

La Proyección Nuclear Argentina hacia el exterior

La Proyección Nuclear Argentina hacia el exterior *Síntesis de los reactores de investigación argentinos de exportación*

Por *Ricardo De Dicco*

Buenos Aires, Diciembre de 2008

Los reactores nucleares son instalaciones donde tienen lugar reacciones en el interior de los átomos de ciertos materiales especiales que al producirse el rompimiento de sus núcleos atómicos, liberan energía. Los reactores experimentales sirven para realizar distintos tipos de experimentos en los que intervienen tanto los neutrones como la energía que se producen durante las fisiones. Los reactores experimentales argentinos son del tipo “pileta”, consisten en un tanque lleno de agua en el que una disposición especial del combustible nuclear (uranio enriquecido) da lugar a la reacción en cadena. Asimismo los neutrones que se liberan durante las fisiones sirven para producir distintas sustancias radiactivas de aplicaciones médicas e industriales: los radioisótopos.

Entre 1957 y 1971 la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) desarrolló y puso operativos cinco reactores de investigación: el RA-1 en 1958 (primer reactor de investigación desarrollado en el país y en Latinoamérica), el RA-0 en 1965, el RA-2 en 1966, el RA-3 en 1967 y el RA-4 en 1971. Años más tarde se retomaría la necesidad de construir otros dos reactores: el RA-6 en 1982 y el RA-8 en 1997, en los cuales participaría INVAP Sociedad del Estado como contratista principal:

Reactores de investigación y producción desarrollados en Argentina para el mercado local			
Unidad	Fecha Operativo	Ubicación	Propósito principal
RA-1	1958	Centro Atómico Constituyentes	Investigación de daño por irradiación y análisis por activación
RA-0	1965	Universidad Nacional de Córdoba	Desde 1970: educativo y de difusión de la actividad nuclear
RA-2	1966	Centro Atómico Constituyentes	Experimental (actualmente no se encuentra operativo)
RA-3	1967	Centro Atómico Ezeiza	Producción de radioisótopos
RA-4	1971	Universidad Nacional de Rosario	Experimental, educativo y de difusión de la actividad nuclear
RA-6	1982	Centro Atómico Bariloche	Experimental y formación de recursos humanos
RA-8	1997	Complejo Tecnológico Pilcaniyeu	Conjunto crítico del reactor de potencia CAREM

Nota: a excepción del RA-2, todos los reactores se encuentran operativos en el presente.

Fuente: elaboración propia en base a datos de la CNEA e INVAP Sociedad del Estado.



Cinco son hasta el momento los reactores diseñados y construidos por Argentina que han sido exportados: dos de ellos a Perú, uno a Argelia, otro a Egipto y otro a Australia.

Reactores de investigación y producción desarrollados en Argentina para la exportación			
Unidad	Fecha Operativo	Ubicación	Propósito principal
RP-0	1978	Perú	Experimental, educativo y de difusión de la actividad nuclear
RP-10	1988	Perú	Producción de radioisótopos
NUR	1988 1989 (inauguración)	Argelia	Producción de radioisótopos, irradiación, experimental y formación de recursos humanos
ETRR-2	1997	Egipto	Producción de radioisótopos, experimental y formación de recursos humanos
OPAL	2005 2006 (inauguración)	Australia	Producción de radioisótopos, experimental y formación de recursos humanos

Fuente: elaboración propia en base a datos de la CNEA e INVAP Sociedad del Estado.

Reactor RP-0 exportado a Perú



Boca del reactor RP-0 en la sede del INPE en San Borja, Lima, Perú. Fue la primera obra nuclear exportada por la Argentina, y con una importante participación de la entonces recién fundada INVAP.



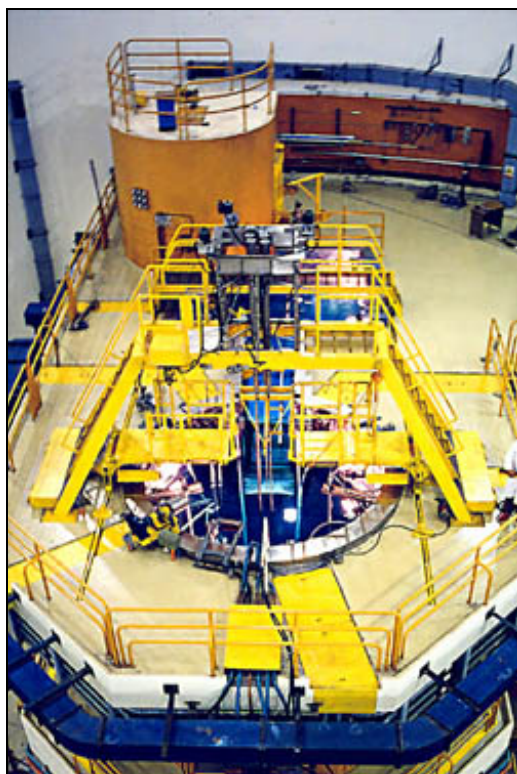
Terminación de la pileta del reactor. Nótese la pintura especial para interiores de reactores y centrales en las paredes del edificio.

Fuente: INVAP Sociedad del Estado.

El primer reactor de investigación desarrollado por la CNEA para su exportación, fue el RP-0, solicitado por Perú. Cabe destacar que este acontecimiento fue muy importante en la región, por tratarse de la primera exportación Sur-Sur de un reactor nuclear. Luego de recibir Perú diferentes ofertas, principalmente de países europeos, para el diseño y construcción de un reactor experimental, se tomó la decisión de aceptar la oferta de Argentina, la cual otorgaba a Perú la mejor transferencia científica y tecnológica en materia nuclear para fines pacíficos. En ese sentido, la CNEA y el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) firmaron un contrato por el cual se

facultaba al INPEN participar en cada una de las etapas del proyecto. El RP-0 fue diseñado, construido, instalado y puesto en marcha en tiempo record por los técnicos de la CNEA. Las obras comenzaron en 1977 y para mediados de 1978 el reactor experimental se encontraba operativo. Cabe señalar que INVAP Sociedad del Estado estuvo a cargo de los sistemas informáticos, electrónicos y mecánicos de control del reactor, aprovechando la experiencia que aportaba en ese momento su participación en el desarrollo del reactor argentino RA-6. Años más tarde, en 1991, participó en el upgrade de los combustibles ejecutado por la CNEA y el INPE.

Reactor RP-10, segundo reactor exportado a Perú



Vista de la boca de la pileta del RP-10, con el puente desde el que se comandan las barras de control que regulan el núcleo, que emana la luz azulada conocida como radiación de Cerenkov. Se ve más al fondo una "celda caliente" para la transferencia de los materiales irradiados.



Vista descendente del núcleo del RP-10, iluminado por su emisión de luz de Cerenkov, tomado desde el puente de la boca de la pileta. Se ven las barras de control, los canales de irradiación de neutrones y algunos sensores.

Fuente: INVAP Sociedad del Estado.

En 1988 entró en operación el reactor RP-10, diseñado y construido para el IPEN por la CNEA. Se trata de un reactor de investigación de 10 MV de potencia dedicado fundamentalmente a la producción de radioisótopos para aplicaciones médicas e industriales, que al igual que su predecesor RP-0, se lo emplea para la formación de recursos humanos.

Cabe destacar que para completar el diseño del RP-10, la CNEA se asoció con tres empresas argentinas de ingeniería. En la etapa de construcción se maximizó la participación peruana, por medio del INPE, a partir de la ingeniería básica, fomentando además la asociación de empresas argentinas con sus pares peruanas para el suministro de componentes mecánicos, electromecánicos y electrónicos.¹ En esta operación se sumó, como fuera mencionado antes, INVAP Sociedad del Estado como uno de los proveedores argentinos exportando suministros nucleares.

Reactor NUR, Argelia



La sala de controles del reactor NUR en Draria, Argel, Argelia. Construido por INVAP en apenas 18 meses, el reactor está operativo desde 1988 y ha funcionado impecablemente. La satisfacción del cliente se ha expresado en otros contratos con la Argentina en el área satelital, y en la apertura de ruedas de negocios más convencionales, ya no entre estados sino entre particulares.

Fuente: INVAP Sociedad del Estado.

El exitoso diseño y desarrollo del reactor RA-6 en Argentina posibilitó a INVAP Sociedad del Estado proyectar su know how a los mercados externos. Gracias a ello, con motivo de una visita realizada por una delegación oficial argelina en el país en Mayo de 1985, se llevaron a cabo la firma de acuerdos bilaterales y contratos por la provisión para Argelia de un reactor experimental de 1 MW, tecnológicamente similar al RA-6, incluyendo la capacitación de los técnicos argelinos. Posteriormente se firmó un acuerdo por la provisión de una planta destinada a la investigación y

¹ Argentina financió todos los suministros de origen nacional y hasta el 70 % de los peruanos a través de un crédito del entonces existente Banco Nacional de Desarrollo (BANADE).

desarrollo de técnicas de fabricación de los elementos combustibles del tipo MTR y tipo de barra, que incluía la conversión a dióxido de uranio. Luego de sólo 18 meses de desarrollo y construcción, en Abril de 1989 fue inaugurado el reactor multipropósito NUR, que en árabe significa “luminosidad”.

Un acuerdo entre la CNEA e INVAP Sociedad del Estado implicó la participación de la primera en las relaciones internacionales, el seguimiento del desarrollo de los trabajos, el suministro de capacidad técnica profesional, la capacitación de personal argelino, y además proveyó la fabricación del combustible para el reactor. Cabe destacar que las instalaciones a suministrar se colocaron respetando las salvaguardias de la Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA).

Según INVAP Sociedad del Estado: *“El NUR no fue una venta ‘llave en mano’. Por el contrario, tuvo como base una verdadera transferencia de tecnología entre naciones. Como parte del acuerdo preliminar entre INVAP y el Haut Commissariat à la Recherche de Argelia (hoy reemplazado por el Centre de Développement des Techniques Nucléaires, Centro de Desarrollo de Técnicas Nucleares del Ministerio de Investigaciones Científicas), la Argentina capacitó a unos 50 ingenieros nucleares y operadores de reactores argelinos en el RA-6 de Bariloche”.*

Reactor ETRR-2, Egipto

Vista de la pileta principal y la auxiliar del reactor ETRR-2



Foto: INVAP Sociedad del Estado.

En 1990 la Autoridad Egipcia de Energía Nuclear (AEA) convocó a una licitación internacional para el suministro de un centro de investigación nuclear dotado de un reactor de investigación y producción de 22 MW. INVAP se presentó a esa licitación

con la promesa de un crédito del Banco Central argentino para la financiación, y las garantías del Banco Provincia de Buenos Aires. Sus competidores fueron un consorcio entre una empresa francesa y una alemana, una empresa canadiense y otra norteamericana. Argentina resultó adjudicataria, por razones que incluyeron no sólo un mejor precio sino también una historia de conocimientos mutuos que generaron confianza, el ofrecimiento de capacitación de profesionales egipcios en CNEA, la presencia de INVAP en Argelia, y el consenso acerca de las ventajas de una operación Sur-Sur en términos de transferencia de conocimientos. La adjudicación de la obra se formalizó recién en 1992. El retraso de los permisos de exportación, debido a una nueva regulación de control de las exportaciones argentinas de tecnologías sensitivas como la nuclear y misilística, también afectó la ejecución del contrato. Esta se produjo en el marco una alineación del Gobierno Argentino con Estados Unidos, y como respuesta a las presiones derivadas del proyecto de construcción de misiles Cóndor II y de las frustradas exportaciones nucleares de INVAP/CNEA a Irán. Cabe destacar que las nuevas reglas de juego frustraron otras potenciales exportaciones negociadas con países que fueron calificados, en este nuevo alineamiento nacional, como “poco confiables”. Más allá de esas y otras dificultades el reactor se puso a crítico en noviembre de 1997. Un tiempo después se completó con la construcción de una planta de producción de radioisótopos, con la cual CNEA vendió a Egipto la tecnología para producir generadores de molibdeno-tecnecio de amplio uso en medicina nuclear.

Consola del reactor ETRR-2



Fuente: INVAP Sociedad del Estado.

Reactor OPAL, Australia

Instalaciones del reactor OPAL



Foto: INVAP Sociedad del Estado.

El hall del reactor, con las piletas del núcleo y la de almacenamiento de combustibles, además de la grúa puente de operaciones



Foto: INVAP Sociedad del Estado.

En 1997 Australia anunció la decisión de reemplazar el reactor de investigación y producción HIFAR por uno nuevo, para lo cual convocó a una licitación internacional. En el 2000, luego de competir exitosamente con empresas de Alemania, Francia, Estados Unidos y Canadá, entre otras, INVAP firmó un contrato con la Organización Australiana de Ciencia y Tecnología Nuclear (ANSTO) para la construcción del nuevo reactor. CNEA actuó como organismo de soporte técnico.

El nuevo reactor, inaugurado en abril de 2007 y considerado el más moderno en su género, posee una potencia de 20 megavatios. Para su construcción INVAP formó una red de proveedores, socios y subcontratistas internacionales, que ayudó a afianzar su posición a la hora de la evaluación de la oferta. El soporte técnico de CNEA se ejecutó en el marco de un contrato oneroso entre ambas instituciones que reguló la prestación de servicios de asistencia técnica y la asignación temporaria de personal.

Dado que ANSTO pagó contra certificados de avance de obra, INVAP pudo dar continuidad a los trabajos, en un contexto nacional de profunda crisis económica que cortaba posibilidades de financiación argentina.

Siendo el cliente un país desarrollado, con claridad en su proyecto, especificaciones muy definidas y alta exigencia, INVAP, en su carácter de ejecutor y gerenciador, realizó un importante aprendizaje en lo que respecta a manejo de proyectos, demostrando capacidad de respuesta y adaptación. La empresa ingresó así a un reducido grupo de proveedores internacionales confiables de estos bienes complejos.

Reactores construidos por la CNEA e INVAP Sociedad del Estado



Mapa: INVAP Sociedad del Estado.

Para mayor información sobre los reactores de investigación desarrollados en Argentina, consultar las websites de la CNEA e INVAP Sociedad del Estado:

<http://www.cnea.gov.ar>

<http://www.invap.com.ar>


Ricardo De Dicco. Buenos Aires, 11 de Diciembre de 2008.

NOTAS SOBRE EL AUTOR

Ricardo A. De Dicco

- Es especialista en Economía de la Energía y en Infraestructura y Planificación Energética del Instituto de Investigación en Ciencias Sociales (IDICSO) de la Universidad del Salvador.
- Especialista en Tecnología Nuclear y en Teledetección Satelital del Centro Latinoamericano de Investigaciones Científicas y Técnicas (CLICeT).
- Se desempeñó entre 1991 y 2001 como consultor internacional en Tecnologías de la Información y de las Telecomunicaciones Satelitales.
- A partir de 2002 inició sus actividades de docencia e investigación científica sobre la problemática energética de Argentina y de América Latina en el Área de Recursos Energéticos y Planificación para el Desarrollo del IDICSO (Universidad del Salvador), desde 2005 en la Universidad de Buenos Aires, a partir de 2006 como Director de Investigación Científico-Técnica del CLICeT, y desde 2008 es miembro del Observatorio de Prospectiva Tecnológica Energética Nacional (OPTE) de Argentina.
- También brindó servicios de consultoría a PDVSA Argentina S.A. y de asesoramiento a organismos públicos e internacionales, como ser la Comisión de Energía y Combustibles de la H. Cámara de Diputados de la Nación, el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios y la Organización de Naciones Unidas.
- Ha participado como expositor en numerosos seminarios y congresos nacionales e internacionales sobre la problemática energética de Argentina y de América Latina.
- Es autor de más de un centenar de informes de investigación y artículos de opinión publicados en instituciones académicas y medios de prensa del país y extranjeros.
- Entre sus últimas publicaciones, se destacan: *"2010, ¿Odisea Energética? Petróleo y Crisis"* (Editorial Capital Intelectual, Colección Claves para Todos, Buenos Aires, 2006), co-autor de *"La Cuestión Energética en la Argentina"* (FCE-UBA y ACARA, Buenos Aires, 2006), de *"L'Argentine après la débâcle. Itinéraire d'une recomposition inédite"* (Michel Houdiard Editeur, París, 2007) y de *"Cien años de petróleo argentino. Descubrimiento, saqueo y perspectivas"* (Editorial Capital Intelectual, Colección Claves para Todos, Buenos Aires, 2008).

Correo electrónico: dedicco@yahoo.com.ar

	Centro Latinoamericano de Investigaciones Científicas y Técnicas
http://www.cienciayenergia.com	Buenos Aires, República Argentina
Ciencia y Energía es la Publicación Oficial del CLICeT	



Staff del CLICeT

Dirección Editorial

Federico Bernal y Ricardo De Dicco
editorial@cienciayenergia.com

Dirección de Investigación Científico-Técnica

Ricardo De Dicco y José Francisco Freda
investigacion@cienciayenergia.com

Dirección Comercial y Prensa

Juan Manuel García
comercialyprensa@cienciayenergia.com

Dirección de Arte y Diseño Gráfico

Gabriel De Dicco
webmaster@cienciayenergia.com



Centro Latinoamericano de Investigaciones Científicas y Técnicas

<http://www.cienciayenergia.com>

Buenos Aires, República Argentina

Ciencia y Energía es la Publicación Oficial del CLICeT



Coordinadores de los Departamentos de la Dirección de Investigación Científico-Técnica

- ***Latinoamérica e Integración Regional***
Gustavo Lahoud y Federico Bernal
- ***Defensa Nacional, Seguridad Hemisférica y Recursos Naturales***
Gustavo Lahoud
- ***Industria, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo***
Federico Bernal y Ricardo De Dicco
- ***Agro, Soberanía Alimentaria y Cuestión Nacional***
Federico Bernal y José Francisco Freda
- ***Estadística, Prospectiva y Planificación Energética***
Ricardo De Dicco, José Francisco Freda y Alfredo Fernández Franzini
- ***Energía en Argentina***
Federico Bernal y José Francisco Freda
- ***Energía en el Mundo***
Gustavo Lahoud y Facundo Deluchi
- ***Energías Alternativas***
Juan Manuel García y Ricardo De Dicco
- ***Combustibles Renovables***
Juan Manuel García y Federico Bernal
- ***Tecnología Nuclear Argentina***
Ricardo De Dicco y Facundo Deluchi
- ***Tecnología Aeroespacial***
Ricardo De Dicco y Facundo Deluchi



Centro Latinoamericano de Investigaciones Científicas y Técnicas

<http://www.cienciayenergia.com>

Buenos Aires, República Argentina

Ciencia y Energía es la Publicación Oficial del CLICeT