

Extracción de los Parámetros de Oleaje y Mareas en Estructuras Offshore de Acuicultura Empleando un Sistema Empotrado de Medida Inercial de Ultra Bajo Consumo

JUAN MONTIEL CAMINOS <JUAN.MONTIEL101@ALU.ULPGC.ES>

DR. CARLOS JAVIER SOSA GONZÁLEZ <JSOSA@IUMA.ULPGC.ES>

DICIEMBRE DE 2022

Resumen:

- En este trabajo se evalúan distintas estrategias para la extracción de parámetros de mareas y oleaje, con el enfoque de implementación basado en sistema empotrado de muy bajo consumo de potencia. Este sistema empotrado forma parte de un instrumento para determinar las corrientes marinas a distintas profundidades a partir de medidas inerciales. El instrumento se utiliza para la monitorización de parámetros estructurales y ambientales, y va localizado en las líneas de amarre de las jaulas de acuicultura mar adentro (“offshore”). El instrumento ha sido ampliamente probado en campañas de toma de datos de larga duración, de 189 días (27 semanas). Los datos en crudo han sido procesados con técnicas de procesamiento de la señal, para determinar las frecuencias de las mareas y oleajes. Los cálculos obtenidos corroboran la precisión y exactitud del instrumento inercial en comparación con las bases de datos de Puertos del Estado.

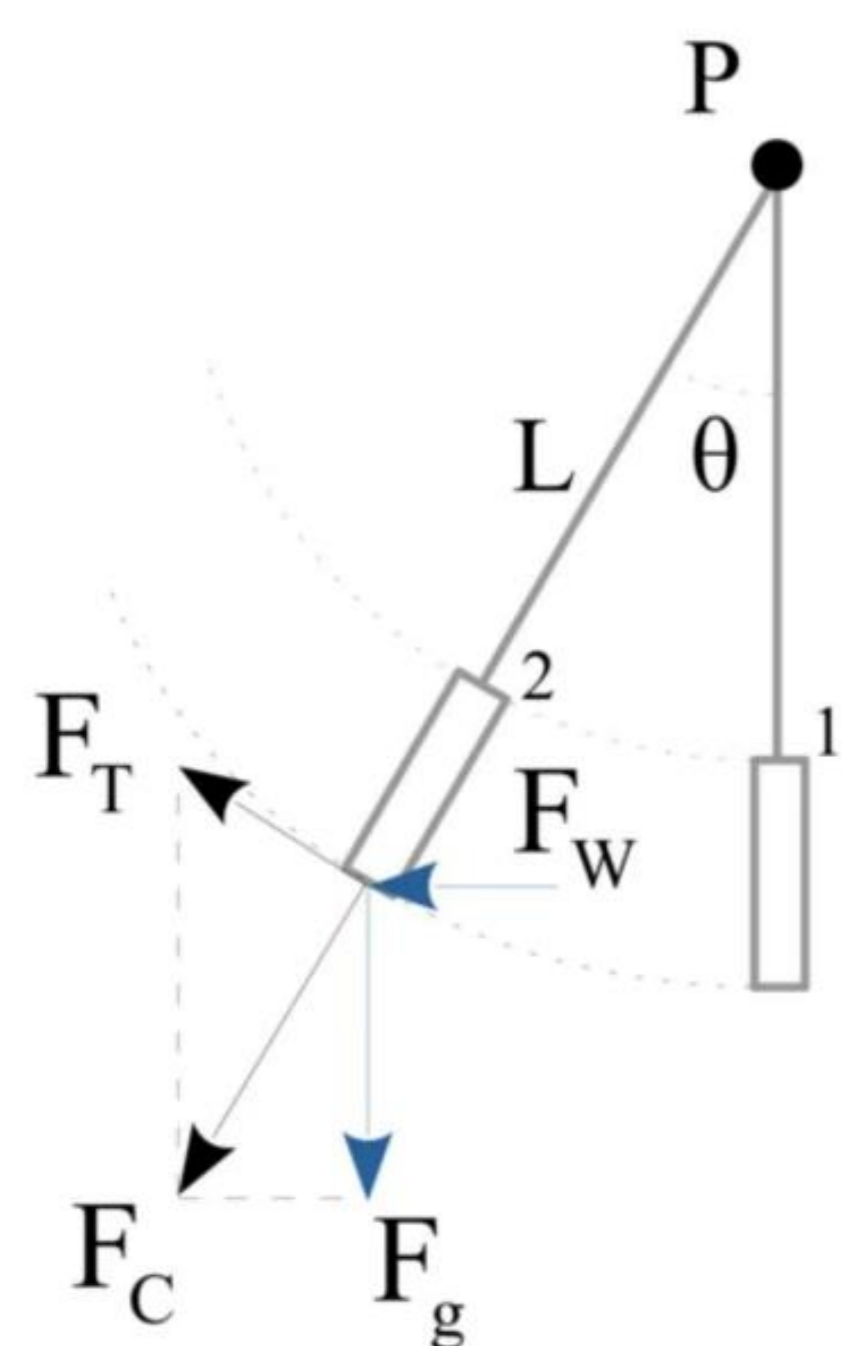


Figura 1. Esquema Conceptual.

En la posición 2, fuera del equilibrio (posición 1), la relación de fuerzas es como sigue: $F_T + F_C = F_W + F_g$, donde F_T y F_C son las fuerzas tangenciales y centrípedas, respectivamente, F_W es la fuerza del agua y F_g es la fuerza gravitacional.

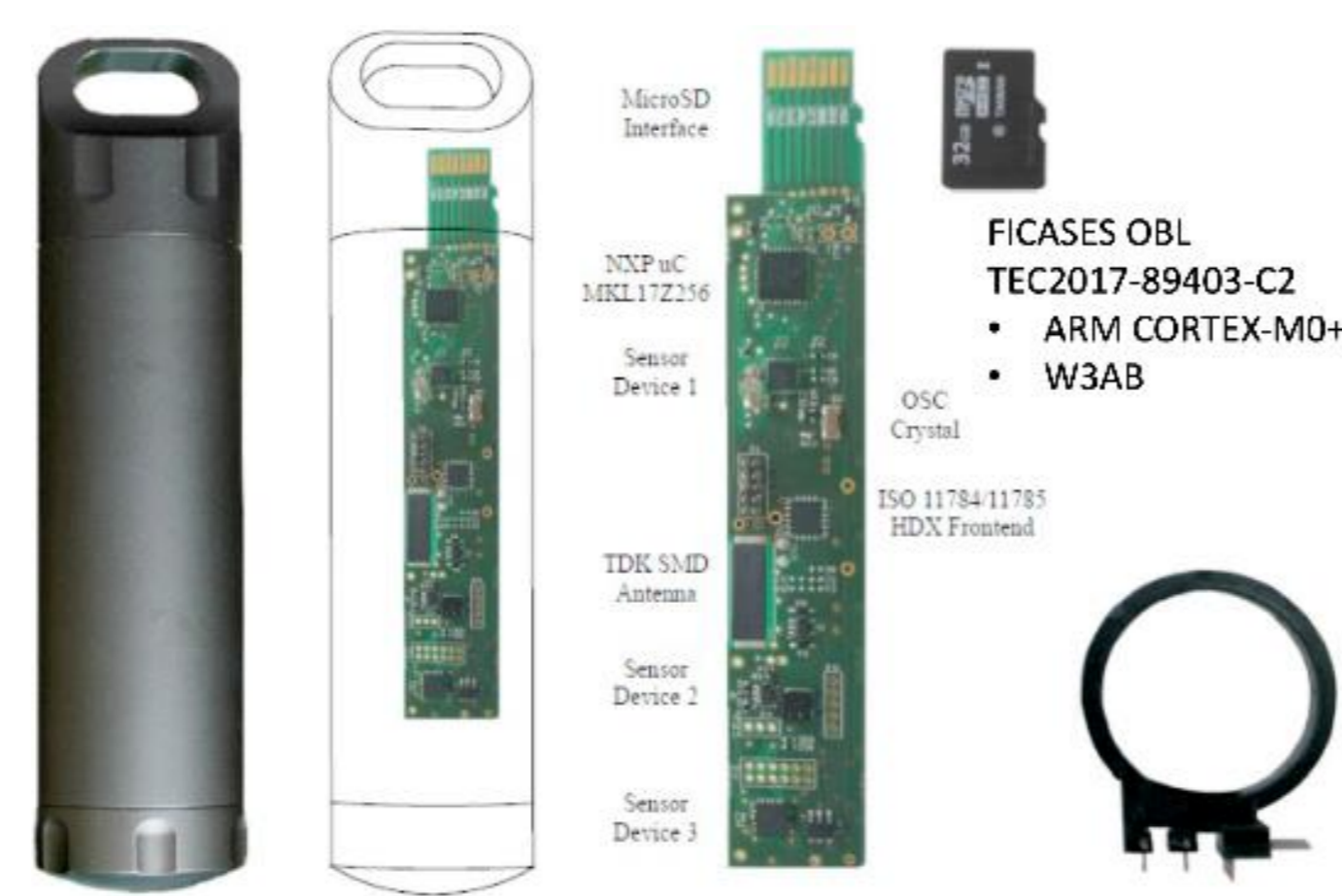


Figura 2. Diagrama de bloques del Instrumento.

En la Figura 2 se ilustra el diagrama de bloques del instrumento, que incluye un sistema empotrado (SE). El SE se compone de un microcontrolador de un solo núcleo y un acelerómetro digital de tres ejes. El microcontrolador es de ultra-bajo consumo (MKL172256) de NXP, que incluye un núcleo ARM Cortex M0+, memoria flash de 256 kB de RAM.

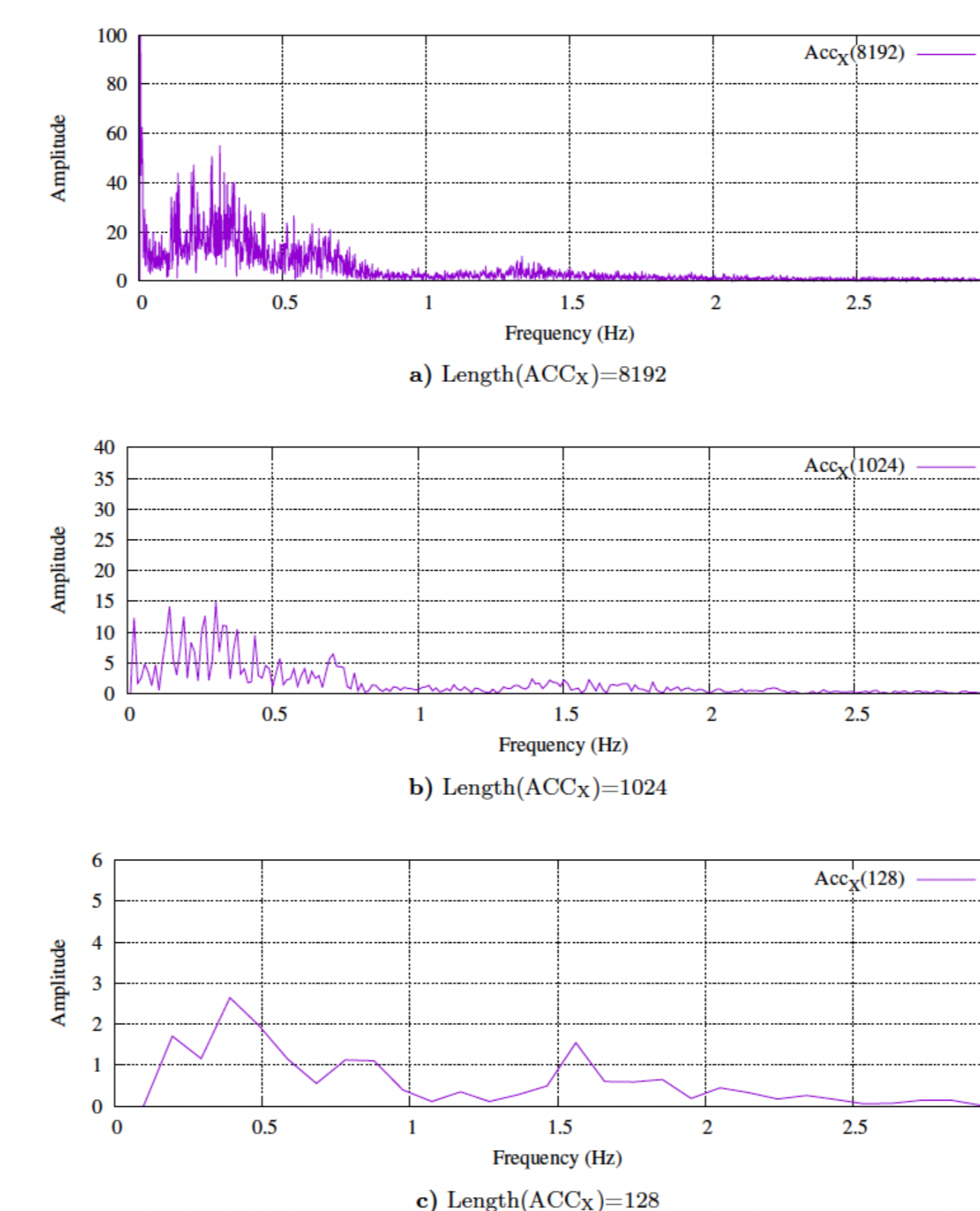


Figura 3. Análisis FFT para distintas longitudes de muestras.

En el rango de frecuencias de 0,25Hz a 1,3Hz, se encuentran las aceleraciones moduladas en AM. Decreciendo la ventana de muestreo, se comprueba la existencia de señales fundamentales; aunque la resolución disminuye.

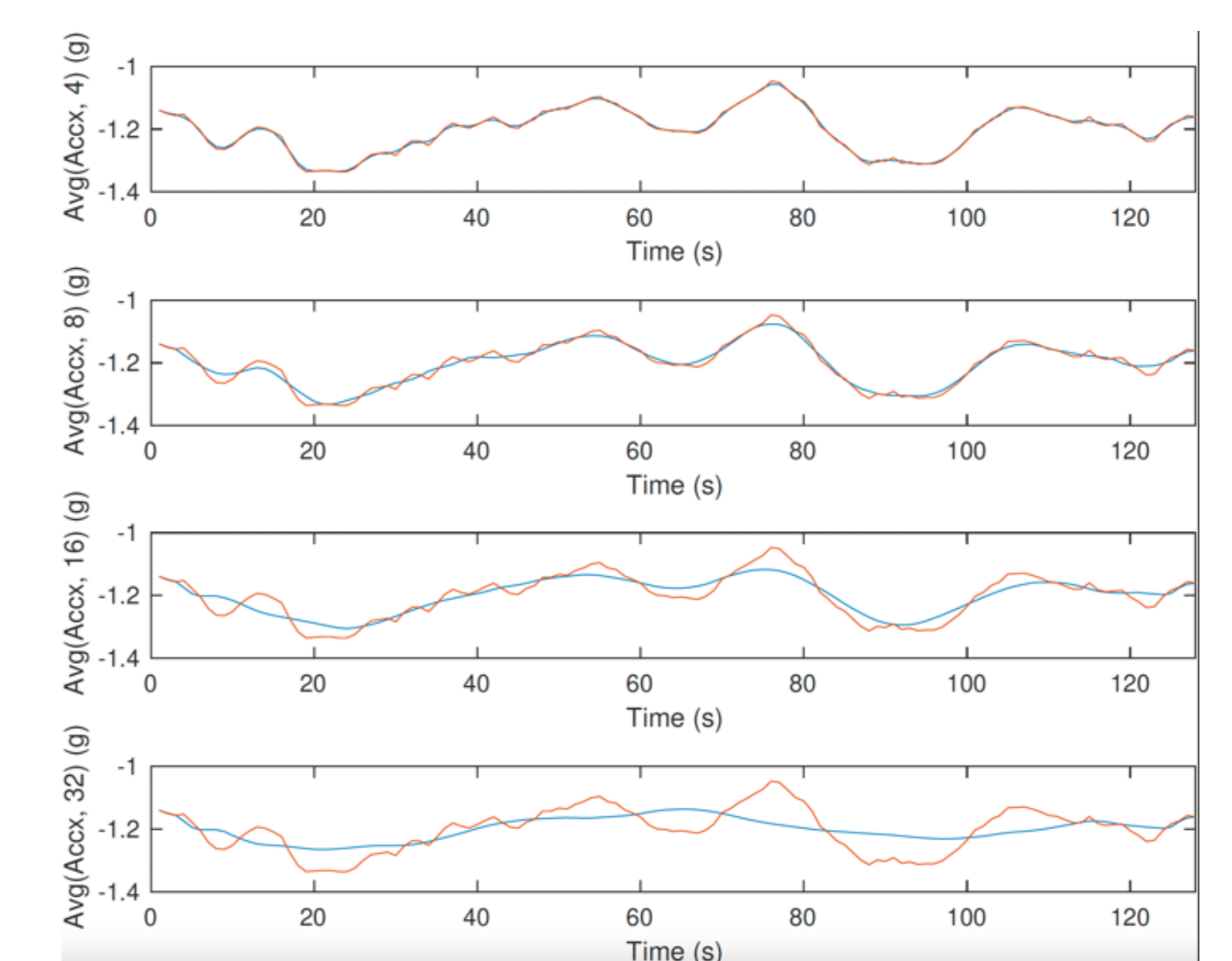


Figura 4. Respuesta temporal de un promediador de 4, 8, 16 y 32 muestras dados 124 segundos de una señal muestreada a 12,5 sps.

La señal de entrada se muestrea a 12,5 sps. Cuantas mas muestras se promedian menor es la frecuencia de corte del filtro paso-banda. Restando cualesquiera dos respuestas se puede determinar la frecuencia del filtro paso-banda. El tiempo que hay entre dos pasos por cero es la mitad del período de la señal.

Conclusiones:

- Este Trabajo Fin de Máster se alinea con la hipótesis de medir directamente las aceleraciones y frecuencias de las corrientes oceánicas en alta mar en lugar de las velocidades promedio. Las principales contribuciones del Trabajo Fin de Máster son las siguientes:
 - Se presenta un nuevo instrumento basado en medidas inerciales. El dispositivo implementado se ha estado utilizando para adquirir datos experimentales en varias campañas marinas en alta mar. El instrumento inercial se basa en MEMS y tecnologías de sistemas integrados.
 - El prototipo ha sido optimizado para un consumo de energía ultra-bajo, y se ha utilizado en campañas experimentales de más de 150 días. Se han obtenido mediciones experimentales de mareas y corrientes en las Islas Canarias mediante el despliegue de los dispositivos fabricados en infraestructuras de acuicultura en alta mar. Los resultados obtenidos se han cotejado con la literatura publicada hasta la fecha.
 - A partir de la adquisición de datos se han obtenido las frecuencias de los componentes del dominio de las mareas en alta mar en mediciones de corto, mediano y largo plazo. Las aceleraciones de datos a lo largo de tres ejes principales se han pos-procesado a lo largo de 10 minutos (corto plazo), un día (medio plazo) y una semana (largo plazo). Los algoritmos que se han empleado en el análisis en el dominio de la frecuencia off-line, se han validado y los resultados verificados.
 - Estos algoritmos para el análisis en el dominio de la frecuencia se analizan y transforman para su implementación en una unidad de computación en un sistema empotrado. La aritmética utilizada es entera. Los resultados de procesamiento online se contrastan con los realizados offline. Es decir, se comparan las realizaciones en punto flotante y en aritmética entera desde el punto de vista de la precisión, resolución, consumo de potencia y velocidad de procesamiento.

"EL FUTURO SE CREA
CON CADA PASO,
NO LO SUEÑES,
ALCANZA TU META"