



Para la medición de la velocidad del sonido en el agua existen dos tecnologías: Medición directa o CTD.

La CTD utiliza sensores de conductividad, temperatura y presión para calcular la velocidad del sonido, utilizando cualquiera de las fórmulas bien conocidas: Para el trabajo en la plataforma continental (<1000m), la fórmula propuesta por Chen y Millero (1977) es más apropiada, mientras que para agua profundas la fórmula de Del Grosso (1974) es la preferible.

La medición directa usa unos sensores digitales de tiempo del recorrido los cuales utilizan un circuito de cronometraje de gran precisión para medir el tiempo que un sólo pulso de sonido tarda en recorrer una distancia fijada; distancia dividida entre tiempo igual a velocidad.

¿Qué tan preciso es cada método?

Una CTD de buena calidad, la típica disponible de muchos fabricantes, tendrá sensor de errores en un orden de ± 0.01 °C para la temperatura, de ± 0.01 mS/cm para la conductividad, y de $\pm 0.1\%$ para la presión. El valor de error de la presión se da invariablemente con % de rango, así para un sensor 100Bar (~1000m), $\pm 0.1\%$ es ± 0.1 Bar (± 1 dBar, o aproximadamente ± 1 m). Utilizando cualquiera de las fórmulas aceptadas, estos errores del sensor darán una precisión relativa de alrededor un ± 0.06 m/s en la velocidad del sonido.

Los sensores digitales de tiempo de recorrido utilizan un procesador de señal digital avanzado, con técnica de cronometraje para medir el tiempo del pulso de sonido en una resolución de 1/100 de un nanosegundo. Sin entrar mucho en los detalles, esta técnica da una figura de repetición de ± 0.002 m/s. Permitiendo el máximo posible de errores en el circuito de cronometraje y en el procedimiento de calibración, obtenemos una precisión relativa de ± 0.03 m/s.



La clave para comprender por qué un sensor del tiempo de recorrido gana a una CTD en la precisión absoluta, es sacar la discusión del ámbito del entorno oceanográfico. NO estamos intentando medir como afecta a la velocidad del sonido las variaciones de temperatura en la columna de agua. TAMPOCO estamos intentando medir como afecta a la

velocidad del sonido las variaciones de salinidad en la columna de agua. Todo lo que estamos intentando medir es tiempo – el tiempo que tarda un único pulso de sonido en recorrer una distancia determinada. No importa si el pulso de sonido viaja a través de agua de mar, vino tinto o melaza; si sabemos lo que tarda, sabemos lo rápido que va.

En resumen, una CTD puede tener una precisión relativa de ± 0.06 m/s, mientras que un sensor de tiempo de recorrido digital tiene una precisión de ± 0.03 m/s.

Entonces, ¿por qué compraría alguien una CTD? Dos razones:

- Una CTD también le da datos de la densidad y la salinidad, lo que también puede ser interesante.
- Si tiene un proyecto en el que han usado datos CTD derivados de SV, entonces tendrá sentido aceptar el error inherente para que los datos sean coherentes.

Otra ventaja de un sensor de tiempo de recorrido es el hecho de que las mediciones sólo se basan en un único sensor, que tiene un tiempo constante de sólo $\sim 140\mu\text{s}$ (el tiempo de recorrido de un pulso de sonido sencillo), esto es a efectos prácticos, un sensor de respuesta instantánea. La medición de una CTD necesita datos de tres sensores, que invariablemente tienen diferentes tiempos de respuesta; y esto puede llevar a un pico en los datos de SV calculados. Esto se puede eliminar en el post procesado de los datos pero en esto, hay un elemento de subjetividad.