CONSTRUYENDO NUESTROS SIMULADORES

Capitán de Navío
Wladimiro Giovannini y Freyre

Contar con un sistema que nos permita simular o reproducir las acciones que se deben ejecutar al operar un equipo, especialmente cuando su operación es riesgosa, es sin duda el ideal de cualquier centro de instrucción o entrenamiento.
Los simuladores navales, de acuerdo al caso y uso, evitan poner en riesgo los equipos y sistemas de a bordo a la par de permitir la optimización de los procedimientos; pero, por sobre todo, reducen el riesgo de perder o dañar al elemento más valioso de toda organización : el ser humano.

El costo de estos simuladores depende del grado de automatización y de la complejidad del sistema, resultado de las funciones que se quieran simular. Así, por ejemplo, un Simulador de Ataque para submarinos puede costar varios millones de dólares americanos, y uno de Trimado aún más, pues debe efectuar todos los movimientos (tres dimensiones) que se producen cuando un submarino navega en inmersión.

Estos costos son bastantes significativos, mas aún cuando existen necesidades y requerimientos que resultan prioritarios, sin que ello signifique dejar de reconocer el "valor" e importancia de estos sistemas.

Premunidos de estas concepciones y consideraciones, los integrantes de la dotación y los alumnos de la Escuela de Submarinos, iniciaron durante el año 98 un ambicioso proyecto: Construir simuladores de aquellos sistemas considerados importantes y viables para su reproducción en tierra, con un bajo costo y alta efectividad .

Así, en base a una gran dosis de iniciativa, conocimientos técnicos, imaginación e ingenio, ayudados por las siempre bienvenidas sugerencias y críticas constructivas del personal superior y subalterno que conforma la Fuer-

za de Submarinos, y gracias al apoyo económico y material de la Dirección General del Material, de la Comandancia de la Fuerza de Submarinos y del Servicio Industrial de la Marina, se construyeron e implementaron los siguientes simuladores :

* Un simulador de Compensación para submarinos tipo 209 clase "Angamos".

* Un simulador del Tablero Eléctrico Principal de a bordo de los submarinos tipo 209.

* Un aula de Táctica y Acústica que cuenta con :
- Un programa de simulación de blancos y observación por periscopio para entrenar los procedimientos de ataque, contando con tableros TBP y mesas de ploteo.
- Un programa para observar ángulos en la proa de diversas unidades.
- Un sistema para reproducción de ruidos generados por diversas unidades.
- Haber construido los simuladores es importante, pero lo es aun más el trabajo en equipo que fue necesario desarrollar durante los meses que tomó hacerlo.

El personal superior y subalterno de la Escuela ha participado activamente y la gran mayoría de las partes han sido confeccionadas o ensambladas por ellos; así por ejemplo fue una verdadera satisfacción ver cómo los alumnos de diversa especialidad, bajo la atenta supervisión de los técnicos, soldaban estructuras de fierro, implementaban e instalaban tableros eléctricos, aserraban madera, entre otras muchas actividades que les ha enseñado a trabajar y les ha demostrado de todo lo que pueden ser capaces cuando ponen voluntad y explotan sus capacidades y habilidades positivamente. Estos alumnos no han pasado por la Escuela; han sido parte activa e importante de su implementación y mejora.

Este esfuerzo conjunto, de equipo, que significa "Un pequeño gran avance", permitirá que la instrucción y entrenamiento mejore cualitativamente, tanto para los alumnos que iniciarán sus actividades académicas durante el presente año cuanto para el personal de a bordo que podrá entrenar en su "Alma Mater", y, sobre todo, significa un reto para los siguientes Jefes y dotaciones de la Escuela de Submarinos, quienes deberán ir mejorando estos sistemas, pues las posibilidades son muchas; incluso cuando cada vez más se cuenta con potentes herramientas informáticas que permiten realizar programas de simulación que antes eran impensables o su materialización sumamente costosa.

DESCRIPCIÓN DE LOS SIMULADORES

a) SIMULADOR DE COMPENSACIÓN

Generalidades.- El Sistema de Compensación le permite a un submarino lograr una flotabilidad neutra a determinadas profundidades, así como equilibrar longitudinal y transversalmente el submarino.

Como su nombre lo indica, su función es "compensar" el movimiento (alteración, incremento o disminución) de pesos de a bordo mediante lastre líqui-

do o agua de mar, para lo cual utiliza un sistema compuesto de válvulas, tuberías, tanques, bombas, aire comprimido, liquidómetros, entre otros componentes.

Cuando el submarino sale a navegar, en forma previa se efectúa un cálculo que se llama *compensada* y que consiste en determinar el efecto de los movimientos por la alteración de pesos a bordo (faena de víveres, torpedos, petróleo, agua dulce, etc.) compensándolo mediante determinadas cantidades de agua de mar que se debe sacar/meter en los tanques de compensación. Luego del proceso de inmersión y en la fase de Trimado, se ajusta o afina los cálculos de la compensada, logrando al final que el submarino pueda navegar en inmersión a baja velocidad con un asiento longitudinal y transversal cercano a cero grados, es decir, en equilibrio estable.

Descripción.- El simulador reproduce el conjunto de válvulas y tuberías desde el que se efectúa el movimiento de aguas a bordo, habiéndose tratado de mantener la forma, dimensiones y distancias de tal manera que sea lo más real posible, incluso en la dificultad que se tiene a bordo para su operación.

El sistema cuenta con válvulas de agua y de aire, tuberías, tanques que simulan los tanques de compensación a bordo, un tanque elevado de 1000 litros de capacidad que simula el mar, una bomba eléctrica, una compresora, un diagrama y tablero eléctrico.

Todos estos componentes han sido instalados en un recinto exclusivo para tal fin, recreando el ambiente de a bordo para lo cual se han utilizado fotografías ampliadas en paneles, a fin de darle mayor realismo,tal como se puede apreciar en las fotografías del sistema.

Operación.- El instructor inicialmente muestra a los alumnos, mediante el diagrama eléctrico, las válvulas que deben abrirse/cerrarse para un determinado movimiento de aguas y el "camino" que seguirá el agua hasta llegar/ salir del tanque seleccionado.

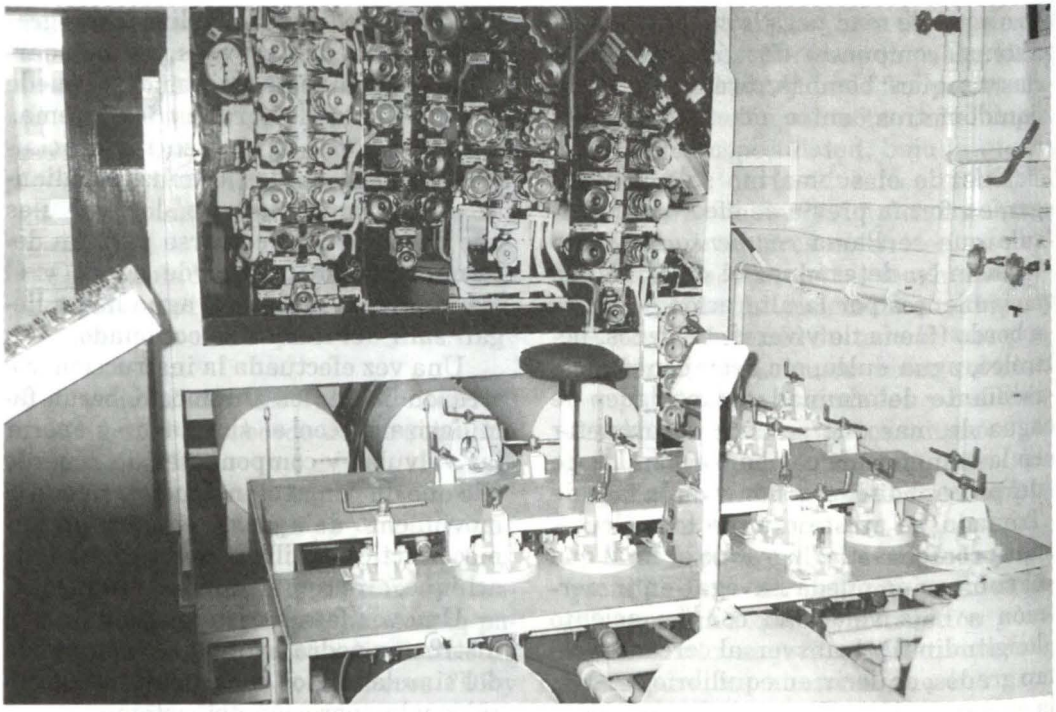
Una vez efectuada la instrucción correspondiente, los alumnos deberán familiarizarse con el simulador y operar las válvulas y componentes de acuerdo a lo que disponga el instructor, siendo el movimiento de aguas efectuado en forma práctica, utilizando la bomba de achique, aire comprimido o la gravedad.

Una vez familiarizado el alumno, el instructor podrá evaluar, con la ayuda del simulador, los conocimientos adquiridos y la operación del sistema.

Asimismo, este simulador permite mostrar aquellos movimientos de agua que no pueden o no deben hacerse, lo cual contribuirá a incrementar los aspectos de seguridad a bordo.

La gran ventaja de este sistema es que permitirá entrenar a los alumnos de la Escuela de submarinos y a la dotación de los Submarinos, ya que normalmente este sistema se opera únicamente cuando el submarino sale a navegar, y en puerto, sólo en forma ocasional y limitada, lo cual reduce las posibilidades de entrenar a bordo.

(VER FOTOS 1 Y 2)





b) SIMULADOR DEL TABLERO ELÉCTRICO PRINCIPAL

Generalidades .- El Tablero Eléctrico Principal de a bordo de los submarinos tipo 209 está ubicado en el compartimento de controles y permite la conexión eléctrica entre las baterías (fuente de poder) y las armaduras del motor de propulsión, en las diferentes etapas.

Esta conexión la hace a través de los llamados interruptores principales, que pueden ser operados de los modos automático y manual.

Cuando falla el primer modo, se procede a la conexión manual de estos interruptores, lo cual debe ser efectuado con mucho cuidado en una secuencia adecuada, pues en este modo no existen interseguros que impidan una mala conexión; por lo que si se cometen errores de conexión pueden actuar los fusibles limitadores, que, como su nombre lo indica, "limitan" las altas corrientes de cortocircuito que podrían generarse, dejando al submarino sin propulsión hasta que se subsane la falla.

Los procedimientos de conexión en forma manual se entrenan a bordo, tomando las mayores precauciones, pero siempre existe el riesgo de que durante el entrenamiento puedan cometerse fallas.

Descripción.- El simulador representa el tablero principal, habiendo recreado la misma forma, dimensiones y detalles del tablero principal real. Para ello se ha confeccionado un tablero donde se han instalado los componentes del interruptor principal, los mismos que se han fundido en aluminio.

El mecanismo de accionamiento, que cuenta con una palanca, engranajes, un sistema de resorte para darle tensión, un botón de disparo y microswitches, se ha desarrollado para que el operador tenga la misma sensación que se tiene a bordo al conectar uno de estos interruptores.

Se ha confeccionado, asimismo, un diagrama y tablero eléctrico que se encuentran interconectados con cada uno de los interruptores y éstos, a su vez, con una alarma.

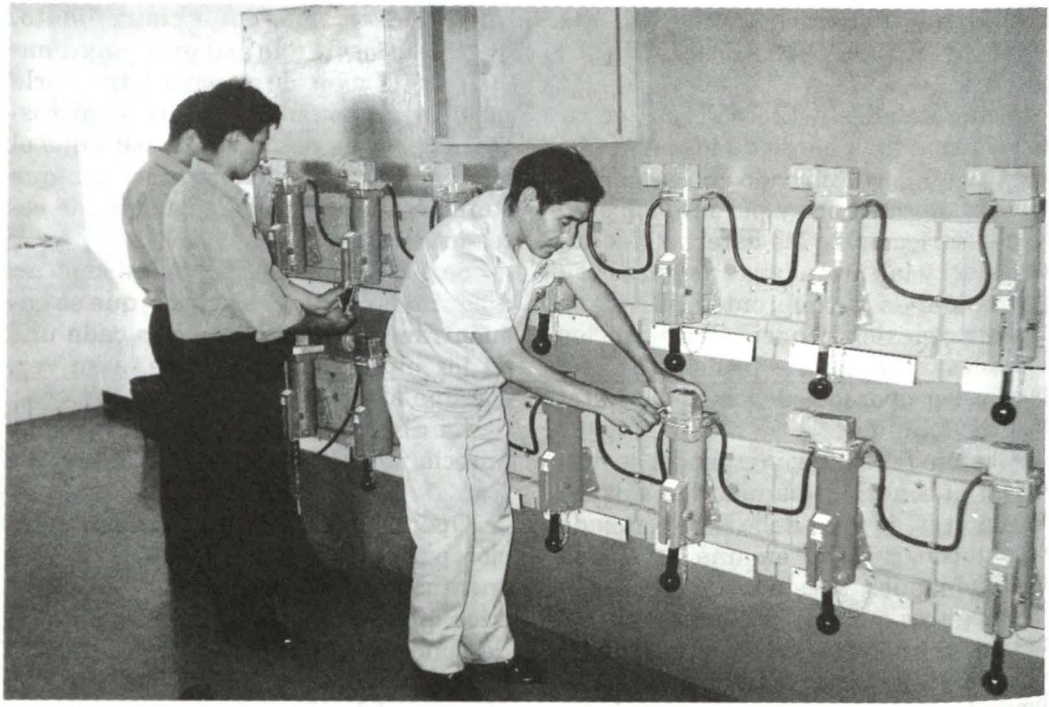
La disposición del simulador puede apreciarse en las fotos que se muestran.

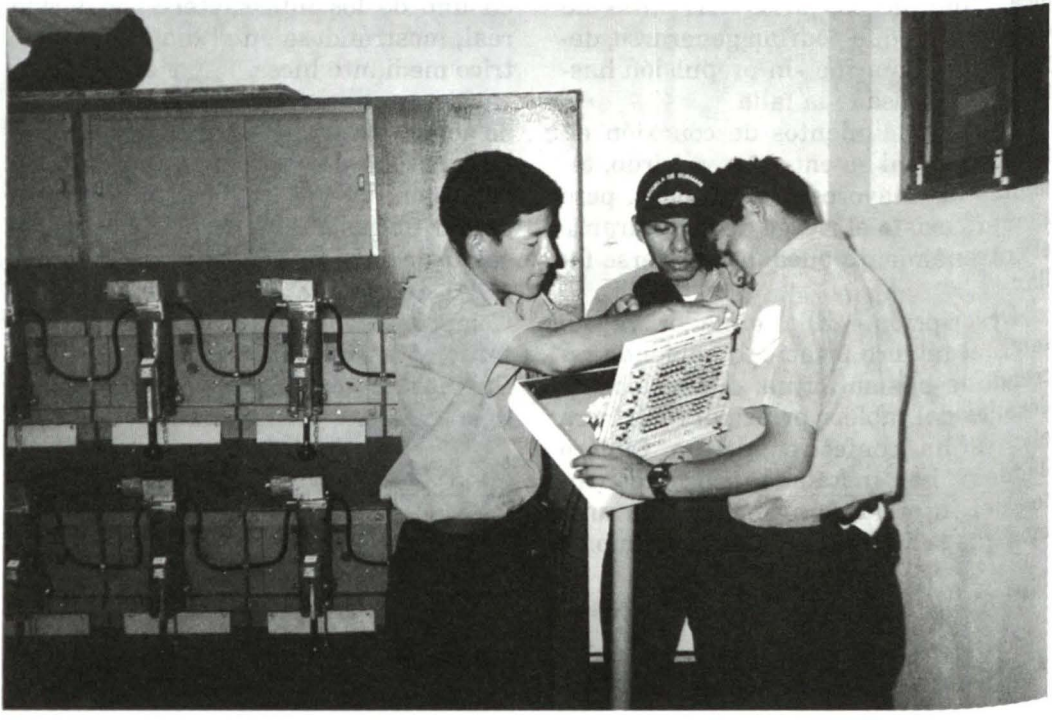
Operación.- Una vez dada la instrucción por el técnico a cargo, para lo cual cuenta con el diagrama y tablero eléctrico que permite mostrar la secuencia de conexión de los interruptores para cada etapa de marcha o propulsión, los alumnos deberán proceder a operar cada uno de los interruptores en forma real, mostrándose en el diagrama eléctrico mediante luces.

Si conectan un interruptor equivocado actúa una alarma sonora. Si ello sucediera a bordo se escucharía como una explosión, que es el ruido que hace al actuar un fusible limitador, y el buque se quedaría sin propulsión.

Al igual que en el Simulador de Compensación, el entrenamiento será tanto para los alumnos de la Escuela de Submarinos como para las dotaciones de a bordo.

(VER FOTOS 3 Y 4)





c) AULA DE TÁCTICA

Descripción General.- El Aula de Táctica se ha desarrollado en un ambiente específico para tal fin, tratando de reproducir las condiciones de iluminación que se tiene a bordo y se ha implementado con los ploteos que se utilizan a bordo, para lo cual se cuenta con dos mesas dobles para ploteo geográfico y cuatro tableros TBP (Time Bearing Plotting).

Se ha desarrollado un programa que permite entrenar la determinación del ángulo en la proa de diferentes tipos de contactos, lo cual es un parámetro del blanco sumamente importante que se utiliza a bordo de los submarinos, requiriéndose un "ojo" entrenado y acostumbrado, pues cada tipo de contacto tiene características físicas que dificultan o facilitan su observación, pudiendo subestimarse o sobrestimarse este valor y con ello introducir errores en la determinación del rumbo.

Asimismo, este programa permite entrenar la determinación de distancia por el número de divisiones que se aprecian en el retículo del periscopio.

Se han utilizado imágenes de unidades filmadas, que corresponden a maquetas confeccionadas a diferentes escalas y luego estas imágenes debidamente tratadas y acondicionadas han sido grabadas en la memoria de la computadora, observándose como si fueran reales en un televisor o directamente en la pantalla de la PC.

Un segundo programa permite el desarrollo de los ploteos antes mencionados, pues genera la cinemática del buque propio y de hasta tres contactos, pudiendo verse en un televisor que esta conectado con la PC donde se ha almacenado el programa, el mismo que permite variar los datos propios como los datos del blanco, y tiene la posibilidad de poder "observar" al blanco, para lo cual tiene almacenadas imágenes filmadas y grabadas en la memoria, obtenidas en forma similar a lo antes descrito.

Operación.- El aula de táctica ha sido concebido tanto para instruir a los alumnos de la escuela de submarinos como para el entrenamiento de las dotaciones de las unidades submarinas, para lo cual se plantearán problemas y se resolverán éstos con la ayuda de los ploteos mencionados.

Los programas desarrollados permiten tanto la instrucción como la evaluación por parte del instructor.

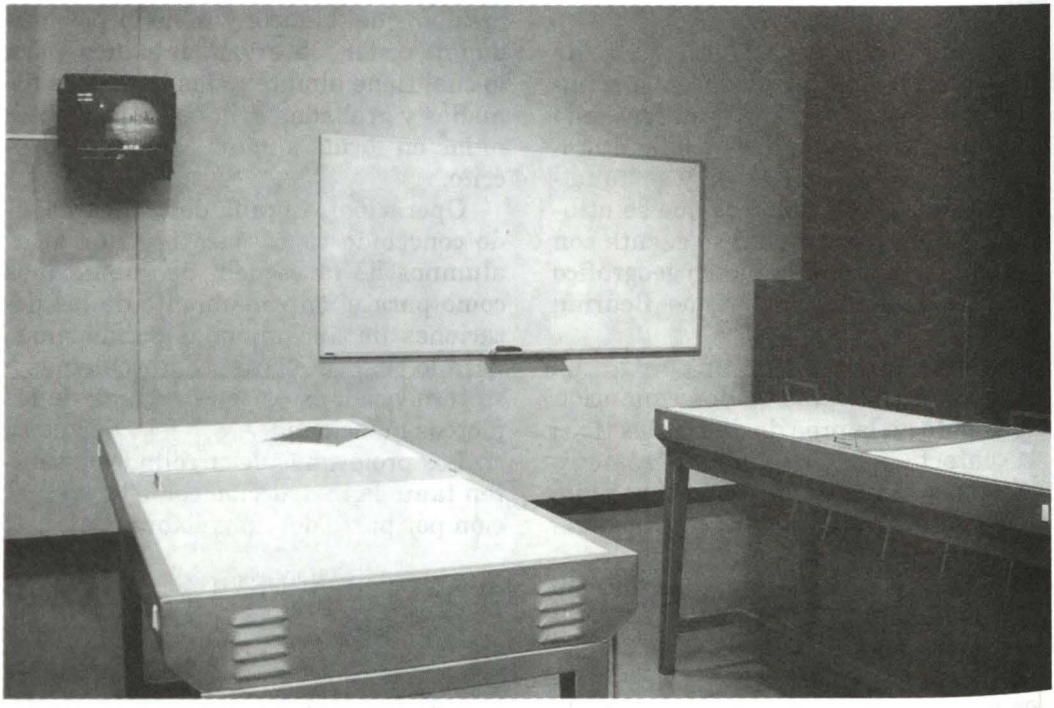
d) AULA DE ACÚSTICA.

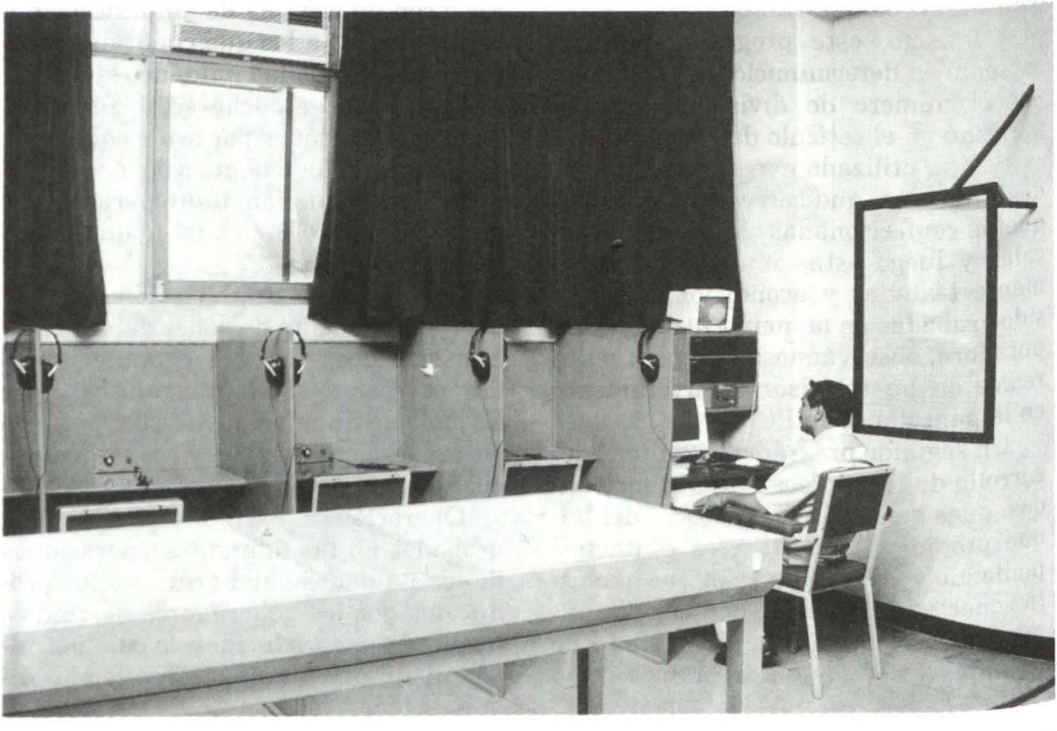
Descripción General.- Está ubicado en el mismo ambiente que el Aula de Táctica y consta de seis consolas, cada una de las cuales cuenta con auriculares y con un sistema de amplificación y filtros similar a los que cuentan los sonares pasivos de las unidades submarinas, pudiendo escucharse y "filtrarse" los ruidos captados por estos equipos.

El instructor cuenta con dos sistemas de reproducción, tanto para cassettes como para CD, lo cual le da flexibilidad al sistema.

El circuito de amplificación y filtros, así como la fuente de poder del sistema, han sido desarrollados e implementados por personal de electrónicos de la Escuela de Submarinos, lo cual permite su reparación, modificación y/o mejora cuando se requiera.

Operación.- Los ruidos que han sido grabados en las diferentes operaciones de las unidades submarinas, o los producidos por los generadores de ruidos, pueden ser reproducidos, lo cual permitirá al alumno familiarizarse con los di-





ferentes sonidos de hélices de acuerdo al tipo de contacto, distancia, ruidos de fondo, etc., es decir con lo que escucha un sonarista en una operación real.

Asimismo, servirá para que puedan efectuar el análisis respectivo de estos ruidos, función bastante importante a bordo, ya que estando en inmersión es el sonarista el primero que detecta un contacto y la calidad de su interpretación (probable tipo de blanco, número de ejes, cuenta de revoluciones, si se aleja o acerca, etc.) es sumamente valiosa para el comandante u oficial de guardia.

Al igual que los anteriores simuladores, éste permitirá el entrenamiento de los alumnos y del personal de sonaristas de a bordo, quienes disponen de un lugar adecuado y de instructores experimentados para entrenar el "oído" y su capacidad de análisis.

(VER FOTOS 5 Y 6)

COLORARIO

Como corolario, y luego de escribir esta breve descripción de los simuladores "hechos en casa", estoy convencido de que mientras queramos, mientras exista la voluntad y el deseo de trabajar, mientras explotemos nuestras habilidades y capacidades positivamente, podremos seguir avanzando y mejorando en éste y en cualquier otro campo. Y tal vez dentro de un tiempo relativamente breve podamos hacer realidad la construcción de simuladores propios bastante más completos y complejos. Al fin y al cabo no son sino la suma de empeños y esfuerzos de un cohesionado equipo de trabajo .