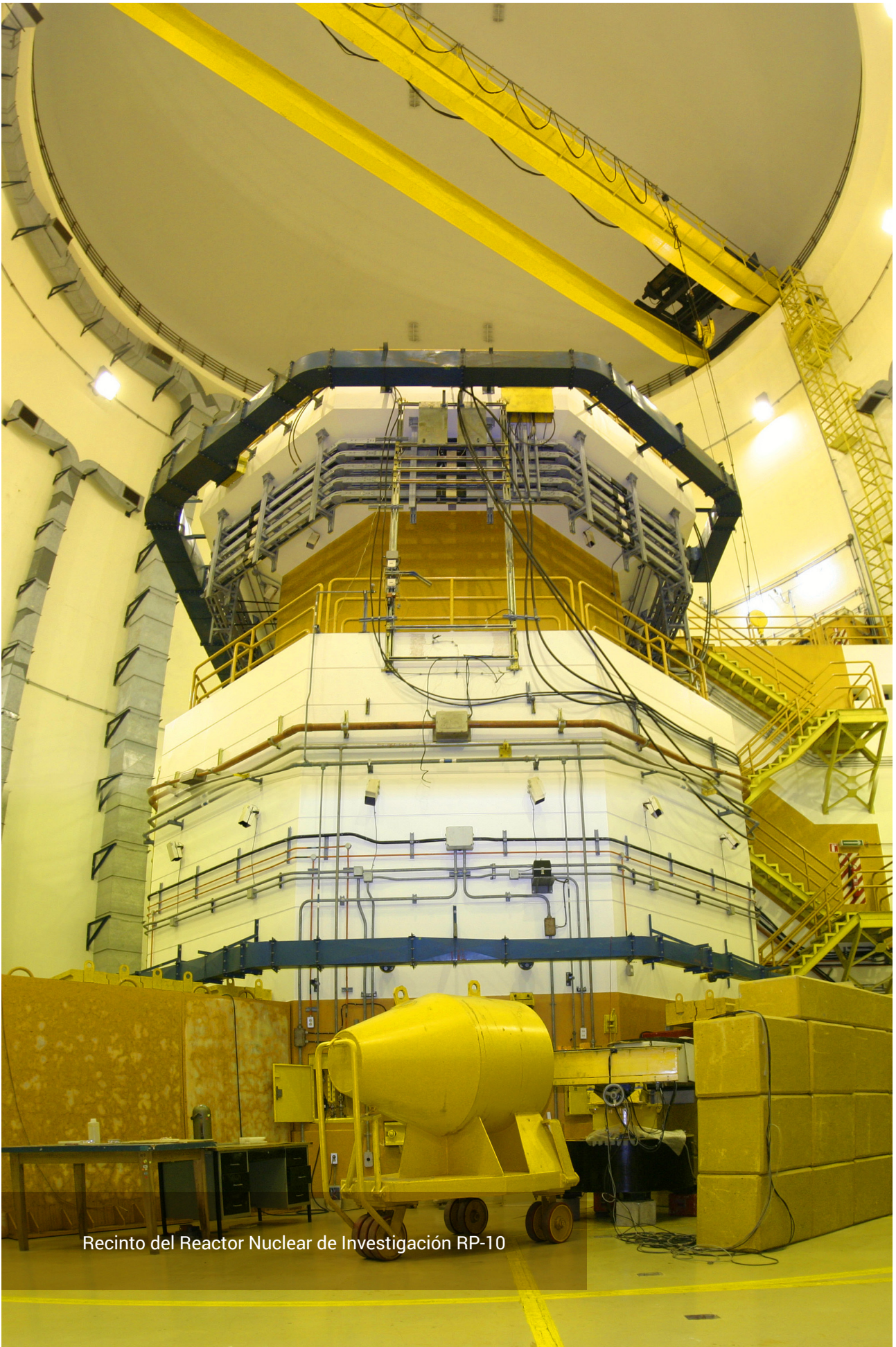


# Red regional de reactores de investigación e instituciones relacionadas en América y el Caribe (RIALC)



## Tecnología Nuclear y Desarrollo Sostenible

N° 4, Diciembre 2023



Recinto del Reactor Nuclear de Investigación RP-10

# ÍNDICE

---

- 5** **Reactores Nucleares de Investigación y la Red RIALC**  
**Mario Mallaupoma Gutiérrez**  
Presidente del Instituto Peruano de Energía Nuclear - IPEN
  
- 9** **Entrevistas**
  
- 10** **Facundo Abdel Deluchi**  
Organismo Internacional de Energía Atómica - OIEA
  
- 12** **Ariel Norberto Bellino**  
Comisión Nacional de Argentina Atómica - CNEA
  
- 14** **Paulo de Souza Santos**  
Instituto de Investigaciones Energéticas y Nucleares - IPEN
  
- 16** **Renzo Bruno Crispieri Thomas**  
Comisión Chilena de Energía Nuclear - CCHEN
  
- 18** **Edgar Mauricio Lopez Rodriguez**  
Servicio Geológico Colombiano - SGC
  
- 20** **Haile Dennis**  
Centro Internacional de Ciencias Ambientales y Nucleares - ICENS
  
- 22** **Fortunato Aguilar Hernandez**  
Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares - ININ
  
- 24** **Agustin Zuñiga Gamarra**  
Instituto Peruano de Energía Nuclear - IPEN



## **INSTITUTO PERUANO DE ENERGÍA NUCLEAR (IPEN)**

Presidente: Dr. Mario Mallaupoma Gutiérrez

### **Comité Editor:**

Dr. Mario Mallaupoma Gutiérrez  
Sra. Gabi Alfaro Rodríguez  
Sra. Lilian Rivera Romero  
Sr. Carlos Linares Alvarez  
Sra. Cristina Morita Saito

### **Colaboración:**

Diana Vera Robles

### **Carátula:**

Equipo Técnico de Imagen Institucional

### **Editado por:**

Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)  
Av. Canadá 1480, San Borja  
Lima – Perú

### **Tecnología Nuclear y Desarrollo Sostenible**

N° 4, Diciembre 2023  
Publicación bimensual

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 202302611  
ISSN N° 2961-2292 (En línea)

Revista electrónica disponible en  
Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)  
Página Web: <https://www.gob.pe/ipen>  
E-mail: [postmaster@ipen.gob.pe](mailto:postmaster@ipen.gob.pe)

Se permite la reproducción parcial y referencial, con la obligación de citar la fuente Revista “Tecnología Nuclear y Desarrollo Sostenible” del Instituto Peruano de Energía Nuclear.



# Reactores Nucleares de Investigación y la Red RIALC

Mario Mallaupoma Gutiérrez

Presidente del Instituto Peruano de Energía Nuclear

Desde que el físico James Chadwick en 1932 descubriera la existencia del neutrón, se comenzó a realizar múltiples investigaciones con ellos y se intensificó cuando se empezaron a aplicar técnicas de dispersión neutrónica. Actualmente, los neutrones producidos por los reactores de investigación se usan para atender demandas diversas de productos y servicios que van desde la medicina y la agricultura hasta la industria y la criminalística.

Sobre la importancia que países cuenten con reactores nucleares de investigación se ha escrito y hablado mucho; incidiendo en sus múltiples aplicaciones científicas y tecnológicas; sin embargo, el tiempo ha demostrado que si cada país utiliza esta instalación de manera aislada sus potencialidades de aporte quedan bastante limitadas.

En la región de América Latina y el Caribe (ALEC) existen pocos países que tienen reactores nucleares de investigación, y después de muchos años de operación de los mismos, pese a diversos proyectos ejecutados con el apoyo del Organismo Internacional de Energía Atómica, no se logró cohesionar a estos países para que de manera conjunta pudieran identificar las posibilidades y potencialidades para poder brindar sus diferentes productos y servicios y así atender las necesidades en la región. La situación existente conllevó a que en una reunión promovida por el OIEA, y que se realizó el 28 de febrero de 2023, en la ciudad de Viena, se estableciera la Red Regional de Reactores de Investigación e instituciones relacionadas en América Latina y El Caribe (RIALC) la misma que contó con la presencia de representantes de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Jamaica, México y Perú.

El objetivo de la RIALC estriba en servir de foro a los profesionales que trabajan en estas instalaciones para poder intercambiar información, coordinar actividades y promocionar sus servicios y productos, con ánimo de ofrecer soluciones eficientes y eficaces a los sectores de la salud, el medio ambiente, la industria y la medicina.

Una segunda reunión del Proyecto “Mejora de la satisfacción de la demanda regional de productos y servicios de los reactores nucleares de investigación” (RLA1022), tuvo lugar en la ciudad de Lima, la cual se llevó a cabo del 21 al 25 de agosto de 2023. En esta reunión el objetivo fue, entre otros, debatir sobre una metodología que permitiera elaborar un plan regional orientado a satisfacer la demanda existente de las diversas aplicaciones de los reactores de investigación. Se analizaron las áreas temáticas de producción de radioisótopos y radiofármacos, educación y entrenamiento nuclear, imagenología neutrónica, geocronología, análisis por activación neutrónica incluyendo prompt gamma y otras áreas como dispersión neutrónica, BNTC, entre otros.

La reunión de Lima fue muy importante puesto que se pudo identificar con mayor claridad las potencialidades existentes en los diferentes países; así como, las oportunidades de trabajo conjunto pueden realizarse de manera regional o bilateral. En los meses posteriores se han desarrollado actividades diversas entre los miembros de RIALC que muestran que esta red resulta ser una realidad en la colaboración regional. Sin embargo, resulta necesario aún seguir afianzando el trabajo regional de forma tal que a través de un Acuerdo Conjunto se pueda dar sostenibilidad a la red y que permita también facilitar el trabajo conjunto de la región de América Latina y el Caribe.

De igual manera se identifica que resulta necesario empoderar al personal técnico participante de forma tal que puedan dinamizar acciones e identificar mejor las oportunidades existentes y que puedan establecer un plan de trabajo conjunto que coadyuve a mejorar la calidad de vida de las poblaciones de los países participantes. Contamos en la región con personal altamente calificado y especializado, cuyos aportes son y serán muy valiosos y que les permitirá liderar diversos proyectos de interés regional donde sea necesario contar con el uso de los reactores nucleares de investigación.

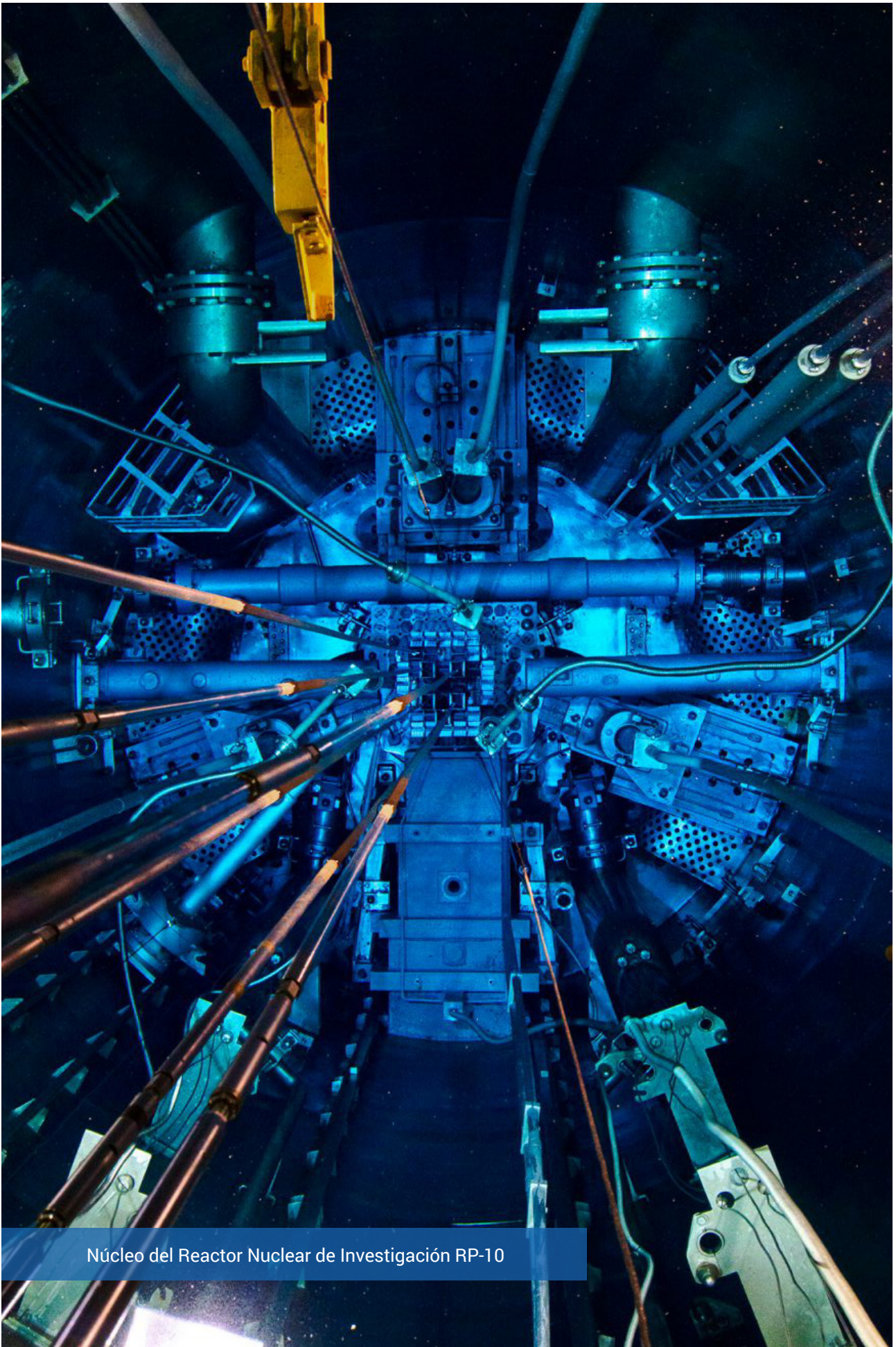
Por lo expuesto, parafraseando al poeta César Vallejo, que nos dijera a los peruanos, “Hermanos hay mucho por hacer”, como coordinador regional de la RIALC podría también mencionar “Hermanos de América Latina y el Caribe hay mucho por hacer y los reactores nucleares de investigación nos da la posibilidad de unir esfuerzos y buscar sinergias para aprovechar plenamente sus diversos usos, y de esa manera, abordar problemas comunes y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y ciudadanas”





“ Presentación de la Red Regional de Reactores de Investigación e Instituciones relacionadas en América Latina y el Caribe - RIALC, en la 67° Conferencia General del Organismo Internacional de Energía Atómica. ”





Núcleo del Reactor Nuclear de Investigación RP-10





# ENTREVISTAS





## Facundo Deluchi

Oficial Gerente de Programas  
Organismo Internacional de  
Energía Atómica - OIEA

### ¿Qué expectativas tiene el OIEA del Proyecto RLA1022 ?

Las expectativas que existen sobre el Proyecto son muy grandes, no solo a nivel del OIEA, sino también a nivel regional e internacional, especialmente dado el interés que ha despertado en varias regiones del mundo uno de sus componentes que es la creación de la Red de Reactores de Investigación e Instituciones Asociadas de América Latina y el Caribe (RIALC).

El Proyecto contiene una serie de componentes, que incluyen desde la creación de un espacio para el intercambio de información y fortalecer la cooperación regional como lo es la Red, la realización de una evaluación de la situación vinculada a los reactores de investigación en América Latina y el Caribe, la elaboración y permanente actualización de un plan de trabajo enmarcado en una planificación estratégica a nivel regional y el diseño y ejecución de proyectos específicos de cooperación, entrenamiento y transferencia tecnológica.

En este sentido, el proyecto busca fortalecer las capacidades existentes a nivel regional, siendo América Latina y el Caribe una región destacada por el nivel de desarrollo del personal vinculado a los reactores de investigación y sus aplicaciones, así como también por la envergadura y experiencia operativa de sus instalaciones.

### ¿Cuál es su opinión profesional sobre la operación de los RNI ?

Como mencionaba anteriormente, América Latina y el Caribe se destacan a nivel mundial por sus capacidades en las aplicaciones derivadas de los reactores de investigación y lo que estamos buscando es fortalecer la sostenibilidad de instalaciones tan relevantes a partir del fortalecimiento de la cooperación técnica a nivel regional, como elemento complementario de los esfuerzos realizados a nivel nacional y como herramienta que permita la optimización del uso de recursos.

¿Considera que la utilización de los RNI puede llevar a consolidar una mejor interacción entre los países miembros de la región de América Latina y El Caribe ?.

El principio fundamental que anima al proyecto es el fortalecimiento de la cooperación técnica a nivel regional y es precisamente este convencimiento el que nos lleva a pensar que existen las condiciones para optimizar la interacción entre los países latinoamericanos. En este sentido, así como hay cuestiones estructurales que presentan desafíos a la cooperación a nivel regional, son muchos más aquellos aspectos que conducen naturalmente a aprovechar los beneficios que se derivan de una mayor interacción a nivel regional. En esta línea, los reactores de investigación y sus aplicaciones no resultan una excepción, sino que existen una gran cantidad de desafíos y necesidades compartidas que se complementan a nivel regional y que también encuentran, en el ámbito latinoamericano, la oferta para la atención de esas demandas, dentro de un ámbito cooperativo y de integración.

### ¿Cuáles considera que son los principales retos que deben enfrentar los RNI ?.

Los principales retos que deben enfrentar las Instituciones Nucleares Nacionales de la región son variados y se refieren principalmente a como fortalecer y expandir los beneficios derivados del conocimiento desarrollado y de las aplicaciones tecnológicas que producen, asegurando su sustentabilidad en el tiempo. En esta línea, los reactores de investigación comparten este desafío y cuestiones vinculadas al desafío de renovación de los planteles de operación, una mayor y mejor interacción con los sectores productivos, científicos y académicos.

### ¿Cuáles son los principales retos que debe de enfrentar el desarrollo del RLA 1022 ?

En el marco regional los mayores desafíos vienen dados por la necesidad de dotar de continuidad a los proyectos en contextos de inestabilidad. Es por eso que la iniciativa de constituir una red, identificando puntos de contacto a nivel regional, sienta las bases para buscar opciones a partir de la cooperación a nivel regional para encontrar aquellos elementos que permitan dotar de mayor sostenibilidad la operación y gestión de las instalaciones a nivel nacional.

### ¿Considera que el Proyecto RLA 1022 debería extenderse en su duración ?.

Siempre y cuando los países de la región vean beneficios y utilidad en la extensión de un marco a través del cual el OIEA, a través de su programa de cooperación regional, pueda apoyar a los países en fortalecimiento del trabajo en red, la planificación estratégica y la transferencia tecnológica el Proyecto se encuentra a su disposición para cubrir los plazos temporales que sean necesarios, al tiempo que los próximos ciclos de diseño de proyectos presentará nuevas oportunidades para una evolución natural de este marco cooperativo.

### ¿Identifica algunas acciones que deberían dinamizarse dentro del plan de acción del Proyecto RLA 1022?

A partir del trabajo realizado y las discusiones que han tenido lugar en el marco del proyecto son muchas las opciones presentadas y muy interesantes los desafíos planteados. La posibilidad de abrir las puertas de las instalaciones para que los diferentes equipos operativos de la región puedan conocer a las personas y las diferentes experiencias a nivel regional es algo que sería importante lograr, así como consolidar proyectos realizados en conjunto por parte de algunas de las instituciones que conforman la red. Adicionalmente, la consolidación de un plan estratégico que contenga las demandas y objetivos a nivel regional sería un producto importante de este proyecto, que podría ser incluido dentro de una agenda regional como un pilar para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible. Por último, considero que aprovechar esta oportunidad para acercar las instalaciones y el trabajo que en ellas se realiza a la sociedad, no solo a nivel nacional, sino a nivel regional, incluyendo a aquellos países que no poseen reactores, sería un logro importante, especialmente en lo que se refiere a la inclusión de jóvenes que puedan contribuir a los futuros planteles que integran los equipos asociados a estas instalaciones.



## Ariel Norberto Bellino

Comisión Nacional de Energía Atómica - CNEA  
Argentina

### ¿Cuántos reactores nucleares de investigación existen en su país y desde cuándo operan?

En Argentina tenemos actualmente 5 reactores de investigación:

- El RA-0, situado en la Universidad de Córdoba, que opera desde la década de 1960. Este reactor tiene la peculiaridad de que su núcleo fue también el núcleo del RP-0.
- El RA-1, situado en el Centro Atómico Constituyentes, constituye el primer reactor de Latinoamérica, que opera desde 1958.
- El RA-3, situado en el Centro Atómico Ezeiza, es el mayor reactor productor de radioisótopos de la región, que opera desde 1967.
- El RA-4, situado en la Universidad Nacional de Rosario, que opera desde 1971.
- El RA-6, situado en el Centro Atómico Bariloche, que opera desde 1982.

Adicionalmente, se está construyendo en el Centro Atómico Ezeiza el reactor RA-10, un reactor multipropósito.

### ¿Cuáles son las principales líneas de investigación que actualmente desarrollan en sus reactores de investigación?

Los reactores nucleares de Argentina, producen radioisótopos; realizan análisis por activación neutrónica; neutrografía, geocronología; investigación y desarrollo; y actividades de capacitación; entre otros. Cabe destacar una de las principales líneas de investigación desarrollada en los reactores, que es el BNCT (Terapia por Captura Neutrónica en Boro, por sus siglas en inglés), que es una terapia que utiliza compuestos de boro 10, un elemento no radiactivo que es capaz de depositar una dosis de radiación altamente localizada en células tumorales sin afectar el tejido sano y un haz de neutrones de bajas energías proveniente de un reactor nuclear.

Cabe precisar que, cada reactor está en cierta forma especializado en ciertas aplicaciones, y los investigadores pueden utilizar al reactor para las más variadas investigaciones, y en muchos casos las líneas no dependen del reactor en sí sino de los usuarios externos.

¿Cuáles considera que son los hitos más importantes de su país haciendo uso de sus reactores nucleares de investigación?

Consideraría que los principales hitos son la puesta a crítico del RA-1, por inaugurar la era nuclear en América Latina; la producción continua de radioisótopos a escala comercial del RA-3, por la complejidad que acarrea y el posicionamiento que nos otorga como país; finalmente la construcción del RA-6 como reactor escuela, por permitir demostrar la enorme potencialidad de la sinergia con una universidad.

¿Considera que los servicios y productos que se generan en su reactor de investigaciones, satisfacen la demanda de su país?

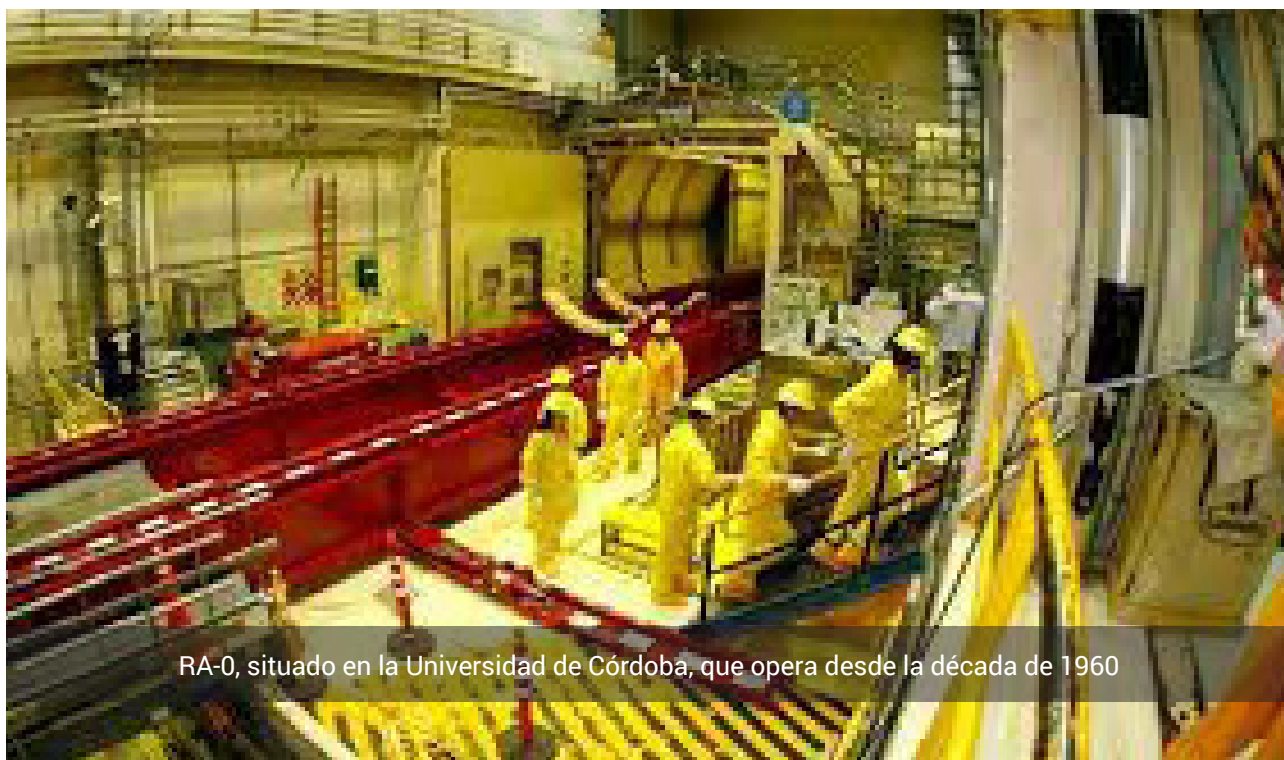
Considero que sí, sin embargo creo que la demanda tiene aún gran potencialidad de crecimiento. Estamos trabajando en el incremento de las capacidades de nuestros reactores de investigación, y en la coordinación plena entre las actividades de todos los reactores, de modo de lograr una sinergia entre ellos.

Coméntenos sobre sus aliados estratégicos o grupos de interés que identifica en su país y en la región de América Latina.

Nuestros principales aliados estratégicos son los usuarios de los reactores, y las universidades con las que se vincula cada reactor. En el caso del RA-3, además, la producción de radioisótopos sitúa como grupo de interés a los servicios de medicina nuclear y los usuarios industriales de los radioisótopos producidos.

¿Qué significa para usted ser parte de la red RIALC?

Una gran oportunidad de crecimiento para todos los reactores nucleares de América Latina y El Caribe, y de ese modo satisfacer mejor las necesidades de nuestros respectivos países y contribuir a mejorar la sociedad en nuestra región.



RA-0, situado en la Universidad de Córdoba, que opera desde la década de 1960



## Paulo De Souza Santos

Instituto de Investigaciones Energéticas y Nucleares - IPEN  
Brasil

### ¿Cuántos reactores nucleares de investigación existen en su país y desde cuándo operan?

En Brasil tenemos 4 reactores nucleares de investigación:

- IEA-R1, operando desde 1957, con 5 MW, en São Paulo. Fue diseñado y construido por los Estados Unidos de América en el marco del programa Átomos para la Paz
- IPEN-MB-01, operando desde 1988, con 100 W, en São Paulo. Es operado por la Universidad de Sao Paulo.
- IPR-R1, operando desde 1961, con 100 kW, en Belo Horizonte; Es tipo TRIGA y actualmente es operado por el Centro de Investigaciones de tecnología Nuclear CDTN
- Argonauta, operando desde 1962, con 500 W, en Rio de Janeiro. Es operado por la Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN).

### ¿Cuáles son las principales líneas de investigación que actualmente desarrollan en sus reactores de investigación?

Los reactores nucleares de investigación de Brasil se utilizan para realizar, Análisis por Activación Neutrónica, imágenes con neutrones, radioisótopos para área de salud, (nanopartículas, semillas de yodo, microesferas, Lutécio, entre otros); así como para desarrollar actividades de capacitación

### ¿Cuáles considera que son los hitos más importantes de su país haciendo uso de sus reactores nucleares de investigación.

Brasil ha participado activamente en el desarrollo e implementación de productos y servicios, así como en capacitación de personal en casi todas las áreas que involucran las aplicaciones pacíficas de la tecnología nuclear, tales como: salud humana, seguridad radiológica y nuclear, industria, medioambiente, reactores de investigación, alimentación y agricultura, ciencias físicas y químicas, gestión de información entre otras.

¿Considera que los servicios y productos que se generan en su reactor de investigaciones, satisfacen la demanda de su país ?

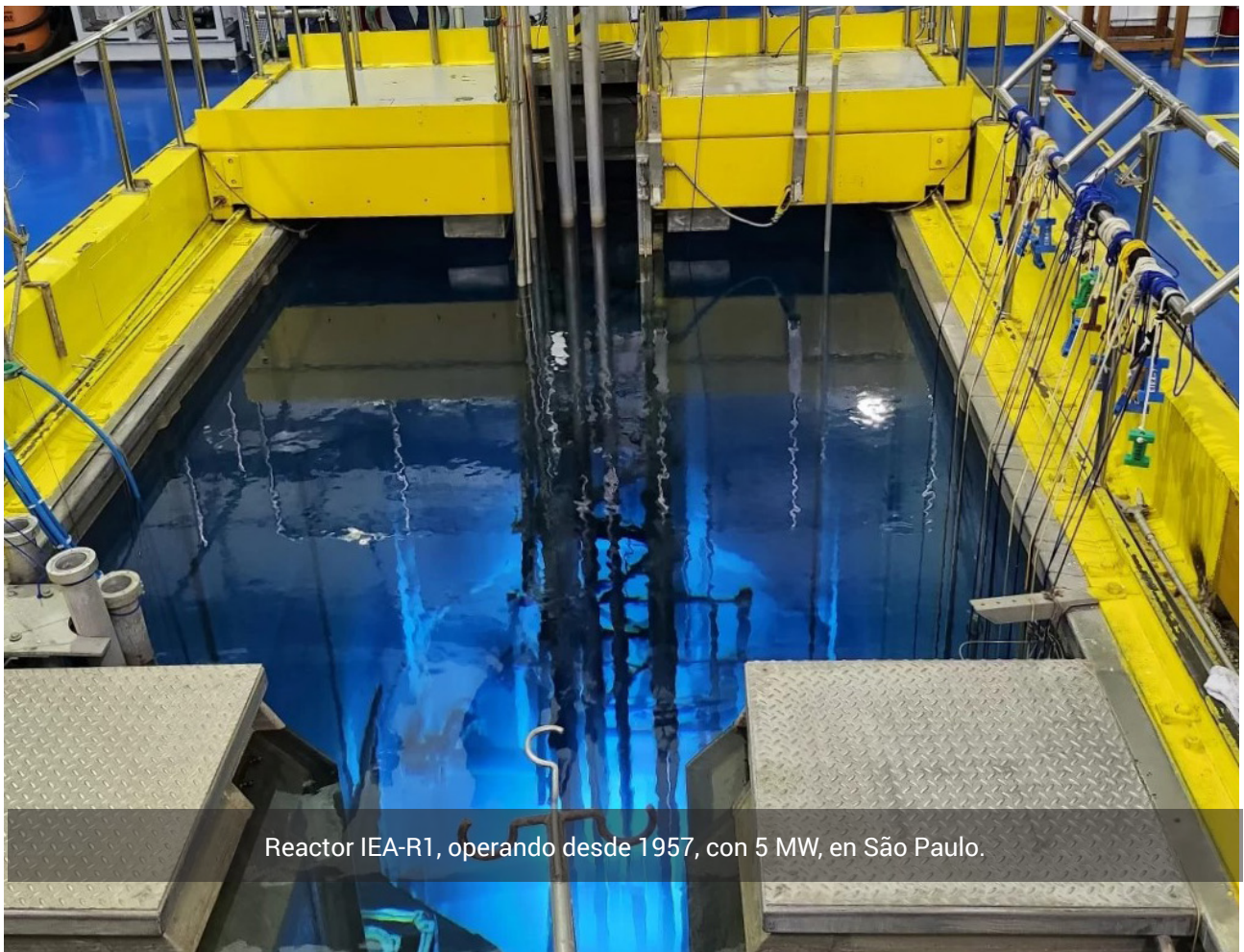
Actualmente existe una demanda por satisfacer, por lo que venimos trabajando para incrementar el tiempo de operación del IEA-R1 dentro de algunos años, de modo a atender las demandas de yodo y lutecio. El incremento de la potencia del Argonauta hasta 1,5 kW está en marcha, y permitirá el incremento de la calidad del Análisis por Activación Neutrónica y de las imágenes con neutrones, así como suplir algunos radiotrazadores.

Coméntenos sobre sus aliados estratégicos o grupos de interés que identifica en su país y en la región de América Latina.

Para nosotros, Argentina constituye el principal colaborador, proveyendo molibdeno-99 y proyectos de ingeniería a través de INVAP. Asimismo, nosotros ofrecemos entrenamientos para algunos países de la región.

¿Qué significa para usted ser parte de la red RIALC?

Ser parte de la red nos brinda la posibilidad de intercambiar experiencias de forma personal y encontrar nuevas oportunidades para desarrollar proyectos de investigación conjuntos que permitan solucionar problemas afines a la región.



Reactor IEA-R1, operando desde 1957, con 5 MW, en São Paulo.



## Renzo Bruno Crispieri Thomas

Comisión Chilena de Energía  
Nuclear - CCHEN  
**Chile**

¿Cuántos reactores nucleares de investigación existen en su país y desde cuándo operan?

Chile cuenta con dos reactores nucleares de investigación:

- RECH-1, que es tipo piscina con una potencia térmica máxima de 5 MW, que opera desde octubre de 1974, a cargo de la Comisión Chilena de Energía Nuclear.
- RECH-2, que actualmente está en Parada Prolongada

¿Cuáles son las principales líneas de investigación que actualmente desarrollan en sus reactores de investigación?

El equipo del reactor está actualmente concentrado en tomografía con neutrones y sus diversas aplicaciones. Pero también desde hace mucho tiempo se ha estado apoyando en Geocronología y las diversas aplicaciones que tiene el Análisis por Activación Neutrónica, como medioambiente, minería y geocronología, y en menor alcance, forense, arqueología y agricultura. Asimismo, produce radioisótopos y realiza actividades de investigación y desarrollo.

¿Cuáles considera que son los hitos más importantes de su país haciendo uso de sus reactores nucleares de investigación?

Controlar la fisión nuclear es per se un gran hito de nuestro país, y llegar a la sociedad por el uso de la medicina nuclear, es sin duda un gran éxito.

¿Considera que los servicios y productos que se generan en su reactor de investigaciones, satisfacen la demanda de su país?

Están sin duda en la línea de lo que nuestro país demanda, pero nunca es suficiente. Considerando además que se está en constantes investigaciones que abren nuevas posibilidades.



Coméntenos sobre sus aliados estratégicos o grupos de interés que identifica en su país y en la región de América Latina.

Las universidades son particularmente aliados poderosos dentro de nuestro país, son un nexo con nuevas líneas de investigación y con la comunidad. Y en la región, la RIALC se transforma en un nuevo importante aliado.

¿Cuáles son las perspectivas futuras del uso de sus reactores de investigación?

Aumentar el uso y aplicaciones actualmente disponibles para lo cual se viene modernizando nuestras instalaciones. Asimismo, tenemos previsto abrir nuevas líneas de investigación y producir nuevos radioisótopos.

¿Qué significa para usted ser parte de la red RIALC?

Es un espacio fructífero para apoyar a la comunidad no solo de mi país, sino que de toda la región. Es llevar las tecnologías nucleares a la sociedad.



RECH-1, es un reactor tipo piscina con una potencia térmica máxima de 5 MW,



## Edgar Mauricio Lopez Rodriguez

Servicio Geológico  
Colombiano - SGC  
**Colombia**

### ¿Cuántos reactores nucleares de investigación existen en su país y desde cuándo operan?

Colombia solo opera una instalación nuclear, que se encuentra en funcionamiento desde el año 1965. Se trata del Reactor Nuclear de Investigación IAN-R1 operado y utilizado por el Servicio Geológico Colombiano, se trata de un reactor tipo conversión TRIGA, combustible nuclear TRIGA, inicialmente fue tipo MTR dimensiones físicas 5.25m X 2m de diámetro su Potencia de operación actual es de 30 kilovatios, en cuanto a instrumentación y control cuenta con desarrollos tecnológicos en cuanto a instrumentación digital soportada por PLC's.

### ¿Cuáles son las principales líneas de investigación que actualmente desarrollan en sus reactores de investigación?

El reactor de Colombia se utiliza principalmente para el análisis de muestras geológicas mediante Análisis por Activación Neutrónica y datación de huellas de fisión. Sin embargo, los servicios del reactor se ampliarán para incluir la irradiación de objetivos para la producción de radioisótopos y la radiografía de neutrones utilizando dos tubos de haz.

### ¿Cuáles considera que son los hitos más importantes de su país haciendo uso de sus reactores nucleares de investigación.

En los últimos años Colombia ha invertido recursos para la actualización y conservación de su único reactor, así como la acreditación de sus servicios con el fin de estar a la altura de laboratorios a nivel mundial que dependen del reactor nuclear, actualmente los servicios del reactor están encocados a las necesidades geológicas del país igualmente teniendo en cuenta las limitaciones que presenta en cuanto a los valores reportados de flujo neutrónico. El reactor operado por el Servicio Geológico representa el estandarte de la tecnología nuclear en Colombia por lo que también se ofrecen visitas guiadas con mucha frecuencia a universidades, industrias y colegios entre otros, con el objetivo de presentar el aporte de la tecnología nuclear y sus beneficios ante la población Colombiana.

¿Considera que los servicios y productos que se generan en su reactor de investigaciones, satisfacen la demanda de su país ?

Como se mencionó el reactor colombiano opera a una potencia máxima autorizada de 30kW por lo que se limita su uso a ciertas aplicaciones, por lo que identificado su alcance se está enfocado a cubrir las necesidades del Servicio Geológico, quedando por satisfacer la demanda de radiofármacos de los centros de medicina nuclear, que tienen que importar todo el material que requieren.

Coméntenos sobre sus aliados estratégicos o grupos de interés que identifica en su país y en la región de América Latina.

Entre los principales aliados estratégicos del reactor IAN-R1 figuran el propio Servicio Geológico; todas las instituciones involucradas en minería, petróleo y estudio de materiales; así como, instituciones de educación media y superior, así mismo dada la creación de la Red de Reactores de Latinoamérica y el Caribe, se observa que todos los reactores de la región son aliados estratégicos dada su experiencia y trayectoria durante las últimas décadas.

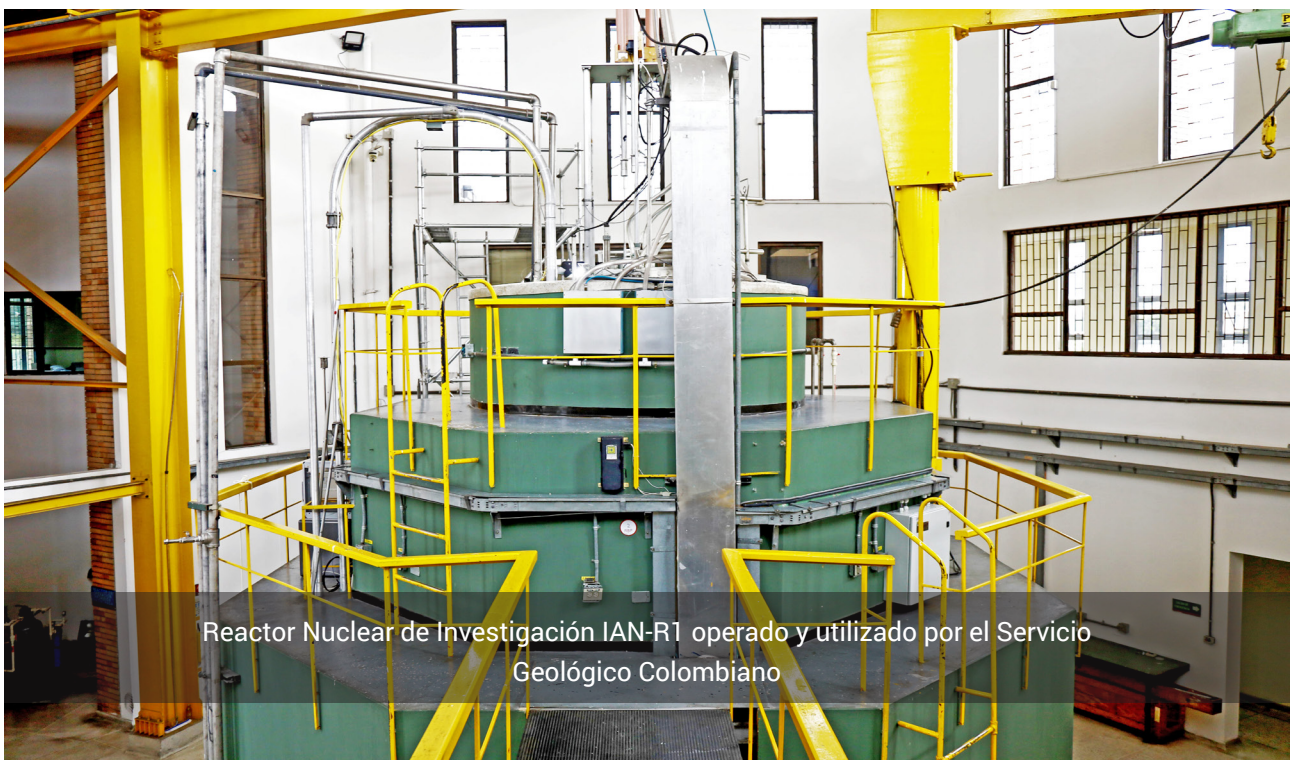
¿Cuáles son las perspectivas futuras del uso de sus reactores de investigación?

Se espera cubrir las necesidades del mercado colombiano para lo cual se tiene previsto realizar:

- Se espera seguir realizando investigaciones para prestar servicios relacionados con la prospección geológica colombiana, como caso de estudio específico la implementación futura del método de datación Ar-Ar.
- Se realizará un estudio de viabilidad sobre la mejora de la potencia de 30 kW a 100 kW.

¿Qué significa para usted ser parte de la red RIALC?

Es ser parte de una selecta Red que concentra el conocimiento de la utilización de los reactores nucleares de investigación mediante la tecnología nuclear y saber que por parte de Colombia se puede aportar a reactores de la región que necesitan intercambio de conocimiento y experiencias.



Reactor Nuclear de Investigación IAN-R1 operado y utilizado por el Servicio Geológico Colombiano



## Haile Dennis

Centro Internacional de Ciencias Ambientales y Nucleares - ICENS Jamaica

### ¿Cuántos reactores nucleares de investigación existen en su país y cuánto tiempo llevan funcionando?

Jamaica tiene un reactor de investigación nuclear de tipo piscina SLOWPOKE-2 diseñado por Atomic Energy of Canada, Ltd. (AECL). Ha sido operado desde marzo de 1984 por el Centro Internacional de Ciencias Ambientales y Nucleares (ICENS) de la Universidad de las Indias Occidentales, Campus Mona. Después de funcionar con combustible de UME durante más de tres décadas, el reactor se convirtió a combustible de UPE en 2015.

### ¿Cuáles son las principales líneas de investigación que están desarrollando actualmente en su reactor de investigación?

La investigación en las instalaciones de JM-1 está relacionada principalmente con estudios ambientales, agrícolas y de salud, siendo las principales técnicas analíticas el Análisis de Activación de Neutrones, la espectrometría de fluorescencia de rayos X, la espectrometría de absorción atómica y la espectrometría de emisión óptica. Voltametría de separación anódica y plasma acoplado inductivamente. Asimismo, el reactor se utiliza para desarrollar actividades de capacitación y servicios de seguridad radiológica, extendiéndose a países de la región del Caribe.

### ¿Cuáles considera que son los hitos más importantes de la utilización de sus reactores nucleares de investigación por parte de su país?

Entre nuestros principales hitos podemos mencionar la publicación del Atlas Geoquímico de Jamaica. Este fue el primero de su tipo en el Caribe de habla inglesa, y la mayoría de los datos se generaron mediante Análisis de Activación Neutrónica.

El hito más importante fue el desarrollo de un mapa detallado de trazas y elementos principales en Jamaica, y la exitosa conversión del reactor de UME a combustible UPE. Esta conversión liberó a la región del Caribe del uranio altamente enriquecido (HEU).

### ¿Considera que los servicios y productos generados en su reactor de investigación satisfacen la demanda de su país?

Los productos y servicios del reactor de investigación sólo satisfacen aproximadamente el 40% de la demanda del país, y están limitados principalmente por la falta de disponibilidad de recursos suficientes (equipos y personal).

**Cuéntanos sobre tus aliados estratégicos o grupos de interés que identifiques en tu país y en la región latinoamericana.**

Las principales partes interesadas relevantes en Jamaica incluyen:

A nivel nacional: Ministerio de Ciencia, Energía, Telecomunicaciones y Transportes; Ministerio de Salud y Bienestar; Ministerio de Industria, Inversión y Comercio; Agencia Nacional de Planificación Ambiental; Universidad de las Indias Occidentales, Empresas exportadoras, entre otras.

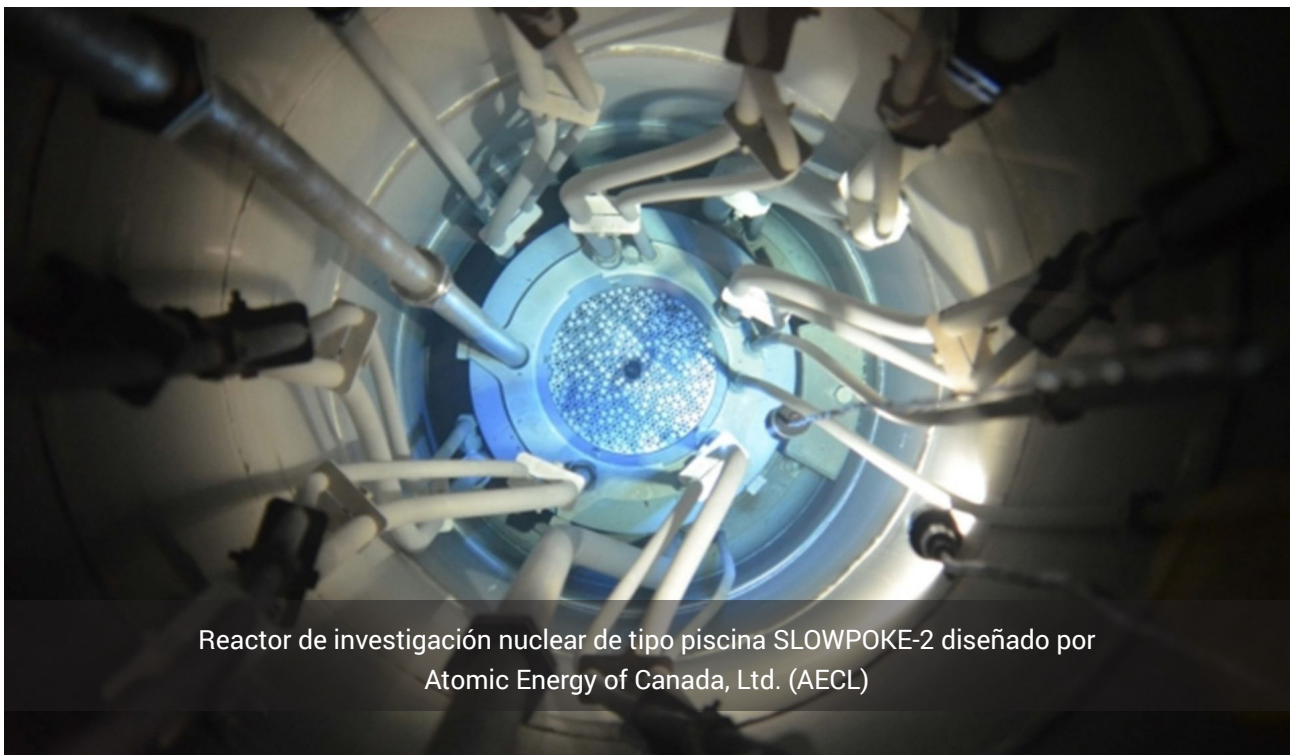
Asimismo, a nivel internacional, incluyendo países de la región, entre ellos: OIEA; Estados miembros de la CARICOM; Instalaciones de reactores de investigación dentro de ARCAL.

**¿Cuáles son las perspectivas futuras para el uso de sus reactores de investigación?**

- En cuanto a las perspectivas futuras, el objetivo es mejorar la relevancia del reactor de investigación aumentando su contribución al desarrollo socioeconómico de Jamaica y la región del Caribe. Esto incluye:
- Desarrollar y mantener personal calificado y competente para la operación y mantenimiento del reactor, sus sistemas auxiliares e instalaciones complementarias.
- Mantenimiento de la infraestructura física del reactor y de las estructuras, sistemas y componentes asociados.
- Aumentar la base nacional de conocimientos sobre las aplicaciones de la tecnología nuclear en áreas como la salud y la energía nuclear.
- Ampliar el ámbito de aplicación del reactor de investigación a áreas relevantes para el desarrollo nacional.

**¿Qué significa para usted ser parte de la red RIALC?**

Estamos entusiasmados de ser parte de RIALC y esperamos colaboraciones dentro del alcance de esta red. Esperamos que esta red facilite la disponibilidad de productos y servicios de reactores de investigación e instalaciones asociadas que antes no estaban fácilmente disponibles para Jamaica.



Reactor de investigación nuclear de tipo piscina SLOWPOKE-2 diseñado por Atomic Energy of Canada, Ltd. (AECL)



## Fortunato Aguilar Hernandez

Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares - ININ  
México

¿Cuántos reactores nucleares de investigación existen en su país y desde cuándo operan?

México cuenta con dos reactores nucleares de investigación:

- El TRIGA (Training, Research, Isotopes, General Atomics por sus siglas en inglés) Mark III es un reactor de investigación, tipo piscina con núcleo móvil. Que opera desde 1968 a cargo del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares de México
- Nuclear-Chicago Modelo 9000, que es un conjunto subcrítico tipo piscina con potencia cero, que fue fabricado y construido como reactor de entrenamiento para estudiantes. Opera desde 1969 y está ubicado en la Escuela Superior de Física y Matemáticas de la ciudad de México.

¿Cuáles son las principales líneas de investigación que actualmente desarrollan en sus reactores de investigación?

El reactor TRIGA MARK III se utiliza principalmente para realizar Análisis por Activación Neutrónica, producción de radioisótopos; realizar actividades de investigación y desarrollo; así como, actividades de capacitación y entrenamiento.

¿Cuáles considera que son los hitos más importantes de su país haciendo uso de sus reactores nucleares de investigación?

La reconversión de alta a bajo enriquecimiento y modernización de la instalación.

¿Considera que los servicios y productos que se generan en su reactor de investigaciones, satisfacen la demanda de su país?

Actualmente no, debido a que la capacidad de producción de radiofármacos es muy limitada, siendo las perspectivas muy buenas en alianza con las universidades.

Comentemos sobre sus aliados estratégicos o grupos de interés que identifica en su país y en la región de

América Latina.

Las universidades del país con estudios en ciencias nucleares.

¿Qué significa para usted ser parte de la red RIALC?

La oportunidad de compartir experiencias.



El TRIGA (Training, Research, Isotopes, General Atomics por sus siglas en inglés) Mark III es un reactor de investigación, tipo piscina con núcleo móvil.



## Agustín Zuñiga Gamarra

Instituto Peruano de Energía Nuclear - IPEN  
Perú

### ¿Cuántos reactores nucleares de investigación existen en su país y desde cuándo operan?

El Perú cuenta con dos reactores nucleares de investigación

- El RP-0, que es tipo piscina con una potencia térmica máxima de 1W. Opera desde 1978 a cargo del Instituto Peruano de Energía Nuclear. Actualmente se encuentra en proceso de reactivación.
- El RP-10, que es tipo piscina con una potencia térmica máxima de 10 MW y combustible de siliciuro de uranio. Opera desde 1988 a cargo del Instituto Peruano de Energía Nuclear

### ¿Cuáles son las principales líneas de investigación que actualmente desarrollan en sus reactores de investigación?

El Reactor Nuclear de Investigación RP-10 se utiliza en la Producción de Radioisótopos; Análisis por Activación Neutrónica; Dosimetría de neutrones; Espectrometría por fluorescencia de rayos X; Investigación y Desarrollo; Educación y así como actividades de capacitación y entrenamiento.

### ¿Cuáles considera que son los hitos más importantes de su país haciendo uso de sus reactores nucleares de investigación?

La formación de personal calificado en reactores nucleares de investigación a nivel de profesionales y técnicos en 1979 y 1981 respectivamente para ejercer la operación, mantenimiento y utilización de reactores (producción de radioisótopos, activación neutrónica, neutrografía, flujo neutrónico). Posteriormente el personal seleccionado meritocráticamente fue a los centros atómicos de Ezeiza y Constituyentes para su entrenamiento específico por un tiempo no menor a 6 meses. La primera puesta a crítico del RP10 en noviembre de 1988 combustibles de óxido de uranio. Y, también, la puesta a crítico con nuevos combustibles de siliciuro de uranio en setiembre de 2019.

### ¿Considera que los servicios y productos que se generan en su reactor de investigaciones, satisfacen la demanda de su país?



Actualmente no, debido a que el número de servicios de medicina nuclear en el país se ha incrementado; asimismo los requerimientos de servicios de análisis por activación neutrónica eran mínimos; además el desarrollo de actividades de investigación científica venían siendo desarrollados con participación limitada de instituciones de investigación científica y de universidades; por lo que la nueva gestión institucional ha dispuesto la apertura y el trabajo en equipo con la participación de diversos socios estratégicos.

Comentemos sobre sus aliados estratégicos o grupos de interés que identifica en su país y en la región de América Latina.

Entre nuestros principales aliados estratégicos figuran las instituciones públicas de investigación (IPI), las universidades nacionales y alguna internacional, los servicios de medicina nuclear, el ministerio del sector energía y minas, y los reactores nucleares de investigación de la región.

### ¿Qué significa para usted ser parte de la red RIALC?

El compartir nuestras necesidades o dificultades, pero también nuestras capacidades a fin de coadyubar a potenciales soluciones oportunamente, basado en el capital humano de nuestros países.



El RP-10 es reactor tipo piscina con una potencia térmica máxima de 10 MW y combustible de siliciuro de uranio.



INSTITUTO  
PERUANO DE  
ENERGIA  
NUCLEAR

