

LA ACADEMIA POLITÉCNICA NAVAL, TRAYECTORIA DE 55 AÑOS

José Carlevarino Girardi*

Alberto Guerrero García**

Pablo González Ouvrard***

Conforme a la misión encargada a la Academia, la formación de especialistas, ésta entrega profesionales capaces de asumir las responsabilidades de conducción de los proyectos de investigación de la Armada de Chile, como también liderar la innovación tecnológica; así como la operación, mantenimiento, renovación y sostenimiento de diferentes sistemas y capacidades.



La Academia Politécnica Naval estuvo de aniversario el pasado 10 de agosto. Su contribución a la Armada es relevante, pues en ella se forman todos los profesionales y técnicos al servicio de la Institución. Aquellos que vistieron el uniforme azul han pasado por sus aulas y su capacidad técnica depende, en gran

medida, de los conocimientos, habilidades, actitudes y destrezas adquiridos por ese paso. Pero la impronta de la Academia va más allá y trasciende del servicio naval a aquellos que han pasado a la condición de retiro; chilenos y chilenas que pueden y tienen que entregar aún mucho al país.

* Capitán de Navío. Oficial de Estado Mayor. (carlevarino@hotmail.com)

** Capitán de Fragata. Oficial de Estado Mayor. (aguerrerogarcia@gmail.com)

*** Capitán de Fragata. Oficial de Estado Mayor. (pcgo1974@hotmail.com)

Los invitamos a pasar revista a la Academia, formadora de nuestros profesionales del mar.

Trayectoria académica

La Academia Politécnica Naval (APN) fue creada por Decreto Supremo N° 3124 del Ministerio de Defensa Nacional, firmado el 10 de agosto de 1961, por el entonces Presidente de la República don Jorge Alessandri Rodríguez. Actualmente es reconocida a nivel nacional como una Institución de Educación Superior, según lo establece la Ley Orgánica Constitucional de Enseñanza (LOCE) N° 18.962; sin embargo, desde un punto de vista académico, los orígenes de la Academia Politécnica Naval se remontan a la segunda mitad del siglo XIX, con la creación de las distintas Escuelas de Especialidades de la Armada, destacando dentro de ellas el área de ingeniería, donde el 3 de Julio de 1889 se crea la Escuela de Ingeniería Mecánica a cargo de los ingenieros Leandro Alvial y Juan Wright.

Pero no siempre la Academia estuvo organizada ni operó como la conocemos hoy, ya que en un principio funcionó casi como un departamento más de la entonces Dirección de Instrucción de la Armada. Recién a contar de 1994 la Academia comenzó un proceso de modernización, en el cual se efectuó la redistribución de la infraestructura en la que funcionaba descentralizadamente, fusionando las escuelas y facultades, buscando la mayor eficiencia en el uso de sus recursos, a la par de los tiempos modernos.

El Proyecto Educativo de la APN es el referente conceptual que sintetiza la filosofía, los principios y los valores que sustenta la doctrina institucional, con respecto a lo que se espera de la formación de los especialistas de la Armada. En este sentido, el proyecto establece una estructura curricular sistémica en que se desarrollan en forma coordinada y complementaria seis modelos educativos que permiten alcanzar los propósitos formativos de cada actividad académica realizada de responsabilidad institucional.

Conforme a la misión encargada a la Academia, que es la formación de especialistas, ésta entrega profesionales egresados capaces de asumir las responsabilidades de conducción de los proyectos de investigación de la Armada de Chile, como

también a liderar la innovación tecnológica; así como la operación, mantenimiento, renovación y sostenimiento de diferentes sistemas y capacidades.

Docencia

Es importante señalar que la APN y conforme a lo que la LOCE estipula, entrega 47 títulos de carreras de nivel técnico superior a nuestra gente de mar, y a nuestros oficiales 16 títulos profesionales. Pero para llegar a ello se requiere de un cuerpo docente preparado y de un conjunto de actividades que a continuación se explicitan:

■ Cuerpo docente

Está conformado por 127 profesores civiles y 284 profesores militares, que en conjunto entregan sus conocimientos directamente en aula. Se cuenta paralelamente con un estamento de docentes de larga trayectoria profesional, que aportan a la administración de los procesos educacionales, complementando la labor de oficiales de marina, que desempeñan funciones en los diversos niveles de la organización en los ámbitos de dirección, coordinación, planificación, ejecución y control de actividades.

El estamento es encabezado por el Decano, Contralmirante Arthur Partarrieu Ibáñez, Ingeniero Naval Electrónico, con estudios de post-grado en la Universidad de Monterrey (EE.UU.), donde obtuvo un Magíster en Ingeniería Eléctrica. Cuenta con más de 31 años de experiencia docente en la APN, Universidad Andrés Bello, Universidad de Concepción y ocupó el cargo de Decano de Ingeniería de la Universidad Adolfo Ibáñez, fue además Director de Ingeniería y Decano de la Universidad Marítima. En el plano profesional, trabajó por más de 13 años en ASMAR, culminando su paso por la empresa como Gerente de Administración y Finanzas. En tanto, el Vicedecano, don Jorge Bornscheuer Pérez, Magíster de la Universidad Técnica Federico Santa María y de la Universidad de Purdue (Indiana, EE.UU.), especialista en Ingeniería Mecánica y Termo–fluidos, de dilatada trayectoria académica, con más de 40 años de docencia en la propia academia y en la Universidad Católica de Valparaíso, donde además de haberse desempeñado como profesor titular en la facultad

de ingeniería, ocupó el cargo de Vicerrector de la misma casa. En el ámbito empresarial, el Sr. Bornscheuer, alcanzó la posición de Director Ejecutivo de UCVTV, cargo que ocupó por 17 años.

Destacan entre los profesores el Sr. Elías Tuma Abufóm, quien ostenta el grado de Doctor en Matemáticas de la Universidad de Dundee en Escocia, quien además es actual miembro del Consejo Académico de la Universidad Técnica Federico Santa María, y los profesores Sr. Carlos Reusser Franck y Hugo Valenzuela Rosenzuaig, ambos ex alumnos de la APN y que actualmente son docentes en la UTFSM y PUCV, respectivamente, y que se encuentran ejecutando los estudios para obtener el grado académico de Doctor.

La actividad académica es respaldada por el Departamento Técnico Docente, entre cuyos profesionales destacan un Doctor en Metodología de la Investigación y un Doctor en Docencia y Educación.

■ **Acreditación y mejoramiento de la calidad educativa**

Acorde con los tiempos modernos y las exigencias que se aplican a todas las instituciones de educación superior del país, el año 2010 la APN enfrentó su primer proceso de acreditación frente a la Comisión Nacional de Acreditación (CNA), validando por cuatro años sus procesos académicos y de formación tanto para carreras técnico profesionales como para las carreras de Ingeniería Naval e Ingeniería en Sistemas Navales.

Este exitoso proceso de acreditación fue revalidado en el año 2014, con lo cual la Academia Politécnica dio prueba fiel de la excelencia de sus procesos formativos y del continuo plan de perfeccionamiento de la educación.

Dado que es una Institución acreditada, la APN se incorporó al programa de Mejoramiento de la Calidad de la Educación Superior (MECESUP), conducido por el Ministerio de Educación, teniendo como fuente de financiamiento de dicho programa, recursos concursables provistos por el Banco Mundial. En tal sentido, en 2015 la APN postuló y logró adjudicarse el Plan de Mejoramiento Institucional denominado "Mejoramiento a la Educación de 28 especialidades

técnico-profesionales de la Academia Politécnica Naval", convirtiéndose, hasta la fecha, en la primera y única institución de educación superior perteneciente a las Fuerzas Armadas que haya sido acreedora a un fondo concursable en el ámbito de los proyectos MECESUP.

De esta forma, los alumnos de las 28 especialidades que se pretende beneficiar lograrán una mejor captación del conocimiento, tendrán profesores mejor capacitados y, en definitiva, clases de mejor calidad, lo que, sumado a un acceso más sencillo y expedito a la información de las bibliotecas y bases de datos institucionales, permitirá a los alumnos, conectar en mejor forma su proceso formativo con el escenario que enfrentarán una vez egresados al servicio naval.

Sin duda alguna, la puesta en marcha de este proyecto constituirá un hito importante en la formación de los especialistas que la Marina requiere, por cuanto se espera genere una revolución, no solo en la Academia, sino que también en el sistema de educación naval, produciendo un salto cuantitativo y cualitativo en la entrega de contenidos en diversas áreas del conocimiento. Por otra parte, la experiencia que se obtenga en este proyecto podrá ser aplicada, en un futuro cercano, a las especialidades de oficiales, generándose así un círculo virtuoso cuyo fin es la mejora continua en la formación de los profesionales y técnicos que la Armada requiere para operar, mantener y reparar complejos y sofisticados sistemas de ingeniería, de armas y de mando y control.

Investigación y desarrollo de ingeniería

■ **En la Academia Politécnica Naval**

En este marco, el proceso de Enseñanza-Aprendizaje que se lleva a cabo en la Academia tiene de manera obligatoria, directa relación con las funciones de investigación de la ingeniería que los alumnos anualmente desarrollan con sus trabajos de tesis para obtener el correspondiente grado académico y título de ingeniero. Desde el año 2013 los alumnos que han egresado con las mejores tesis de grado, han tenido la posibilidad de exponer su trabajo en los congresos del Instituto Panamericano de Ingeniería Naval, dando



Alumnos en clase de Electricidad.

testimonio del nivel académico e innovación tecnológica que se alcanza en sus aulas.

En el ámbito de la investigación, la Academia se relaciona estrechamente con la Dirección de Programas, Investigación y Desarrollo de la Armada (DIPRIDA), cuya misión es "Conducir las actividades de investigación y materializar los programas de desarrollo de las fuerzas navales, con el propósito de contribuir a la modernización del poder naval". En esa relación de cooperación con los alumnos de la APN, DIPRIDA aporta con algunos de sus oficiales y empleados civiles especialistas quienes actúan como profesores guía, permite el uso de sus laboratorios y equipos de investigación, y ocasionalmente aporta financieramente para el desarrollo preliminar de algunos de los proyectos planteados por los alumnos. Con el fin de incentivar aún más el desarrollo tecnológico por parte de los alumnos ingenieros, DIPRIDA ha instituido el "Premio a la Innovación Tecnológica", el cual se otorga anualmente a la memoria de titulación profesional que se destaque por su originalidad e innovación.

En la continua búsqueda de la excelencia, además de lo estrictamente curricular, la APN ha desarrollado una nueva iniciativa, denominada Feria Tecnológica, que busca generar un valor agregado en la formación de nuestros alumnos a través de la creatividad, innovación y desarrollo del talento humano. Dicha actividad contribuye a llevar a la práctica lo aprendido en las aulas, fomentando la materialización de ideas en proyectos concretos, planteando a los alumnos

un interesante desafío personal y técnico. Dicha feria, busca potenciar el auto aprendizaje, la resolución de problemas, el trabajo en equipo y otros valores como la perseverancia, el pensamiento analítico y el liderazgo.

■ Nuestros egresados en el servicio naval

Ya desde la década de 1980, los egresados de la APN serían puestos a prueba con la entrada al servicio de nuevas unidades de origen británico, que trajo consigo la incorporación de

nuevas tecnologías tales como las turbinas a gas, el control automático-neumático de la maquinaria, la presencia masiva de la electrónica a bordo, el cambio del tradicional armamento basado en cañones al basado en misiles y la centralización del monitoreo y control de los sistemas de armas e ingeniería. Adicionalmente, las nuevas unidades dieron lugar a la ejecución de los planes de expansión de la capacidad de ASMAR para poder satisfacer la demanda de reparaciones en nuevas áreas o en las antiguas, pero con otros requerimientos de tolerancia, de precisión y de controles y pruebas posteriores a las reparaciones.

Vale la pena destacar, que desde la creación de ASMAR, dicha empresa estatal de administración autónoma ha sido liderada por oficiales navales, todos ex alumnos de la APN, los que además han aportado en otras áreas relevantes como la construcción naval, iniciada en 1962 y que se ha mantenido hasta el día de hoy, con muchísimos proyectos, siendo los más recientes el buque de investigación hidrográfica y oceanográfica *Cabo de Hornos*, los OPV y en la actualidad la propuesta de una nueva barcaza como reemplazo de la *Elicura* y el diseño conceptual del proyecto del futuro buque antártico (rompehielos). Ello sin mencionar el continuo desarrollo de actividades de *refit* de unidades de superficie y submarinas, transformaciones de unidades, modernizaciones de plataformas, integraciones y desarrollo de nuevos sistemas de manera aislada o en conjunto con otras entidades, pero contando

siempre con los oficiales egresados de la APN participando en un rol preponderante.

En tal sentido, hemos querido agregar una reseña informativa de los proyectos Maule – METUC y Saeta, que constituyeron una verdadera proeza de ingeniería en la Armada de Chile, proyectos desarrollados en una época en la que la tecnología necesaria no era algo fácil de dominar, ni de conseguir y menos de integrar sin el conocimiento y apoyo de los fabricantes. En fin, todo un desafío para nuestros egresados que lograron vencer con creces.

Reflexión

Son nuestros egresados quienes día a día tripulan, operan y mantienen las unidades navales, aeronavales y de Infantería de Marina con que la Institución cuenta. Esos profesionales del mar son apoyados y conducidos por el conjunto de mandos operativos, direcciones y reparticiones que conforman la Armada, también dotados y dirigidos por ex – alumnos de la Academia. Ello no sería factible sin la sólida formación matriz entregada en la Escuela Naval Arturo Prat y la Escuela de Grumetes Alejandro Navarrete Cisterna, y que luego es complementada y perfeccionada en la Academia Politécnica Naval, en sus seis modelos de formación.

Reseña de algunos proyectos ejecutados por egresados de la APN

■ Proyecto Maule – METUC

Este Proyecto fue desarrollado por la Armada de Chile y completado en 1987.

Consistió en el desarrollo de un sistema de control de fuego denominado MM4 y la fabricación e instalación de cuatro ejemplares, cada uno con capacidad de manejar hasta ocho montajes de artillería de dos calibres diferentes.

Este proyecto vino a satisfacer la necesidad de modernizar los sistemas de control de fuego, mejorando su disponibilidad, disminuyendo la cantidad de operadores y simplificando su operación, facilitando al mismo tiempo su mantenimiento de primer y segundo nivel. Adicionalmente la Armada desarrolló un programa de mejoramiento de los cañones (Efectores

del Sistema) y de corrección de defectos en la munición, que significó disponer de un sistema de armas efectivo.

En el desarrollo de este proyecto financiado por la Armada de Chile participaron la Dirección de Armamentos de la Armada (DAA), la Pontificia Universidad Católica de Chile (DICTUC) y la Planta Industrial de ASMAR (T) (Departamento de Armamento) y los buques en que se instalaron estos sistemas (DDG *Williams* y DDG *Riveros*). No hubo participación de compañías o asesores extranjeros.

En términos generales la DAA diseñó los requerimientos del Sistema, gestionó la obtención de los recursos monetarios y físicos necesarios y coordinó, supervisó, inspeccionó diagnosticó y corrigió defectos durante el desarrollo y finalmente aprobó el trabajo de los demás participantes. DICTUC realizó el subsistema de control de fuego. ASMAR (T) realizó el subsistema sensores y efectuó la instalación de todos los equipos a bordo. Las dotaciones de los buques realizaron el alistamiento, la custodia y el mantenimiento de los sistemas instalados en sus respectivos buques durante todo el período de ejecución del proyecto.

El resultado del proyecto fue extraordinariamente satisfactorio, obteniéndose sistemas de gran precisión y altísima confiabilidad. Además, tuvo la característica de ser el primer sistema de este tipo desarrollado en el país y en Latinoamérica, y presumiblemente el primero en ser desarrollado en un país en vías de desarrollo.

En este trabajo de ocho años de duración, participaron una gran cantidad de ingenieros y técnicos superiores nacionales, civiles y navales, con solamente una excepción, un ingeniero británico, a la sazón contratado en ASMAR (T). Todos los ingenieros y especialistas de la Armada (DAA, Planta de ASMAR (T) y las dotaciones de los buques) participantes en este proyecto son egresados de la APN.

■ Proyecto SAETA

El Proyecto SAETA se ejecuta a partir de 1993 cuando, tras descartarse ofertas extranjeras se adjudica entre los oferentes nacionales a DESA S.A., el contrato por el desarrollo de un sistema digital que reemplazaría al sistema de control

de fuego electromecánico de ambas lanchas misileras SAAR-3, en servicio en la Armada, en ese entonces.

Este sistema original de origen italiano, efectuaba el seguimiento automático de blancos aéreos y de superficie, el servo control del radar de traqueo y del director óptico, la predicción balística y el servo control del montaje de artillería de 76 mm y lanzadores rotatorios de misiles Gabriel, incluyendo la preparación, disparo y seguimiento de estos misiles anti buque.

En marzo de 1995 se valida con el nuevo sistema el tiro de superficie, y durante ese año le siguen el tiro antiaéreo y el bombardeo sobre costa. En 1996 se valida el disparo de misil Gabriel y ese mismo año con el SAETA-II, se incorpora la demodulación mediante DSP, del video del radar de rebusca cónica.

Le sigue el proyecto MAITÉN que reemplaza al sistema MRS-3 en dos fragatas Leander hoy en servicio en Ecuador (ex - *Condell* y ex - *Lynch*), incorporando las capacidades del SAETA-II a su radar y director de puntería, las miras visuales, la predicción balística y el control del montaje doble de artillería de 114 mm.

Los sistemas SAETA/MAITEN perfeccionaron soluciones desarrolladas en el anterior Proyecto Maule-METUC, como fueron el traqueo digital por filtro Kalman, el auto seguimiento en ángulos con TV y la estabilización desde plataformas inerciales sin giros de razón.

Se incorporaron microprocesadores de alta capacidad (inicialmente MOTOROLA 68000) sobre bus VME y unidades PLC para realizar procesos paralelos al ciclo principal de traqueo, predicción y control de montajes. El software fue desarrollado en lenguaje ADA y C++, bajo la norma MIL STD 2167A.

Se reemplazaron los sistemas de registro en papel, fotografía y cinta magnética, con un subsistema digital de registro y análisis, mejorando la capacidad de diagnóstico y ajustes, permitiendo la compensación sin apoyo externo al buque, de la verticalidad de los planos de ronza de montajes.

En los servos de control de montajes se incorporó el manejo en lazo de corriente de los motores de ronza y elevación, usando control proporcional y derivativo dinámicamente optimizado por software, que eliminó los taco generadores y resolvedores sincrónicos. Ello simplificó las cadenas de amplificación y eliminó la compensación y ajustes en los montajes, mejorando la confiabilidad y mantenibilidad, permitiendo superar con holgura las tolerancias de fábrica para el seguimiento dinámico.

Se incorporó la adquisición automática de blancos aéreos y de superficie, así como procesos especiales para cancelar técnicas de perturbación electrónica adversaria. Se agregó el espoteo y corrección automática del tiro antiaéreo y el tiro de superficie por seguimiento *Track While Scan* (TWS).

Para bombardeo se incorporó un filtro digital que integró al GPS, al radar de control de fuego y al de rebusca, como fuentes de posición suplementarias a la tradicional situación manual que fue asistida, permitiendo al buque maniobrar con velocidad durante el tiro sobre costa.

El Jefe de proyecto durante la etapa de licitación fue el entonces capitán de navío Arthur Partarrieu, y en la etapa de ejecución fueron sucesivamente los tenientes 1° Jorge Cruz y Guillermo Lüttges y finalmente el capitán de corbeta Juan Eduardo Ossa, todos especialistas en Ingeniería Naval Electrónica, egresados de la APN.

* * *