

PROPAGACIÓN ACUSTICA SUBMARINA Y SONARES

De las distintas formas de radiación conocidas, la que mejor se propaga a través del mar es el sonido. La radiación electromagnética no es eficaz para la transmisión de información submarina, debido a las características de buen conductor eléctrico del agua del mar lo que conlleva una elevada atenuación con la distancia por la conversión de la energía del campo eléctrico en calor.

La propagación del sonido en el mar depende fuertemente de las características del medio submarino. La velocidad de propagación del sonido en el mar (en torno a 1500 m/s) es claramente superior a la velocidad en el aire (en torno a 340 m/s) y se incrementa a medida que disminuye la compresibilidad del medio, que depende principalmente de la temperatura, la presión y la salinidad.

La ecuación de ondas proporciona una solución formalmente completa al problema de la propagación del sonido en el agua, pero es difícil de interpretar y de visualizar. Por otro lado, la teoría de rayos proporciona una solución simplificada que posibilita una descripción gráfica de la propagación submarina del sonido. Para su determinación se basa en el perfil de velocidad del sonido, que es una representación de la variación de la velocidad del sonido con la profundidad.

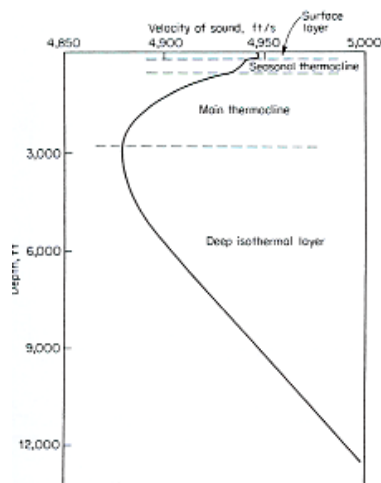


Figura 1. Perfil de Velocidad del Sonido

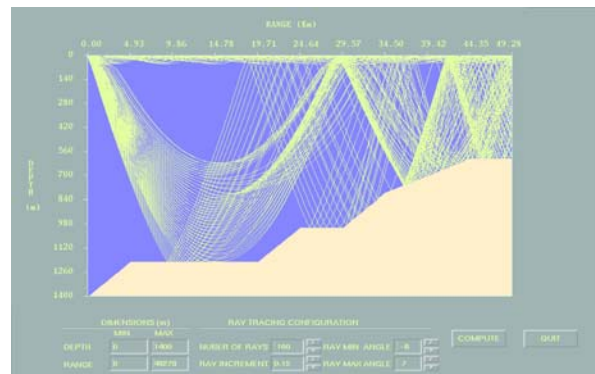


Figura 2. Trazado de rayos de propagación del sonido

En general se trata de una propagación compleja en la que, además del perfil de velocidad del sonido, influyen de forma significativa las características del fondo y la superficie del mar y la presencia de vida marina y partículas en suspensión en el entorno marino.

La denominación SONAR (acrónimo de SOund NAVigation and Ranging) referencia en la actualidad todas las actividades en las que el agua es el medio de propagación del sonido, se puede considerar como el equivalente en el medio marino al RADAR en el medio aéreo.

Una de las primeras referencias históricas a la propagación del sonido en el mar y su detección se debe a Leonardo Da Vinci, quien en 1590 escribía:

“Si detienes tu barco e introduces el extremo de un tubo largo en el agua y aplicas tu oído al extremo exterior, oirás barcos que se encuentran a una gran distancia de ti”.

Definición que contiene los principios básicos de un sistema SONAR actual: producción de sonido por parte de una fuente sonora, propagación del sonido a través del mar y detección del sonido. Los sónares se clasifican genéricamente en activos, que se basan en el análisis de los ecos producidos por la reflexión en los objetos de la energía acústica emitida y en pasivos que se limitan a recibir y analizar los sonidos emitidos por las fuentes sonoras.

El sonido consiste en un movimiento regular de las moléculas de un medio elástico, en nuestro caso el agua del mar, que se transmite en forma de onda. Cuando la onda alcanza un área determinada hace que se perturbe el equilibrio de sus partículas moleculares. Esta perturbación se denomina presión y es medible mediante un hidrófono sensible a la presión.

En un sistema SONAR genérico, los niveles de presión captados por los hidrófonos son convertidos a niveles de tensión eléctrica y generalmente discretizados (convertidos de niveles analógicos a valores digitales) para permitir su tratamiento en procesadores digitales. Las siguientes etapas son el procesamiento de la señal y la generación de los resultados en forma de audio y de vídeo, específicamente diseñados para permitir al operador distinguir la presencia de contactos de la forma más sencilla posible.

La empresa cartagenera SAES está a la vanguardia del desarrollo de sistemas SONAR en España, y dispone de una tecnología que le permite competir en los mercados internacionales con los sistemas procedentes de otros países de nuestro entorno. Entre los sistemas SONAR ya desarrollados cabe resaltar el SOLARSUB (Sonar remolcado de LARGo alcance para SUBmarinos), primer sonar remolcado desarrollado en España, actualmente operativo en los submarinos de la Serie-70 (clase Galerna), el SOCILSUB (SONar CILíndrico para SUBmarinos), primer sonar de casco para submarinos desarrollado en España, actualmente en fase de evaluación por la Armada española y el SONAR para la detección activa de buceadores (DAB), del que se dispone de un primer prototipo, validado con la detección de buceadores, y que también es el primero de sus características desarrollado íntegramente en España.

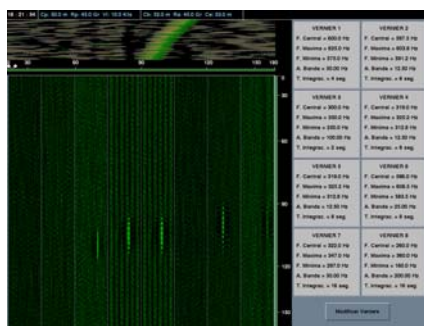


Figura 3. Presentación BE de SOLARSUB

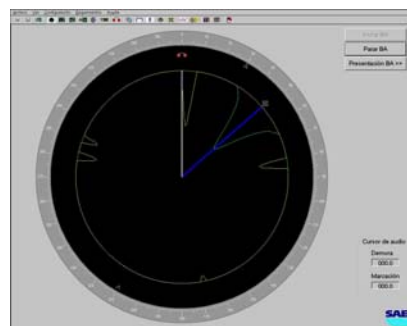


Figura 4. Presentación BA de SOCILSUB