Proyecto de modernización de las Unidades submarinas en el teatro de operaciones marítimo

Submarine unit modernization project in the maritime theater of operations

Capitán de Navío Javier Olivares Suárez. Se graduó como Alférez de Fragata de la Escuela Naval del Perú en 1998. Es calificado en submarinos, electrónica y comunicaciones. Magíster en Gestión Pública en la Universidad ESAN y en Seguridad y Defensa Interamericana en el Colegio Interamericano de Defensa en Washington D.C., Estados Unidos de América. Ha sido dotación de varias unidades submarinas. Fue Segundo Comandante del B.A.P *Chipana* y Comandante del B.A.P. *Arica*. Actualmente se desempeña como Jefe del Proyecto de Modernización de Submarinos en la Dirección de Proyectos Navales.

Resumen: Nos encontramos en una época de constantes cambios, tanto a nivel regional como mundial. Las Marinas del mundo continúan apostando por contar con unidades submarinas de diseño cada vez más avanzado, y por ello incorporan nuevas tecnologías que le permiten a esta plataforma desarrollar nuevas capacidades. La Marina de Guerra del Perú, que cuenta con una Fuerza de Submarinos referente en la región, no podía quedarse atrás, por lo que tomó la decisión de modernizar sus unidades submarinas clase "Angamos", en las instalaciones del SIMA-Callao.

El presente artículo narra cómo la Marina decide, a principios del siglo XX, la adquisición de sumergibles siguiendo las tendencias de la época, su evolución en el tiempo, hasta llegar a la actual situación, que hacía necesaria su modernización. También se podrá conocer el proceso previo al inicio de los trabajos y todas las dificultades que se fueron superando con el transcurrir del tiempo, hasta la actualidad en que nos encontramos, próximos a concluir la modernización de la primera unidad submarina encargada.

Palabras clave: Submarinos, nuevas tecnologías, capacidades, modernización, astillero, industria.

Abstract: *We are in a time of constant change, both regionally and globally. The world's navies continue building submarine units of increasingly advanced design, incorporating new technologies that allow this platform to develop new capabilities. The Peruvian Navy, which has a benchmark Submarine Force in the region, could not be left behind, so it made the decision to upgrade its "Angamos" class submarines at the SIMA-Callao shipyard.*

This article talks about how the Peruvian Navy decided at the beginning of the 20th century to acquire submersibles following the trends of the time, their evolution over time until reaching the current situation that made their modernization necessary. You will also be able to learn about the process prior to the beginning of the work and all the difficulties that were overcome over time until today, when we are close to concluding the modernization of the first commissioned submarine.

Keywords: Submarine, new technologies, capabilities, upgrade, shipyard, industry.

"Es asombroso para mí, verdaderamente asombroso, cómo los mejores entre nosotros no se dan cuenta de la gran revolución inminente en la guerra naval y la estrategia naval que logrará el submarino".

Almirante de flota John Fisher
Primer Lord del Almirantazgo (1904-1910)

Desde su aparición de manera efectiva como arma de ataque, a finales del siglo XIX e inicios del siglo XX, el submarino revolucionó la guerra naval. Su menor costo en comparación con los buques de superficie y su capacidad para permanecer no detectado hicieron que países con Armadas relativamente pequeñas invirtieran en la construcción y el desarrollo de esta plataforma, cuyas características las hacían ideales para cortar las líneas de comunicaciones enemigas, con la finalidad de disminuir su fuerza militar, socavar su economía e imponer una disuasión estratégica[1].

1. Till, Geoffrey. Seapower. *A guide for the Twenty-First Century*. Routledge. 2013.

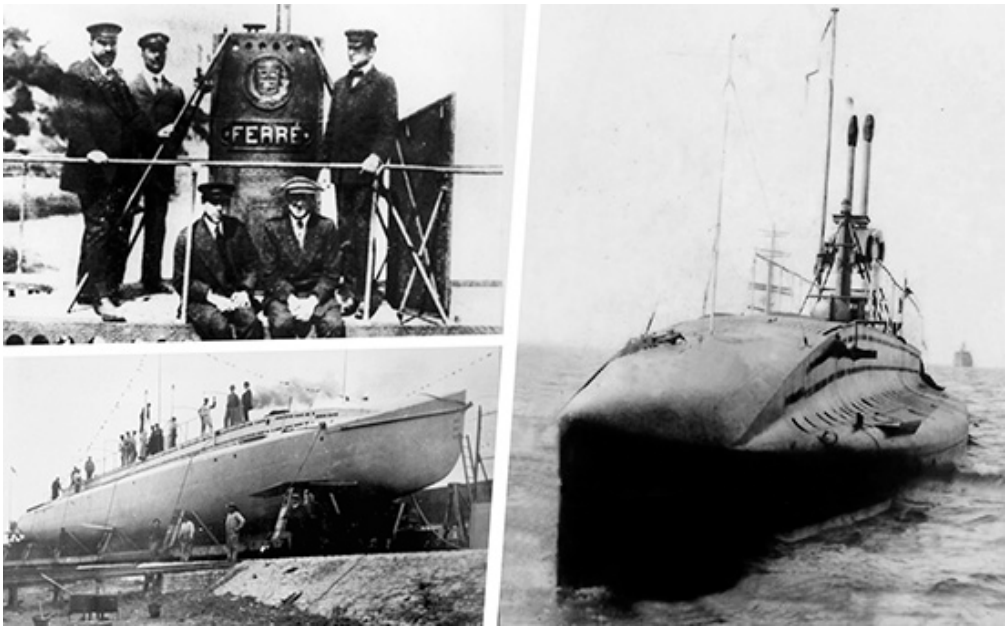
Una de estas Armadas fue la francesa, que, imposibilitada de superar a la potencia naval británica y tras perder territorio fronterizo luego de su guerra con Prusia en 1870, desarrolló un concepto naval estratégico que comprendía el desarrollo de armas de protección de costa, con una fuerza naval que desechara a los grandes navíos de superficie como los acorazados, y se dedicara a cortar las líneas de comunicaciones enemigas con navíos más pequeños y maniobrables, capaces de infligir un daño considerable a las unidades capitales enemigas[2].

En ese contexto, nuestro país, luego de la derrota en la Guerra del Pacífico, contrató a la Misión Naval Francesa en 1904, con la finalidad de llevar a cabo una profunda reforma organizacional y operativa en la institución. Influenciada por dicha misión, y en concordancia con el pensamiento naval estratégico francés de la época, la Marina de Guerra del Perú adquirió, en 1911, en Francia, los sumergibles tipo "Lebeauf", nombrados *Ferré* y *Palacios*. De esta forma, se convirtió en la primera Marina de Latinoamérica en contar con unidades submarinas, e inició una larga tradición que se mantiene hasta nuestros días[3].

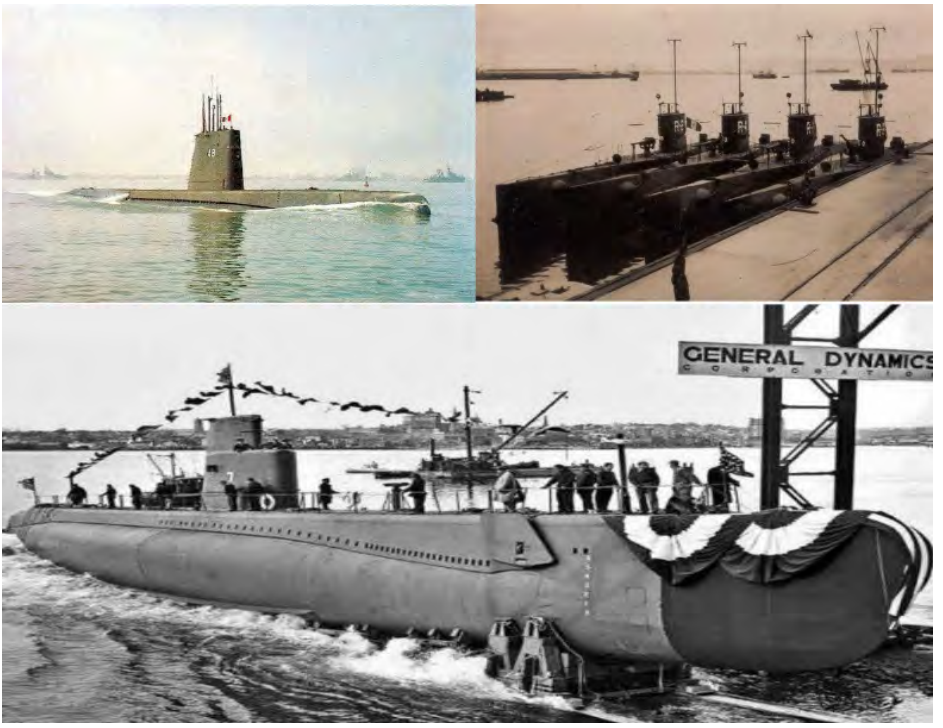
A lo largo de los años, las unidades submarinas se fueron renovando, como corresponde con el paso del tiempo y los nuevos adelantos tecnológicos. Es así como, luego de estos primeros sumergibles, se incorporaron las unidades tipo "R", de construcción norteamericana, que se convirtieron en una verdadera escuela para las generaciones que los tripularon[4]. En la década de 1950 se siguió apostando por unidades construidas por Estados Unidos, y adquirieron los recordados submarinos tipo "Sierra", que representaron un progreso notable con respecto a las anteriores unidades[5].

---

2. Dicho concepto naval estratégico fue denominado "Jeune Ecole" ("Escuela Joven" en francés), que no solo tuvo un impacto considerable en su país, sino también en el resto de las potencias europeas "terrestres", como Alemania y Austria-Hungría.
3. Rodríguez, John. *Los sumergibles de la Armada Peruana (1910-1922)*. Lima: Asociación de Oficiales Submarinistas del Perú. 2019.
4. Laguerre, Michel. *Los submarinos "R" de la Armada Peruana (1926-1958)*. Lima: Asociación de Oficiales Submarinistas del Perú. 2019.
5. Es importante señalar que con la botadura por parte de la Armada de Estados Unidos del USS *Nautilus*, primer submarino de propulsión nuclear del mundo, en 1954, la mencionada Armada ya no construiría más submarinos de propulsión convencional.



Sumergibles *Ferré* y *Palacios* de la Marina de Guerra del Perú.
Fuente: https://www.marina.mil.pe



En sentido horario submarino tipo "Guppy", los submarinos
tipo "R" y submarino tipo "S" de la Marina de Guerra del Perú.

En la década de 1970 se adquirieron también de Estados Unidos dos unidades tipo "Guppy" de segundo uso que desplazaban casi 2500 toneladas en inmersión. Asimismo, en esta década se inician los estudios para la adquisición de unidades nuevas, con tecnología de punta. Para esta tarea, se eligió a los astilleros Howaldtswerke Deutsche Werft (HDW) de Alemania y se firmó un contrato por dos unidades del nuevo tipo 209 (una evolución del tipo 206) de 1100 toneladas de desplazamiento, clase "Islay", que luego fue ampliado por otras cuatro unidades del mismo tipo, pero de 1200 toneladas, clase "Angamos", que incorporaron algunas mejoras con respecto a la anterior clase. Estas seis unidades constituyen hoy en día nuestra Fuerza de Submarinos, que cumple con los compromisos operacionales en el país y en el extranjero, tal como sucede desde 2002 con el desplazamiento internacional "SUBDIEX", que se realiza todos los años en la costa este u oeste de Estados Unidos de América.

Como resultará obvio para el lector, las unidades submarinas tipo "209" clase "Angamos", al comenzar la segunda década del presente siglo, ya contaban con 30 años de servicios. Nunca se les efectuó un proceso de mantenimiento o modernización mayor, que implicara el corte del casco resistente de la unidad y el retiro para mantenimiento integral o reemplazo de componentes fundamentales, como las máquinas diésel, el motor eléctrico de propulsión, el cableado de fuerza y auxiliar, etc.[6].



Submarino tipo 209 clase "Islay" y clase "Angamos".

Por otro lado, los equipos electrónicos, a pesar del excelente y diligente mantenimiento efectuado a lo largo de los años por el personal de a bordo, de los servicios técnicos de la Institución y de los Servicios Industriales de la Marina (SIMA), ya se encontraban tecnológicamente superados y muchos de sus repuestos, por su obsolescencia, eran o difíciles de conseguir o extremadamente costosos.

Por este motivo, luego de efectuados diversos estudios y con el apoyo decidido del Alto Mando Naval, conforme con los objetivos y planes institucionales, se logró el financiamiento del Estado para el tan anhelado

6. Los submarinos cuentan con escotillas de aproximadamente 80 cm de diámetro, lo cual no permite el retiro de equipos que excedan dicha dimensión, como los monoblocks de las máquinas principales. Por otro lado, muchas tuberías y cableado son inaccesibles a menos que se corte el casco de la unidad.

proyecto de modernización de las cuatro unidades submarinas clase "Angamos", el cual consideraba llevarse a cabo en las instalaciones del SIMA, con la asistencia técnica del astillero Thyssen Krupp Marine Systems (TKMS), nuevo nombre del astillero alemán HDW, constructor original de estas unidades. Así, se firmó el convenio específico entre la Marina de Guerra del Perú y el SIMA el 24 de diciembre de 2014, a fin de dar inicio a una serie de trámites y estudios para llevar a cabo este gran proyecto[7].

De forma paralela, el SIMA también emprendió un proceso de modernización y reacondicionamiento de sus instalaciones, con la construcción de un sincroelevador, un patio de transferencia y un hangar de submarinos, con el propósito de levantar unidades del tonelaje de nuestros submarinos y aún mayores. Toda esta inversión fue justificada por la capacidad que adquirió el astillero de reparar varias unidades navales y civiles al mismo tiempo en un solo patio de maniobra, con el consecuente aumento de la productividad, la disminución de los tiempos de entrega y los mejores retornos de la inversión[8].

El estudio definitivo del proyecto contemplaba el mantenimiento, el recorrido, la recuperación y la modernización de todos los sistemas y subsistemas de las cuatro unidades submarinas tipo 209 clase "Angamos" y la adquisición de diferentes equipos especializados para la operación del arma submarina del más alto nivel tecnológico.

La industria nacional no podía estar ajena a este proyecto. Por ello, se resalta la implementación de un nuevo sistema de sonar y control de tiro (sistema Kallpa), como resultado de la investigación y el desarrollo institucional en alianza con una empresa nacional, lo cual ha permitido no solo un salto tecnológico en lo que respecta al análisis acústico en el mar y la solución del problema de tiro, sino también un ahorro considerable

7. Debe considerarse que un proyecto de esta magnitud en el sector Defensa nunca ha sido realizado en nuestro país, por lo que era muy importante tener en cuenta el cuidado en el desarrollo del estudio definitivo del proyecto.
8. Un sincroelevador es un sistema para elevar una embarcación fuera del agua, con la finalidad de trasladarla en seco a un patio de transferencia y efectuarle un mantenimiento o reparación. Esto brinda la posibilidad al astillero de trabajar en varias embarcaciones, al no depender de un dique.

de recursos económicos que pudieron utilizarse en la adquisición de otros equipos. Este sistema, además de tener una serie de pantallas redundantes, puede enlazarse con todos los sistemas periféricos de navegación y combate. De esta forma, el operador puede tener en su pantalla todos los datos necesarios para la correcta solución de tiro y el uso de las armas.

Otro de los detalles del proyecto que merece destacarse es la ampliación de la cubierta principal del submarino, desde la cubierta de balsas de salvamento hasta la proa. Esta modificación permitirá colocar escotillas de torpedos que sean capaces de recibir y acoplarse a vehículos de rescate de submarinos operados por las Armadas pertenecientes a la OTAN, lo cual incrementa las capacidades de rescate en caso de una emergencia submarina[9].

Luego del desarrollo y la aprobación del estudio definitivo, el 4 de julio de 2017 se produjo el ingreso del B.A.P. *Chipana* al dique flotante, como inicio a su proceso de modernización y recorrido. Por ese motivo, pasó a depender de la Dirección de Proyectos Navales, ya que es el organismo encargado de la gestión del proyecto, bajo las órdenes de la Dirección General del Material de la Marina. Se continuó con su ingreso a la nueva plataforma sincroelevadora del SIMA, una vez esta estuvo lista, en diciembre de ese mismo año. Inmediatamente se iniciaron los trabajos de despeje de área, retiro de equipos, válvulas y tuberías, con la finalidad de efectuar el corte de casco de la mencionada unidad, que se llevó a cabo el 7 de mayo de 2018. Ya con el submarino cortado, se retiraron sus máquinas principales para ser reemplazadas y el motor eléctrico de propulsión para ser sometido a un recorrido integral de todos sus componentes. También se retiraron todos los sistemas de control de la planta de propulsión y las consolas de timón y planos, para un mantenimiento integral en talleres, y los sistemas electrónicos y de control de tiro para ser reemplazados[10].

9. En caso de una emergencia submarina, de no contarse con un vehículo de rescate que sea capaz de acoplarse a la escotilla de la unidad, el escape deberá realizarse a pulmón, lo cual constituye un peligro para el personal, ya que dicho escape tiene límites con respecto a la profundidad máxima a la que puede realizarse y el tiempo.
10. El corte de casco de un submarino debe ser realizado por personal especializado y certificado, debido a que el acero del que está hecho es de alta resistencia HY 80, el cual debe soldarse nuevamente sin perder las características de resistencia del casco de presión.



Ingreso del B.A.P. *Chipana* al sincroelevador del
SIMA-Callao y corte del casco resistente.

Mientras se preparaba la zona para los trabajos descritos en el párrafo anterior, se iniciaron los trabajos de recorrido de los tanques interiores y exteriores y sentinas de la unidad: petróleo, aceite, baterías, agua dulce y lavado, lastre, achique y compensación[11]. Estos trabajos comprendieron el retiro de las capas sucesivas de pintura hasta llegar al casco resistente de la unidad, tomar calibraciones para comprobar su buen estado, arenar al metal y aplicar nuevamente el plan de pintado. También se retiraron para su reemplazo o mantenimiento integral en talleres, cables, tuberías,

11. Los tanques de compensación son tanques interiores que permiten, de acuerdo con la cantidad de agua de mar que puedan llevar, conseguir que el submarino se encuentre "trimado", es decir, que alcance flotabilidad neutra y pueda mantenerse a la profundidad ordenada con el mínimo uso de planos.



Retiro de motor a propulsión del B.A.P. *Chipana.*

válvulas, bombas de todo tipo, motores eléctricos, compresoras y ductos de aire, pantallas de ventilación, tableros y mástiles, etc. Todo este trabajo debía realizarse mientras se recibían las máquinas diésel compradas nuevas de fábrica y se efectuaba el recorrido integral del motor de propulsión en taller.

A fines de 2019, como parte del cronograma de trabajos, ingresó a la plataforma sincroelevadora el B.A.P. *Antofagasta*, la segunda unidad submarina en ingresar al proceso de modernización. Se debieron redoblar esfuerzos y contratar más personal para trabajar en dos unidades submarinas al mismo tiempo, en diferentes etapas de recorrido integral, sin dejar de atender los trabajos de mantenimiento y recorrido de las unidades de la Fuerza de Submarinos operativas que debían cumplir diversos compromisos operacionales en el Perú y en el extranjero. En esta etapa, se hizo necesaria una mayor participación de la industria nacional, por lo cual se subcontrataron empresas para realizar trabajos de recorrido y mantenimiento de bombas, motores eléctricos, válvulas y toda serie de componentes mecánicos, con el consecuente impacto económico positivo, la creación de nuevas fuentes de trabajo y el mayor desarrollo de la industria nacional[12].

12. Uxó González, José. "Los efectos del gasto militar sobre el crecimiento económico: una panorámica". Documentos de Seguridad y Defensa, 2007. Nro. 11, pp. 19-30.

Al ser la primera vez que se realizaba este tipo de trabajo en nuestro país, se presentaron una serie de inconvenientes y retrasos propios de la complejidad del trabajo y de imprevistos que iban surgiendo, conforme se inspeccionaban los equipos y sistemas retirados y se verificaban aquellas partes del submarino inaccesibles por muchos años. Estos problemas se fueron solucionando en el camino, debido al diligente y coordinado trabajo entre la Dirección de Proyectos Navales y el SIMA.

Sin embargo, en marzo de 2020 llegó el mayor imprevisto que impactó de lleno en el cronograma del proyecto: el arribo al país de la pandemia causada por el virus SARS-Cov-2, causante de la enfermedad conocida como coronavirus. Debido a esta pandemia, tuvimos que lamentar muchos fallecimientos del personal naval y personal altamente especializado de los talleres. A ellos, nuestra gratitud y eterno reconocimiento por su colaboración con el proyecto y por los años de servicio prestados a la Institución y a nuestro país. Por otro lado, debido a la promulgación del decreto de cuarentena, los trabajos se paralizaron por casi un año mientras que nuestro país sufría la primera y segunda olas de contagios y muertes a causa del virus.



Retiro del motor eléctrico de propulsión del B.A.P. *Antofagasta*.

Luego de la cuarentena, los trabajos fueron reactivándose de a pocos, por las nuevas condiciones de seguridad que se debían cumplir para realizarlos, tal como la distancia física entre las personas, sobre todo al trabajar en espacios pequeños y cerrados como corresponde en un submarino.

Sin embargo, debido a la experiencia obtenida con el primer submarino en proceso de modernización, se pudo apreciar una curva de aprendizaje y una mayor velocidad en la realización de los trabajos. Se trata de un proceso normal que aprovecha las lecciones aprendidas y las aplica en la segunda unidad. Por este motivo, entre febrero y mayo de 2021 se realizó el corte del casco resistente del B.A.P. *Antofagasta* y el retiro de sus máquinas principales y motor eléctrico de propulsión, además del retiro de todos sus componentes internos para cambio o recorrido integral en talleres.

Una vez terminados los trabajos descritos anteriormente en el B.A.P. *Chipana*, se marcó un hito fundamental con el ingreso y la instalación a bordo, en octubre de 2021, de las máquinas diésel nuevas de fábrica y del motor eléctrico de propulsión completamente recorrido, los cuales fueron instalados en el compartimento de motores. El submarino quedó así listo para el cierre del casco resistente. Nuevamente la pandemia impactó en los tiempos y en los trabajos, al encontrarnos con fronteras cerradas y una ola de contagios masiva en Europa, lo que retrasó el viaje del personal especializado del astillero extranjero de la asistencia técnica para la soldadura del casco resistente. Por otro lado, nuestro país también venía sufriendo los embates de una tercera ola de contagios más agresiva que las dos anteriores, pero felizmente menos mortal, lo cual disminuyó el ritmo de trabajos por la reducción de personal disponible para realizarlos y la imposibilidad de mantener a muchas personas en espacios cerrados.

El 1 de febrero del 2022 se cumplió otro hito fundamental del proyecto: se inició la soldadura del casco resistente del B.A.P. *Chipana*, que dejó el submarino completamente unido en marzo. Este proceso, sumamente complejo, empezó con la toma de medidas para verificar el alineamiento entre las dos secciones separadas, para luego, a través de resistencias de calentamiento, calentar el casco de la unidad en la parte donde se efectuará la soldadura a casi 100 °C. El proceso se inició en la parte interior del casco, para luego proceder a la soldadura del exterior de la unidad. Todo esto es supervisado por una certificadora internacional que acompaña el



Soldadura de casco el B.A.P. *Chipana* y submarino completamente soldado.

proceso y efectúa las pruebas y mediciones correspondientes, como tomas radiográficas a la soldadura del casco y prueba de partículas magnéticas para verificar las condiciones de seguridad y la integridad del casco resistente.

Al mismo tiempo, se ultimaron los trabajos de instalación de válvulas y cableado principal y auxiliar de la unidad, así como la de componentes eléctricos y electrónicos en el compartimento de puesto central, tanto equipos recién recorridos como equipos nuevos, áreas de habitabilidad y acomodación. Es en este momento cuando la pandemia impactó nuevamente en el proyecto, debido a los retrasos que presenta el comercio internacional, en lo que se refiere a la adquisición de equipos y repuestos del extranjero. Los plazos se han modificado y extendido, y ha aumentado el costo de los fletes.

En lo que respecta al B.A.P. *Antofagasta*, se continúan con los trabajos de recorrido integral de los tanques internos y el retiro de tuberías, equipos, válvulas y cableado para su traslado a talleres. Por otro lado, se encuentra en etapa final de recorrido el motor eléctrico de propulsión de la unidad, cuya instalación está prevista a mediados de este año, junto con las máquinas diésel nuevas, lo que dejaría al submarino listo para iniciar la soldadura de su casco resistente.

En el aspecto del personal naval, desde el inicio del proyecto se consideraron una serie de cursos y capacitaciones, tanto del personal de a bordo que operará y efectuará el mantenimiento de los equipos, como del

personal de talleres y servicios técnicos, que realizarán los mantenimientos mayores y reparaciones requeridos. Cabe resaltar que estas capacitaciones se vienen realizando tanto en el Perú, en centros de instrucción de reconocida calidad y prestigio, como en el extranjero, como parte de las obligaciones contractuales con los fabricantes de los equipos nuevos adquiridos.



Trabajos de pintura y acondicionamiento de las secciones interiores en el B.A.P. *Antofagasta.*

Tampoco se puede descartar que una nueva ola de contagios de la enfermedad del covid-19 impacte nuevamente en el proyecto. Sin embargo, con la experiencia adquirida y el trabajo diligente y prolijo entre la Dirección del Proyecto y el astillero, se vienen tomando las precauciones debidas para que el impacto sea el menor posible y los trabajos puedan continuar al ritmo que permita cumplir con los plazos establecidos.

Seguimos con el compromiso firme de entregar a la Marina de Guerra del Perú los dos primeros submarinos completamente modernizados en el país en los próximos meses. Este gran proyecto continuará con el ingreso del tercer submarino a modernizar, una vez que el B.A.P. *Chipana* haya pasado

por todas sus pruebas de puerto y en la mar, y se encuentre nuevamente incorporado a la Fuerza de Submarinos, la cual recibirá unidades operativas con equipos y sistemas de tecnología avanzada, en cumplimiento de los más altos estándares de calidad y a la altura de cualquier unidad submarina de propulsión convencional nueva en el mundo.

En lo que respecta a nuestro astillero, este trabajo de recorrido y modernización efectuado por primera vez en nuestro país, en el que prácticamente la unidad submarina quedó solamente con el casco resistente, ha permitido comprobar, una vez más, el alto nivel técnico de nuestro personal, lo cual nos hace avanzar hacia lo que debe ser el siguiente gran paso: la construcción de unidades submarinas en el país. Esto nos permitiría ponernos a la vanguardia en lo que se refiere a construcción naval a nivel latinoamericano y el mundo, supondría un gran desarrollo para la industria nacional y serviría para el reemplazo de las unidades submarinas clase "Islay" en el mediano plazo.

Conclusiones

Los submarinos seguirán cumpliendo un papel fundamental en la guerra naval del siglo XXI. Nuevas tecnologías, equipos, sistemas y sensores los harán cada vez más difíciles de detectar, con un mayor rango de acción y una mayor capacidad de ataque; un número mayor de países alrededor del mundo apostará por dotarse de una fuerza de submarinos moderna y numerosa. Las misiones de los submarinos se incrementarán, en concordancia con las nuevas amenazas a la seguridad en un entorno regional y mundial de constante cambio e inestabilidad. Es en este cambiante escenario que nuestra Fuerza de Submarinos seguirá contando con unidades de última tecnología para cumplir con las misiones encargadas por la Institución, dejando siempre en alto el nombre del país y manteniendo el gran prestigio ganado a través de las diversas generaciones que nos precedieron, prestigio que continúa hasta la actualidad.

Bibliografía

1. Laguerre, Michel. *Los submarinos "R" de la Armada Peruana (1926-1958)*. Lima: Asociación de Oficiales Submarinistas del Perú. 2019.
2. Rodríguez, John. *Los sumergibles de la Armada Peruana (1910-1922)*. Lima: Asociación de Oficiales Submarinistas del Perú. 2019.
3. Till, Geoffrey. *Seapower. A guide for the Twenty-First Century*. Routledge. 2013.
4. Uxó González, José. *"Los efectos del gasto militar sobre el crecimiento económico: una panorámica"*. Documentos de Seguridad y Defensa, 2007. Nro. 11, pp. 19-30.