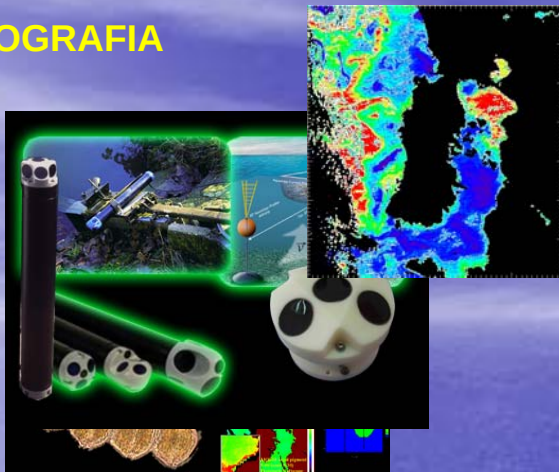


Monitoreo en tiempo real de las condiciones de clima marino

Una ayuda a las operaciones Portuarias

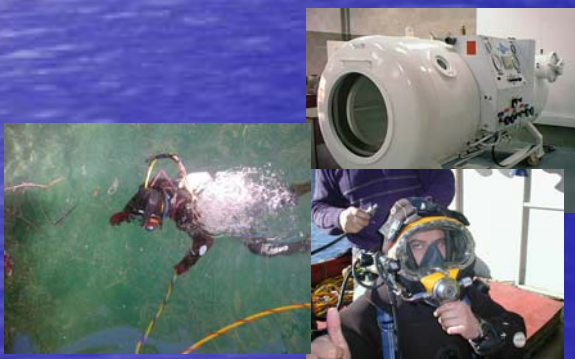
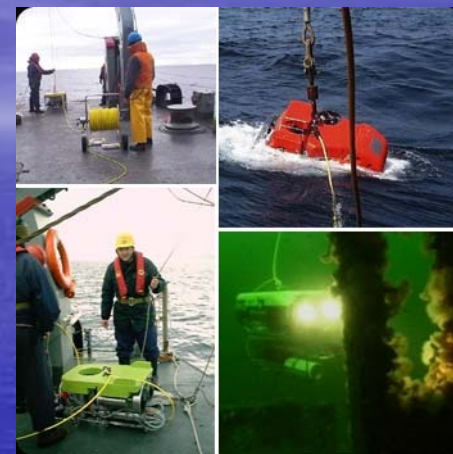
V seminario de Ingeniería y operación portuaria

OCEANOGRAFIA



MARISCOPE
CHILENA

ROBOTICA SUBMARINA



BUCEO PROFESIONAL

Pto. Montt
Chile www.mariscope.cl

Algunos ejemplos de medidas de oleaje y corrientes en el mar



Current and Wave measurements in the ocean, lake, river and laboratory



...laboratorio

Ejemplos de mediciones en tiempo real de corrientes y oleaje

- Sistema ATON (USA)

Nuestras experiencias en Chile:

- Sistema Control de Alimentación
- Puerto Punta Totoralillo

Medida de corrientes desde 'boyas de oportunidad'



Sistema ATON :

Medidas de corrientes en tiempo real desde boyas de navegación (señal ética para navegación).

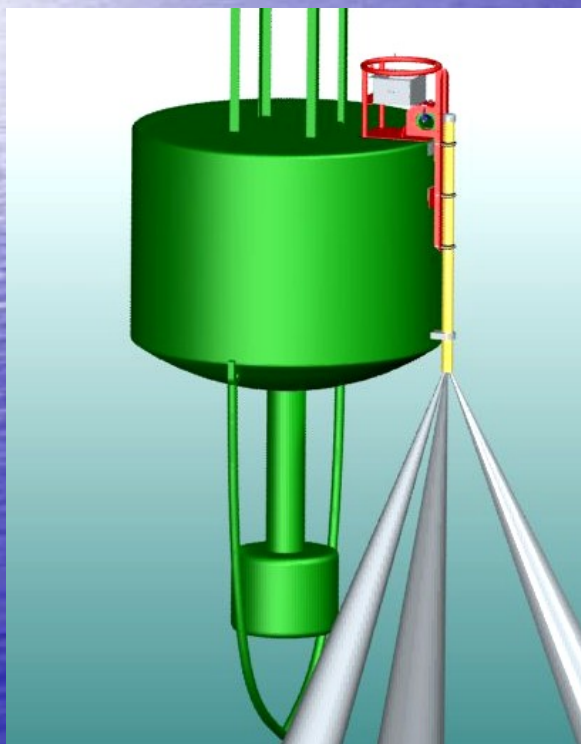
En Puertos, bahías y zonas costeras.

Aid-to-Navigation = ATON

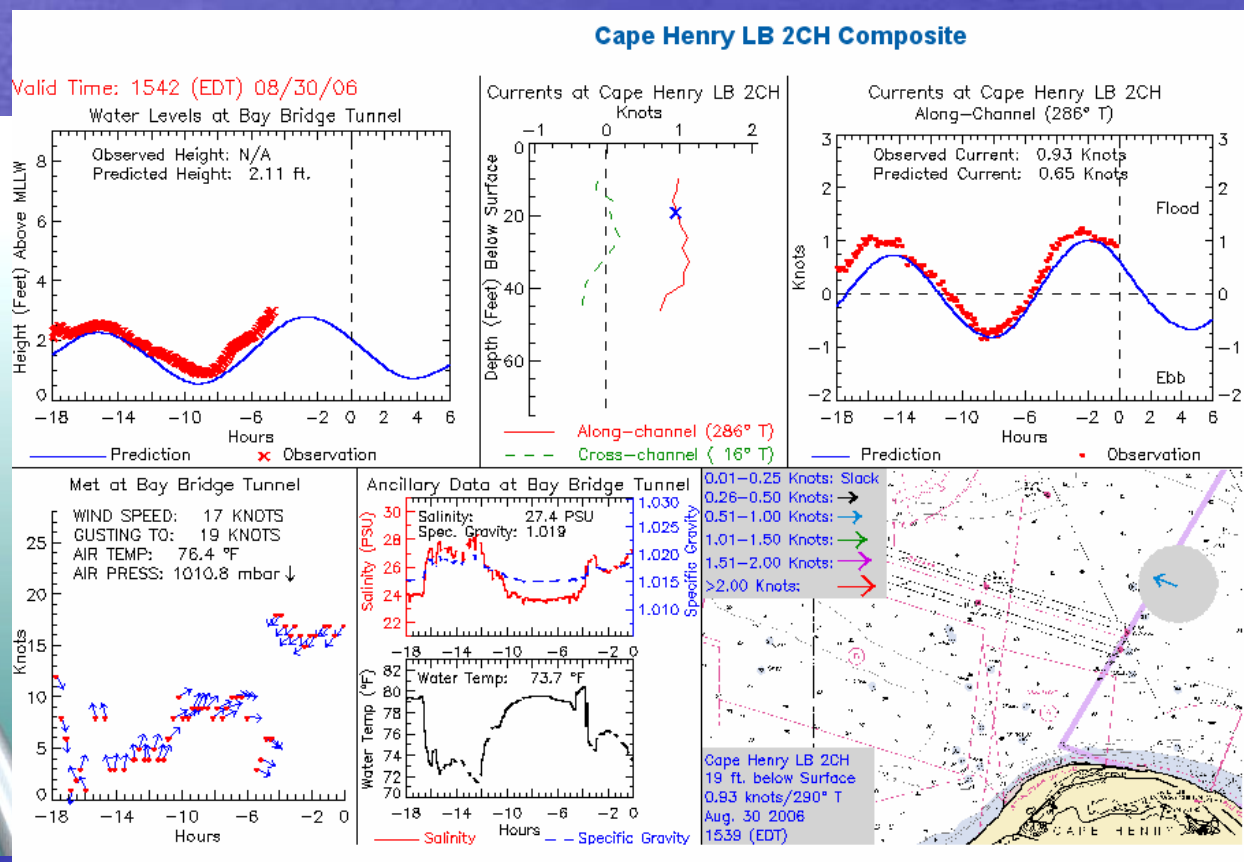
Cómo funciona...

((

Datos enviados a
Sala de Control



NOAA PORTS



Experiencias de Mediciones en tiempo real de Mariscope en Chile

Sistema de control de alimentación

Información del sistema

Fish Feed Optimizer

Vel. corriente aguas arriba [nds] :

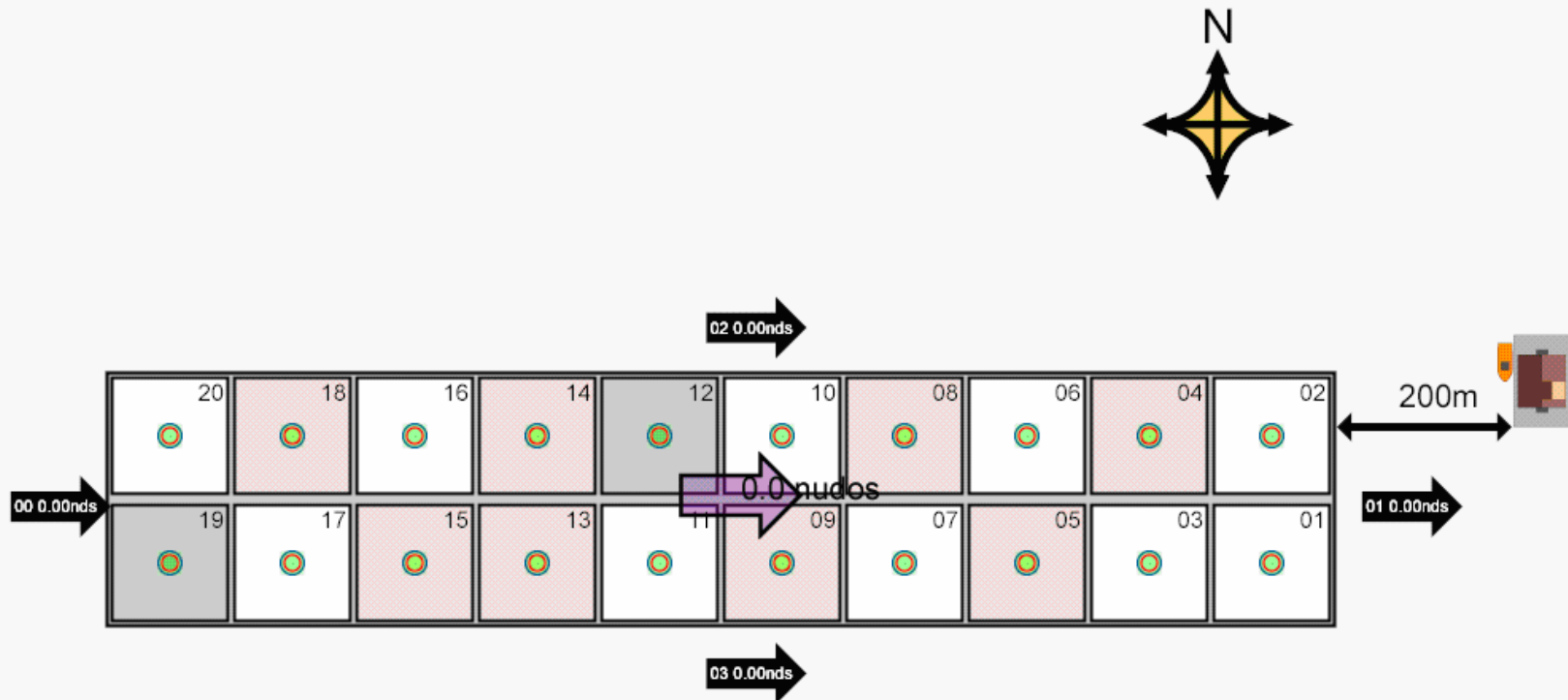
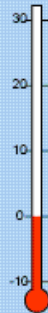
Vel. corriente aguas abajo [nds] :

Temperatura agua [°C] :

Time of last meas. :

- 3.0m ○ EWOS 100 (9cm/s)
- 3.5m ○ EWOS 250 (10cm/s)
- 4.0m ○ EWOS 600 (13cm/s)
- 4.5m ○ EWOS 1500 (14cm/s)
- 5.0m ○ EWOS 2500 (15cm/s)
- 5.5m ○ EWOS 3500 (16cm/s)

Backup

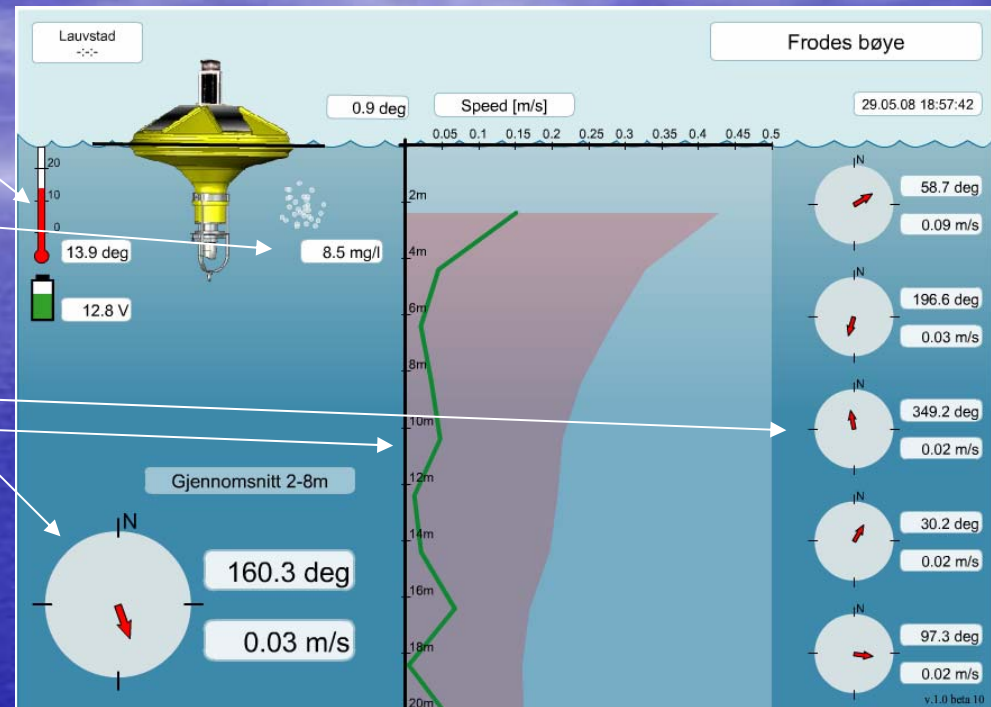


Boya Oceanográfica: Monitoreo de parámetros físico químicos en tiempo real

Temperatura del agua

Concentración de oxígeno

Velocidad y dirección de la corriente
En profundidades discretas
Y en toda la columna



Aplicaciones:

1. Ayuda para producción:
 - Control de alimentación zona de caída de pellet.
 - Monitoreo de concentración de oxígeno.
 - Control de sedimentación bajo el módulo.
2. Ayuda para operaciones:
 - Control activo de seguridad del módulo
 - Ayuda para las maniobras cercanas al módulo

Características:

Sensores acústico doppler
Y óptico para oxígeno.
Muy bajo mantenimiento
No se descalibran
Información via web

Monitoreo en tiempo real de oleaje y corrientes en Puerto Punta Totoralillo

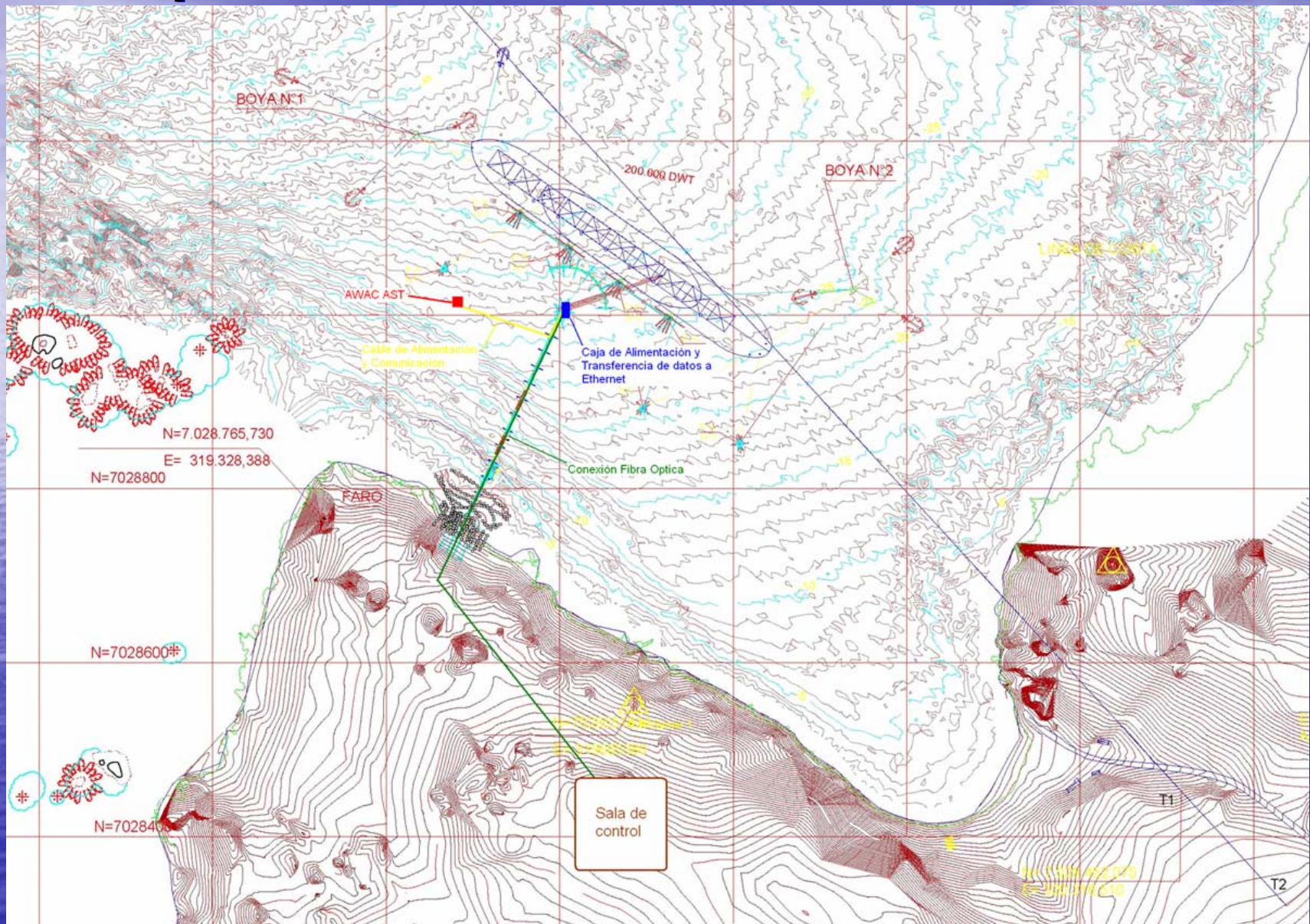
¿Por qué medir oleaje y corrientes en Puertos?

- Gran ayuda para los practicos del puerto.
- Ayuda para los barcos que se dirigen al puerto antes de llegar a éste.
- Determinación de uso de remolcadores, condiciones calma, normal, extrema.
- Ayuda a la modelación de aportes antropogénicos en el puerto.
- Sistema de respaldo frente a posibles accidentes durante las maniobras en el puerto.
- Registro prolongado de medidas para futuros trabajos en el puerto.
- El equipo puede ser instalado de forma autónoma antes de la construcción.
- Ayuda durante la construcción.

¿Qué buscamos con este sistema?

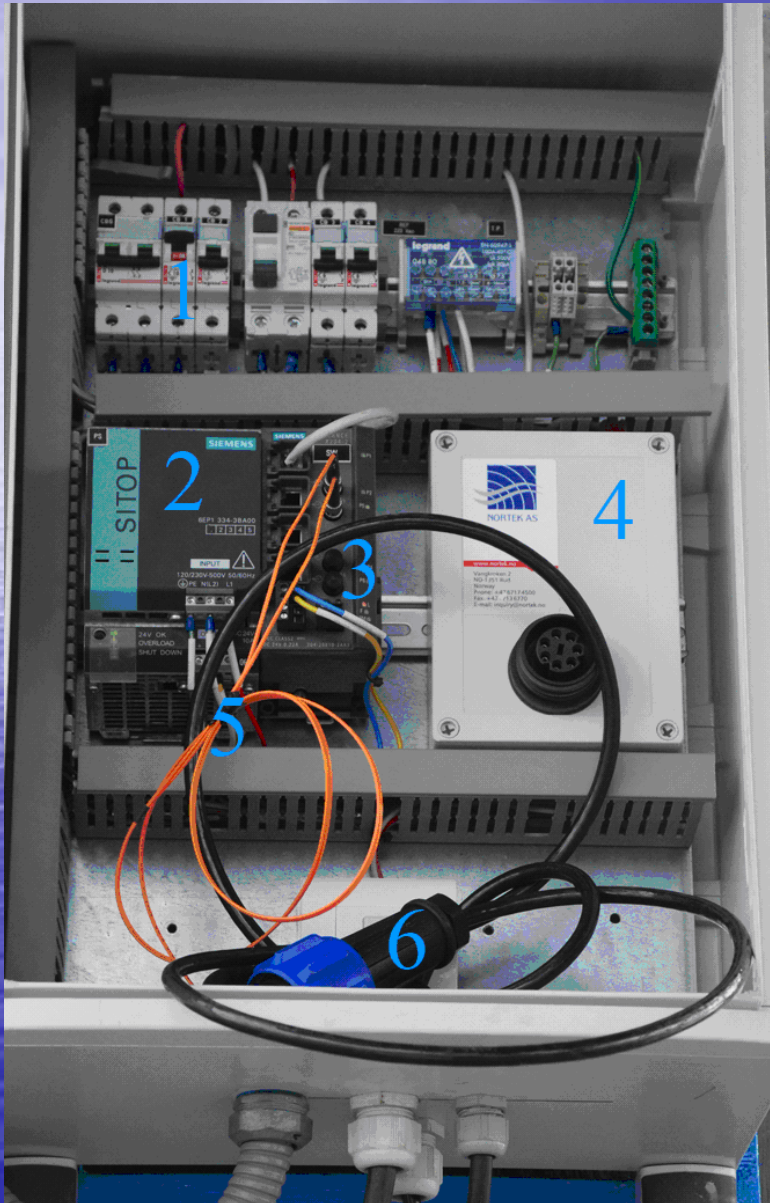
- Obtener valores reales de las condiciones del mar: corrientes, oleaje y meteorología.
- En tiempo real.
- Facilmente accesibles y entendibles para todos los usuarios.

Esquema instalación





Esquema caja de alimentación y transferencia de datos



1. Alimentación
2. Estabilizador de voltaje
3. Switch ethernet-fibra optica
4. Caja alimentación/datos equipo
5. Fibra optica a sala control
6. Conector Bulgin del equipo

Descripción del sistema:

Componentes:

- 1.- Hardware, Equipos de medición
- 2.- Sistema de transmisión de la información
- 3.- Software, sistema de visualización de datos

1.- Equipos de medición:

Correntómetros verticales

Correntómetros horizontales

Medidores de Oleaje

Correntómetros perfiladores

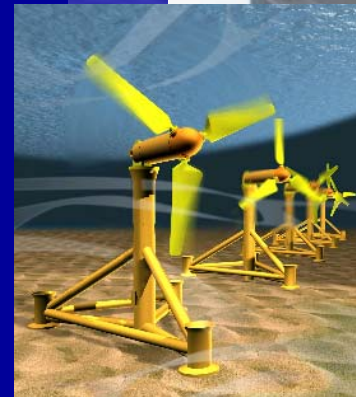
Características:



- Equipos acústicos basados en el efecto doppler.
- Miden en diferentes celdas de tamaño configurable.
- Sin partes móviles, gran durabilidad y resistencia.
- Miden aun cubiertos de fouling.
- Sensores auxiliares, inclinación del equipo, presión, temperatura del agua.
- Canales disponibles para incluir otros sensores como conductividad, oxígeno, ...
- Bajo consumo eléctrico.

Correntómetros Horizontales

- Mismas características
- Equipo para Tidal Generation, necesidades: medir altura de oleaje (AST) y corrientes 35 metros enfrente de las turbinas.
- Objetivo: entender la relación entre las corrientes la generación de energía, y el efecto del oleaje; para optimizar la inclinación de las aspas.



Corrientes en tiempo real con perfiladores 2D horizontales



Medidores de Oleaje: AWAC

AWAC

Acoustic
Waves and
Currents



Breve historia de las mediciones submarinas de oleaje

PUV (1970's)

Atenuación dramática: Limitado a Ondas Largas y zonas costeras.

Doppler Profiler (mid 1980's)

Medida de corrientes cerca de la superficie.

Mediciones direccionales con AST (2002)

Eliminada la limitante de profundidad para no direccionales (H_s T_p)

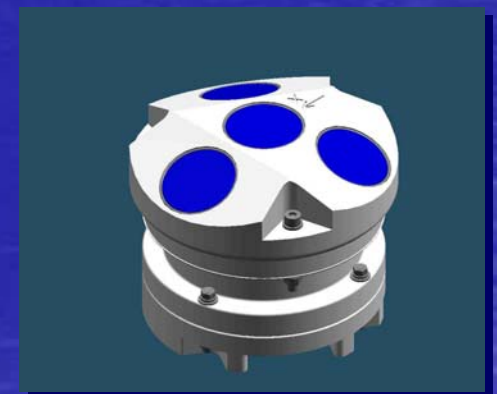
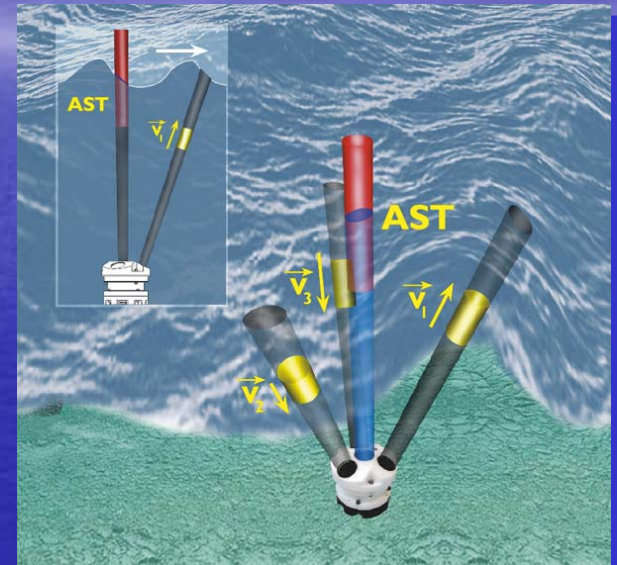
SUV (2005)

Posibilidad de montar boya sub-superficial

Nueva solución direccional basada en medidas directas

AWAC: Corrientes y Oleaje

- 1 MHz / 600 kHz Frecuencia de transmisión
- Rango para perfiles corrientes 25/50 m
- Distancia para medidas de oleaje 35/60 m
 - Medición oleaje 1-2 Hz (2-4 Hz AST)
- Mediciones submarinas – Fuera de la zona de peligro



Acosustic Surface Tracking

Una medida directa de la superficie sin perder la información de las olas más cortas

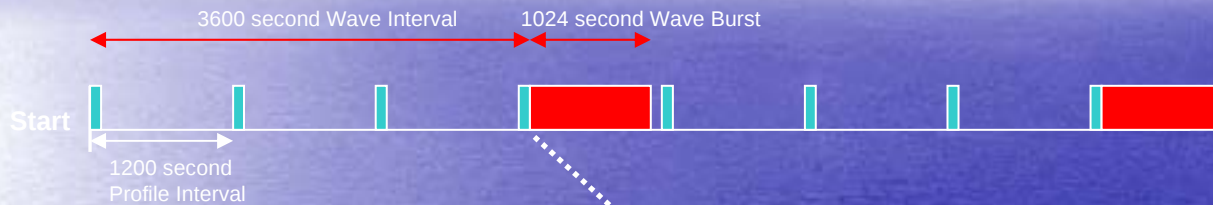
Permite medir olas desde mayores profundidades

Funciona como ecosonda invertido

Intervalos de medición

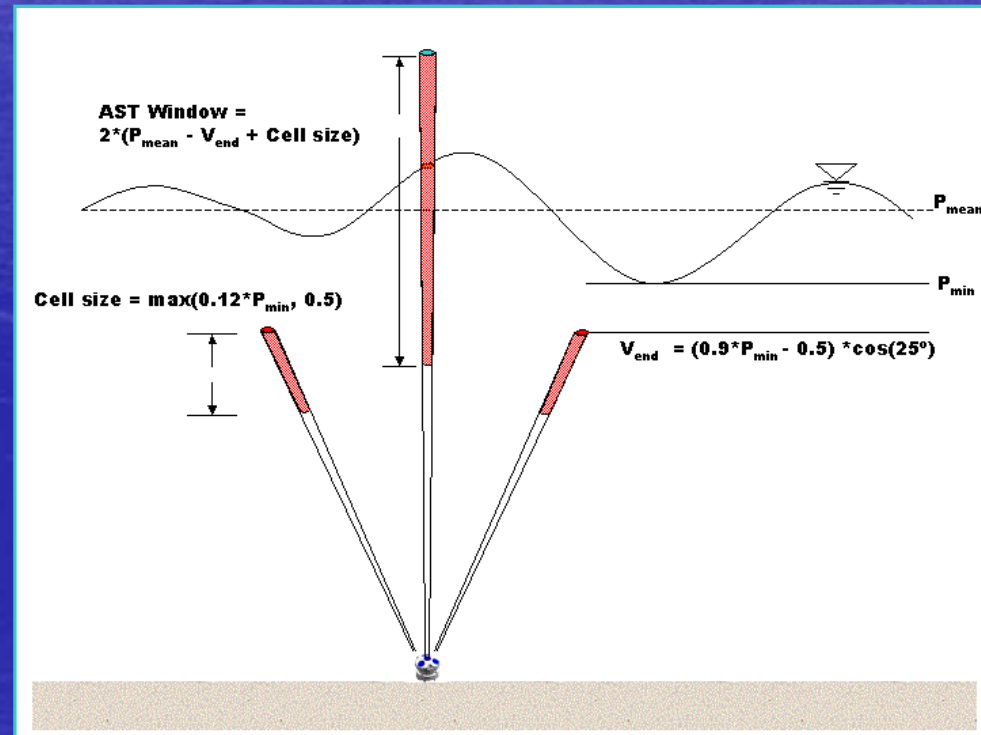
Intervalos de medición

Modo Perfilador
Modo Olas



Current Profile:

1. AST Window
2. Cell size
3. Cell position
4. SNR test



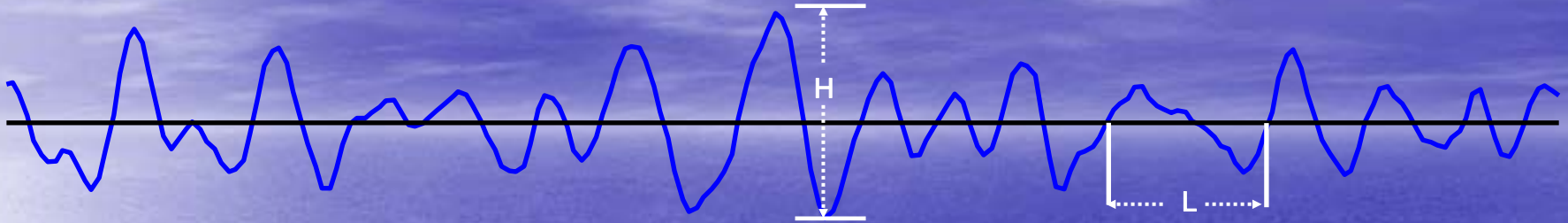
Tipos de datos:

Dos categorías:

No-direccionales (Altura y Periodo)

Direccionales (Dirección y
Dispersión)

Estimadores no direccionales del oleaje



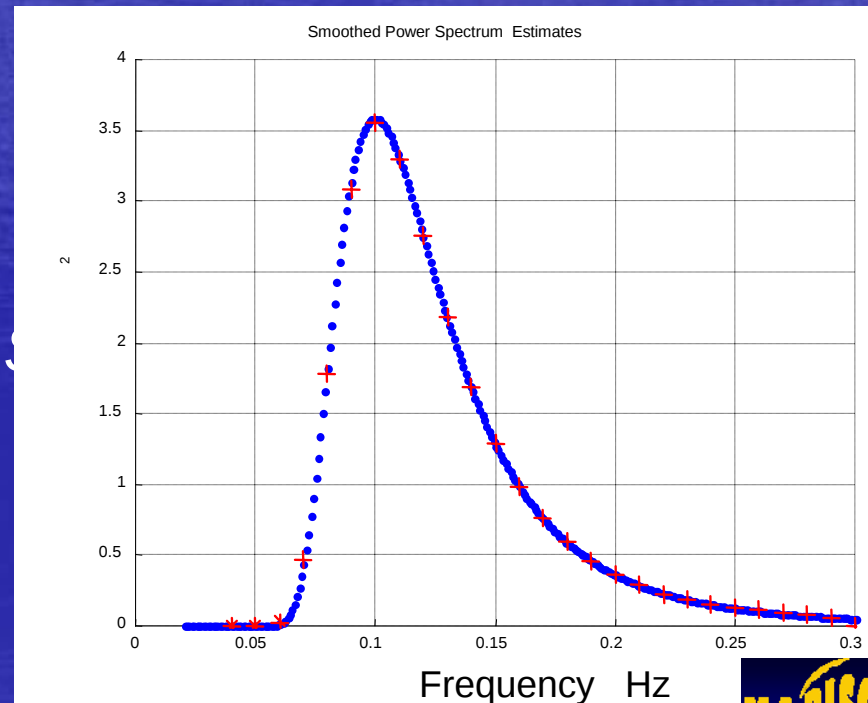
- H_s Altura Significativa es la media de la 1/3 parte de las olas más altas de una medición
- Requiere de series temporales para su cálculo

- Alternativa, cálculo espectral

$$H_s = 4\sqrt{m_0}$$

$$T_{m02} = \sqrt{m_0/m_2}$$

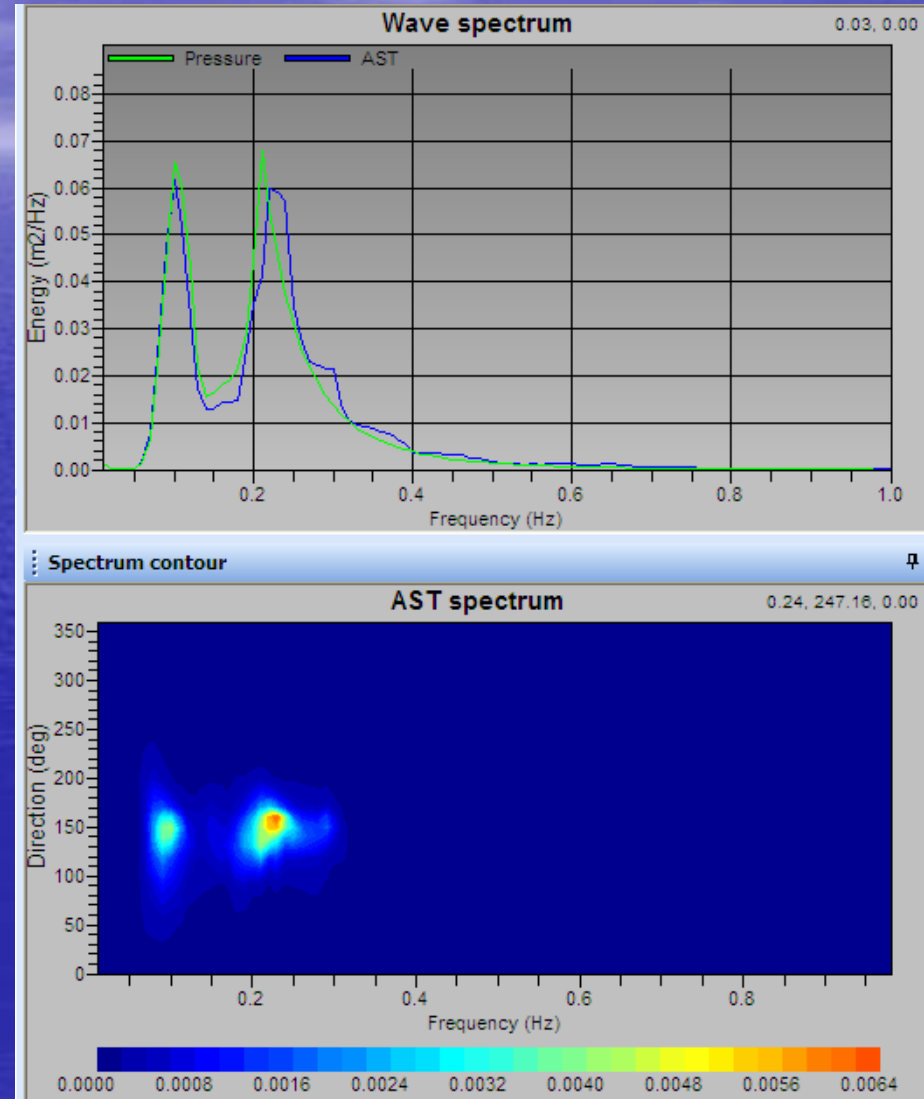
$$m_k = \int f^k S(f) df$$



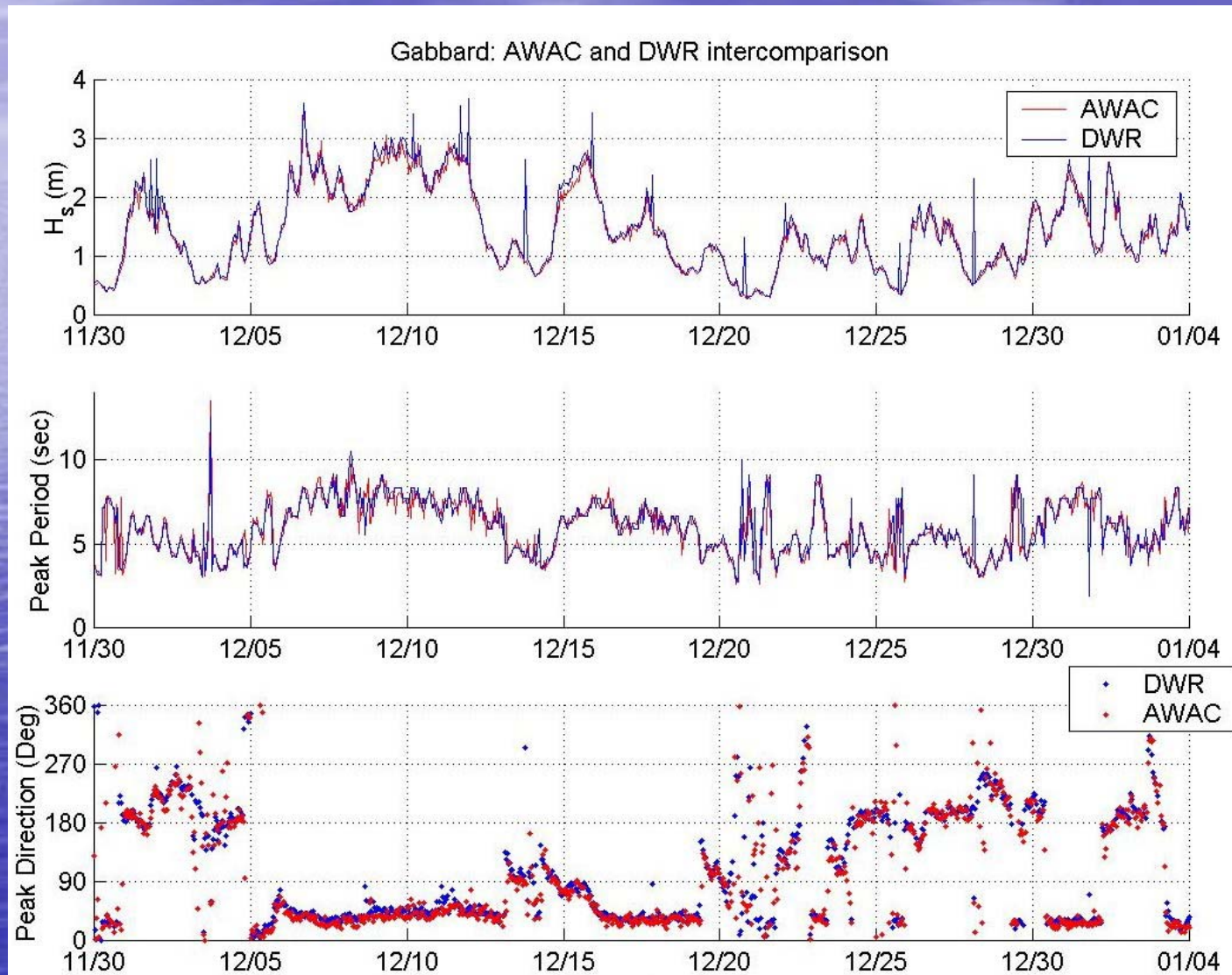
Datos direccionales

Dirección
Dispersión

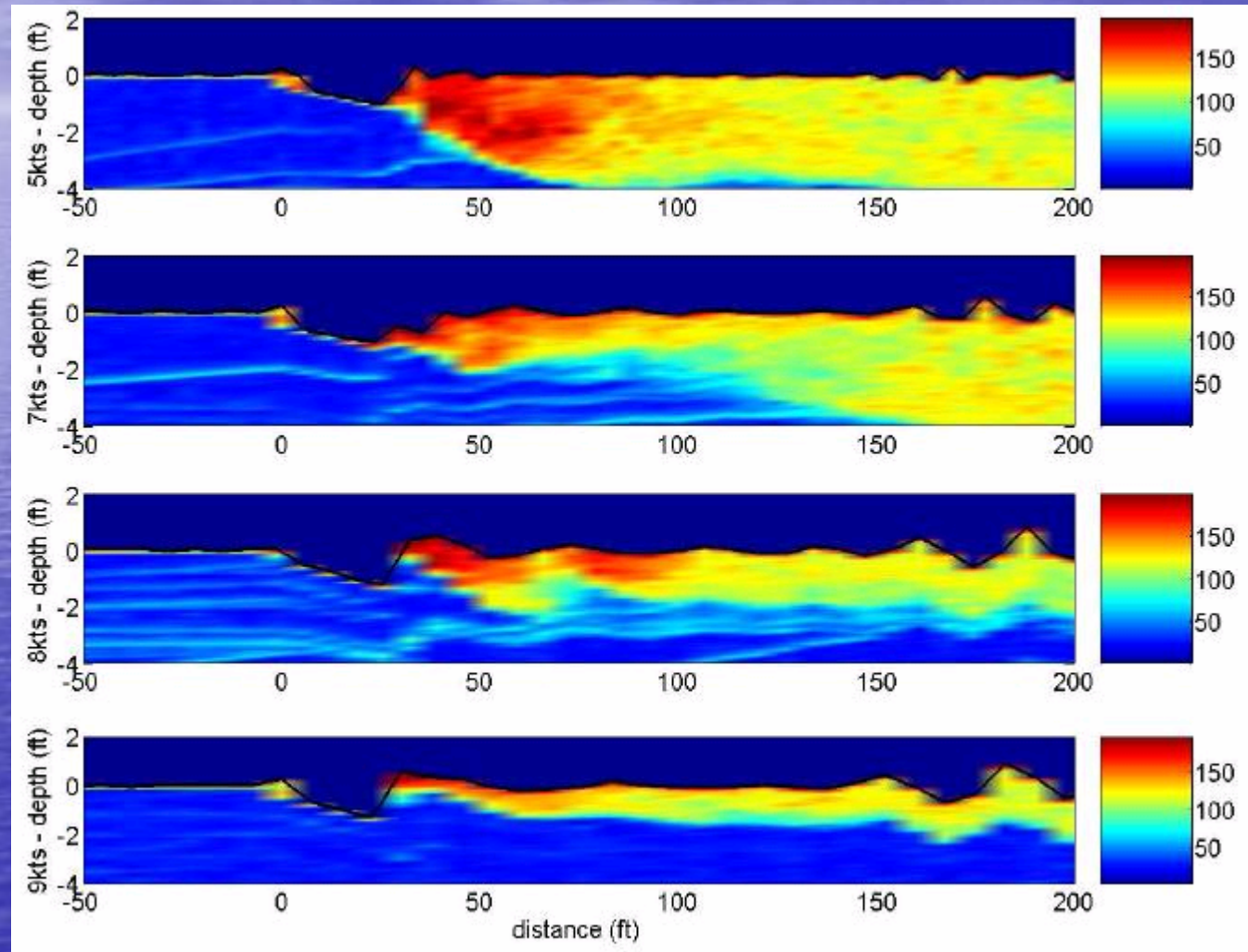
$$E(f, \theta) = S(f)D(f, \theta)$$



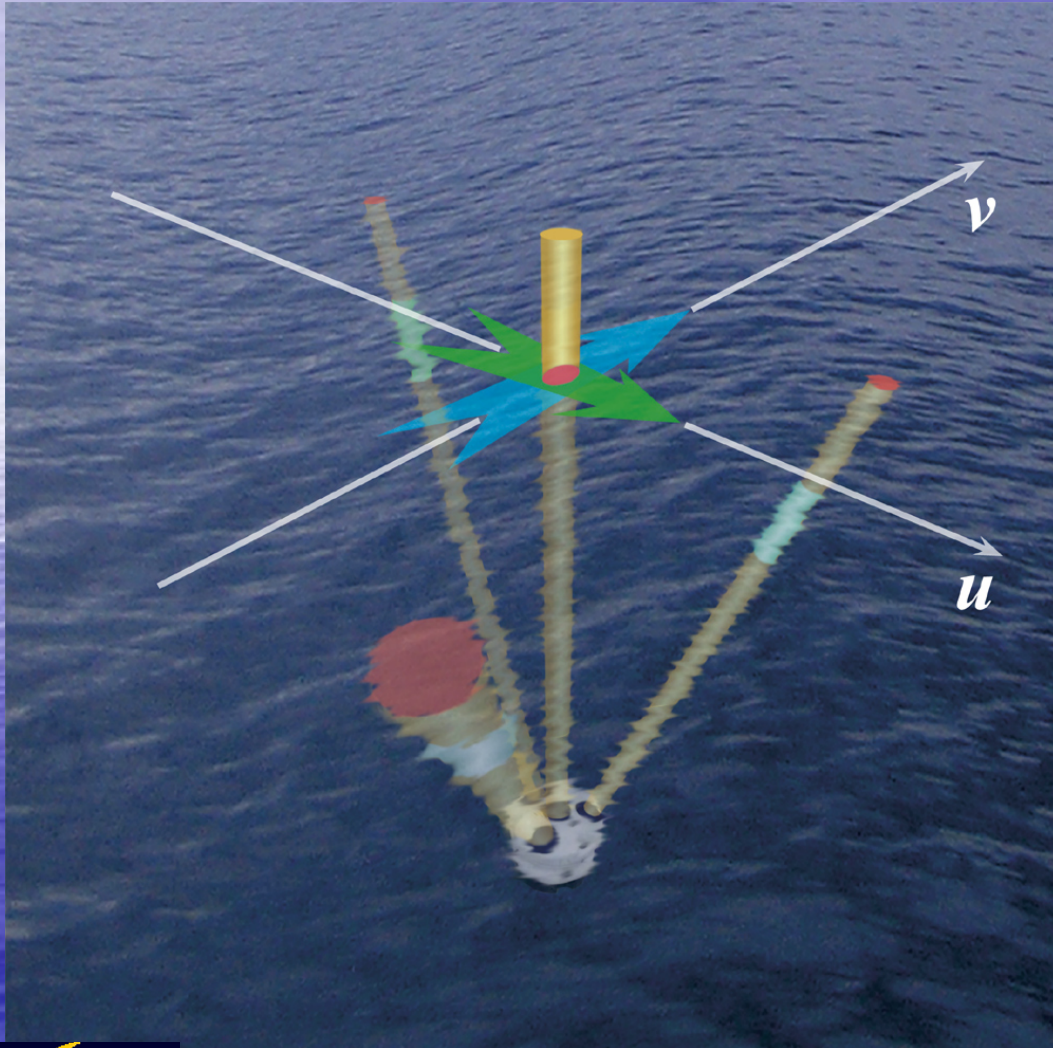
Comparación con Waverider



Uso de AST para estudiar la estela completa de un barco, realizado por ingenieros en el Naval Surface Warfare Center.



AWAC en una boya sub-superficial



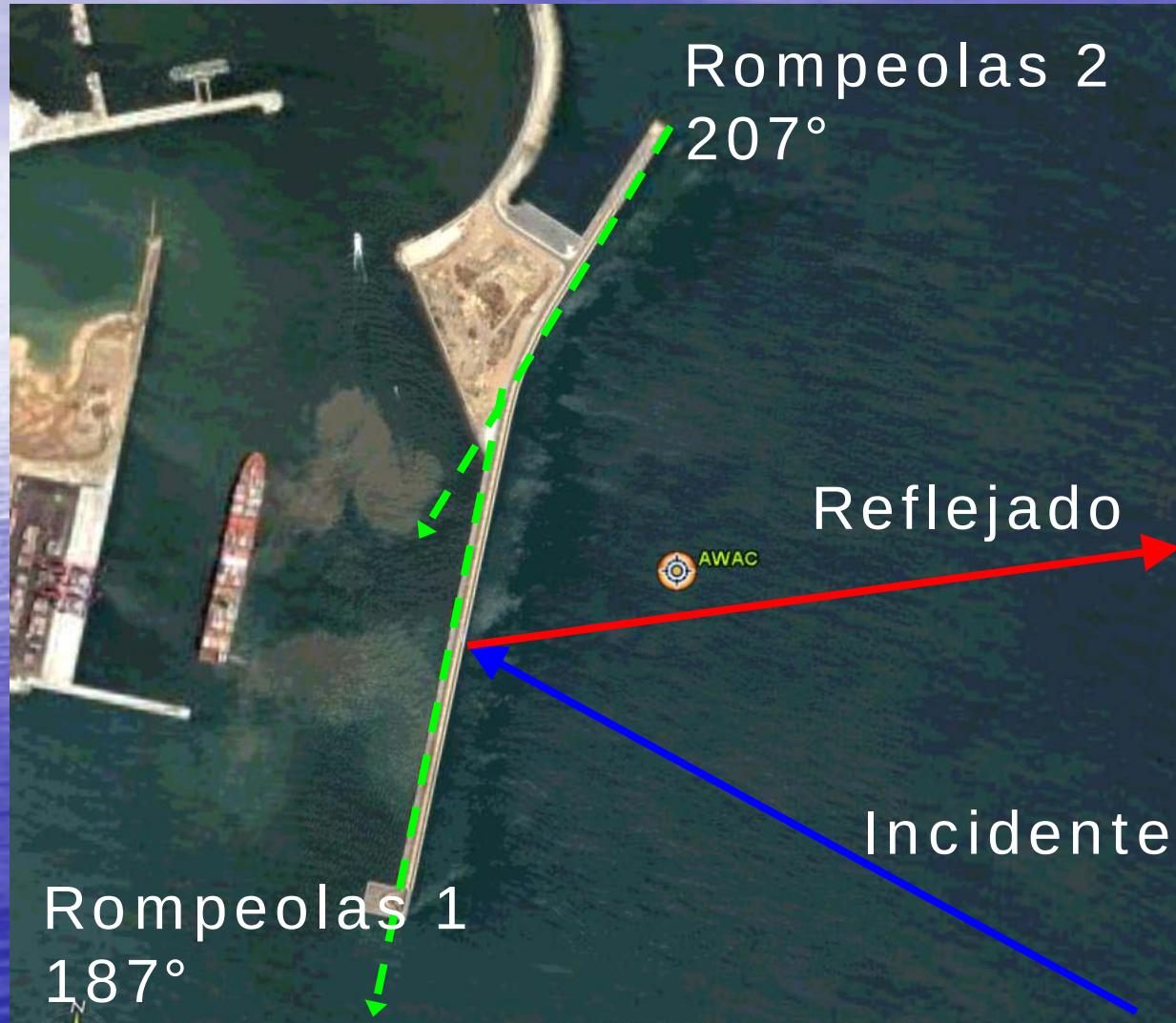
Medida a lo largo del haz V

Medida de estado del AWAC
(heading and tilt)

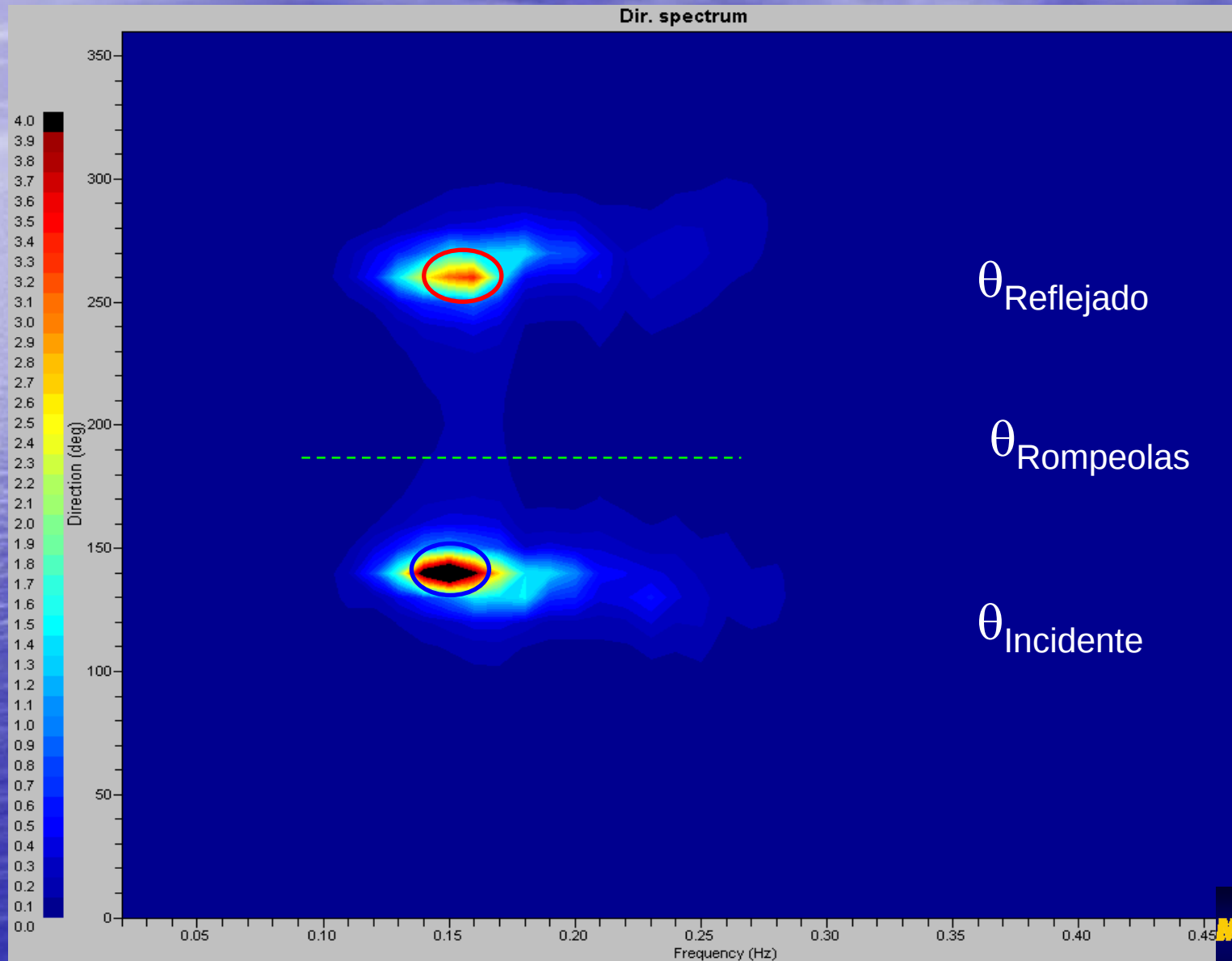
Transformación del sistema de coordenadas del Haz a U y V

Formación de un triplete con U , V , y AST

Reflexión en Rompeolas



Espectro direccional del Oleaje



2.-Sistemas de transmisión de datos:

- Cable
- Modem submarino
- Radio-Frecuencia
- GSM
- Iridium

Cable

Características:

Solución apta para distancias de hasta 5 Km

Posibilidad de enterrar el cable o usar cables pesados, para evitar el daño

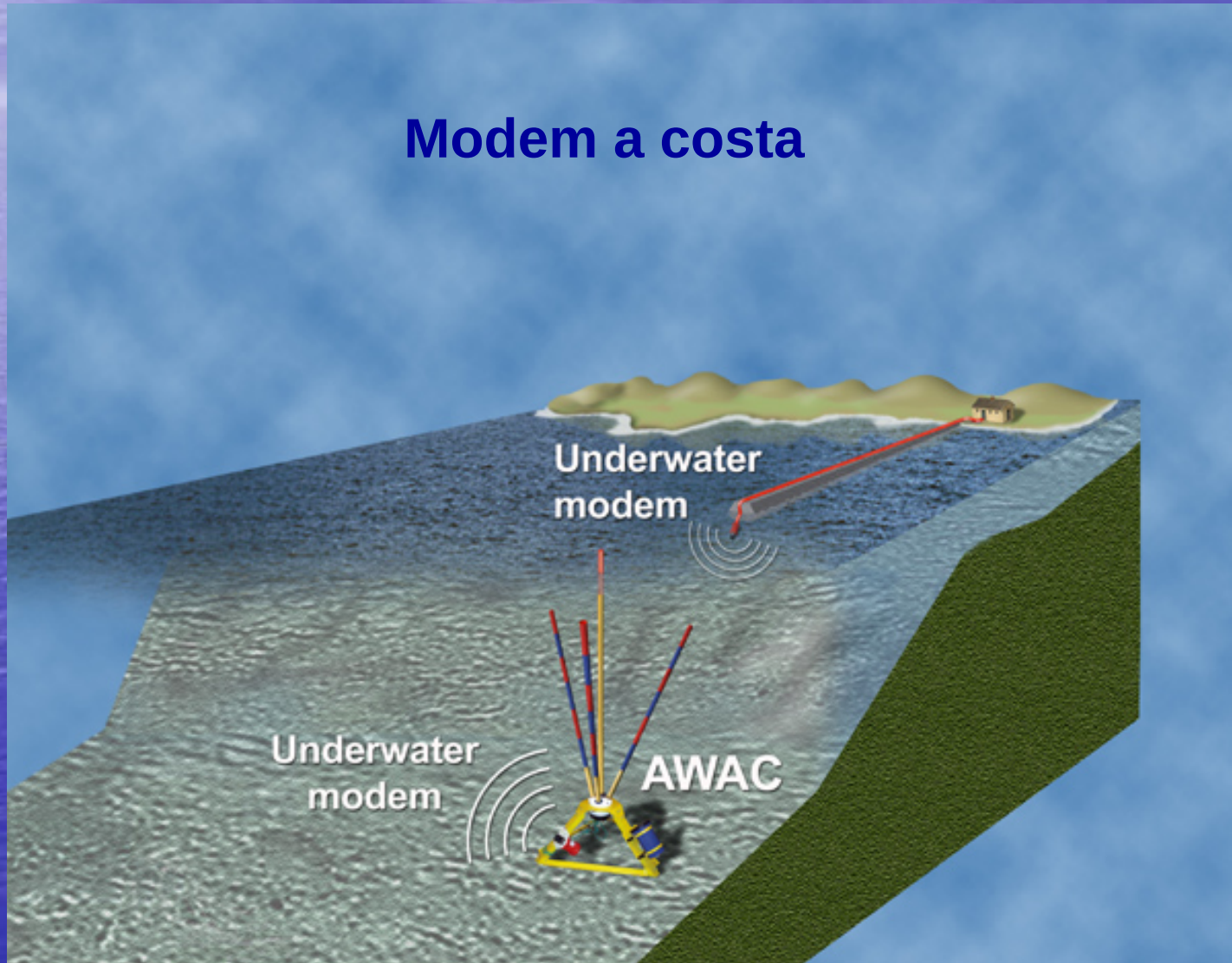
Ventajas:

Transmisión de datos a mayor velocidad

Alimentación del equipo

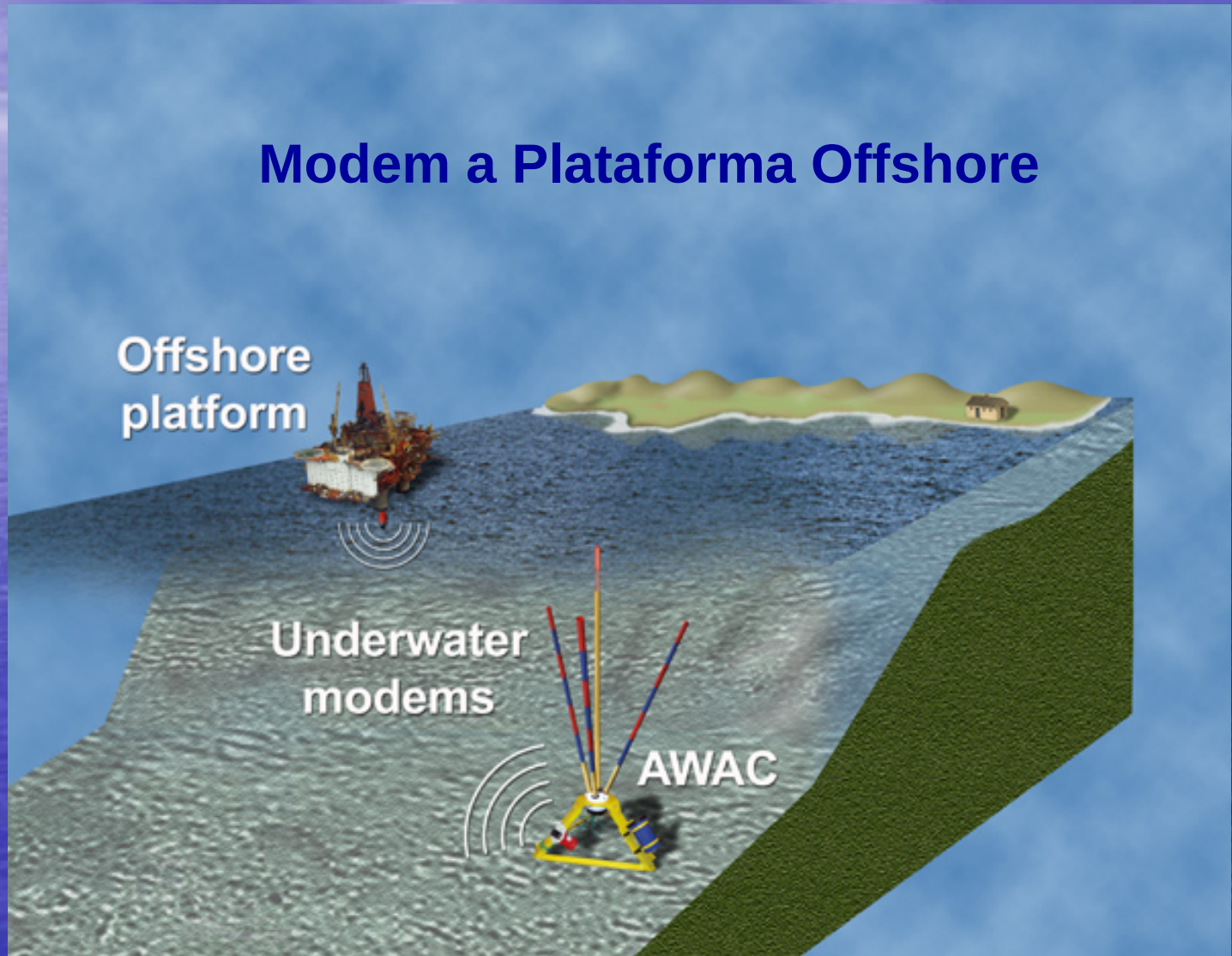
Módem submarino

Modem a costa

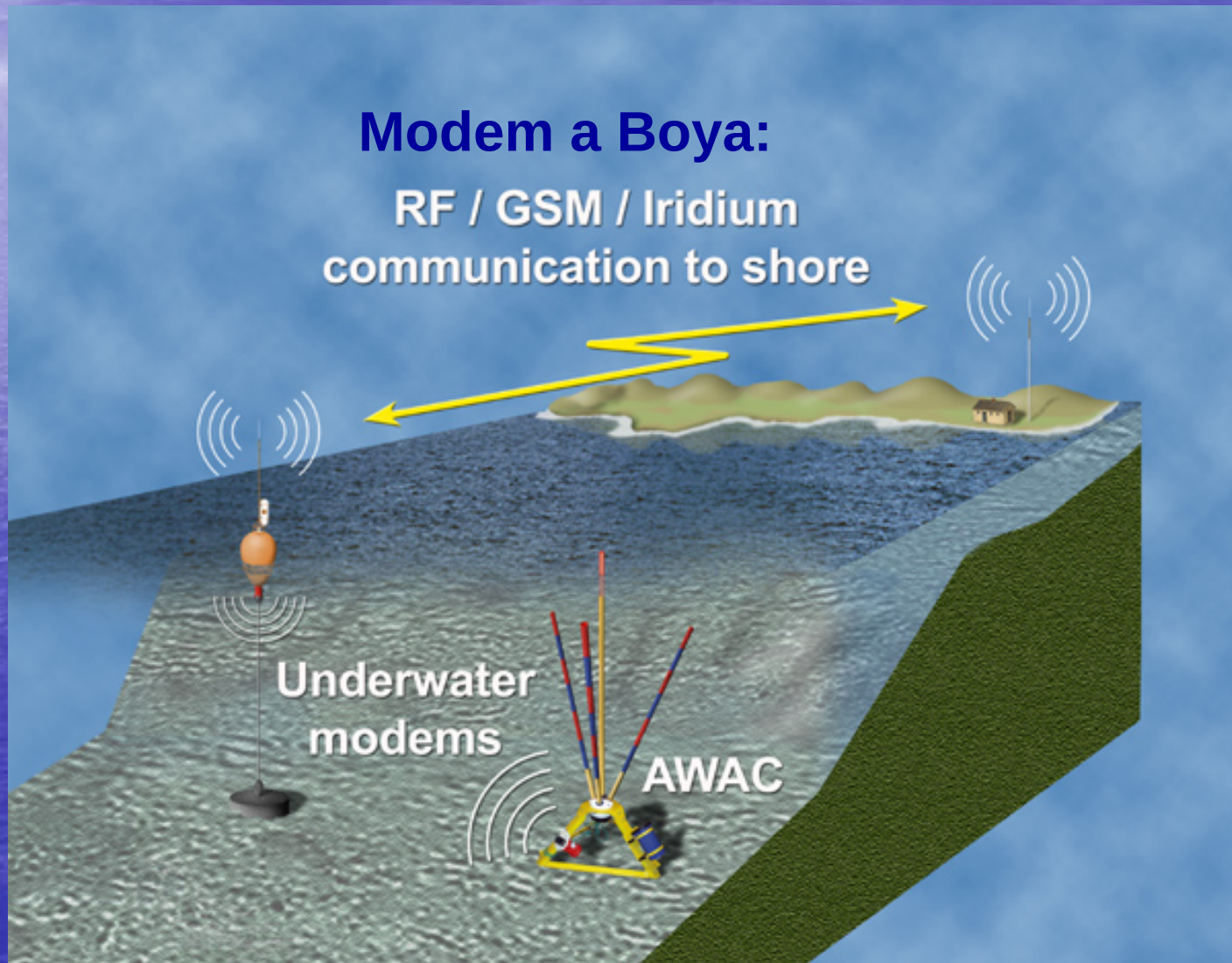


Módem submarino

Modem a Plataforma Offshore



Módem submarino



3.- Software,
sistema de visualización de datos:

SeaSTATE

SeaSTATE, características:

¿Qué es?

Programa para el monitoreo en tiempo real de oleaje y corrientes.

¿Qué hace?

Adquiere, procesa, graba y muestra datos de corrientes y oleaje en tiempo real.

Procedimiento de configuración:

The screenshot displays the SeaState software interface with the Configuration Procedure dialog box open. The dialog box is divided into several sections:

- Configuration Procedure:** A list of steps to follow: 1. Connection, 2. Data Collection, 3. Wave Processing, 4. Data Output, 5. Recording, 6. Publishing, and 7. Configure Startup.
- Connection:** A section for specifying connection settings. It includes options for NIP, Serial Port, TCP Client, TCP Server, COM Port, Baud Rate, and Timeout (s). The current settings are: NIP (unchecked), Serial Port (selected), TCP Client (unchecked), TCP Server (unchecked), COM Port (empty), Baud Rate (9600), and Timeout (s) (5).
- Link:** A section for specifying data output settings. It includes options for Type (Cable) and Timeout (s) (20).
- Summary:** A section showing the assumed duration (days) and estimated depth (m). The current settings are: Assumed duration (days) (30) and Estimated depth (m) (20).
- Battery utilization (% of 540 Wh):** A section showing the battery utilization for AWAC (57) and NIP (0). The total battery utilization is 57.

The background window shows the SeaState main interface with various tabs and buttons. The status bar at the bottom indicates the system is disconnected and recording is off.

Panel Estatus

SeaState - [Status]

File Edit View Communication Configuration Data Display Window Tools Help

Connect Disconnect Configuration Procedure Start Instrument Stop Instrument Start Recording Data Recording OFF Stop Recording

Info

Status

Connected	NO
Mode	Streaming
State	Unknown
Connection	- 9600 - 20s
Link	Cable
Data Recording	OFF
Data Publishing	OFF

Hardware

Instrument ID	--
Firmware version	--

Head

Head ID	--
Head frequency	--
Pressure sensor	NO
Compass	NO
Tilt sensor	NO
# Beams	3

Configuration

Profile interval	600 sec
#Cells	20
Cell size	100 cm
Average interval	60 sec
Measurement load	37 %
Blanking distance	0.40 m
Compass update rate	600 sec
Wave measurements	ENABLED
Wave - Interval	3600 sec

Online Data

Sensor data

Time	--
Temperature	--
Pressure	--
Pitch	--
Roll	--
Heading	--
Battery	--
Sound Speed	--
Analog input #1	--
Analog input #2	--
Error code	--

Current data

Time	--
Coordinate	--
Cell 1	--
Cell 2	--
Cell 3	--
Cell 4	--
Cell 5	--
Cell 6	--
Cell 7	--
Cell 8	--
Cell 9	--
Cell 10	--
Cell 11	--
Cell 12	--
Cell 13	--
Cell 14	--

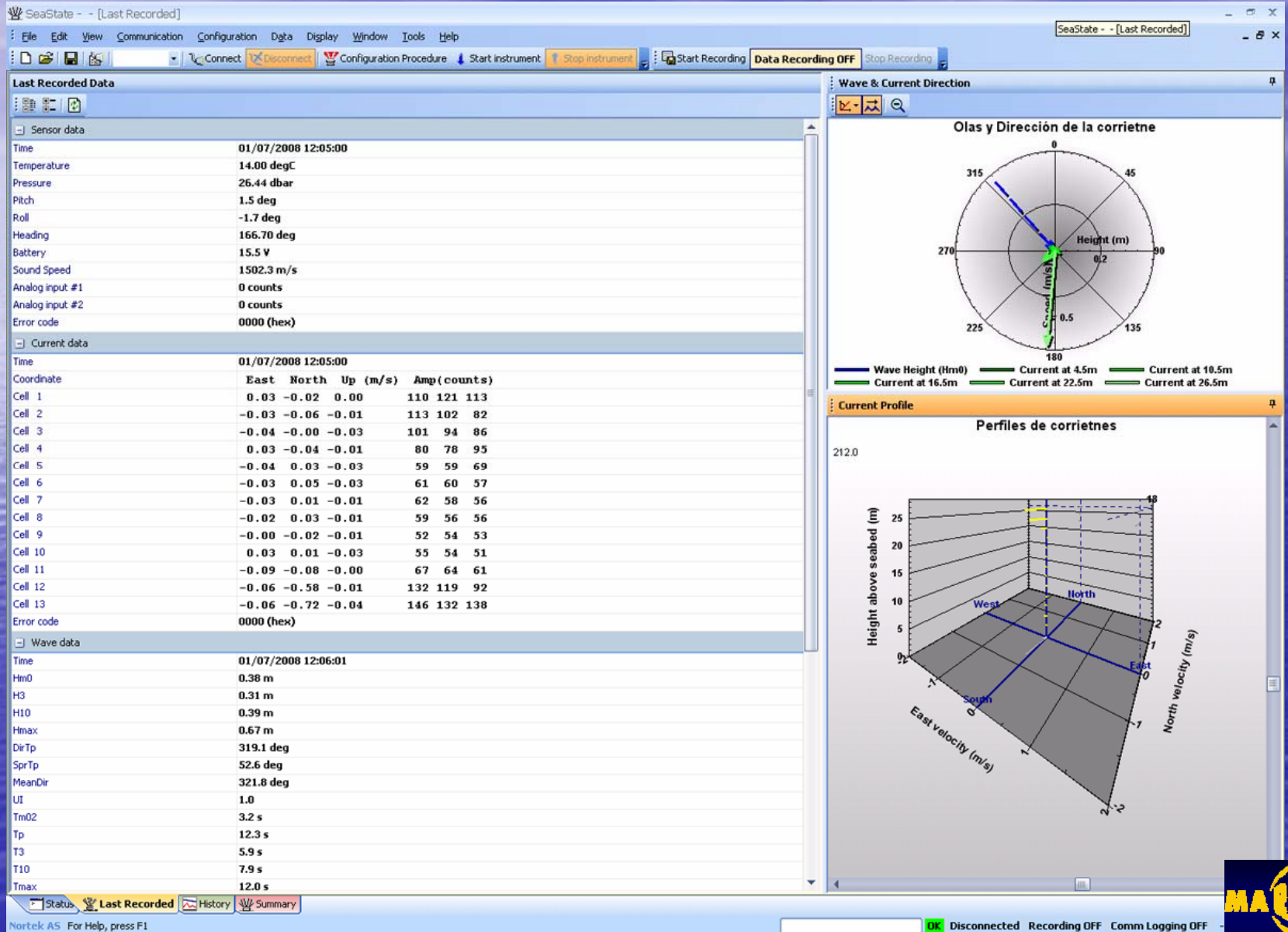
Output [Read-only - Terminal commands disabled]

Status Last Recorded History Summary

Nortek AS For Help, press F1

OK Disconnected Recording OFF Comm Logging OFF

Panel última medición



Panel Historia



Panel Sumario



Gracias por su atención !!

¿Preguntas???

Pablo Vicente García
pvicente@mariscope.cl
www.mariscope.cl