

DESARROLLO Y EMPLEO DE SONOBOYAS EN LA GUERRA ANTISUBMARINA*

*Christian Schmidt Montes
Capitán de Navío*

INTRODUCCION

Las sonoboyas para detección de submarinos fueron utilizadas por primera vez a fines de la Segunda Guerra Mundial por los aliados, cuando en el año 1943 un avión *Hudson* de la Real Fuerza Aérea Canadiense lanzó una sonoboya para detectar un submarino tipo "U" operando en canales.

En la medida que los submarinos se han tornado más silenciosos, rápidos y capaces de navegar en mayor profundidad, las fuerzas antisubmarinas han debido también mejorar su eficiencia. Los aviones de patrulla y los helicópteros navales portando sonoboyas y/o sonares arriables constituyen los sistemas con cobertura de área y velocidad de respuesta necesarios para efectivas operaciones antisubmarinas. Esto ha provocado un rápido incremento de estos sistemas tanto en su capacidad como en el número de sistemas en operación.

Actualmente, Estados Unidos compra sonoboyas por más de cien millones de dólares anuales. Esta cifra proporciona una idea de la importancia que los sistemas de sonoboyas han ido adquiriendo en el arsenal naval.

BREVE SINOPSIS HISTORICA

Las primeras unidades usadas eran de gran tamaño y muy limitadas debido a estar

construidas en base a tubos, con el consecuente mayor gasto de energía y menor tiempo operativo, a la vez que más sensibles a problemas de fallas durante la fase de lanzamiento.

Con el rápido avance de la tecnología, estos dispositivos han evolucionado desde el circuito a tubos, pasando por los sistemas a transistores, hasta llegar a los microcircuitos integrados de la más moderna tecnología. Esto ha permitido reducir el tamaño y peso de las sonoboyas en forma considerable, lo que permite transportar un mayor número de ellas en una misión, a la vez que han sido incrementadas sus capacidades y confiabilidad de funcionamiento.

Un proceso similar se ha producido en relación con los sistemas de procesamiento, los que han recibido el beneficio de los modernos microprocesadores, haciéndose más pequeños, livianos y potentes. A modo de ejemplo, un moderno sistema de procesamiento de sonoboyas procesa simultáneamente ocho sonoboyas pasivas, teniendo en algunos casos la capacidad de procesar dieciséis.

¿QUE SON LAS SONOBOYAS?

Generalidades

Contenidas en un cilindro de pequeñas dimensiones (125 mm de diámetro, con largos

* Adaptación de la presentación efectuada por el Director de Investigación y Desarrollo de la Armada, Capitán de Navío Sr. Christian Schmidt Montes, en el seminario "La influencia de la tecnología y el desarrollo de los sistemas de armas en la táctica naval", efectuado en la Academia de Guerra Naval entre el 19 a 23 de agosto de 1991.

entre 305 y 915 mm, según el tipo) y de fácil manipulación, las sonoboyas son esencialmente versiones miniaturizadas de sistemas convencionales de sonar, las que además están equipadas con un pequeño radiotransmisor de VHF de cerca de 1 vatio de potencia que transmite en alguno de los 99 canales en la banda de 136 a 173.5 MHz, para enviar la información recibida por su sensor al receptor ubicado normalmente en una aeronave. En algunos casos de unidades activas (sonoboyas tipo DICASS, Directional Commanded Active Sonobuoy System), están capacitadas para recibir radio-comandos UHF desde la aeronave, lo que permite activarlas a voluntad del operador, evitando emisiones acústicas indeseadas que pudieran alertar al submarino.

Tipos de sonoboyas

Actualmente existen varios tipos de sonoboyas, que se distinguen básicamente en base a su modo de funcionamiento. De este modo podemos diferenciarlas en pasivas y activas, pudiendo ambas ser omnidireccionales o direccionales.

Aparte de las sonoboyas acústicas convencionales existen otras que escapan a la clasificación anterior, como son las boyas batitérmicas y las sonoboyas de comunicaciones.

Sonoboyas pasivas. Son dispositivos que reciben la información acústica del mar mediante un pequeño transductor, normalmente del tipo piezoeléctrico, la amplifican y la envían mediante un transmisor VHF a un receptor *ad hoc* ubicado en la aeronave encargada de realizar el procesamiento de la información. Todos los sonidos captados en la banda de 10 a 10 mil Hz son transmitidos a la aeronave, aunque la banda más comúnmente usada en los sistemas de procesamiento es entre 100 y 2.500 Hz.

En las sonoboyas de tipo omnidireccional pasivo la señal es recibida sin referencia de la demarcación desde donde ésta proviene. Debido a ello se requiere un mínimo de tres sonoboyas de este tipo para fijar la posición del blanco. Por esta causa y su menor costo, las sonoboyas omnidireccionales pasivas son frecuentemente mayoritarias en la carga que se transporta en misiones típicas.

Las sonoboyas de tipo direccional están provistas de hidrófonos direccionales y de un compás magnético que proporciona una referencia que permite obtener el azimut del objetivo.

Sonoboyas activas. Emiten un pulso usualmente en la banda de audio (por ejemplo, 12.82 KHz para la sonoboya AN/SSQ-47). Llevan un tem-

porizador incorporado o son comandadas por una señal UHF emitida desde la aeronave; ésta inicia la emisión y controla la duración de los pulsos. Las sonoboyas con temporizador son siempre omnidireccionales. Los modelos telecomandados pueden ser omnidireccionales, entregando sólo la información de distancia, o direccionales, a través de las cuales se obtiene información de demarcación y distancia al blanco.

Sonoboyas no desechables. La firma Spartron Electronics, uno de los principales productores de sonoboyas, ha desarrollado una sonoboya no desechable de tipo omnidireccional pasivo, la cual tiene una duración de siete días operando en forma continua, energizada por una batería recargable de plomo-ácido.

Esta unidad, construida en base a plástico reforzado con fibra de vidrio, es básicamente un disco de 900 milímetros de diámetro en cuyo interior se ha dispuesto, además de los sistemas normalmente incluidos en las sonoboyas comunes, un conjunto de baterías de larga duración.

Puesto que en un lapso de operación tan prolongado el sistema derivaría una distancia considerable, se le ha dotado de un sistema de fondeo limitado a una profundidad máxima de doscientos metros.

Esta sonoboya, compatible con los sistemas de recepción y procesamiento de las sonoboyas comunes, es usada principalmente en labores de vigilancia costera o de puertos. Por sus características físicas no es lanzable desde aeronaves.

Boyas batitérmicas. Estas boyas, que son lanzadas con antelación a las boyas acústicas, poseen sensores de temperatura y profundidad. Al descender, estos sensores miden el perfil de temperatura del agua respecto a la profundidad, lo que permite determinar los ductos de propagación acústica, haciendo posible determinar la profundidad más apropiada de operación de los transductores de las sonoboyas acústicas. Esto es muy importante puesto que los submarinos explotan las estratificaciones térmicas del océano para ocultarse, siendo necesario ubicar los sensores a una profundidad que permita una mayor eficiencia de detección. La profundidad a que desciende el transductor es uno de los ajustes previos al lanzamiento de una sonoboya.

Sonoboyas de comunicaciones. Son usadas como parte de un Sistema Integrado de Comunicaciones Acústicas. Permiten una comunicación de dos vías para voz o data entre un submarino sumergido y la aeronave. Estas sonoboyas, al igual que las demás, son dese-

chables y son comandadas desde la aeronave. El sistema de comunicaciones es compatible con teléfonos submarinos de tipo AN/WQC-2.

OPERACION DE LAS SONOBOYAS

Por lo general, las sonoboyas son lanzadas desde aviones de patrulla marítima con base en tierra o desde aeronaves de lucha antisubmarina embarcadas. Puesto que normalmente es imposible determinar de antemano el tipo de sonoboya que será necesario emplear, las aeronaves llevan un conjunto de sonoboyas pasivas y activas, además de las batitérmicas. Las plataformas de superficie también pueden valerse de sonoboyas, con algunas desventajas tácticas. Sin embargo, una plataforma de superficie pequeña equipada con sonoboyas podría ser empleada ventajosamente en circunstancias donde otro tipo de sonares no son posibles de usar.

Una vez en la zona de búsqueda, la aeronave lanza primeramente una sonoboya batitérmica encargada de transmitir la información de perfil de temperatura del agua, la que mediante un sistema de predicción de rayos acústicos usualmente incorporado en el mismo sistema de procesamiento acústico, permite determinar las profundidades de calado más adecuadas del transductor de las sonoboyas para detectar sobre, en o bajo la capa de mezcla.

Las sonoboyas típicas poseen tres controles que deben ser ajustados previamente al lanzamiento desde la aeronave. Estos son la profundidad de los transductores (generalmente 20, 100 y 300 metros), cuya selección se hace en base a la información proporcionada por la unidad batitérmica; la duración de su operación (típicamente entre media hora y ocho horas), valor que es seleccionado de acuerdo a las características de la misión; y la frecuencia en que será transmitida la señal VHF al receptor (actualmente se dispone de hasta 99 canales). La frecuencia, distinta para cada boya lanzada, permite seleccionar mediante el sintonizador del equipo receptor las sonoboyas que serán escuchadas y procesadas por el sistema a bordo de la aeronave.

Normalmente, los ajustes previos de las sonoboyas son realizados a mano por el operador, para lanzarlas luego a través de una abertura en el piso de la aeronave lanzadora.

Existe además la opción de usar sistemas de lanzamiento, que consisten en un contenedor ubicado usualmente en el exterior de la aeronave, que permiten lanzar las sonoboyas mediante un comando remoto en la consola del operador acústico. Este sistema, aunque pro-

porciona gran facilidad de lanzamiento tiene sus desventajas, como son agregar mayor peso a la aeronave y disminuir la flexibilidad de uso de las sonoboyas al requerir que sus comandos de frecuencia, profundidad y duración sean ajustados antes de introducirlas al lanzador.

Las sonoboyas, cuyas alturas de lanzamiento oscilan entre 50 y 3 mil metros y son lanzadas a velocidades de la aeronave de hasta 400 nudos, son frenadas en su caída por un paracaídas o un dispositivo de efecto similar, el que las estabiliza en forma vertical y permite una velocidad límite de caída, de alrededor de 80 Km/h.

Una vez que penetran en el agua, mediante mecanismos que son activados al impactar con la superficie, la sonoboya se divide en dos partes unidas por un cable conductor. La parte que contiene el circuito electrónico, la batería y la antena VHF permanecen en la superficie mediante un flotador, mientras que la parte que contiene el transductor con un carrete de cable unido al circuito desciende a la profundidad de operación seleccionada previamente.

El cable que une el sensor y la sección que permanece a flote dispone normalmente de algún sistema de suspensión que impide que el movimiento vertical del flotador sea transmitido al sensor y produzca ruido. Simultáneamente, la batería —normalmente activada por agua— al permanecer inmersa muy cerca de la superficie energiza el circuito y se inicia la operación de la sonoboya. El tiempo transcurrido desde que es lanzada hasta que inicia su transmisión es corto, del orden de los 30 a 60 segundos, dependiendo de la altura de lanzamiento.

Al término del período de funcionamiento seleccionado, mediante un circuito temporizador la sonoboya deja de transmitir y luego de algún tiempo, merced a algún dispositivo mecánico (a veces un disco de sal) la sonoboya se inunda y se hunde. El cese de transmisión es importante puesto que permite habilitar canales para operar nuevas sonoboyas, que en el caso de las activas permite evitar interferencias acústicas producidas con sonoboyas redundantes. El hundimiento posterior impide que las sonoboyas caigan en manos hostiles.

SISTEMA DE RECEPCION Y PROCESAMIENTO

En la aeronave donde es procesada la información entregada por la sonoboya (no necesariamente la misma que las lanza), existe un receptor VHF capaz de recibir simultáneamente varios canales (normalmente dos unidades de

cuatro canales). Las señales recibidas de las diversas sonoboyas, identificadas por su frecuencia, son filtradas, amplificadas y traspasadas a la unidad de procesamiento, la cual mediante algoritmos adecuados extrae la información útil contenida en las señales recibidas y la presenta al operador en una pantalla.

La precisión de la información obtenida depende, evidentemente, tanto del tipo como del número de sonoboyas que detectan el objetivo. Con sonoboyas omnidireccionales pasivas se requiere detección en tres sonoboyas para localizar un blanco. Con las sonoboyas direccionales activas, más complejas, bastaría detección en sólo una sonoboya para cumplir el mismo propósito.

Aun cuando han crecido en complejidad, los modernos sistemas de procesamiento con *software* de tipo "amigable" han tendido a facilitar paulatinamente la labor del operador y la tendencia a futuro es incluir sistemas expertos. Esto haría posible el alto grado de automatismo en muchas decisiones del proceso que deba realizar el operador. Una cantidad de alertas automáticas, análisis de firmas acústicas, seguimiento y traqueo de contactos y aun el control del procesador en sí mismo, en un futuro próximo serán realizados en gran parte por sistemas expertos.

UTILIZACION DE SONOBOYAS PASIVAS Y ACTIVAS

Las sonoboyas pasivas, aunque poseen un menor radio de detección que las activas, tienen la ventaja de su discreción, por lo que son normalmente usadas en la fase de detección. No obstante, el flujo de información que éstas proporcionan es bajo y la localización de un submarino para proceder a un ataque requiere, como se dijo antes, que al menos tres sonoboyas obtengan detección del blanco.

Las sonoboyas activas proporcionan un mayor flujo de información y bastaría sólo una sonoboya activa direccional para detectar y localizar un blanco. Sin embargo, éstas son más grandes, pesadas y caras que las pasivas. Por otra parte, la emisión de las sonoboyas activas delata la acción antisubmarina, cosa que no sucede en el caso de las pasivas.

En general, las sonoboyas pasivas son utilizadas para detectar, clasificar y localizar el objetivo y luego las sonoboyas activas para traquear y atacar el blanco. Puesto que las sonoboyas activas serían escuchadas desde el submarino, el ataque debe ser inmediato para no proporcionarle un tiempo de reacción.

EMPLEO DE LOS SISTEMAS DE SONOBOYAS

En general, las sonoboyas son utilizadas para cumplir dos tipos de misiones: Vigilar áreas marítimas y guerra antisubmarina.

Las sonoboyas en conjunto con los sonares de profundidad variable helitransportados, son los medios más probados y eficaces para rebuscar, detectar, clasificar, traquear y atacar submarinos sumergidos.

A continuación se describe misiones típicas donde son utilizados sistemas de sonoboyas:

Integrar un dispositivo antisubmarino de tránsito

Esta modalidad de empleo de sonoboyas consiste en sembrar dos líneas laterales de sonoboyas pasivas fuera de las líneas límite de aproximación de torpedos, para detectar submarinos que se aproximan a una fuerza naval que se desplaza.

En este empleo, mediante el uso de sonoboyas en combinación con sonares de profundidad variable helitransportados, el objetivo es dificultar la aproximación silenciosa del submarino a la fuerza para alcanzar la distancia de lanzamiento del torpedo, obligándolo a aumentar su velocidad y, en consecuencia, su nivel de ruido irradiado, lo que facilita su detección.

Se trata de impedir que el submarino pueda—con tiempo y distancia—tomar colocación por la proa de la fuerza o agrupación, lo que se logra mediante una rebusca intensiva adelantada a la fuerza con sonares arriables helitransportados usados en modo activo. Esto obliga al submarino a intentar ganar la posición de lanzamiento penetrando por los costados, obligándolo—en consecuencia—a hacerlo a mayor velocidad, emitiendo mayor ruido, lo que aumenta la probabilidad de detección con sonoboyas pasivas lanzadas a los costados de la fuerza.

Un esquema típico que demuestra el despliegue en este tipo de misión puede ser apreciado en la figura 1.

La fase siguiente, de localización y ataque, es realizada normalmente con el apoyo de sonoboyas activas o sonares arriables en modo activo.

Componer una unidad de localización y ataque

En esta misión el helicóptero junto a otras unidades se dirigen a un *dátum* proporcionado

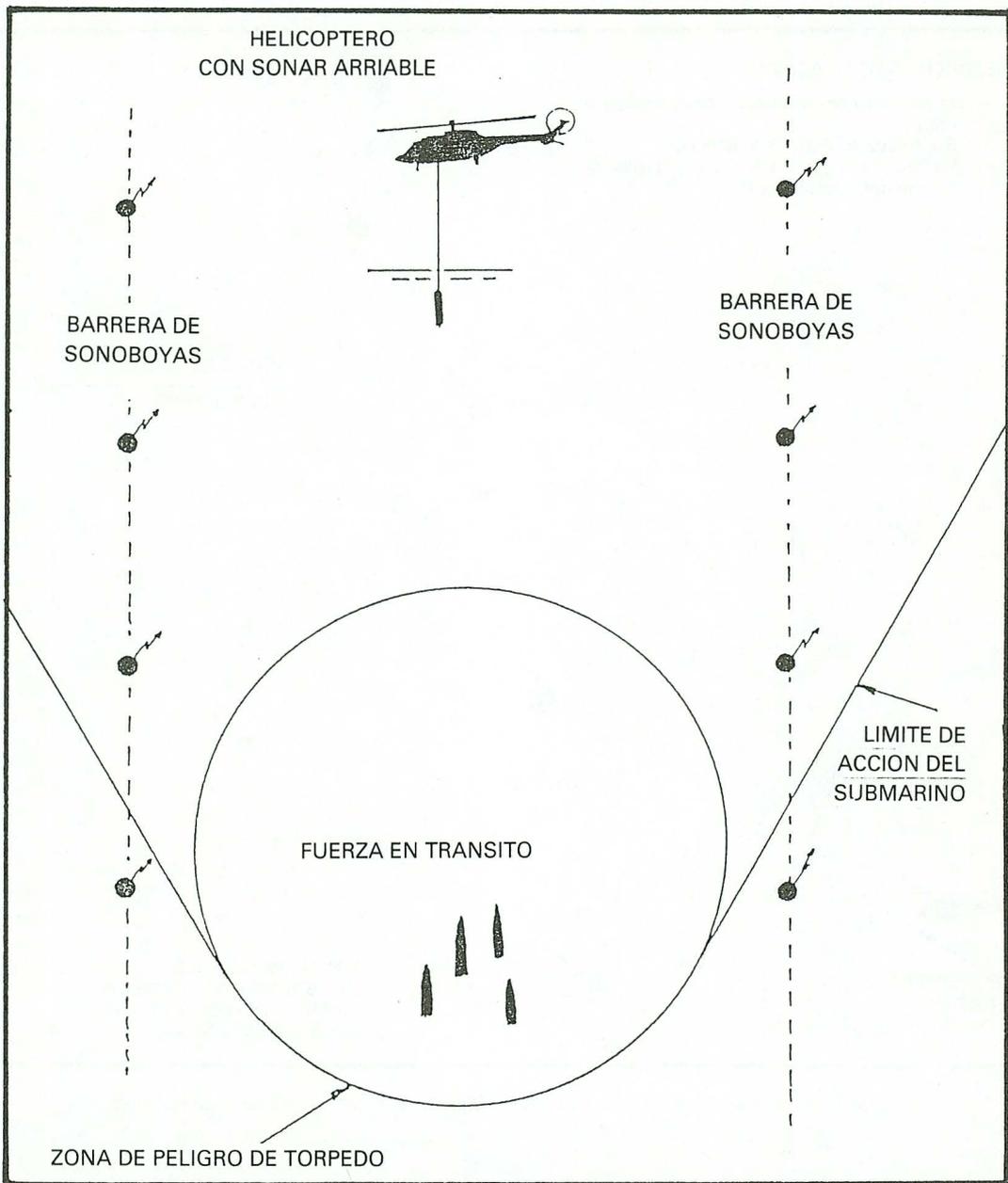


Fig. 1. DEFENSA LATERAL DE UNA FUERZA EN TRANSITO

por otro sensor (arreglos remolcados, radar, visual, etc.), con el propósito de localizar y atacar un submarino.

La figura 2 muestra un despliegue de sonoboyas típico en este tipo de misiones.

Zarpes y recaladas con oposición

El empleo de sonoboyas es considerado para establecer un diagrama para detectar un submarino que esté en el área de zarpe o recalada. Este diagrama debe ser mantenido por un

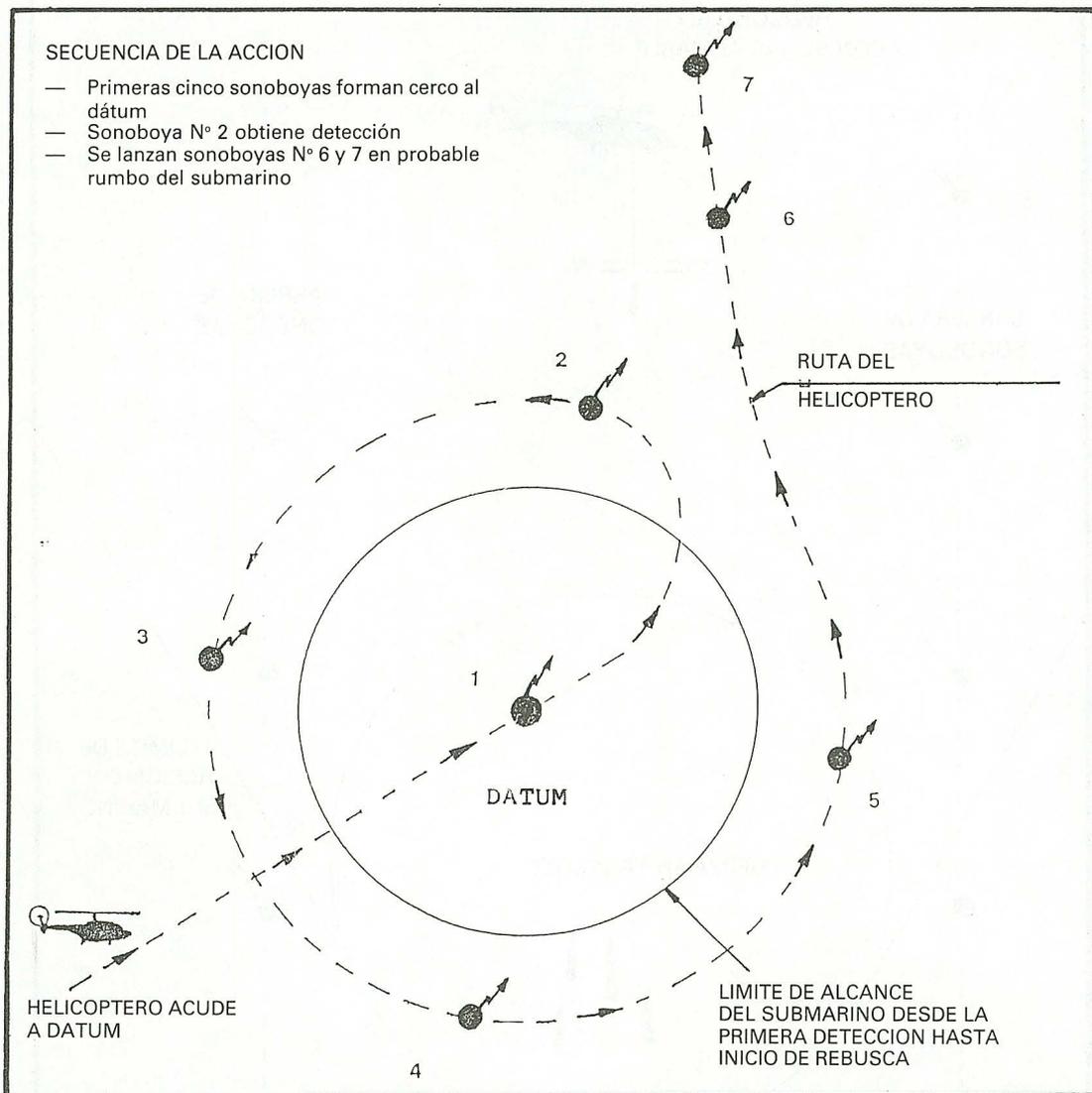


Fig. 2. ESQUEMA DE SONOBOYAS-HELICOPTERO COMPONIENDO UNA UNIDAD DE LOCALIZACION Y ATAQUE

lapso tal que el submarino tenga que esnorquelear dentro de él. Una vez obtenido el contacto se procede a la etapa de localización y ataque.

La figura 3 muestra un esquema típico de sonoboyas usadas en este tipo de misiones.

Rebuscas de área

En esta aplicación las sonoboyas son usadas para establecer una barrera, por ejemplo, en un estrecho. En este caso serían usadas sonoboyas activas para impedir o detectar el paso de un submarino.

En otra modalidad de esta misión se establece un diagrama de sonoboyas de una extensión y duración tal que un submarino que lo cruce necesariamente deberá esnorquelear.

CONCLUSIONES

—Los sistemas de sonoboyas junto con los sonares arriables montados en helicópteros son los sensores más eficaces usados en la lucha antisubmarina.

—Una muy importante ventaja de las sonoboyas es que aumentan considerablemente

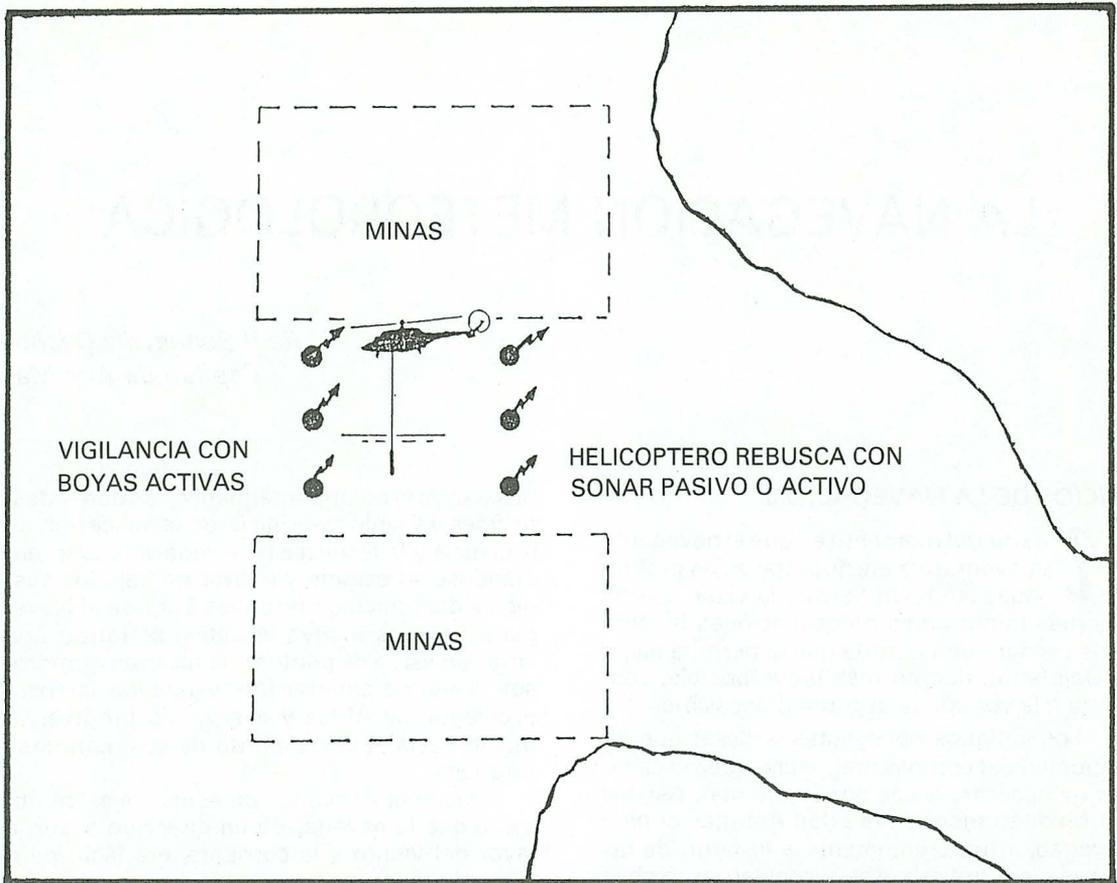


FIG. 3. ESQUEMA DE PROTECCION DE SALIDA DE PUERTO

la cobertura de patrulla de las aeronaves de exploración aeromarítima y antisubmarina. Además, proporcionan flexibilidad, rapidez y discreción a la detección de submarinos.

—Un sistema basado exclusivamente en el uso de sonoboyas, aunque factible y eficiente, tiene un costo determinado por el consumo de sonoboyas desechables, cuyo valor unitario varía entre 500 y 1.500 dólares, dependiendo del tipo de sonoboyas utilizadas.

—Es de gran importancia desarrollar capacidades nativas de procesamiento de señales acústicas que permitan utilizar en mejor forma y a menor costo los sistemas de procesamiento acústico.

La Armada de Chile ya inició los estudios de análisis de señales acústicas y electromagnéticas, como también ha desarrollado capacidades de diseño y construcción de equipamiento antisubmarino.

* * *