

## PROYECTO SPONDYLUS TECNOLOGÍA EN EL MAR AL SERVICIO DE LA COMUNIDAD

Por: Leila Zambrano <sup>(1)</sup>

### Introducción

Las alteraciones climáticas en la costa ecuatoriana relacionadas con la ocurrencia del ciclo ENSO (por sus siglas en inglés El Niño South Oscillation), fase cálida y fría (La Niña), así como las fluctuaciones climáticas eventuales, han traído graves trastornos socio económico a los pobladores de la región y en general al desarrollo del país.

Durante el último evento ENSO 1997-98 (diciembre de 1997 a Junio de 1998), las estadísticas del Banco Central del Ecuador y de otros organismos gubernamentales así como la Dirección Nacional de la Defensa Civil del Ecuador, señalan entre otras cosas que el 80% de la red vial de la costa se destruyó, miles de familias damnificadas, se quedaron sin vivienda, aproximadamente 200 personas muertas o desaparecidas, en resumen las pérdidas totales fueron alrededor de \$3000 millones de dólares.

Este tipo de eventos se ha venido dando con relativa frecuencia, así tenemos que los eventos ENSO más fuertes e intensos ocurrieron en los años 1972-1973-1982-1983-1995-1994-1997 y 1998, los mismos que han mantenido en zozobra a la población costera ecuatoriana y por ende a los sectores productivos en general por los severos daños ocasionados por este tipo de manifestaciones océano – atmosférico.

Por otro lado la fase fría del ENSO que es la Niña, aunque en menor proporción también ha ocasionado trastornos en el desarrollo económico de los pueblos, ya que afecta al sector agropecuario por la falta de agua y las bajas temperaturas que pueden dañar los cultivos, lo que a su vez conlleva al encarecimiento de los productos de primera necesidad.

El Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador dentro de sus programas de investigación mantiene un monitoreo permanente de las condiciones oceánicas y atmosféricas del Pacífico ecuatoriano, y cuyos resultados son publicados en el "Acta Oceanográfica del Pacífico" revista científica del INOCAR siendo su frecuencia de publicación anual.

Es así que, en virtud de esta necesidad INOCAR, planificó y ejecutó el Proyecto Spondylus el cual tuvo

sus inicios en el año 1999, como parte del Proyecto del COPEFEN (Comité coordinador para afrontar los desastres del fenómeno El Niño), de "Fortalecimiento de las Instituciones dedicadas al estudio del fenómeno El Niño", se trata de un sistema integral de difusión de alerta océano-atmosférica en la costa ecuatoriana que, permita sobre la base de la infraestructura de monitoreo climático, diagnóstico y predicción a nivel nacional, regional y global captar esta información y multiplicarla, a todos los niveles, desde aquel que toma decisiones en las altas esferas de gobierno, hasta los usuarios directos y de escasos recursos como son los campesinos y los pescadores de toda la región costera ecuatoriana, así como también a las autoridades seccionales, mandos operativos ministeriales, juntas provinciales y seccionales de Defensa Civil, prensa, cámaras de la producción y población en general.

Es así que en 1998 durante la IX reunión del Grupo Mixto COI – OMM - CPPS se recomienda a los países de la región implementar el monitoreo oceanográfico en el sector del Pacífico Sur Oriental con la instalación de boyas oceanográficas.

Posterior al evento de El Niño 1997/98, el Comité Nacional para el Estudio Regional del Fenómeno El Niño (ERFEN), Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR), Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), Instituto Nacional de Pesca (INP) y la Dirección Nacional de Defensa Civil (DNDC), vio la necesidad de fortalecer el sistema de observación de las instituciones dedicadas al estudio de eventos climáticos de gran escala como El Niño y La Niña.

En 1999 el Gobierno del Ecuador y el BID firman un contrato de préstamo 1057/OC-EC para realizar un plan de Fortalecimiento del Sistema Nacional de Defensa Civil (SNDC), y en noviembre de 1999, el SNDC contrata una consultoría para el fortalecimiento institucional del sistema nacional de defensa civil, especialmente a la Dirección Nacional de Defensa Civil, INAMHI, INP y el INOCAR, como resultado de esta consultoría se genera el proyecto de "FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL DEL SISTEMA NACIONAL DE DEFENSA CIVIL" a cargo del COPEFEN debiendo el INOCAR, INP y el

<sup>(1)</sup> Instituto Oceanográfico de la Armada, INOCAR, Av. 25 de Julio Base Naval Sur, P.O. Box 5940 Guayaquil-Ecuador

INOCAR, INP y el INAMHI presentar proyectos para el fortalecimiento de sus respectivos campos de acción, el INOCAR presenta el proyecto de **"Vigilancia y Alerta Temprana en el Mar Ecuatoriano Mediante el Empleo de Boyas Oceanográficas y Estaciones Costeras Automáticas"**.

En marzo del 2000 en reunión con el COPEFEN se sugieren modificaciones al proyecto original presentado por el INOCAR, el mismo que consistía en 3 boyas oceanográficas y 6 estaciones meteorológicas automáticas, siendo en marzo del 2001 que el COPEFEN acuerda con el PNUD que realice las licitaciones necesarias para adquirir los equipos solicitados en el proyecto.

En junio de 2001 se califican las firmas que participan en el concurso para proveer los equipos, mediante la licitación UNDP/ECU/LBG/2001, siendo la empresa OCEANOR cuya representante en el Ecuador es el Sr. José Jalil Hass quienes ganan la licitación para proveer los equipos solicitados en el proyecto presentado por el INOCAR, y en mayo del 2002 arriban los mencionados equipos al INOCAR,

### Objetivos

El Proyecto Spondylus tiene como objetivo el monitoreo y vigilancia de las condiciones para la alerta temprana en el mar ecuatoriano mediante el uso de equipos de tecnología avanzada y sensores automáticos oceánicos, y así de esta manera reducir el impacto de eventos climáticos extremos en la población y contribuir al desarrollo sostenible del Ecuador.

Para lograr este fin, se planificó la instalación de dos boyas oceanográficas y la automatización de la red de estaciones meteorológicas costeras, las cuales proporcionan información en tiempo real que es analizada y convertida en productos orientados a apoyar la toma de decisiones en los diferentes sectores económicos de la sociedad, agricultura, pesca, salud, turismo, etc., los mismos que fueron difundidos a través de la página WB del INOCAR mediante boletines climatológicos y oceanográficos.

Así mismo se planificó una segunda etapa a desarrollarse con los datos generados, que era básicamente la aplicación de modelos matemáticos acoplados al océano-atmósfera en una escala local y regional, como una herramienta para el estudio del comportamiento futuro y establecer predicciones climáticas oceanográficas de corto plazo.

### ¿Porqué Spondylus?

El nombre Spondylus se refiere a una concha en especial, este molusco crece en las aguas cálidas de la costa ecuatoriana, sus colores externos tienen tonalidades que van del rojo al amarillo teniendo su espinosa cabellera de color rojo, sus labios son morados y su interior es blanco, lo que le otorga una peculiar belleza (figura 1).



Figura 1. Concha Spondylus

Durante la época prehispánica, en el territorio que hoy pertenece al Ecuador, la circulación de la Spondylus, al que los aborígenes llamaban Mullu respondía a las diversas lógicas en los dominios de la vida ritual y comercial, así como también la participación activa en los ritos de predicción del clima.

Estas han sido usadas desde épocas pre-hispánicas como unidad monetaria para intercambio de productos, como alimento y en varios levantamientos arqueológicos se aprecian esculturas adornadas con oro, plata y spondylus, lo que denota la importancia que tenía para los primeros pobladores de la costa como símbolo cultural.

Científica y socialmente, el proyecto Spondylus denota este mismo nivel de importancia, ya que la calidad y cantidad de información a obtenerse con las estaciones automatizadas serán verdaderas joyas para un estudio más exacto de las condiciones oceanográficas y meteorológicas de la región costa e insular.

### Componentes del proyecto

El Proyecto consiste en boyas oceanográficas (figura 2)

- **Boyas Oceanográficas.**- Estas son fabricadas por la casa Oceanor de Noruega y cuentan con sensores meteorológicos y oceanográficos, las que fueron consideradas instalarlas, cerca de la Puntilla de Santa Elena y al Sur oeste de Isabela en Galápagos.



Figura 2. Vista completa de la Boya

- Los sensores meteorológicos con que la boya cuenta son: temperatura del aire, presión atmosférica, dirección y velocidad del viento, radiación solar, y ráfaga de viento.
- Los sensores oceanográficos están compuestos por una cadena de CT desde la superficie hasta 500 m de profundidad ubicados en los niveles estándar, los datos se almacenan en el computador que esta ubicado en el interior de la boya y luego transmitido al INOCAR mediante la comunicación satelital.
- Además cuenta con un Tracker GPS para conocer permanentemente la posición, su sistema eléctrico esta constituido por 4 baterías alimentadas por 4 paneles solares.

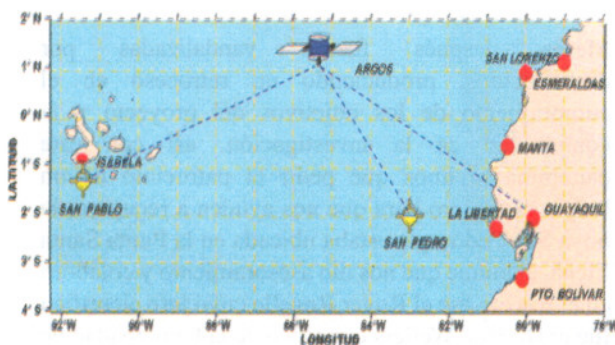


Figura 3. Primera Localización de la Boya

#### Aspectos Técnicos de la Boya Wavescan-Oceanor

El cuerpo de la boya esta fabricada y diseñada con Polietileno, Aluminio y Acero Inoxidable, haciéndola impermeable para garantizar su funcionamiento, esta protegida de la corrosión con la ayuda de ánodos de zinc y pintura anti – crustácea, la misma está formada por un casco en forma de disco dividido por la mitad

para facilitar su transporte, esta provista de una quilla con contrapeso montada bajo el casco para evitar el vuelco de la misma, en el centro se encuentra un cilindro que contiene todos los módulos electrónicos y el banco de baterías, tiene un peso de 280Kg, a eso hay que sumarle el peso del contrapeso que es de 924 Kg.

El Mástil tiene una longitud en la sección superior de 1.5 m, y en la sección inferior 2.35 m, con un peso aproximado de 5 Kg., en las figuras 4 y 5 observamos la fabricación y preparación de la misma para ser enviada a los países que la solicitan, cada una de estas boyas están fabricadas de acuerdo a la necesidad y a las condiciones reinantes en cada región.



Figura 4. Fabricación en la planta



Figura 5. Preparación de la boya

#### 1. Parte Superior

- Aro más el brazo portador de Sensores Meteorológicos
- Antena ARGOS
- Antena GPS
- Luz de posicionamiento (Flash Light)
- Radar Activo, asegurador de posicionamiento (Active Radar Target (Enhancer))
- Mástil
- Cinta reflectiva (Tape Reflex)

#### 2. Cuerpo de la Boya

- Cubierta protectora (Tapa anti-vandalismo)
- Caja de distribución de energía, montado debajo de la tapa
- Unidad de procesamiento de datos (GENI-2000)
- Transmisor de antena ARGOS
- Receptor Antena GPS

- Compás
- Sea Bird MODEM para CT y CTD
- Juego de baterías
- Paneles Solares
- Cuerpo flotante
- CT de superficie
- Peso de la Quilla

### 3. Parte Inferior

- Soporte del ancla
- Acoplador del cable inductivo
- 13 CT ubicados a las siguientes profundidades 0, 10, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 400
- 1 CTD ubicado a 500 metros

### 4. Sistema de Fondeo a 2100 metros

El Sistema de fondeo esta formado por seis componentes:

#### • Componente 1:

Esta parte de la línea corresponde a 500 metros de cable inductivo de diámetro de 1.6 mm, que sirve de conexión entre los CT, CTD y la Boya, el mismo esta compuesto de un cable de acero de F=12 mm de diámetro, cubierto con una capa de r=2 mm de polietileno de alta densidad.

#### • Componente 2:

Corresponde a la parte elástica de la línea de fondeo que le permite a la boya moverse libremente en la superficie, consiste 1000 m de fibra de NYLON trenzado cuyo diámetro es de 1.6 mm, el mismo es anti-rotacional.

#### • Componente 3:

Entre la componente 2 y el cable de fondeo se usa una boya submarina hecha de 10 flotadores que permiten al cable de fondo permanecer en posición vertical en condiciones normales, los mismos están diseñados para resistir profundidades de hasta 1200 metros y son conectados en la parte inferior del cable de nylon.

#### • Componente 4:

Esta conexión esta hecha de 12 partes de cable de tipo karate trenzado de 1600 m, el mismo no permite que el sistema de línea de fondeo rote y tiene flotabilidad positiva en el agua.

#### • Componente 5

El liberador acústico está ubicado entre el cable de karate y la cadena del ancla, este procedimiento de los liberadores acústicos es por la seguridad del personal durante la recuperación para el respectivo mantenimiento, recuperar la boya sin este dispositivo es de alto riesgo ya que el cable inductivo puede sufrir daños al enrollarse el malacate debido a la

fuerza ejercida por el peso muerto y el ancla de fondo.

#### • Componente 6

El ancla está hecha de hierro y dotada de una cadena para conexión con la línea de fondeo y el ancla de arrastre.

- Peso Muerto = 1500 Kilogramos

- Ancla = 250 Kilogramos

• **Sistema de Comunicación.**- La tecnología que se utiliza en la transmisión/recepción de información es satelital para las boyas oceánicas (ARGOS) y teléfono para las estaciones meteorológicas.

• **El Software** para el manejo de la información lo desarrolló Oceanor, es bastante amigable y corre bajo Windows, teniendo una recepción de datos a través del Internet, y su almacenamiento en el centro de datos del INOCAR.

### Estado del proyecto

El 13 de septiembre del 2002 se instala la primera boya oceanográfica, que se la denominó San Pedro, y que estuvo ubicada en las coordenadas 2° 00' 10.8" S y 83° 59' 27.6" W, a una profundidad de 2298 metros, luego el 15 de septiembre del 2002, se fondeo la otra boya que se la llamó San Pablo, y su ubicación estuvo cerca de la Puntilla de Santa Elena en las coordenadas 1° 38' 6" S y 88° 56' 52.8" W, a una profundidad de 2451 metros, se escogió bautizarlas con estos nombres en honor a los patronos del sector, debido al alto grado de religiosidad que existe en las poblaciones costeras.

Meses después fueron vandalizadas por desconocidos, produciendo un retroceso en el cumplimiento de los objetivos del proyecto y la continuidad en la investigación, así con este panorama tuvimos que pedir el patrocinio de un buque extranjero para que nos ayuden a recuperar la boya San Pedro que estaba ubicada en la Punta Santa Elena, el buque que nos dio asesoramiento y colaboró en el rescate fue el Roger Revelle cuyo jefe científico fue el Dr. Bob Wellers científico de la Universidad de California, San Diego (UCSD).

La boya San Pablo que se encontraba en la Isla Isabela en Galápagos, semanas después derivó cruzando el pacífico y en seis meses llegó a la Isla de Nuku Hiva, la misma fue rescatada y traída de vuelta a estas instalaciones.

Actualmente solo se tiene instalada una boya que se encuentra en Isabela Galápagos (figura 6), se tiene

previsto su recuperación el próximo año, en el Buque de investigación de la Armada Orión.

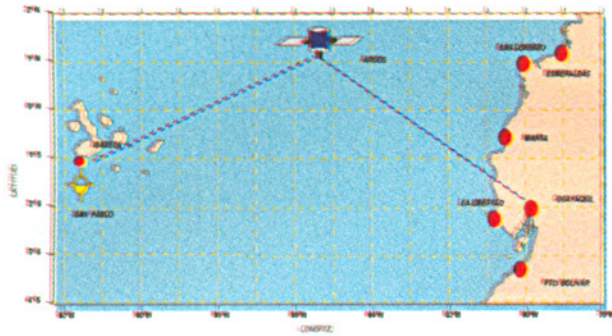


Figura 6. Ubicación actual de la boya.