

# EL DILEMA DE LA ENERGÍA

---

Profesor Abel González  
Prefecto General (R) Ítalo D'amico  
Capitán de Navío (R) Javier Valladares

La central nuclear flotante  
Lomonósov saliendo de los  
Astilleros del Báltico. AP



El profesor Abel González es graduado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. Es miembro de tres academias argentinas y una internacional, y del Comité Científico de la Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas.\*

El Prefecto General (R) Italo D'Amico es licenciado en Administración Naviera de la Universidad de Marina Mercante (UdeMM), licenciado en Seguridad Marítima del Instituto Universitario de Seguridad Marítima de la PNA (IUSM) y magíster en Transporte de la Facultad del Ejército (UNDEF).\*

El Capitán de Navío (R) Javier Armando Valladares es doctor en Geografía (Univ. del Salvador), licenciado en Oceanografía (ITBA), especializado en Geofísica del Petróleo (UBA), licenciado en Sistemas Navales (Instituto Universitario Naval) y realizó una maestría en Asuntos Internacionales (UB).\*

\* Los currículos completos se detallan al final del artículo.

**E**n la Academia del Mar convergieron varias comunicaciones académicas coincidentes en la temática de las energías marinas, motivo que justifica el presente artículo de divulgación. Aquí pretendemos compartir una reflexión sobre el dilema que se está generando en relación con los tipos de energía para utilizar, en particular, en zonas costeras y en el transporte marino.

Podemos acordar que el siglo XXI nos enfrenta continuamente con nuevos dilemas, entendiéndolo por ello a las situaciones en que es necesario elegir entre opciones que se pueden apreciar como igualmente buenas o malas. Enfrentamos vertiginosos cambios tecnológicos, especialmente notorios en los sistemas de comunicaciones, como la incorporación de la inteligencia artificial. Es en esta reflexión compartida que pretendemos enfocarnos sobre las fuentes de energía necesarias para mantener este proceso, hacia el desarrollo en el cual está embarcada la humanidad.

Desde el siglo XIX los combustibles asociados al petróleo, carbón y gas, generalizados hoy en día como no renovables (lo que se consume se pierde de las reservas disponibles), han sido la fuente primaria de energía. Paulatinamente, en la medida que la sensibilidad ambiental se extendía en toda la sociedad, se fueron haciendo más notorios los impactos negativos asociados con su uso.

Nuevas fuentes energéticas cobraron importancia, por ejemplo: la hidroeléctrica, la geotermal, la eólica, la solar, las de las mareas, olas y corrientes marinas, y se las diferenció de las otras con el calificativo de renovables (bien administradas no se degradan y su uso puede ser evaluado como sostenible). La mayoría de estas fuentes renovables, salvo en el caso de que su generación sea almacenada en reservorios aptos para su uso diferido, no son de simple adaptación para el transporte. A esto se suma que la eficiencia de su costo-beneficio, en el actual estadio tecnológico, no supera aún a las fuentes no renovables que día a día generan mayor preocupación por su uso.

Los países con importantes reservas de combustibles fósiles (denominación asociada con su origen) procuran utilizar esta energía disponible y relativamente barata antes que aceptar un cambio del paradigma energético que los exponga a una transición radical hacia las energías renovables, perdiendo así el beneficio que hoy tienen con las no renovables.

Es así como estamos viviendo: con medidas de mitigación del impacto de los combustibles no renovables y con una no muy consciente adaptación y convivencia con los riesgos ambientales que se desprenden del uso de estos combustibles contaminantes.

La industria marítima, en particular el transporte marítimo internacional, adoptó el enfoque tendiente a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera, declamando llegar al 2050 con emisiones nulas o casi nulas. Para esto, el transporte marítimo ha incorporado cambios en las plantas propulsoras de los barcos con el objetivo de mejorar su eficiencia energética, tales como: complementación de la propulsión (motor

de combustión más velas), empleo de combustibles alternativos, navegación más lenta y utilización de energía de línea terrestre en toda la maniobra logística durante su estadía en puerto.

Es en este punto que se abre el dilema energético, porque aún no se observa claramente una fuente energética consensuada como la mejor opción para el futuro, que permita la descarbonización de la flota mundial. Pero exploremos una alternativa que podría dar respuesta a este dilema: la opción nuclear.

Son numerosos los estudios que presentan a la energía nuclear, desplegando centrales nucleares a una escala mayor que la actual, como la alternativa posible en la lucha contra el cambio climático y como respuesta a la creciente demanda energética en todo el mundo.

Desde múltiples foros internacionales se da tratamiento al tema. Por ejemplo, en la Organización Marítima Internacional (OMI), el Comité de Seguridad Marítima (MSC) tiene un punto de su agenda titulado “Elaboración de un marco normativo de seguridad para apoyar la reducción de emisiones de GEI procedentes de los buques mediante nuevas tecnologías y combustibles alternativos”. Allí se refieren las exigencias técnicas que se encuentran en el Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS), Capítulo VIII (“Buques nucleares”), y la resolución “A 491 (XII) Código de seguridad para buques mercantes de 1981”. Es una importante referencia, aunque esta normativa se encuentra pendiente de ser actualizada, ya sea desde la OMI o desde el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), para los nuevos tipos de reactores y sistemas de conversión de energía en buques mercantes.

Veamos brevemente qué es lo que está a la espera de ser actualizado. Se conoce con el acrónimo SMR al “reactor modular pequeño”, aunque se mantiene ambiguo si la “M” corresponde a mediano o modular, dos conceptos distintos, lo que motiva que en algunos sitios como en la Agencia de Energía Nuclear (NEA) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) se lo denomine SMMR.

Los SMR en general tienen una potencia eléctrica de hasta alrededor de 300 MW, pueden resultar rápidos y modulares para su construcción, se los puede ubicar en lugares remotos terrestres o flotantes, en áreas que carecen de líneas de transmisión, permitiendo su integración en sistemas de energía híbridos. Constituyen una opción viable para la cogeneración de electricidad y calor de procesos industriales, la viabilidad de la tecnología de desalinización de agua de mar y la producción de hidrógeno nuclear, bajo un concepto general de energía limpia, abundante y accesible.

Estos reactores SMR pueden estar montados en FNPP, es decir, centrales nucleares flotantes no utilizadas para la autopropulsión, por sus siglas en inglés, o también en las TNPP, que son centrales nucleares transportables.<sup>1</sup> Las primeras son centrales nucleares estáticas construidas en estructuras flotantes, las que se transportan hasta un punto costero desde donde, flotando, se conectan al sistema eléctrico disponible en la costa y lo alimentan con energía eléctrica. Por otro lado, las segundas son centrales nucleares relativamente pequeñas, con características modulares, transportables y que pueden ser utilizadas como propulsores navales.

En particular, las FNPP son diseñadas teniendo en cuenta el suministro a la red eléctrica costera para aumentar la energía disponible, apoyando la descarbonización marítima en el puerto y brindando la capacidad de descarbonización en frío, lo que implica que los buques atracados puedan utilizar energía de tierra para sus motores auxiliares en lugar de combustible líquido. Esto contribuye a alcanzar las emisiones netas nulas de gases de efecto invernadero.

Son numerosos los estudios que presentan a la energía nuclear, desplegando centrales nucleares a una escala mayor que la actual, como la alternativa posible en la lucha contra el cambio climático y como respuesta a la creciente demanda energética en todo el mundo.

<sup>1</sup> Estudio sobre TNPP que incluye un análisis de FNPP desplegadas en zonas costeras: *Legal and institutional issues of transportable nuclear power plants: a preliminary study*. IAEA nuclear energy series. ISSN 1995-7807; no. NG-T-3.5. STI/PUB/1624. ISBN ISBN 978-92-0-144710-4, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2013.

La central nuclear Académico Lomonósov pasa por las aguas danesas  
GETTY IMAGES

La primera FNPP, nominada Akademik Lomonosov, comenzó a funcionar a fines de 2019. Proporciona calor a la ciudad y electricidad al sistema eléctrico regional y es la central nuclear más septentrional del mundo.

La Federación de Rusia inició la explotación comercial de FNPP en 2020. En la actualidad, China, Dinamarca y la República de Corea están desarrollando también centrales nucleares flotantes.

La primera FNPP, denominada “Akademik Lomonosov”, llegó a su ubicación permanente en el puerto de Pevek, en la región de Chukotka, donde comenzó a funcionar a fines de 2019. Proporciona calor a la ciudad y electricidad al sistema eléctrico regional y es la central nuclear más septentrional del mundo. Tiene una eslora de 144 metros y una manga de 30 metros, desplazamiento de 21.500 toneladas, una tripulación marina de 70 personas y aproximadamente 300 operarios. Además, cuenta con dos reactores KLT-40S, derivados de reactores de propulsión de rompehielos, que juntos proporcionan una potencia térmica de 300 MW.

La Federación Rusa ha comenzado una serie de nuevas FNPP. La barcaza de la primera de cuatro unidades se está construyendo en China.

Para el caso de las TNPP, existe un Foro de Reguladores de SMR, que es una entidad independiente, la primera en su tipo facilitada por el OIEA, que intenta proporcionar una plataforma para que los organismos reguladores miembros trabajen juntos para desarrollar posiciones comunes, a partir del consenso sobre cuestiones técnicas y regulatorias desafiantes relacionadas con los SMR.

Por su lado, también el American Bureau of Shipping (ABS) ha introducido las primeras normas integrales para las FNPP (recordemos: centrales nucleares flotantes con fines diferentes a la auto

propulsión), hito importante en la adopción de la tecnología nuclear para aplicaciones marinas. Merece ser recordado que en 1959 el primer buque mercante propulsado por un reactor nuclear, el *NS Savannah*, fue aprobado bajo las Reglas ABS.

Aún estamos lejos de poder superar el dilema planteado, pero claramente la energía nuclear se presenta como una muy buena opción tanto para centrales flotantes como así también para las transportables.

A modo de referencia y cierre podemos mencionar que el reactor CAREM desarrollado en Argentina es un SMR. Podría ser apto para uso en centrales nucleares flotantes (FNPP), que se presentan como una alternativa y solución muy interesante para regiones extensas con grandes distancias entre sus centros urbanos, como nuestra Patagonia. ■

## Currículums de los autores

El profesor Abel González se ha graduado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires con dos tesis, una sobre transformada-Z y otra sobre psicoacústica.

Es miembro de tres academias argentinas y una internacional, del Comité Científico de la Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas, de la Comisión de Seguridad del Organismo Internacional de Energía Atómica, del Comité de Protección Radiológica de la Agencia de la Energía Nuclear de la OECD y, además, asesor *senior* de la Autoridad Regulatoria Nuclear Argentina. También es miembro de la delegación argentina ante la Conferencia General y la Junta de Gobernadores del OIEA.

Fue director del OIEA y vicepresidente de la International Commission on Radiological Protection.

Fue gerente de la Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina (CNEA) cuando su presidente era el Contraalmirante Oscar Quihillait, y director y miembro del Directorio de la CNEA cuando el presidente era el Almirante Carlos Castro Madero. También fue presidente de la Empresa de Centrales Electro-nucleares (Siemens/CNEA).

Es profesor visitante en la World Nuclear University, en la School of Nuclear Law de la Universidad de Montpellier, y en la Escuela Internacional de Gestión Nuclear en el Centro Internacional Abdus Salam de Física Teórica.

Fue profesor visitante en la Universidad Sajaroff de Bielorrusia, en la Facultad de Medicina de la Universidad de Nueva York, en el Stillwater Campus de la Universidad Estatal de Oklahoma, y en la Texas A&M University, en los Estados Unidos de América.

Dirigió varios proyectos internacionales, incluyendo las evaluaciones de los accidentes de Goiânia, Chernobyl, Tomsok y Fukushima, y de las secuelas de los ensayos nucleares en las Islas Marshall, la Polinesia Francesa, Kazajistán y otros sitios.

Ha publicado más de un centenar de trabajos científicos y ha dado más de quinientas clases, alocuciones, charlas, coloquios y conferencias.

Es miembro fundador de la Sociedad Argentina de Radioprotección (SAR), miembro de honor de la Sociedad Española de Protección Radiológica y miembro de la International Radiation Protection Association (IRPA), de la que fue vicepresidente.

Lo han honrado con varias condecoraciones profesionales, incluyendo las siguientes: en 2004, el Premio Sievert, que es la mayor condecoración internacional en la disciplina; en 2005, compartió el Premio Nobel otorgado al OIEA; recibió el Premio del Servicio Distinguido y el Premio al Servicio Especial, ambos del OIEA; el Premio Morgan Lecture de la Sociedad de Física de la Salud (HPS) de los EE. UU. (dos veces); el 28.º Premio Lauriston S. Taylor del National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP) de los EE. UU.; el Premio Marie Curie; la condecoración de la Federación Rusa, Georgyi A. Zedgenidze, y el Premio de Reconocimiento al Servicio del Gobierno Argentino.

El Prefecto General (R) Ítalo D'Amico es licenciado en Administración Naviera de la Universidad de Marina Mercante (UdeMM), licenciado en Seguridad Marítima del Instituto Universitario de Seguridad Marítima de la PNA (IUSM) y magíster en Transporte de la Universidad de la Defensa Nacional (UNDEF). Desempeñó cargos a nivel de gestión operativa y dirección superior en distintos destinos en tierra y embarcado, donde se ha formado y titulado en distintas especialidades de las ciencias del mar, como oficial de cubierta, inspector y auditor de buques y compañías navieras. Fue asesor técnico de la representación argentina ante la Organización Marítima Internacional (OMI), ejerciendo la presidencia del Grupo Oficioso de Países de Latinoamérica (GRULAC) y participando como auditor líder del Plan de Auditorías de los Estados Miembros de la OMI. Lideró también la Secretaría del Acuerdo Latinoamericano sobre el Control de Buques por el Estado Rector del Puerto, organismo intergubernamental consultivo ante la OMI. Actualmente se desempeña como asesor marítimo y portuario, y consultor externo de la OMI y la Red Operativa de Cooperación Regional de Autoridades Marítimas de las Américas (ROCRAM).

El Capitán de Navío (R) Javier Armando Valladares es doctor en Geografía (Universidad del Salvador), licenciado en Oceanografía (Instituto Tecnológico de Buenos Aires), especializado en Geofísica del Petróleo (Universidad de Buenos Aires) y licenciado en Sistemas Navales (Instituto Universitario Naval). Además, realizó una maestría en Asuntos Internacionales (Universidad de Belgrano, sin presentación de tesis final).

Se retiró voluntariamente de la Armada Argentina (Capitán de Navío) con curso de Estado Mayor.

Realizó cuatro viajes de instrucción en veleros y estuvo muchos años embarcado, a cargo de campañas, con participación en programas internacionales en oceanografía y geofísica. Como Comandante, navegó las aguas de los ríos Paraná y Amazonas, del Atlántico Sur y de la Antártida.

Posee una vasta experiencia en los foros internacionales relacionados con temas de la investigación científica marina y ambiental (UNESCO, OMI, OMM, BHI, UNEP, UNDP, SCOR). Fue jefe del Servicio de Hidrografía Naval, agregado naval y jefe de la Misión Naval Argentina en los Estados Unidos de América y subsecretario de Intereses Marítimos, entre otras actividades. Desde 1994 representó a la Argentina en la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de UNESCO, organización en la que fue electo vicepresidente durante dos mandatos, y también electo con voto de la totalidad de las delegaciones como presidente por otros dos mandatos entre 2009 y 2012.

En la actualidad es consultor independiente para organizaciones gubernamentales, no gubernamentales y en el sector privado, donde ha coordinado estudios de evaluación ambiental y participado en proyectos de sismica marina y de gestión costera, náutica y portuaria.

Es presidente de la Academia del Mar, miembro de la Academia Browniana, integra el Consejo de Administración del Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA) y se desempeña como Oficial de *Compliance*.