



---

## Taller de Entrenamiento en Observación y Análisis del Nivel del Mar

### SHOA-COI/UNESCO 2003

---

Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA)

Valparaíso, Chile, 7 – 17 de abril de 2003

**Disponible solamente  
en formato electrónico**

---

**Taller de Entrenamiento en Observación  
y Análisis del Nivel del Mar**

**SHOA-COI/UNESCO 2003**

---

Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA)

Valparaíso, Chile, 7 – 17 de abril de 2003

## CONTENIDO

### Resumen Ejecutivo/ Executive Summary

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>1</b>
<b>3. ACTIVIDADES DEL CURSO.....</b>	<b>1</b>
3.1 ORGANIZADORES .....	1
3.2 ARREGLOS LOCALES .....	1
3.3 AGENDA DEL CURSO .....	2
3.4 INSCRIPCIÓN.....	2
3.5 APERTURA.....	3
3.6 PARTICIPANTES .....	3
3.7 EXPOSICIONES DE LOS PARTICIPANTES .....	4
3.8 EVALUACIÓN.....	5
<b>4. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>6</b>
<b>5. CLAUSURA.....</b>	<b>7</b>

### ANEXOS

- I. AGENDA DEL CURSO
- II. DIRECTORIO DE PARTICIPANTES
- III. RESUMENES PRESENTACIONES ALUMNOS
- IV. CERTIFICADO DE CURSO
- V. LISTA DE MATERIALES DEL CURSO
- VI. LISTA DE SIGLAS

## RESUMEN EJECUTIVO

Entre el 7 y el 17 de abril de 2003, se efectuó el Taller de Entrenamiento en Observación y Análisis del Nivel del Mar, en el marco del Sistema Mundial de Observación del Nivel del Mar (GLOSS), auspiciado por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) y el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA).

El Taller se desarrolló en la ciudad de Valparaíso, Chile, en las dependencias del SHOA, y estuvo destinado a profesionales de habla hispana y portuguesa, los cuales se desempeñan en el ámbito de las observaciones del nivel del mar en sus respectivos países. Se contó con la participación de 16 expertos extranjeros y nacionales, además del concurso de docentes provenientes de Estados Unidos de Norteamérica, Reino Unido y del país anfitrión.

El objetivo principal del curso consistió en instruir a los participantes en aspectos de instrumentación, nivel medio del mar y cambio climático, altimetría satelital, mediciones GPS, control de calidad de los datos de nivel del mar, además de promover las instancias de diálogo entre los expertos, compartiendo las experiencias en el procesamiento y utilización de los datos de nivel del mar y documentando a los participantes respecto al estado actual de las respectivas redes nacionales de nivel del mar.

En consideración a los objetivos planteados, se diseñó la agenda del Taller otorgando especial énfasis a las sesiones prácticas que posibilitaran la directa aplicación de los conceptos impartidos, habiéndose considerado además la visita a las estaciones de nivel del mar de Valparaíso (Lat. 33° 02'S ; Long. 71° 38'W) y San Antonio (Lat. 33° 35'S ; Long. 71° 38'W).

Las conclusiones que emergieron durante la sesión final se pueden resumir en lo siguiente :

1. Mantener una frecuencia de dos años para la realización de estos Talleres, en consideración a los beneficios locales que se obtienen al compartir las experiencias de las respectivas redes nacionales y la aplicación de los conocimientos adquiridos.
2. Futuros cursos de entrenamiento deben mantener la orientación práctica, debiendo incorporar aspectos de modelación numérica de la marea en ambientes costeros. Así también se reconoce la utilidad y difundida aplicación de los programas de control de calidad de alturas horarias del nivel del mar de la Universidad de Hawaii, por lo cual se sugirió se adopte este software como metodología estándar para estos efectos.
3. Se debe incrementar la relación entre expertos de nivel del mar, en el marco del programa GLOSS y la interacción con investigadores desarrollando actividades en el campo de la altimetría satelital y cambio climático.
4. Se espera difundir las actividades GLOSS en un marco regional sudamericano a través de la red ODINCARSA del IODE-COI, que sirva además como un efectivo vehículo de intercambio de datos e información entre los expertos.

## EXECUTIVE SUMMARY

The IOC/GLOSS-SHOA Training Workshop on Sea Level Observation and Analysis was carried out between 7 - 17 April 2003. The Workshop was held in Valparaíso, Chile, at SHOA's facilities, and it was directed to Spanish and Portuguese speaking professionals, who work with sea level observations in their respective countries. Sixteen foreign and national invited experts attended this Workshop, in addition to lectures coming from United States of America, United Kingdom and the host country. The Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) and the Chilean Navy Hydrographic and Oceanographic Service (SHOA) sponsored the Workshop.

The course focused on instructing the participants in topics of instrumentation, mean sea level and climate change, satellite altimetry, GPS measurements, quality control of sea level data, in addition to promoting a dialogue among the experts, sharing the experiences in the collection and use of sea level data and informing about the current state of the national sea level networks in the region.

The Workshop agenda was designed to give special emphasis to practical sessions in order to facilitate application of the imparted concepts. A visit to Valparaíso (Lat. 33° 02'S; Long. 71° 38'W) and San Antonio (Lat. 33° 35'S; Long. 71° 38'W) sea level stations were also in the programme.

The conclusions that emerged during the final session are summarized below:

1. To maintain a two year-old frequency for the execution of Workshops like this, with due consideration to the local benefits that are obtained when sharing experiences on sea level networks and application of the acquired knowledge.
2. Future training courses should maintain the practical orientation, should incorporate aspects of numeric tide modeling in coastal zones. Likewise the utility and wide application of the University of Hawaii sea level quality control programmes it is recognized, and it was recommended that this set of programmes be adopted for use.
3. The relationship among sea level experts should be increased within the framework of the GLOSS program, and the interaction with investigators developing activities in the field of Satellite Altimetry and Climate Change also should be promoted.
4. GLOSS activities are expected to be widely spread through the ODINCARSA network already available for the countries of both regions. This initiative also represents an effective way of data and information exchange among the Member State participants.

## **1. INTRODUCCIÓN**

El Taller de Entrenamiento en Observación y Análisis del Nivel del Mar se efectuó en la ciudad de Valparaíso, Chile, entre el 7 y el 17 de abril de 2003. El Taller se enmarca en las actividades del Sistema Mundial de Observación de Nivel del Mar (GLOSS), programa coordinado por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO y para su desarrollo se contó con el auspicio de la COI y el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA). El evento reunió a profesionales y expertos que tienen directa relación con las observaciones de nivel del mar en sus respectivos países.

## **2. OBJETIVOS**

Los objetivos planteados en el marco del Taller de Entrenamiento GLOSS fueron los siguientes :

- a) Promover el programa GLOSS en un marco regional sudamericano, incentivando la integración y comunicación entre los expertos asistentes.
- b) Compartir las experiencias y avances de cada país representado, principalmente en el desarrollo de las redes locales de nivel del mar existentes en la región.
- c) Recibir los conocimientos y experiencias profesionales de los instructores invitados en diversas temáticas de interés para el programa GLOSS.

## **3. ACTIVIDADES DEL CURSO**

### **3.1 ORGANIZADORES**

A Nivel de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, organismo patrocinante del Taller, se contó con las directrices emanadas del Dr. Thorkild Aarup en su calidad de Secretario Técnico GLOSS de la COI, y la asesoría del Dr. Philip Woodworth, presidente del programa GLOSS.

A nivel local, la organización estuvo a cargo del Departamento de Oceanografía del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile. Para ello se creó el comité organizador local compuesto de profesionales del citado Departamento, cuya presidencia recayó en el Sr. Juan Fierro.

### **3.2 ARREGLOS LOCALES**

Las actividades programadas se efectuaron en dependencias del SHOA, disponiéndose para ello de una amplia sala de conferencias donde se desarrollaron la totalidad de las sesiones teóricas. Paralelamente se dispuso de una sala de procesamiento habilitada con una red de 9 computadores PC conectados a un servidor local, con conexión a Internet, donde se efectuaron las sesiones prácticas de control de calidad de los datos de nivel del mar , además de aquellas de Altimetría Satelital. Así también, se preparó un sector del Laboratorio de Instrumental para la instalación de equipos registradores de las variaciones de nivel del mar. En todas las dependencias utilizadas se dispuso de los dispositivos audio visuales para las presentaciones de cada uno de los instructores invitados.

Para el traslado local de los participantes, el SHOA dispuso el servicio de transporte consistente en buses y minibuses, facilitándose el traslado diario de los alumnos desde el hotel Alcazar hasta el SHOA, además de los desplazamientos a las estaciones de nivel del mar de Valparaíso y San Antonio.

Por otra parte el SHOA proporcionó en los días de trabajo considerados, los correspondientes almuerzos además del servicio de te y café durante las mañanas y tardes, para los participantes del Taller.

### 3.3 AGENDA DEL CURSO

En consideración a los objetivos planteados se estableció la agenda del curso que contempló sesiones teóricas, sesiones prácticas y visitas a estaciones de nivel del mar incorporadas en la red chilena de nivel del mar. Los principales aspectos considerados en la agenda fueron los siguientes :

- a) Programas de investigación internacionales
- b) Centros de datos de nivel del mar
- c) Teoría de mareas
- d) Control de calidad de datos de nivel del mar
- e) Mediciones geodésicas y su aplicación en el nivel del mar
- f) Altimetría satelital
- g) Instrumental de nivel del mar con énfasis en nuevas tecnologías
- h) Cambios de nivel del mar y climático
- i) Estimación de extremas y nivel medio del mar

Se debe destacar la importancia asignada a las sesiones prácticas (HOTS : Hands on Training Sessions) que posibilitaron la aplicación inmediata y directa de las nociones teóricas impartidas previamente en el ámbito de la altimetría satelital y el control de calidad de datos de nivel del mar.

También en el ámbito práctico, se efectuaron visitas de terreno a las estaciones de nivel del mar instaladas por el SHOA en los puertos de Valparaíso (Lat.: 33° 02' S ; Long: 71° 38' W) y San Antonio (Lat.: 33° 35' S ; Long: 71° 38' W). En el primero de ellos se complementó la visita profesional con la aplicación por parte de los alumnos de procedimientos de nivelación diferencial y mediciones GPS, efectuándose el inmediato procesamiento de la información recolectada, una vez finalizada la etapa de terreno.

El detalle de la agenda del curso y de los instructores considerados en cada una de las materias de interés se indica en el Anexo I.

### 3.4 INSCRIPCIÓN

El proceso de selección se inició el 29 de agosto de 2002, con la publicación en el sitio web de la COI de la convocatoria para asistir al curso/taller a desarrollarse en Chile. A su vez el SHOA en su calidad de organizador local, divulgó mediante correo electrónico dicho llamado entre las entidades sudamericanas y centroamericanas responsables de la observación del nivel del mar en sus respectivos países. Los antecedentes solicitados a los postulantes correspondieron al currículum vitae, sus intereses y responsabilidades en el ámbito del nivel del mar, y los resultados esperados como consecuencia de su asistencia al curso.

La selección final se realizó considerando la representatividad de cada postulante, su currículum vitae y el grado de participación individual en el ámbito de las mediciones y análisis del nivel del mar.

Después de consultas entre las instituciones patrocinadoras del Taller, se definió la nómina definitiva que consideró inicialmente 12 alumnos extranjeros, todos ellos representantes de países de habla hispano-portuguesa, y 6 alumnos nacionales los cuales laboran en el SHOA.

El curso se inició con 10 alumnos extranjeros ante la no concurrencia de los alumnos seleccionados representantes de Colombia y República de Cabo Verde respectivamente. Se destaca que 7 de los seleccionados extranjeros fueron subsidiados por la COI, en tanto que el representante de Perú fue subsidiado por el SHOA. Casos especiales correspondieron al representante de España el cual fue co-patrocinado por el Instituto Español de Oceanografía y el SHOA, en tanto que el representante de Venezuela tuvo el respaldo económico del Instituto Geográfico de Venezuela.

### 3.5 APERTURA

Las actividades del Taller se iniciaron con el discurso del Dr. Philip Woodworth en representación de la COI, quien efectuó una breve reseña histórica de los cursos impartidos a partir del año 1983 y el número de personas que a la fecha han recibido capacitación en materias del nivel del mar, destacando el hecho que por primera vez este tipo de curso se efectúa en un país Sudamericano con costas hacia el Océano Pacífico. Mencionó además los objetivos perseguidos y la importancia de compartir las respectivas experiencias de cada país participante, siendo este un primer paso para que cada participante al final del curso pueda enseñar y ayudar a otras personas relacionadas con el programa GLOSS. Finalmente, el Dr. Woodworth agradeció los esfuerzos de los organizadores locales y la presencia de los instructores extranjeros invitados Dr. Gustavo Goñi y Patrick Caldwell.

A continuación el Director del SHOA, Capitán de Navío Sr. Fernando Mingram López dio la cordial bienvenida a los participantes del Taller, enfatizando la importancia que el SHOA le reconoce al programa GLOSS como un elemento fundamental del sistema climático para la gestión ambiental integrada. El Sr. Director destacó además la importancia del entrenamiento, la transferencia tecnológica y la investigación, en países en desarrollo que tienen la voluntad y el potencial para contribuir como elementos activos en la resolución de los problemas ambientales. Finalmente, deseando una exitosa reunión y feliz estadía en Chile, declaró inaugurado el “Taller de Entrenamiento en Observación y Análisis del Nivel del Mar”.

Finalizada la ceremonia oficial de inauguración, los expertos participantes compartieron un café de bienvenida con el Sr. Director del SHOA, oficiales y jefes subalternos. Posteriormente se invitó a los participantes del Taller a un recorrido por diversas dependencias del SHOA durante el cual se les dio a conocer algunos de los procesos productivos y servicios que forman parte del quehacer profesional del SHOA.

### 3.6 PARTICIPANTES

Se contó con la participación de alumnos extranjeros procedentes de Sudamérica (5), Centroamérica (1), Norteamérica (2), del Caribe (1) y Europa (1). En el plano local se incorporaron 6 alumnos nacionales, todos ellos desempeñándose en el Departamento de Oceanografía del SHOA.

Como instructores extranjeros se contó con la participación del Dr. Philip Woodworth (Permanent Service for Mean Sea Level), del Dr. Gustavo Goñi (National Oceanographic Atmospheric Administration) y del Sr. Patrick Caldwell (Sea Level Center University of Hawaii).

La variedad de los temas programados en la agenda, requirió de la participación como expositores locales de los Sres. Ricardo Rojas, Alejandro Cabezas, Juan Fierro, Alfredo Solorza y la Sra. Claudia Valenzuela.

En el ámbito de las sesiones de instrumentación, se debe destacar la participación de profesionales de la empresa VAISALA, los cuales en virtud de gestiones realizadas por el SHOA, se desplazaron desde Finlandia y Estados Unidos de América para participar de algunas sesiones prácticas de instrumental de última generación.

El resumen de los participantes se encuentra en el ANEXO II.

### 3.7 EXPOSICIONES DE LOS PARTICIPANTES

La agenda del curso consideró la exposición de cada uno de los participantes extranjeros la cual permitiera conocer en forma resumida aspectos relativos al instrumental, métodos de procesamiento de la información de nivel del mar, requerimientos de instrucción y desarrollo de las respectivas redes locales.

Para ello se planificó las diversas exposiciones dentro de la agenda del curso, considerando 20 minutos de exposición y 10 minutos para responder las preguntas de los participantes del Taller.

Las exposiciones presentadas se ordenaron según índice alfabético de país y fueron las siguientes :

<b>ARGENTINA</b>	Mónica Stadelmann (Servicio de Hidrografía Naval) “La Red Mareográfica Argentina”
<b>BRASIL</b>	Marcelo Fricks (Dirección de Hidrografía y Navegación) “Visión del Programa GLOSS – Brasil 2003”
<b>CHILE</b>	Claudia Valenzuela (Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada) “Red Mareográfica Chilena – Recepción de Datos y Control de Calidad”
<b>CUBA</b>	Marcelino Hernández (Instituto de Oceanología) “Mediciones y Técnicas de Procesamiento del Nivel del Mar en Cuba”.
<b>ECUADOR</b>	Henry Gálvez (Instituto Oceanográfico de la Armada) “Actividades del Instituto Oceanográfico del Ecuador Estado Actual de la Red Mareográfica Local”
<b>ESPAÑA</b>	Elena Tel (Instituto Español de Oceanografía) “El Nivel del Mar en las Costas Españolas y su Relación con el Clima”
<b>MÉXICO</b>	Oswaldo Sánchez (Universidad Nacional Autónoma de México) “Red Mexicana de Nivel del Mar”

<b>MÉXICO</b>	Juan Ramírez (Secretaría de Marina) “Red Mareográfica Nacional de la Secretaría de Marina”
<b>PANAMÁ</b>	Diana Araúz (Servicio Marítimo Nacional) “Red Mareográfica de Panamá”
<b>PERÚ</b>	Carol Estrada (Dirección de Hidrografía y Navegación) “Estudios Mareográficos en el Perú”
<b>VENEZUELA</b>	Rafael Meleán (Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar) “Red Mareográfica Venezolana”

El resumen de las exposiciones se encuentra en el ANEXO III.

### 3.8 EVALUACIÓN

Al final del curso, se solicitó a los participantes extranjeros que respondieran a un cuestionario de preguntas confeccionadas por el Comité Organizador Local, cuyo objetivo fue la evaluación general del curso, sus contenidos, su extensión, las facilidades encontradas para el desarrollo del mismo, y las sugerencias de los alumnos a ser consideradas en futuros cursos.

Los resultados de la encuesta indican que los participantes manifestaron su satisfacción por el curso y destacaron notablemente los apoyos locales y herramientas computacionales proporcionados por el SHOA.

En general el curso cubrió las expectativas de los participantes, se evaluó positivamente la diversidad de materias cubiertas y las sesiones prácticas desarrolladas aunque se manifestó una tendencia hacia sesiones prácticas más extensas. También fue generalizada la opinión que la duración del curso fue la adecuada para las temáticas abordadas en esta oportunidad.

Los participantes señalaron además que los conocimientos adquiridos tendrían aplicación en sus respectivos países, en especial se destacó la importancia de utilizar el sistema de control de calidad de datos de nivel del mar de la Universidad de Hawaii, la necesidad de uniformar las técnicas básicas de procesamiento de los datos de nivel del mar y la necesidad de profundizar en el conocimiento de la Altimetría satelital y su aplicación en el nivel del mar. También manifestaron su acogida al conocimiento de los requerimientos GLOSS para su aplicación en las respectivas redes locales de los países participantes.

Como acciones futuras en próximos cursos de entrenamiento se sugirió ampliar el tiempo dedicado al software de la Universidad de Hawaii, incursionar en modelos numéricos, exponer sobre aplicaciones en el ámbito de la ingeniería costera, una mayor frecuencia en los cursos de entrenamiento además de incentivar el contacto entre los participantes.

Así también se consideró solicitar al Dr. Thorkild Aarup, en su calidad de Secretario Técnico GLOSS de la COI, el envío de carta a la institución a la cual pertenecen los alumnos participantes, reconociendo la participación de cada uno de ellos en el programa, solicitando además el compromiso local de los expertos hacia la red GLOSS, apoyando la gestión en pro del desarrollo de las actividades relativas a GLOSS.

#### 4. RECOMENDACIONES

Las principales recomendaciones y sugerencias son el resultado del debate efectuado al término del Taller de Entrenamiento y del cuestionario respondido por los participantes extranjeros.

- Los Estados Miembros de la COI deben continuar los esfuerzos conducentes a modernizar el instrumental de medición del nivel del mar empleado en las respectivas redes locales. Para ello será imprescindible el apoyo de la COI, el cual deberá ser complementado con fondos provenientes de las respectivas instituciones locales u otros organismos internacionales de financiamiento (por ejemplo GEF).
- Incrementar y mejorar la relación entre investigadores de cambio climático (WCRP) y los expertos en nivel del mar (COI). Las reuniones científicas financiadas y/o patrocinadas por UNESCO, se aprecian como una instancia de interacción entre investigadores que trabajan en los programas CLIVAR y GOOS respectivamente, por lo que debiera existir una intensificación del nexo entre los programas/participante de estos grupos de científicos.
- Se reconoce la utilidad de las mediciones continuas de GPS en estaciones GLOSS seleccionadas. No obstante para su ejecución se requiere de contribuciones externas necesarias para la adquisición y mantención del instrumental geodésico, comprometiéndose a cambio, el apoyo logístico y envío de los datos GPS a los centros y proyectos de investigación involucrados.
- El próximo curso de especialización deberá considerar aspectos de modelación numérica de la marea en ambientes costeros, con énfasis en aplicaciones prácticas por parte del instructor invitado.
- Se debe fomentar la uniformidad de técnicas de control de calidad de los datos de nivel del mar. En este sentido se sugiere se adopte el software de la Universidad de Hawaii como la metodología estándar para estos efectos.
- Se debe promover el intercambio bilateral/multilateral entre países, incrementando la comunicación entre los expertos. En este contexto, Chile ofrece pasantías para los países interesados en capacitar a profesionales trabajando en el ámbito del nivel del mar, sin costo por el adoctrinamiento impartido, pero los gastos de viaje y estadía deberán ser financiados por los participantes.
- La COI debe continuar con el apoyo económico que permita realizar este tipo de talleres en consideración a los beneficios y aplicaciones que se obtienen. Se considera adecuada una frecuencia de dos años para la realización de estos talleres, por cuanto permite un tiempo de respuesta para la implementación nacional de las recomendaciones/acciones sugeridas.
- Generar un sitio web de carácter regional sudamericano, que difunda las actividades GLOSS en la región y sirva como efectivo vehículo de intercambio entre los expertos, mostrando los productos que pueden generar los países de la región. Considerando que GLOSS es un programa de la COI y debido al incremento de las actividades regionales que se desarrollan a través de la red ODINCARSA del IODE-COI, se estimó que las actividades futuras de difusión/información del GLOSS, deberían llevarse a cabo dentro de este marco de cooperación regional.

## **5. CLAUSURA**

La clausura del Taller de Entrenamiento GLOSS se efectuó el día 17 de abril de 2003, contándose con la presidencia del Jefe del Departamento de Oceanografía del SHOA, Capitán de Fragata Sr. Rodrigo Núñez Gundlach, del Sr. Ricardo Rojas en su calidad de vicepresidente del IODE y del Sr. Juan Fierro como presidente del comité organizador local. En la oportunidad se procedió a la entrega de los certificados que acreditan la participación de los expertos en el Taller. El modelo de certificado confeccionado se muestra en el ANEXO IV.

ANEXO I

**PROGRAMA DE ACTIVIDADES TALLER GLOSS**

**07 - 17 ABRIL 2003**

<b>Sunday 06</b>	Attendees and instructors arrival. Hotel check in		
<b>FIRST WEEK 07 – 11 APRIL 2003</b>			
<b>Monday 07</b>			
09:00	Opening and welcoming (Captain Fernando Mingram)	13:45	Lunch
09:30	Welcoming coffee	15:00	Lecture: International Programmes GLOSS, GOOS & JCOMM GLOSS Handbook (Dr. Philip Woodworth) IHO Tidal Committee (Alejandro Cabezas) IODE/ODINCARSA (Ricardo Rojas)
10:10	Administrative arrangements (Commander Rodrigo Nuñez)	17:00	End
10:30	Visit to SHOA		
12:00	Lecture: Climate and global sea level changes (Dr. Philip Woodworth)	19:30	Welcoming Cocktail
<b>Tuesday 08</b>			
09:00	Lecture: Theory of Tides (Ricardo Rojas)	13:45	Lunch
10:30	Coffee break	15:00	Lecture: Sea Level Centers (PSMSL and UHSLC) (Dr. Philip Woodworth–Patrick Caldwell)
11:00	Visiting Oceanographic department facilities. A short resume of SHOA sea level equipments (Juan Fierro – Alvaro vera)	16:30	30-minute introduction by attendee. (Elena Tel – España)
12:30	Lecture: Tides, surges, estimation of extreme and mean sea level (Dr. Philip Woodworth)	17:00	30-minute introduction by attendee. (Carol Estrada – Perú)
		17:30	End
<b>Wednesday 09</b>			
09:00	Lecture: Basic Geodesy (GPS, absolute gravity, applications to measuring vertical land movements). (Dr. Philip Woodworth)	13:45	Lunch
10:30	Coffee break	15:00	Lecture: Introduction to the Univ. of Hawaii sea level data processing software. (Patrick Caldwell)

11:00	30-minute introduction by attendee. (Diana Araúz – Panamá)	16:15	Break
11:30	30-minute introduction by attendee. (Rafael Meleán – Venezuela)	16:30	Univ. of Hawaii sea level data processing software (Cont) (Patrick Caldwell)
12:00	30-minute introduction by attendee. (Henry Galvez – Ecuador)	17:30	End
12:30	30-minute introduction by attendee. (Juan Ramírez - Mexico)		
13:00	30-minute introduction by attendee. (Marcelo Fricks – Brazil)	20:30	Welcoming Dinner

**Thursday 10**

09:00	HOTS: Univ. of Hawaii sea level data processing software. (Patrick Caldwell)	13:45	Lunch
10:30	Coffee break	15:00	HOTS: Univ. of Hawaii sea level data processing software (Cont) (Patrick Caldwell)
11:00	HOTS: Univ. of Hawaii sea level data processing software (Cont) (Patrick Caldwell)	16:15	Break
12:30	Break	16:30	HOTS: Univ. of Hawaii sea level data processing software (Cont) (Patrick Caldwell)
12:45	HOTS: Univ. of Hawaii sea level data processing software (Cont) (Patrick Caldwell)	17:30	End

**Friday 11**

09:00	Lecture: Sea level data reception and quality control at SHOA. (Claudia Valenzuela)	13:45	Lunch
10:00	Lecture: GLOSS standards on requirements for local levelling. (Juan Fierro)	15:00	HOTS: Processing GPS and Levelling data collected at Valparaíso Sea Level Station. (Juan Fierro - Alfredo Solorza)
10:45	Break	17:00	End
11:00	HOTS: Practical GPS and Levelling of tide gauge bench marks (Valparaíso Sea Level Station). (Juan Fierro – Alfredo Solorza)		

**SATURDAY 12**

08:30	Visit to San Antonio Sea Level Station	14:00	Sightseeing Tour
13:00	Lunch	18:00	Return to Valparaíso

<b>SUNDAY: FREE</b>			
<b>SECOND WEEK      14 – 18   APRIL 2003</b>			
<b>Monday 14</b>			
09:00	Lecture: Data Acquisition Systems (VAISALA)	13:45	Lunch
10:30	Coffee break	15:00	HOTS: Data Acquisition Systems (VAISALA)
11:00	Lecture: Data Acquisition Systems (Cont) (VAISALA)	17:30	End
12:30	Lecture: Data Acquisition Systems (Cont) (VAISALA)		
<b>Tuesday 15</b>			
09:00	HOTS: Data Acquisition Systems (VAISALA)	13:45	Lunch
10:30	Coffee Break	15:00	Satellite Altimetry: Introduction (Dr. Gustavo Goñi)
11:00	HOTS: Data Acquisition Systems (cont) (VAISALA)	16:00	Satellite Altimetry: Large and mesoscale ocean circulation. (Dr. Gustavo Goñi)
12:30	HOTS: Data Acquisition Systems (cont) (VAISALA)	17:30	End
<b>Wednesday 16</b>			
09:00	Satellite Altimetry: applications to subtropical and tropical oceanography. (Dr. Gustavo Goñi)	13:45	Lunch
10:30	Coffee Break	15:00	30-minute introduction by attendee. (Marcelino Hernández – Cuba)
11:00	HOTS: Satellite Altimetry. (Dr. Gustavo Goñi)	15:30	30-minute introduction by attendee. (Dr. O. Sánchez – México)
12:30	HOTS: Satellite Altimetry (Cont) (Dr. Gustavo Goñi)	16:00	30-minute introduction by attendee. (Monica Stadelmann – Argentina)
		17:00	End
<b>Thursday 17</b>			
09:00	General Debrief of course (Commander Rodrigo Nuñez)	14:00	End
10:30	Coffee break		
11:00	Draft workshop report for IOC		
13:00	Lunch		
<b>End of GLOSS Course</b>			

## ANEXO II

### DIRECTORIO DE PARTICIPANTES

#### A. PARTICIPANTES INVITADOS

Fax : (56-32) 266542  
E-Mail : olas.oc@shoa.cl

#### ARGENTINA

Mónica Stadelmann  
Servicio de Hidrografía Naval  
Avda. Montes de Oca, 2124  
CP 1271, SHN, Buenos Aires  
Tel : (54-11) 43013091  
Fax : (54-11) 43013091  
E-Mail : mareas@hidro.gov.ar

Manuel Castillo  
Servicio Hidrográfico y Oceanográfico  
de la Armada  
Errazuriz 254 Playa Ancha  
Valparaíso  
Tel : (56-32) 266685  
Fax : (56-32) 266542  
E-Mail : corrientes.oc@shoa.cl

#### BRASIL

Marcelo Fricks  
Dirección de Hidrografía y Navegación  
Rua Barao de Jaceguay  
S/N Ponta da Armacao – Niteroi  
RJ-CEP 24048-900  
Tel: (55-21) 6202626  
Fax: (55-21) 6200073  
E-Mail: 07COI@dhn.mar.mil.br

Pablo Altamirano  
Servicio Hidrográfico y Oceanográfico  
de la Armada  
Errazuriz 254 Playa Ancha  
Valparaíso  
Tel : (56-32) 266678  
Fax : (56-32) 266542  
E-Mail : mareas.oc@shoa.cl

#### CHILE

Claudia Valenzuela  
Servicio Hidrográfico y Oceanográfico  
de la Armada  
Errázuriz 254 Playa Ancha  
Valparaíso  
Tel: (56-32) 266692  
Fax: (56-32) 266542  
E-mail: [dat.mareas.oc@shoa.cl](mailto:dat.mareas.oc@shoa.cl)

#### CUBA

Marcelino Hernandez  
Instituto de Oceanología  
Ministerio de Ciencia y Tecnología  
Medio Ambiente  
Av. 1 No 18406 entre 184 y 186  
Municipio Playa la Habana, C.P. 12100  
Tel : (53-7) 2710306/2716008  
Fax : (53-7) 339112  
E-Mail :  
[marcelinohernandez2000@yahoo.es](mailto:marcelinohernandez2000@yahoo.es)

Alvaro Vera  
Servicio Hidrográfico y Oceanográfico  
de la Armada  
Errázuriz 254 Playa Ancha  
Valparaíso  
Tel : (56-32) 266677  
Fax : (56-32) 266542  
E-Mail : [apoyo.buque.oc@shoa.cl](mailto:apoyo.buque.oc@shoa.cl)

#### ECUADOR

Henry Gálvez  
Instituto Oceanográfico de la Armada  
Base Naval Sur, Casilla 5940  
Guayaquil  
Tel : (593-4) 481300  
Fax : (593-4) 485166  
E-Mail : [hgm\\_67@hotmail.com](mailto:hgm_67@hotmail.com)

Juan Belmar  
Servicio Hidrográfico y Oceanográfico  
de la Armada  
Errazuriz 254 Playa Ancha  
Valparaíso  
Tel : (56-32) 266685

## **ESPAÑA**

Elena Tel  
Instituto Español de Oceanografía  
(MCYT)  
C/Corazon de Maria  
8 28002 Madrid  
Tel: 34 (9) 1 3473610  
Fax: 34(9) 1 4135597  
E-Mail: [elena.tel@md.ieo.es](mailto:elena.tel@md.ieo.es)

## **MEXICO**

Juan Ramirez  
Secretaria de Marina-Armada de Mexico  
Dirección General Adjunta de Hidrografía  
y Cartografía  
Eje dos Ote, Tramo HENM 861  
edificio A-B 1er, Nivel, Col. Los Cipreses  
Coyoacán Mexico D.F.  
Tel: (52-55) 56246500 Ext: 1224  
Fax: (52055) 56798045  
E-Mail: [digadhicar@semar.gov.mx](mailto:digadhicar@semar.gov.mx)

Osvaldo Sanchez  
Instituto de Geofisica Unam  
Circuito de la Investigacion Cientifica  
Ciudad Universitaria  
04510 Mexico D.F.  
Tel : (52-55) 5622-4105  
Fax : (52-55) 5616-2547  
E-Mail : [osvaldo@ollin.igeofcu.unam.mx](mailto:osvaldo@ollin.igeofcu.unam.mx)

## **PANAMÁ**

Diana Araúz  
Servicio Marítimo Nacional  
Departamento de Oceanografía e  
Hidrografía  
Base Naval de Cocoli, Edificio 666,  
apartado 3179, Ancon  
Tel : (507) 316-4069  
Fax : (507) 228-3705  
E-Mail : [smn@smn.gob.pa](mailto:smn@smn.gob.pa)

## **PERÚ**

Carol Estrada  
Direccion De Hidrografia y Navegacion  
de la Marina de Guerra  
Avda. Gamarra 500, Chucuito-Callao  
Tel: (51-14) 4202122  
Fax: (51-14) 4652995  
E-Mail: [vjdfbskfh@dhn.mil.pe](mailto:vjdfbskfh@dhn.mil.pe)

## **VENEZUELA**

Rafael Meleán  
Instituto Geografico de Venezuela  
Simón Bolivar  
Av. Este 6.Camejo a Colón  
Edificio Camejo. Piso No. 3, Ofic. 322  
Tel: (58-212) 5461270/5461355  
E-Mail: [rmelean@igvsb.gov.ve](mailto:rmelean@igvsb.gov.ve)

## **B. DOCENTES INVITADOS**

Philip Woodworth  
Proudman Oceanographic Laboratory  
Bidston Observatory  
Birkenhead, Merseyside CH43  
United Kingdom  
Tel: 44 151 653 8633  
Fax: 44 151 653 6269  
E-Mail: [plw@pol.ac.uk](mailto:plw@pol.ac.uk)

Gustavo Goñi  
United States Department of Commerce  
National Oceanic and Atmosphere  
Administration  
Atlantic Oceanographic and  
Meteorological Laboratory  
4301 Rickenbacker Causeway  
Miami, Fl 33149  
Tel: (305) 3614439  
Fax: (305) 3614412  
E-Mail: [Goni@aoml.noaa.gov](mailto:Goni@aoml.noaa.gov)

Patrick Caldwell  
UH Sea Level Center  
University of Hawaii  
1000 Pope Road, MSB 317  
Honolulu, Hawaii 96822 – 2336  
Tel: (808) 956 4105  
Fax: (808) 956 2352  
E-Mail: [caldwell@hawaii.edu](mailto:caldwell@hawaii.edu)

Ricardo Rojas  
Servicio Hidrografio y Oceanografico  
de la Armada  
Errazuriz 254 Playa Ancha, Valparaiso  
Valparaíso, Chile  
Tel: (56-32) 266674  
Fax: (56-32) 266542  
E-Mail: [rrojas@shoa.cl](mailto:rrojas@shoa.cl)

Alejandro Cabezas  
Servicio Hidrográfico y Oceanográfico  
de la Armada  
Errazuriz 254 Playa Ancha, Valparaíso  
Valparaíso, Chile  
Tel: (56-32) 266520  
Fax: (56-32) 266542  
E-Mail: [acabezas@shoa.cl](mailto:acabezas@shoa.cl)

Alfredo Solorza  
Servicio Hidrográfico y Oceanográfico  
de la Armada  
Errazuriz 254 Playa Ancha, Valparaíso  
Valparaíso, Chile  
Tel: (56-32) 266614  
Fax: (56-32) 266542  
E-Mail: [alfredobsm@hotmail.com](mailto:alfredobsm@hotmail.com)

### **C. COMITÉ ORGANIZADOR**

Juan Fierro  
Presidente Comité Organizador Local  
Servicio Hidrográfico y Oceanográfico  
de la Armada  
Errazuriz 254 Playa Ancha  
Valparaíso, Chile  
Tel: (56-32) 266676  
Fax: (56-32) 266542  
E-Mail: [din.costera.oc@shoa.cl](mailto:din.costera.oc@shoa.cl)

Rodrigo Núñez  
Capitan de Fragata  
Jefe Departamento Oceanografía  
Servicio Hidrográfico y Oceanográfico  
de la Armada  
Errazuriz 254 Playa Ancha  
Valparaíso, Chile  
Tel: (56-32) 266670  
Fax: (56-32) 266542  
E-Mail: [rnunez@shoa.cl](mailto:rnunez@shoa.cl)

Claudia Valenzuela  
Servicio Hidrográfico y Oceanográfico  
de la Armada  
Errázuriz 254 Playa Ancha  
Valparaíso, Chile

Juan Belmar  
Servicio Hidrográfico y Oceanográfico  
de la Armada  
Errázuriz 254 Playa Ancha  
Valparaíso, Chile

Manuel Castillo  
Servicio Hidrográfico y Oceanográfico  
de la Armada  
Errazuriz 254 Playa Ancha  
Valparaíso, Chile

### **D. SECRETARIADO TÉCNICO DE LA COI**

Thorkild Aarup  
Secretario Técnico GLOSS  
Comisión oceanográfica  
Intergubernamental (COI)  
UNESCO  
1 rue Miollis, 75732 Paris Cedex 15  
Francia  
Tel: 0033 145 68 40 19  
Fax: 0033 145 68 58 12  
E-Mail: [t.aarup@unesco.org](mailto:t.aarup@unesco.org)

## ANEXO III

### RESUMENES PRESENTACIONES ALUMNOS

#### Mónica Stadelmann - **ARGENTINA**

El Servicio de Hidrografía Naval (SHN) inició en el año 1944, las mediciones de nivel del mar en la estación de Puerto Madryn. Sin embargo se disponen de otras mediciones que datan desde principio de siglo, realizadas por la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables. Un caso especial es el de la estación de marea de Buenos Aires con registros desde el año 1905 hasta el presente.

En la actualidad el SHN opera con 11 estaciones de nivel del mar, 5 de las cuales forman parte de la red GLOSS. Estas estaciones cuentan con registradores analógicos y digitales los cuales operan con dispositivos de flotador, sensores de presión ó acústicos.

En virtud de diversos convenios y programas de investigación científica, se están realizando mediciones GPS en la estación de Mar del Plata en el marco del proyecto TIGA. Así también, se cuenta con equipos de nueva generación instalados en algunas estaciones en el marco del programa NOAA-SHN.

Actualmente la Sección Mareas del SHN, además de las tareas rutinarias entre las que se destacan el cálculo de las Tablas de Marea, apoyo a la confección de la carta náutica y ayudas a la navegación, participa de proyectos de investigación vinculados a estudios sobre el nivel medio del mar e impactos de las ondas de tormenta en áreas costeras.

#### Marcelo Fricks - **BRASIL**

Reconociendo la importancia del estudio del nivel del mar, la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN) de Brasil diseñó durante el año 2002 un acucioso Plan para el programa GLOSS Brasil. El principal objetivo de este plan consiste en aunar esfuerzos y efectuar coordinaciones con otras instituciones que desarrollan observaciones del nivel del mar en Brasil, de tal forma de estructurar una red de estaciones compuesta de equipos operados por la Armada del Brasil además de incorporar estaciones pertenecientes a otras instituciones no gubernamentales.

El nivel del mar ha sido sistemáticamente colectado desde 1940, en alrededor de 300 estaciones de marea, sólo Ilha Fiscal y Cananeia son estaciones GLOSS, sin embargo, se han elegido 12 estaciones de nivel del mar que pudieran en el futuro ser incorporadas a la red mundial GLOSS. Una parte de ellas ya están operativas, en tanto que el resto de las estaciones consideradas se encuentran en vías de instalación o reinstalación. En la planificación se consideró una separación entre estaciones de aproximadamente 1000 kilómetros, dando cumplimiento a lo sugerido por el programa GLOSS.

En la actualidad se están evaluando un sistema registrador DIGILEVEL y el software de proceso MARESCAN, ambos desarrollados en Brasil.

En la determinación de los sitios se consideró el evitar aquellas regiones afectadas por fuertes corrientes, las desembocaduras de ríos, los sitios de gran actividad portuaria y que a su vez disminuyeran la posibilidad de vandalismo por terceros. También se consideró la existencia de una profundidad adecuada y la factibilidad de efectuar una instalación segura y permanente, de fácil acceso para los técnicos.

Considerando la modernización que está experimentando la red mareográfica de Brasil, la DNH ofrecerá cursos para observadores, y manifiesta su requerimiento para entrenamiento en aspectos relativos al procesamiento y almacenamiento de los datos de nivel del mar.

#### **Claudia Valenzuela – CHILE**

La red mareográfica nacional cuenta en la actualidad con 19 estaciones permanentes de marea, que se desglosan en 15 estaciones continentales entre Arica y Puerto Williams, 3 estaciones insulares, y 1 estación en el continente Antártico. Un total de 7 estaciones de la Red Mareográfica Nacional pertenecen además a la Red GLOSS : Antofagasta, Valparaíso, Puerto Montt, Puerto Soberanía (Antártica), Isla San Félix , Isla de Pascua, Isla Juan Fernández. Caso especial lo constituye la estación GLOSS de Diego Ramírez, la cual se encuentra no operativa en la red mareográfica nacional.

Actualmente, las facilidades de transmisión permiten monitorear en forma remota las variaciones del nivel del mar a lo largo de la costa de Chile, identificándose rápidamente la propagación de eventos tsunamigénicos y otros fenómenos naturales.

Con el paso del tiempo, el equipamiento de las estaciones de marea ha avanzado tecnológicamente. Inicialmente se utilizó mareógrafos con sistema de flotación, para evolucionar a estaciones dotadas con mareógrafos incriptores operando en base a presión neumática. A partir del año 1999 el SHOA moderniza su red de estaciones, reemplazando el instrumental con plataformas colectoras de datos (DCP) con la opción de transmisión satelital que utilizan preferentemente sensores de presión para registrar las variaciones del nivel del mar.

Las DCP del SHOA son plataformas marca VAISALA (ex HANDAR), que registran información del nivel del mar cada 2 minutos, temperatura del agua, temperatura del aire y presión atmosférica cada una hora. La información es transmitida con un formato horario en una ventana de tiempo asignada, empleando el satélite GOES-E.

En la actualidad la información registrada es recepcionada diariamente en el SHOA mediante conexión vía telnet, a través de una cuenta autorizada y asignada por NESDIS.

La información recepcionada es sometida a un control de calidad inicial en base a gráficos simples. El control de calidad más riguroso se efectúa en forma mensual utilizando los programas del Centro de Datos de Nivel del Mar de la Universidad de Hawaii. También mensualmente se obtiene los valores promedio mensuales del nivel del mar analizándose su concordancia respecto a la curva histórica.

#### **Marcelino Hernández - CUBA**

En 1920 se instaló el primer mareógrafo en Cayo Largo. En 1922 se creó la Oficina Hidrográfica de la República de Cuba. Los registros mareográficos se extienden a la Base Naval de Guantánamo en 1938. Hasta 1949, los trabajos hidrográficos que se realizaban en Cuba estaban a cargo del Servicio Geodésico de los Estados Unidos. El Instituto de Oceanología emprendió la reconstitución de la red mareográfica a partir de 1960, la cual en la actualidad es administrada por una empresa del Grupo Empresarial Geocuba. Los trabajos hidrográficos y mareográficos se ejecutan de acuerdo a las normas y procedimientos de la Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia. A la fecha la red mareográfica dispone de 14 estaciones permanentes aunque se requiere su densificación en el litoral norte del país para lo

cual se está analizando la instalación de seis nuevas estaciones de monitoreo. Se pretende contar con estaciones más automáticas con la capacidad de transmisión en tiempo casi real.

El Instituto de Oceanología cuenta con series de largo periodo en varios puntos de la Red Mareográfica Nacional. Los estudios de mayor importancia se centran en las variaciones no periódicas de escala sinóptica, la variabilidad climática, la tendencia a largo plazo y el impacto sobre asentamientos humanos y los ecosistemas, ocasionados por estos fenómenos y procesos. La mayor parte de los trabajos se acometen en conjunto con otras instituciones.

Cuba cuenta con una red mareográfica que se extiende por las principales áreas de interés geofísico y para su modernización y expansión es vital el financiamiento externo.

La tasa de incremento del nivel del mar es de 0,146 cm/año, según el registro de la estación Siboney.

Finalmente, en Cuba se tienen necesidades concretas de entrenamiento, asesoría y equipamiento, pero al mismo tiempo se tienen posibilidades de contribuir a la difusión de conocimientos e incluso con el debido apoyo financiero, ser sedes de entrenamiento de cursos internacionales en los aspectos de mayor fortaleza como por ejemplo el tratamiento de series de tiempo, desde el filtrado numérico hasta el análisis de los impactos sobre zonas costeras.

#### Henry Gálvez – **ECUADOR**

Se entrega una visión global de la orgánica y las principales funciones del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador.

El Departamento de Hidrografía a través de la división de Mareas, se encarga de la operación y mantención de la red mareográfica. En la actualidad esta red se compone de 10 estaciones de mareas cuya principal característica es la reciente modernización en base a equipos digitales marca AXSYS, los cuales permiten incorporar hasta 6 sensores a la unidad central. En la actualidad estos equipos se han instalado en las estaciones de Esmeraldas, La Libertad y Manta, teniendo la opción de interrogación y transmisión del dato mediante enlace CDPD vía celular. Paralelamente se mantiene en operación equipos marca Stevens modelo GS-98 previéndose a futuro el total reemplazo de estos equipos.

La recepción y procesamiento de los datos se encuentran a cargo del Centro de Datos Oceanográficos (CENDO), empleándose el programa de control de calidad de la Universidad de Hawaii, además de programas propios.

El INOCAR ha ampliado y actualizado su red mareográfica dada la importancia que en términos operativos se le atribuye a este tipo de información, tanto para los fines propios de la Armada Ecuatoriana, como también proporcionando la información requerida en caso de ser necesaria una alerta temprana a la comunidad, de forma de reducir el impacto de eventos climáticos extremos.

#### Elena Tel – **ESPAÑA**

La red de monitoreo del Instituto Español de Oceanografía (IEO) comprende 12 estaciones. Once de estas estaciones poseen registros extensos, distribuidas en regiones oceanográficas diferenciadas: Norte Peninsular (3), Estrecho de Gibraltar y adyacentes (5) e islas Canarias (3). Los mareógrafos del IEO son instalados en zonas portuarias y utilizan

sistemas mecánicos de flotador. En los últimos años se les han añadido codificadores digitales a las salidas gráficas que existían desde la creación de la red en 1943, además de incorporar la opción de transmisión de datos vía modem.

El sistema completo de observación de nivel del mar y la red local de nivelación está enlazada a la red geodésica nacional en el caso de las estaciones peninsulares y a través de este con la red global VG88. Todas las estaciones cumplen los requerimientos del GLOSS y del EOSS.

Los datos horarios de nivel del mar son inicialmente sometidos a control de calidad utilizando los programas de la Universidad de Hawaii. Posteriormente la aplicación del test de Homogenización Normal Estándar para series climáticas (Alexanderson, 1997) permite detectar salto o inhomogeneidad en el registro. También se utiliza análisis de componentes principales para determinar zonas o grupos de comportamiento similar.

El análisis de series que datan desde 1943, han mostrado tendencias regionales que varían desde 2.4 mm/año en el norte de la península ibérica (región de transición), 0.9 mm/año en el estrecho y 0.8 mm/año en Canarias (región subtropical).

### Osvaldo Sánchez - **MÉXICO**

La Red Mexicana de Nivel del Mar (REDMMAR) instaurada en octubre del año 2001 es una organización de coordinación de las tres redes de mareógrafos que existen en la República Mexicana:

- Servicio Mareográfico del Instituto de Geofísica de la UNAM.
- Red Mareográfica de la Secretaría de Marina.
- Red de Monitoreo del Nivel del Mar del CICESE.

La misión de REDMMAR es lograr el aprovechamiento óptimo de la infraestructura material y humana relacionada con mareografía y nivel del mar, promoviendo la modernización y el mantenimiento del sistema de monitoreo del nivel del mar en México.

Por su parte el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática tiene las atribuciones para normar e integrar todo tipo de información, incluyendo la información mareográfica y geodésica, motivo por el cual está participando activamente en REDMMAR.

Las observaciones se inician en Tampico en el año 1942, extendiéndose gradualmente la red a lo largo de la costa de México. La mayor parte del instrumental del Servicio Mareográfico y de la Red de CICESE utiliza sistemas de flotación, mientras que la Red de la Secretaría de Marina utiliza sensores de presión. En la actualidad sólo en una estación dotada de plataformas de última generación, se efectúan mediciones GPS continuas.

El Servicio Mareográfico cuenta con una base de datos muy importante, la cual se encuentra en etapa de actualización, proceso que será finalizado a fines del 2003. Recientemente se empezó a utilizar el software que distribuye el Centro de Nivel del Mar de la Universidad de Hawaii, con el propósito de uniformar el procesamiento no solo a nivel de las instituciones mexicanas, sino hacerlo de acuerdo a los estándares internacionales.

## **Juan Ramírez - MÉXICO**

La Red Mareográfica Nacional de la Secretaría de Marina contaba inicialmente con cinco estaciones mareográficas, por ello se recurría a otras Instituciones que desarrollan investigación mareográfica (UNAM) para complementar la base de datos y producir las Tablas y Calendarios Gráficos de Predicción de Mareas.

Al establecerse la necesidad de contar con una red moderna y densificada se planificó el año 1996 potenciar la red en 4 fases. Las 2 últimas fases se encuentran en etapa de evaluación y reestructuración atendiendo el elevado costo del servicio de transmisión satelital con el cual opera la Secretaría de Marina.

En la actualidad la red está constituida por 26 estaciones de nivel del mar, automáticas y sin telemetría satelital, 5 con telemetría y 2 estaciones con mareógrafo Stevens mod A-71. Destaca el elevado número de estaciones automáticas marca Aanderaa de registro in situ.

Los objetivos inmediatos de la red mareográfica se orientan a su correcta operación, incrementar el número de equipos y la capacidad de procesamiento de los datos recolectados. Los programas de mantenimiento y refacción operan con el criterio de no comprometer lo ya existente. En este sentido, se desea mantener la operación de las estaciones existentes incorporando anualmente al menos una nueva estación.

## **Diana Araúz – PANAMÁ**

Panamá cuenta con 3 mareógrafos, dos de ellos ubicados en el sector Pacífico (Balboa y Puerto Armuelles) y uno en el sector Caribe (Cristóbal). Se destaca que para las estaciones de Balboa y Cristóbal se mantienen sistemas paralelos de registro que según sea el caso, permiten registrar gráficamente la información (Stevens A71) o almacenar y transmitir la información en tiempo casi real (Handar e Hydrolynx). Las estaciones de Cristóbal y Balboa forman parte de la red GLOSS, con datos válidos desde 1910.

Las observaciones de nivel del mar efectuadas en la estación de Balboa, muestran un incremento de 1,8 mm/año en el nivel medio mensual del mar.

Finalmente, se recomienda el aumento de estaciones costeras, tanto en el sector Pacífico como en el sector Caribe y la instalación de una nueva estación en la zona central. Se sugiere además crear un banco de datos centralizado de mareas y la instalación de puntos geodésicos CGPS cercanos a las estaciones de marea en apoyo al estudio de movimientos verticales. Esto último se estima de suma importancia en consideración a la actividad sísmica producto de diversas fallas locales que presenta el litoral Panameño.

## **Carol Estrada - PERÚ**

Las mediciones del nivel del mar en el Perú, se inician a partir de 1942 con la instalación de mareógrafos mecánicos pilotos en los puertos de Talara, Callao y Matarani, siendo éstas las estaciones patrones y base de los cálculos de predicciones de horas y alturas diarias de dieciséis puertos que se editan anualmente en la Tabla de Mareas de la Costa del Perú.

Actualmente la red mareográfica del Perú, cuenta con once estaciones implementadas con sensores automáticos, teleconectadas al satélite GOES, a fin de disponer

en tiempo real de la información del nivel del mar a lo largo de la costa del Perú, disponible a la integración regional y al Global Sea Level System (GLOSS) en particular.

Con las observaciones de nivel del mar se da apoyo, entre otros, al estudio de fenómenos de escala interanual como el ciclo ENOS, la prevención temprana eventos episódicos como oleajes irregulares y tsunamis, movimientos de la corteza terrestre, así como también en estudios indirectamente del borde costero (transporte y sedimentación de material) y de aguas interiores (influencia sobre el ecosistema de la zona intermareal).

#### Rafael Meleán – **VENEZUELA**

La red mareográfica se inició el año 1948 con la estación de La Guaira, siguiendo más tarde con las estaciones de Amuay (1950) y Puerto de Hierro (1955). Hoy en día la red mareográfica esta conformada por 7 equipos registradores de las variaciones de nivel del mar a lo largo de la costa venezolana.

El instrumental utilizado en las estaciones de marea es de fabricación local. A partir de su diseño se aprecia las variadas opciones de configuración ofrecidas por el fabricante.

Las observaciones de esta red de marea, han sido utilizados en estudios tales como la determinación del geoide a escala nacional, la tectónica de placas y la calibración de los datos altimétricos obtenidos desde TOPEX/POSEIDON. Con esta metodología se espera en un futuro cercano obtener datos de nivel medio del mar (NMM) en zonas sin equipos mareográficos.

Finalmente, se menciona la falencia de un método apropiado para el cálculo y emisión de los pronósticos de marea.

ANEXO IV

**CERTIFICADO DEL TALLER**



## ANEXO V

### LISTA DE MATERIALES DEL CURSO

1. Bruce C. Douglas, Michael S. Kearney, Stephen P. Leatherman. "Sea Level Rise. History and Consequences". International Geophysics Series, Volume 75, Academic Press, 2001.
2. P.L.Woodworth, C. Le Provost, L.J. Rickards, G.T. Mitchum, M. Merrifield. "A Review of Sea-Level Research from Tide Gauges during the World Ocean Circulation Experiment". Oceanographic and Marine Biology. An Annual Review 2002, 40, 1-35.
3. Dudley B. Chelton, John C. Ries, Bruce J. Haines, Lee-Lueng Fu and Philip S. Callahan. "Satellite Altimetry and Earth Sciences". Chapter 1 Satellite Altimetry.
4. Intergovernmental Oceanographic Commission, Manuals and Guides N° 14, Manual on Sea-Level Measurements and Interpretation, Volume III – Reappraisals and Recommendations as of the year 2000.
5. Intergovernmental Oceanographic Commission. Technical Series N° 50 Global Sea Level Observing System (GLOSS). Implementation Plan – 1997, UNESCO.
6. Patrick Caldwell, 2001. Manual : "Procesamiento de Datos del Nivel del Mar en IBM-PC Compatible Microcomputadoras Versión 3.0"
7. Juan Fierro, 2003. Apuntes de Clases : "Elementos Básicos de Nivelación". Preparados para el Taller de Entrenamiento en Observación y Análisis del Nivel del Mar, Valparaíso, Chile, 7 –17 abril 2003.
8. CD-ROM : Conteniendo las presentaciones de los participantes e instructores.

ANEXO VI

**LISTA DE SIGLAS**

COI	Comisión Oceanográfica Intergubernamental
CENDO	Centro Nacional de Datos Oceanográficos (Ecuador)
CGPS	Continuous GPS
CICESE	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
CLIVAR	Climate Variability and Predictability
DCP	Data Collecting Platform
DHN	Dirección de Hidrografía y Navegación, Brasil
ENOS	El Niño Oscilación del Sur
GLOSS	Global Sea Level Observing System
GOOS	Global Ocean Observing System
GEF	Global Environment Facility
GPS	Global Positioning System
HOTS	Hands On Training Sessions
IEO	Instituto Español de Oceanografía
INOCAR	Instituto Oceanográfico de la Armada, Ecuador
IODE	International Oceanographic Data and Information Exchange
NESDIS	National Environmental Satellite and Data and Information Service
NOAA	National Ocean and Atmosphere Administration (USA)
ODINCARSA	Ocean Data and Information Network for IOCARIBE and South America
SHN	Servicio de Hidrografía Naval, Argentina
SHOA	Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, Chile
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
WCRP	World Climate Research Programme

## IOC Training Course Reports

No.	Title	Language
1.	IOC Indian Ocean Region Training Course in Petroleum Monitoring Perth, 18 February-1 March 1980	English
2.	IOC Regional Training Course for Marine Science, Technicians Cape Ferguson, Queensland, 1-28 June 1980	English
3.	ROPME-IOC-UNEP Training Workshop on Oceanographic Sampling Analysis, Data handling and Care of Equipment, Doha, Qatar, 3-15 December 1983	English
4.	Stage COI d'initiation à la gestion et au traitement de l'information scientifique et technique pour l'océanologie, Brest, France, 28 novembre - 9 décembre 1983	French
5.	Curso mixto COI-OMM de formación sobre el Sistema Global Integrado de Servicios Oceánicos (SGISO), Buenos Aires, Argentina, 15-26 de octubre de 1984	Spanish
6.	UNESCO-IOC-NBO Training Course on Tidal Observations and Data Processing Tianjin, China, 27 August - 22 September 1984	English
7.	Stage COI sur la connaissance et la gestion de la zone côtière et du proche plateau continental Talence, France, 18 septembre - 4 octobre 1984	French
8.	IOC Regional Training Course on Marine Living Resources in the Western Indian Ocean Mombasa, Kenya, 27 August - 22 September 1984	English
9.	IOC-UNESCO Summer School on Oceanographic Data, Collection and Management Erdemli, Icel, Turkey, 21 September - 3 October 1987	English
10.	IOC-UNESCO Regional Training Workshop on Ocean Engineering and its Interface with Ocean Sciences in the Indian Ocean Region Madras, India, 17 March - 5 April 1986	English
11.	IOC-UNESCO Training Course on the Use of Microcomputers for Oceanographic Data Management Bangkok, Thailand, 16 January - 3 February 1989	English
12.	IOC Advanced Training Course on Continental Shelf Structures Sediments and Mineral Resources Quezon City, Philippines, 2-13 October 1989	English
13.	IOC/IODE Training Course on GF3 Data Formatting System Obninsk, USSR, 14-24 May 1990	English
14.	IOC Training Course on Microcomputers and Management of Marine Data in Oceanographic Data Centres of Spanish-speaking Countries, Bogotá, Colombia, 21-30 October 1991	English & Spanish
15.	IOC Advanced Training Course on Nearshore Sedimentation and the Evolution of Coastal Environments, Kuala Lumpur, Malaysia, 17-29 February 1992	English
16.	First IOC Training Course on the Applications of Satellite Remote Sensing to Marine Studies Caracas, Venezuela, 24-28 September 1990	English
17.	IOC-KMFRI-RECOSCIX (WIO) Regional Training Course on Microcomputer-based Marine Library Information Management, Mombasa, Kenya, 10-21 August 1992	English
18.	ROPME-IOC Regional Training Course on Management of Marine Data and Information on Microcomputers for the ROPME Region, Kuwait, 18-28 October 1992	English
19.	IOC-SOA Training Workshop on Environmental Effects on Benthic Communities Xiamen, China, 19-23 October 1992	English

<b>No.</b>	<b>Title</b>	<b>Language</b>
20.	IOC Training Course for the Global Sea Level Observing System (GLOSS) directed to the African and South American Portuguese and Spanish-Speaking Countries São Paulo, Brazil, 1-19 February 1993	English
21.	IOC-SSTC-SOA Training Course on Marine Information Management and ASFA Tianjin, China, 19-30 October 1992	English
22.	First IOC/IOCARIBE-UNEP Training Course on Monitoring and Control of Shoreline Changes in the Caribbean Region, Port-of-Spain, Trinidad and Tobago, 21-30 July 1993	English & Spanish
23.	IOC/WESTPAC Training Course on Numerical Modelling of the Coastal Ocean Circulation Matsuyama, Japan, 27 September - 1 October 1993	English
24.	IOC-JODC Training Course on Oceanographic Data Management Tokyo, Japan, 28 September - 9 October 1992	English
25.	IOC-JODC Training Course on Oceanographic Data Management Tokyo, Japan, 27 September - 8 October 1993	English
26.	IOC Training Course on Ocean Flux Monitoring in the Indian Ocean. Organized with the support of the Government of Germany Mombasa, Kenya, 15-27 November 1993	English
27.	IOC-UNEP-SPREP Training Course on Coral Reef Monitoring and Assessment Rarotonga, Cook Islands, 23 February - 13 March 1994	English
28.	IOC-JODC Training Course on Oceanographic Data Management Tokyo, Japan, 26 September - 7 October 1994	English
29.	IOC-UNEP-WHO-FAO Training Course on Qualitative and Quantitative Determination of Algal Toxins Jena, Germany, 18-28 October 1994	English
30.	IOC Training Course on Oceanographic Data Management for Black Sea Countries Obninsk, Russian Federation, 1-12 August 1994	English
31.	COI-CEADO Curso Regional de Capacitación en Gestión de Datos e Información Oceanográficos Buenos Aires, Argentina, 17-28 de octubre de 1994	Spanish
32.	IOC-UNEP-FAO Training Course on Nutrient Analysis and Water Quality Monitoring Zanzibar, Tanzania, 21-26 November 1994	English
33.	IOC-IOMAC Advanced Training Course on Marine Geology and Geophysics off Pakistan. Pakistan, 12-26 November 1994	English
34.	Training Course on Management of Marine Data and Information for the Mediterranean Region Valletta, Malta, 10-21 April 1995	English
35.	IOC-UNEP-WHO-FAO Training Course on Toxin Chemistry and Toxicology related to Harmful Algal Blooms Trieste, Italy, 3-12 September 1995	English
36.	MAST-IOC Advanced Phytoplankton Course on Taxonomy and Systematics Naples, Italy, 24 September - 14 October 1995	English
37.	IOC-JODC Training Course on Oceanographic Data Management Tokyo, Japan, 16-27 October 1995	English
38.	IOC/IODE Training Course on Marine Geological and Geophysical Data Management Gelendzhik, Russian Federation, 13-29 September 1995	English
39.	IOC/GLOSS-GOOS Training Workshop on Sea-Level Data Analysis, Geodetic & Research Branch Survey of India, Dehra Dun, India, 21 November- 1 December 1995	English

No.	Title	Language
40.	IOC-DANIDA Training Course on the Taxonomy and Biology of Harmful Marine Microalgæ; University of Copenhagen, Denmark, 31 July-11 August 1995; IOC-SAREC-DANIDA Training Course on the Taxonomy and Biology of Harmful Marine Microalgæ; University of Mauritius, Republic of Mauritius, 5-14 February 1996; and Annual Report 1995, IOC Science and Communication Centre on Harmful Algæ, DANIDA, University of Copenhagen, Danish Fisheries Research Institute, Danish National Environmental Research Institute	English
41.	IOC-Germany Advanced Training Course on Bathymetric Charting in the Western Indian Ocean METEOR, 15-29 December 1995	English
42.	COI-SHOA-CICESE Curso Sobre Modelación Numérica de Tsunamis Valparaiso, Chile, 11 de Marzo - 11 de Mayo de 1996	Spanish
43.	Seminario/Taller de la COI/GLOSS-SHN sobre Observación y Análisis del Nivel del Mar para países de habla hispano-portuguesa de Latinoamérica Servicio de Hidrografía Naval (SHN), Buenos Aires, Argentina, 19-27 de noviembre de 1996	Spanish
44.	IOC-INCO-ROPME Training Course on Oceanographic Data and Information Management, Tehran, Iran, 19-30 October 1997	English
44.	IOC-ICSU-IAEA-EU Training Course on Marine Geological and Geophysical Data Management for the Countries of the Black and Caspian Seas Regions, Gelendzhik, Russian Federation, 8-19 September 1997	English
45.	IOC-ICSU-IAEA-EU Training Course on Marine Geological and Geophysical Data Management for the Countries of the Black and Caspian Seas Regions Gelendzhik, Russian Federation, 8-19 September 1997	English
46.	Training Course on Management of Marine Data and Information for the IOCINCWIO Region Mombasa, Kenya, 1-11 December 1997	English
47.	IOC/WESTPAC-SIDA-SAREC-SEAPOL Training Workshop on Operational Data and Information System for the Gulf of Thailand Bangkok, Thailand, 18-21 November 1997	English
48.	SZN-IOC Advanced Phytoplankton Course on Taxonomy and Systematics Vico Equense, Naples, Italy, 10-30 May 1998	English
49.	First IOC/WESTPAC Training Course on Monitoring of PSP Plankton and Shellfish Toxicity, Japan, July 1995 Second IOC/WESTPAC Training Course on Species Identification of Harmful Microalgæ, Japan, February 1997 Third IOC/WESTPAC Training Course on Species Identification of Harmful Microalgæ, Japan, August 1997	English
50.	IOC/IODE-NIO Training Course on Oceanographic Data and Information Management Goa, India, 17-27 October 1998	English
51.	IOC/GLOSS-GOOS Training Workshop on Sea-Level Data Analysis South Africa, 16-27 November 1998	English
52.	IOC-UNEP Germany Training Course on Qualitative and Quantitative Determination of Algal Toxins, Jena, Germany, 2-12 March 1999	English
53.	<i>Under preparation</i>	
54.	IOC/GLOSS-GOOS Training Workshop on Sea-Level Measurements, Tidal Analysis, GPS and Gravity Measurements, Satellite Altimetry and Numerical Modelling Sao Paulo, Brazil, 30 August-25 September 1999	English

No.	Title	Language
55.	IODE Training on Oceanographic Data and Information Management for the Spanish-Speaking Countries of Central and South America / Curso de Formación del Iode sobre la gestión de datos e información oceanográficos para los países de habla hispana de América Central y del Sur Rio Grande, Brazil, 20-29 September 1999	English/Spanish
56.	<i>under preparation</i>	
57.	PERSGA/ALECSO-IOC/GLOSS-GOOS Training Workshop on Sea-level Data Analysis for the red Sea and Gulf of Aden Region Jeddah, Kingdom of Saudi Arabia, 15-19 April 2000	English
58.	Third IOC/WESTPAC Training Course on NEAR-GOOS Data Management Tokyo, Japan, 24 January-4 February 2000	English
59.	<i>under preparation</i>	
60.	<i>under preparation</i>	
61.	<i>under preparation</i>	
62.	<i>under preparation</i>	
63.	<i>under preparation</i>	
64.	<i>under preparation</i>	
65.	<i>under preparation</i>	
66.	First ODINCARSA Training Course in Marine Information Management, Mazatlan, Mexico, 29 September – 4 October 2002 ( <i>electronic copy only</i> )	English & Spanish
67.	<i>under preparation</i>	
68.	<i>under preparation</i>	
69.	<i>under preparation</i>	
70.	<i>under preparation</i>	
71.	Taller de Entrenamiento en Observación y análisis del Nivel del Mar, Valparaiso, 7-17 de abril de 2003 ( <i>electronic copy only</i> )	Español