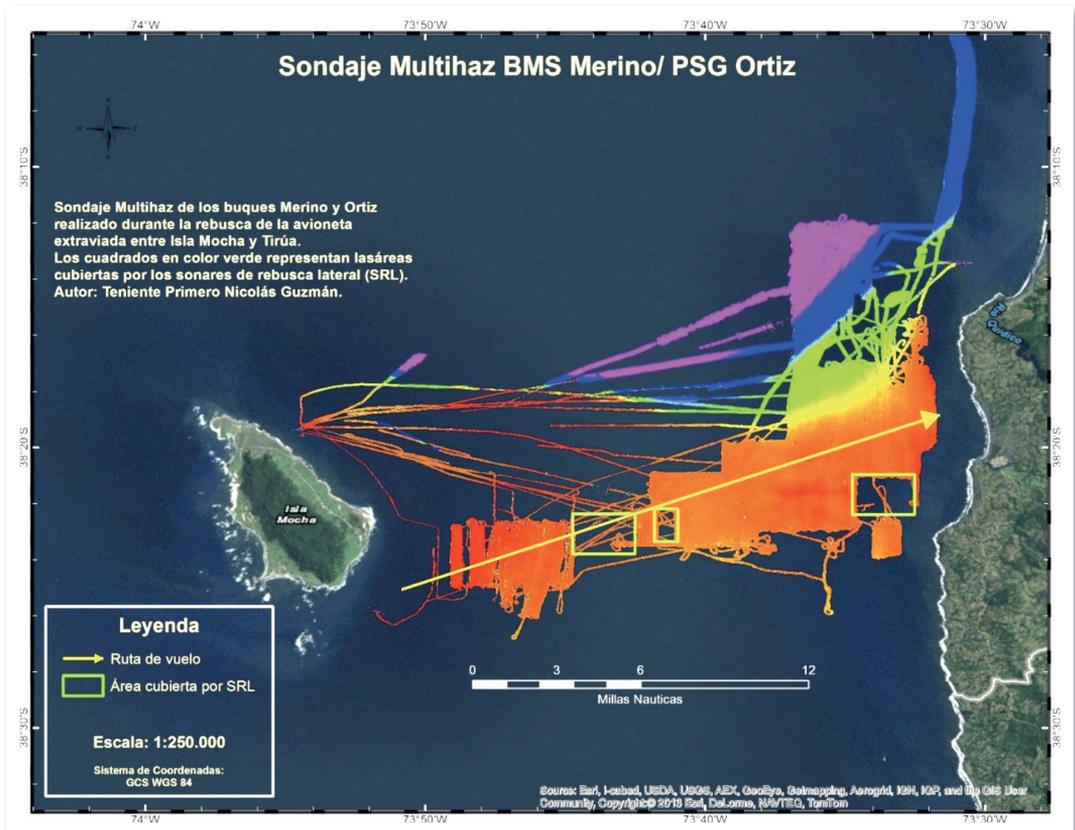


LA HIDROGRAFÍA EN APOYO A UNA OPERACIÓN DE REBUSCA

Nicolás Guzmán Montesinos*

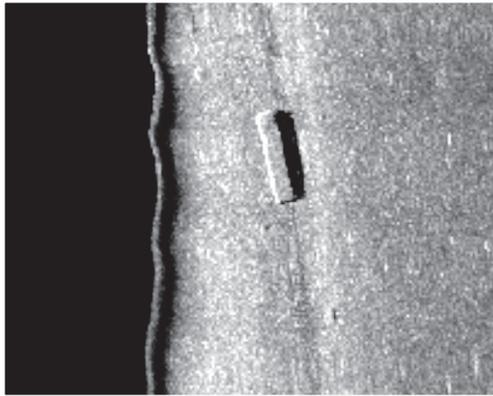
El 6 de octubre de 2013, una avioneta comercial con cinco personas a bordo, que volaba entre isla Mocha y Tirúa, desapareció sin dejar rastro. Las Fuerzas Armadas iniciaron una rebusca conjunta, con personal y medios de las tres ramas. Considerando la posible caída de la avioneta en el mar, la Armada desplegó medios navales y marítimos con el propósito de encontrar sobrevivientes.



Una avioneta Cessna 172 despegó desde isla Mocha el día 6 de octubre de 2013, con destino a Tirúa, VIII Región del Biobío, en un vuelo de duración habitual menor a 15 minutos, con cinco personas en su interior. El despegue de la

avioneta fue a las 14:45 horas, por lo que debió haber aterrizado aproximadamente a las 15:00 horas. Asumiendo una posible desgracia, se activó una operación SAR (Search And Rescue) a las 18:00 horas del mismo día, en la cual participó

*Teniente 1º ING.NV.H.



■ Figura Nº 1: Contenedor visualizado en un SRL, hundido en la bahía de Talcahuano.

el Ejército, la Armada y la Fuerza Aérea, liderada por esta última rama. Para la rebusca en el mar, la Armada utilizó una serie de medios navales y marítimos, a los que contribuyeron medios civiles, para intentar localizar la avioneta o sus restos bajo el agua. Los medios desplegados fueron los siguientes:

- Tres plataformas con sistemas multihaz. Esta Operación contó con dos equipos multihaz instalados en unidades navales, el BMS "Merino" y el PSG "Ortiz" y un equipo portátil, perteneciente a la empresa Skyring Marine, el que se instaló a bordo de una embarcación menor. Los sistemas multihaz consisten en sonares diseñados para medir la profundidad del fondo marino, con cientos de haz por segundo, que permiten determinar los relieves y objetos en el fondo. La resolución de los equipos multihaz depende de la profundidad y velocidad a la que navega la embarcación y de las características propias del equipo. El equipo del BMS "Merino" está diseñado para aguas intermedias y profundas, ya que tiene una frecuencia menor (50 kHz), para alcanzar con sus pulsos mayores distancias. Además posee un rango teórico de operación entre los 30 y los 3000 metros y emite 256 haz por segundo. Los sonares del PSG "Ortiz" y de la empresa Skyring, son de mayor frecuencia, ambos de 300 kHz, 254 haz por segundo y rango de operación para profundidades entre los 0,5 y los 150 metros, diseñados

para aguas menos profundas, y con mayor capacidad de discriminación.

- Tres Sonares de Rebusca Lateral (SLR). Los sonares de rebusca lateral fueron diseñados para detectar objetos en el fondo del mar y no para mediciones precisas del fondo marino, por lo que son los equipos más adecuados para este tipo de operación. Uno de ellos pertenece al Comando de Fuerzas Especiales (COMFUES), los otros dos pertenecen a las empresas Marine Scope y Skyring Marine, respectivamente. La limitación principal de los SRL para esta operación, es que fueron operados desde un bote de goma, por lo que estaban limitados a las condiciones de operación de estas plataformas, es decir: viento, oleaje y luz diurna.
- Tres Robots de rebusca submarina. Los Remotely Operated Underwater Vehicles (ROUV), llamados comúnmente robots de rebusca submarina, tienen la capacidad de adquirir imágenes, sonar y vídeos del fondo marino, por lo que son bastante útiles para este tipo de operación. Su limitación principal es la visibilidad, dada por la turbidez del agua. Para la Operación Tirúa, la visibilidad nunca fue mayor a los dos metros, por lo que el aporte de los ROUV en cuanto a área de rebusca fue muy baja.
- Partida de buzos. Los buzos se sumergen a recuperar lo que se requiera, una vez se ha detectado algún contacto con multihaz, SRL o ROUV. Las limitaciones de los buzos son la visibilidad, corriente, profundidad y el tiempo de operación.
- Unidades Navales y Marítimas que participaron en la rebusca como apoyo logístico y rebusca visual, sin capacidades hidrográficas.

La experiencia de la rebusca del avión Casa 212 que cayó al mar en Juan Fernández el año 2011, en la cual fallecieron 21 personas, era la principal experiencia cercana a un operativo de estas características. Pero las unidades y dotaciones que participaron no eran las mismas, y lo más gravitante, las condiciones generales entre ambos accidentes eran absolutamente diferentes. Las condiciones hidrográficas y oceanográficas del área de la rebusca de un objeto sumergido son

esenciales para determinar qué tipo de unidades se necesitaban en la operación, qué tipo de equipos y qué tipo de profesionales para operarlos, para realizar la rebusca en forma eficiente.

Todos los medios fueron desplegados en forma paulatina, a medida que se recababan más antecedentes y se efectuaban mayores conjeturas acerca de lo que podría haber ocurrido y como poder encontrar la avioneta.

La operación

Las instrucciones eran emanadas por el Centro Coordinador de la FACH en tierra y las coordinaciones de rebusca en la mar

fueron asignadas al BMS "Merino". La condición inicial de la rebusca era prácticamente cero, ya que no había ningún resto encontrado o avistado, ni testigos que hubiesen visto a la avioneta caer, ni registro fotográfico o filmación del vuelo, por lo que no había certeza si la aeronave había caído o no. Tampoco se tenía seguridad de que había caído en el mar, por lo tanto, la primera fase de la operación se basó en la rebusca visual con los medios de las FF.AA., por tierra, mar y aire, en un intento de buscar cualquier señal que indicara cómo acotar la rebusca.

Luego, pescadores locales informaron que habían avistado manchas de combustible. Las unidades buscaron en el área indicada, tomaron muestras de combustible para analizarlas, pero no encontraron rastros de la avioneta. Las muestras fueron enviadas al Laboratorio de Oceanografía Química del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), donde se realizó el análisis de hidrocarburos utilizando el cromatógrafo de gases, el que arrojó resultados negativos para combustible de aviación.

A continuación, se recibió información de una supuesta conexión de equipo celular de uno de los pasajeros, quien habría tenido señal hasta aproximadamente los seis minutos de vuelo. Con la velocidad del avión podía inferirse la supuesta distancia que la aeronave debiese haber recorrido, si hubiese caído a los seis minutos. El

problema era ahora que la velocidad podía ser entre 60 y 100 nudos, por lo que la distancia que se podía haber alejado de la isla Mocha variaba bastante, y peor aún, se desconocía el rumbo que había adoptado el avión.

Con el propósito de efectuar la rebusca en forma ordenada, se determinó un área separada en cuadrículas, para dividir la rebusca para las

diferentes unidades y llevar un control y porcentajes de avance.

Se tomó como punto de partida, que el avión había seguido la ruta regular de vuelo, y había caído en el mar, luego de

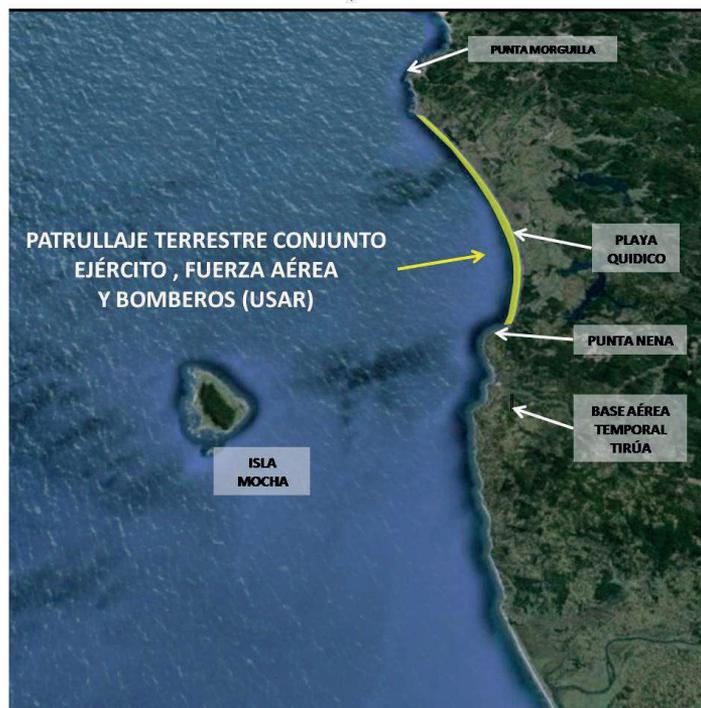
la búsqueda exhaustiva pero infructuosa en tierra. Por lo tanto, para poder buscar el avión o sus restos, se iniciaron las labores de sondaje.

El resumen de las características hidrográficas y oceanográficas del área eran las siguientes:

- Hidrografía:
- Profundidad: Aguas someras, entre los 20 y 30 metros en el área del supuesto track del avión. El tamaño del área, combinado con una baja profundidad, complica bastante la rebusca, debido a que la cobertura del fondo por un equipo de sondaje multihaz es tres veces la profundidad, es decir, la huella de las unidades era entre 60 y 90 metros de ancho, por cada línea de sondaje. La distancia entre isla Mocha y Tirúa es de 17 millas náuticas, lo que nos da como resultado aproximadamente 420 líneas de sondaje, si se considera la cobertura del multihaz de 75 metros en el fondo.

Si se determina un largo de línea de 4 millas y una velocidad promedio del buque de 7 nudos, que es la adecuada para poder detectar un objeto de las dimensiones de la avioneta, obtenemos 34 minutos por línea. Si multiplicamos por las 420 líneas, obtenemos aproximadamente 10 días de sondaje, sólo cubriendo el área considerando

OPERACIONES SAR ÁREAS DE BÚSQUEDA CONJUNTA



Operación SAR, área de búsqueda conjunta.

hubo marejadas prácticamente durante todo el tiempo, lo que dificultó más aún las labores de sondaje, debido a que el registro de los sonares multihaz se interrumpe con el cabeceo del buque, incluso al punto de hacer al sistema colapsar. Lo anterior, hizo que durante gran parte del tiempo, sólo se pudiera grabar el sondaje siguiendo las líneas con rumbo sur-norte y no las de nortesur, duplicando nuevamente el tiempo de sondaje a 40 días. Pero, para cubrir el área total, considerando los desvíos de ruta del avión y su máximo alejamiento de acuerdo a los 15 minutos de vuelo se hubieran requerido aproximadamente tres meses de sondaje ininterrumpido, es decir cuatro meses de trabajo hidrográfico programado.

que la avioneta no se hubiese desviado de la ruta preestablecida.

- **Sondas existentes:** Escasas, existían algunas sondas en el área de rebusca, sobre las cuales se hicieron las primeras líneas. En los sectores donde no había sonda, no se puede navegar sino por sobre lo sondado en la línea anterior, es decir las líneas de sondaje ahora tenían entre 30 y 45 metros de ancho, lo que duplicó el tiempo de sondaje, que teóricamente correspondería a 20 días.

■ **Oceanografía**

➤ **Olas**

Las condiciones generales de las olas en el área son dirección predominante del suroeste, altura entre 1 y 3 metros y período entre 12 y 20 segundos. Las alturas aumentan cuando existen marejadas, lo que ocurre regularmente entre los meses de marzo y noviembre. Durante los días de rebusca,

➤ **Corrientes**

Las corrientes del área comprendida entre isla Mocha y el continente, son predominantes del sur-oeste y sur-este e intensidades entre los 0,5 y 2 nudos, de acuerdo a modelaciones numéricas. Además, en terreno, se hicieron tres derivas experimentales con elementos livianos monitoreados por GPS, que entregaron resultados comprendidos entre los entregados por los modelos.

➤ **Mareas**

Las variaciones de nivel del mar del área son despreciables ya que no tienen una influencia para este tipo de actividad.

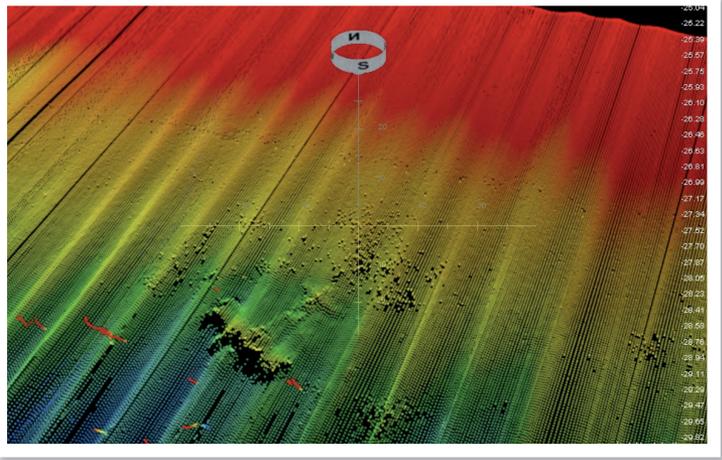
Con estas condiciones se planificó la rebusca, desplegando a las diferentes unidades de sondaje en el área. Tanto en BMS "Merino" y el PSG "Ortiz", que utilizaban sonares multihaz, como la unidad, que utilizó SRL, tuvieron contactos en el fondo que parecían ser restos de avión. Objetos pequeños, inferiores a tres metros,

aparecían en las pantallas de los sonares, diferentes a la configuración del fondo.

La vasta experiencia de los operadores del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, estaban en la determinación de las características del fondo y su conformación, pero no en la búsqueda de restos sumergidos. Muchos de los contactos eran cardúmenes de peces, abundantes en esta zona pesquera, que se agrupan a veces en formas tubulares y nadan muy cerca del fondo, confundiendo a los operadores, ya que obtenían un contacto, luego se repetía la línea y no se encontraba nada.

Después de días de búsqueda, y al no encontrar restos flotantes, manchas de combustible o cualquier indicio de que el avión se hubiese destrozado al caer, se asumió que el avión había caído al mar en forma íntegra y, posteriormente, se había hundido.

La experiencia del personal de Skyring Marine en rebuscas en otros países, con sonares similares al del PSG "Ortiz", indicaba que en la profundidad del área permitían que los multihaces detectaran casi en forma íntegra el avión. En la Figura N° 2, se visualiza una



■ Figura 2: Avioneta visualizada en multihaz a menos de 30 metros de profundidad, en Panamá. Cortesía de Fernando Landeta, Skyring Marine.

avioneta a menos de 30 metros de profundidad, con un multihaz de 400 kHz.

Durante la rebusca, se recibieron diversas informaciones de diferentes fuentes, incluso la de dos clarividentes, que tenían teorías opuestas. Las unidades con capacidad de sondaje, por lo tanto las que tenían mayor probabilidad de encontrar la avioneta, continuaron buscando en forma paralela sobre la supuesta ruta de vuelo.

Recomendaciones

■ Para realizar una rebusca submarina de algún objeto hundido en el mar, contar con pruebas que confirmen el punto de hundimiento reducirá el tiempo de búsqueda en forma considerable.

■ Las condiciones hidrográficas y oceanográficas son lo primero que se debe de tomar en cuenta para determinar la planificación de la operación, las limitaciones y los medios de rebusca a utilizar, tales como el tipo de



■ El BMS "Merino" operando en el área "Charlie".

embarcaciones, sonares, buzos, ROV, entre otros.

- Los sonares a utilizar deben ser Sonares de Rebusca Lateral (SRL), y/o sonares multihaz de alta frecuencia. La efectividad de los SRL está condicionada a la plataforma desde la cual estén siendo utilizados.
- Se recomienda, para optimizar los medios, rebuscar en primera instancia con multihaz y SRL, luego de haber logrado un contacto claro, bajar el ROUV y, finalmente, a los buzos, sólo cuando se confirme con vídeo o imagen el objeto que se busca. Siguiendo este simple orden se puede optimizar el uso de medios humanos y materiales.

* * *