

G GLOBAL
C CLIMATE
O OBSERVING
S SYSTEM



**ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA
MUNDIAL**

**COMISIÓN OCEANOGRÁFICA
INTERGUBERNAMENTAL**



SISTEMA MUNDIAL DE OBSERVACIÓN DEL CLIMA EN AMÉRICA CENTRAL Y EL CARIBE

**OBSERVANDO EL CLIMA DESDE LOS EXTREMOS DEL
TIEMPO HASTA LOS ARRECIFES CORALINOS**

**San José, Costa Rica
Del 19 al 21 de marzo de 2002**

**octubre 2002
GCOS - 78
(OMM/DT N° 1126)**

**PROGRAMA DE LAS NACIONES
UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE**

**CONSEJO INTERNACIONAL
PARA LA CIENCIA**

© 2002, Organización Meteorológica Mundial

NOTA

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Secretaría de la Organización Meteorológica Mundial, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Nota editorial: Este informe se publica sin revisión editorial de la Secretaría de la OMM. No constituye una publicación oficial de la OMM y su distribución no implica la aprobación de las ideas expresadas por parte de la Organización.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN DE LAS PRESENTACIONES Y DISCUSIONES DEL SEMINARIO TALLER	2
TEMA 1: DEFINIENDO EL CONTEXTO	2
TEMA 2: ATMÓSFERA: ESTADO, DEFICIENCIAS, NECESIDADES	5
TEMA 3: OCÉANOS: ESTADO, DEFICIENCIAS, NECESIDADES	8
TEMA 4: TIERRA: ESTADO, DEFICIENCIAS, NECESIDADES	11
TEMA 5: VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN	13
TEMA 6: LOS ARRECIFES CORALINOS Y EL MONITOREO DEL CAMBIO CLIMÁTICO	16
TEMA 7: PROMOVRIENDO LA COORDINACIÓN	19
TEMA 8: HACIA EL FUTURO	23
CONCLUSIONES DEL TALLER	24

ANEXOS

Anexo I	AGENDA
Anexo II	LISTA DE PARTICIPANTES
Anexo III	ESQUEMA DEL PLAN DE ACCIONES DEL GCOS
Anexo IV	CUESTIONARIO SOBRE SISTEMAS DE OBSERVACIÓN DEL CLIMA
Anexo V	EL SISTEMA GLOBAL DE OBSERVACIÓN DEL CLIMA Y EL PROGRAMA DE TALLERES REGIONALES DEL GCOS
Anexo VI	UNA PERSPECTIVA REGIONAL SOBRE LA IMPORTANCIA DE CONTAR CON MEJORES OBSERVACIONES CLIMÁTICAS EN LA REGIÓN CENTROAMERICANA Y DEL CARIBE
Anexo VII	DIRECTRICES PARA LOS INFORMES DE LA CONVENCION MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO CON RESPECTO A LOS SISTEMAS DE OBSERVACIÓN DEL CLIMA

Anexo VIII	LAS REDES GCOS PARA LA SUPERFICIE Y ATMÓSFERA SUPERIOR EN EL CARIBE Y CENTROAMÉRICA DESDE UNA PERSPECTIVA DE MANEJO DE DATOS
Anexo IX	PROYECTO SIDS DEL CARIBE
Anexo X	IOCARIBE-GOOS: UNA PERSPECTIVA DE LA CONDICIÓN, DEFICIENCIAS Y NECESIDADES DE LAS OBSERVACIONES OCEÁNICAS
Anexo XI	RESUMEN: DISEÑO Y OPERACIÓN DE SISTEMAS DE INTERACCIÓN AÉREO-OCÉANO EN LA AMÉRICA CENTRAL Y EL CARIBE
Anexo XII	APLICACIONES DE LOS DATOS EN EL CARIBE – UN ANÁLISIS DE NECESIDADES
Anexo XIII	PROYECTO RONMAC/LABCODAT: RED DE OBSERVACIÓN DE NIVEL DEL MAR EN AMERICA CENTRAL
Anexo XIV	RESUMMEN: RESCATE DE DATOS HISTÓRICOS MARÍTIMOS EN CENTRO AMÉRICA
Anexo XV	ESTADO Y NECESIDADES DE LOS SISTEMAS DE OBSERVACIÓN DEL CICLO HIDROLÓGICO EN EL CARIBE Y CENTRO AMÉRICA
Anexo XVI	TENDENCIAS REGIONALES EN EVENTOS EXTREMOS: EL RECIENTE AUMENTO DE LA ACTIVIDAD DE HURACANES ATLÁNTICOS
Anexo XVII	EL IMPACTO DEL AUMENTO EN EL NIVEL DEL MAR EN LOS RECURSOS COSTEROS PROVENIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN GRENADA
Anexo XVIII	EL USO DE LOS DATOS EN LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA AGRICULTURA
Anexo XIX	ACCIONES QUE DEMANDAN LA MAYOR PRIORIDAD: ECOSISTEMAS DE ARRECIFES CORALINOS Y GCOS
Anexo XX	MONITOREO DE ARRECIFES CORALINOS - UNA PERSPECTIVA REGIONAL
Anexo XXI	MONITOREO DEL ARRECIFE DE CORAL: UNA PERSPECTIVA SATELITAL
Anexo XXII	MONITOREO DEL ARRECIFE DE CORAL – UNA PERSPECTIVA IN SITU
Anexo XXIII	EL USO DE OBSERVACIONES AUTOMATIZADAS EN EL CLIMA: RETOS Y OPORTUNIDADES
Anexo XXIV	LISTA DE ABREVIATURAS

INTRODUCCIÓN

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), (UNFCCC, por sus siglas en inglés), ha reconocido la importancia de la excelencia en la calidad de los datos utilizados en asuntos de clima, y tiene claro que en muchos casos la cobertura geográfica y la cantidad y calidad de los datos producidos por sistemas regionales o globales son inadecuadas. La mayoría de estos problemas ocurren en los países en vías de desarrollo, donde las redes de observación están obsoletas y los fondos no son suficientes para un adecuado mantenimiento o para su modernización, además de que en algunos casos no cuentan con suficiente personal capacitado, ya que no están en condiciones de desarrollar este tipo de labores.

En respuesta a algunas decisiones de la Conferencia de las Partes (COP) de la CMNUCC, la Secretaría del Sistema Mundial de Observación del Clima (SMOC) inició el Programa de Seminarios Talleres dirigido a atender las necesidades para construir capacidades e identificar proyectos que puedan mejorar las deficiencias que existen en los sistemas de observación meteorológica, atmosférica, oceanográfica y terrestre del clima.

Los objetivos primordiales del Programa de Seminarios Talleres de SMOC son:

- Asistir a los países en vías de desarrollo a identificar las deficiencias regionales en los sistemas globales de observación del clima.
- Fijar las prioridades que el sistema de observación necesita y los fondos requeridos que permitan a los países superar las deficiencias para que puedan recolectar, intercambiar y utilizar los datos en una base continua en cumplimiento con la CMNUCC.
- Iniciar el desarrollo de Planes de Acción para atender las necesidades de los sistemas de observación.

En cada región, SMOC facilitará el desarrollo de un Plan de Acción Regional. Sin embargo, se espera que los socios regionales lideren el desarrollo de propuestas específicas basadas en el Plan de Acción.

El primero de los diez talleres programados se llevó a cabo en Apia, Samoa, en agosto de 2000, para los países de la región de las Islas del Pacífico. Contó con el apoyo de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el Servicio Meteorológico Australiano y el Servicio Nacional del Clima de los Estados Unidos de América. El segundo taller se realizó en Kisumu, Kenia, en octubre de 2001, para los países del sur y el este de África.

Este tercer taller comprende los 25 países de América Central y El Caribe y, de acuerdo con lo expuesto anteriormente, ha sido diseñado para ayudar a los participantes a identificar las deficiencias en los sistemas de observación del clima y a iniciar un proyecto que en el que se desarrolle una estrategia regional (un Plan de Acción Regional) que atienda estas debilidades.

RESUMEN DE LAS PRESENTACIONES Y DISCUSIONES DEL SEMINARIO TALLER

ACTO DE APERTURA

Durante el acto de apertura, el señor Carlos Fuller, Vicepresidente de la Asociación Regional IV de la OMM, hizo especial énfasis en la importancia de la calidad de los datos para la realización de buenos pronósticos. Se refirió a los trabajos y a las iniciativas que en este campo ya se están realizando en la Región, con el fin de mejorar el conocimiento sobre los temas de variabilidad y cambio climático y se refirió a que este taller es una oportunidad para juntar a la comunidad climática de la Región en aras de mejorar el trabajo del manejo del clima.

El señor Alan Thomas, Director de la Secretaría de SMOC, hizo alusión a que este es el tercer Seminario Taller que SMOC desarrolla con el fin de mejorar las observaciones y los datos climáticos. Se refirió a la creciente conciencia en torno al impacto y a la importancia que tiene la alta calidad de los datos para mejorar el conocimiento de la variabilidad climática, el cambio climático, la vulnerabilidad regional y los estudios de adaptabilidad. Expresó que se espera que la región cuente con el apoyo y la colaboración de las Agencias de las Naciones Unidas y de diferentes centros científicos y de investigación de Canadá y de los Estados Unidos de Norteamérica, para ayudar en los esfuerzos nacionales a fin de mejorar los sistemas de observación.

La señora Elizabeth Odio, primera Vicepresidenta de Costa Rica y Ministra del Ambiente y Energía, mencionó que la Convención Marco para el Cambio Climático que se adoptó en 1992, se hizo tal vez con 20 años de retraso, pero que se hizo con motivo de la conciencia que se está teniendo a escala mundial en relación con los cambios que se están presentando en el planeta en materia de ambiente. La idea es mejorar las observaciones bajo el Marco de la Convención con el fin de apoyar el Desarrollo Sostenible y la preservación de la vida. Intercambiar información es una función vital para mejorar el conocimiento del comportamiento del clima que, a la vez, está estrechamente relacionado con la vulnerabilidad en la Región. Mencionó que hemos sido, y seremos, afectados por los impactos de los eventos naturales, por lo que hacer predicciones correctas del clima es darle a los gobernantes la información necesaria para la toma adecuada de decisiones. Hizo énfasis en que cualquier actividad que le permita a la Región intercambiar información y poner en relieve sus necesidades frente a la comunidad científica, permitirá proteger a los países del área, al mundo y, por supuesto, a la vida misma.

TEMA 1

DEFINIENDO EL CONTEXTO

Moderador Patrick Jeremiah

El moderador hizo una breve introducción al tema y mencionó que todos, de alguna manera, hemos contribuido al calentamiento global. Se refirió a algunos puntos de la agenda y puso énfasis en la necesidad de desarrollar un Plan de Acción Regional para identificar prioridades de acción nacionales y regionales y en la necesidad de elaborar informes de los sistemas de observación nacionales. Instó a los participantes a

formar parte del grupo de voluntarios para trabajar en el Plan, quienes deben ser representantes tanto de Centro América como de El Caribe y definió algunas reglas generales para el desarrollo del evento.

Antecedentes de SMOC, su misión, los propósitos y resultados esperados del seminario

El señor Alan Thomas, Director de SMOC, hizo referencia a que la misión de SMOC, establecido en 1992, es la de garantizar que las observaciones y la información necesarias para enfrentar los asuntos relacionados con el clima sean recogidas y puestas a disposición de todos los posibles usuarios. SMOC es copatrocinado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI), de la UNESCO, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Consejo Internacional para la Ciencia (CIC).

SMOC pretende ser un sistema operativo a largo plazo, centrado en el usuario, capaz de proporcionar observaciones completas y necesarias para vigilar el sistema climático, detectar y atribuir la presencia del cambio climático, estimar los impactos de la variabilidad y el cambio climático y ayudar en la investigación orientada al mejoramiento de la comprensión, representación con modelos y predicción del sistema climático.

El Sr. Thomas también mencionó los siguientes propósitos del taller:

- Determinar la contribución de la región a las redes base del SMOC.
- Contribuir a que los participantes comprendan las directrices estipuladas para los informes de observaciones que se entregan a la CMNUCC.
- Identificar las necesidades y deficiencias nacionales y regionales en lo que a datos climáticos se refiere, incluyendo la necesidad de estimar el impacto del clima y la realización de estudios de vulnerabilidad y adaptación.
- Iniciar el desarrollo de Planes Regionales de Acción que mejoren las observaciones climáticas.

Finalmente, se refirió a los resultados esperados:

- Identificar deficiencias en los sistemas de observación del clima en la región.
- Desarrollar una estrategia regional (Plan Regional de Acción) para atender las principales necesidades de los sistemas de observación.
- Iniciar la búsqueda de fondos para solventar las necesidades que se identifiquen en el Plan Regional de Acción.
- Difundir la versión preliminar del Plan en junio de 2002.

Una perspectiva regional sobre la importancia de contar con mejores observaciones climáticas en la región de Centro América y El Caribe

El Sr. Michael A Taylor, del Departamento de Física de la Universidad de las Antillas, presentó una visión de lo que ha sido la evolución, el estado actual y la dirección futura de la investigación climática, en particular la relacionada con la variabilidad climática y el cambio climático en la región de Centroamérica y El Caribe (CAC), y enfocó su presentación en el avance de los datos.

El Sr. Taylor se refirió a la inserción del tema del clima en la cultura de la región y mencionó que existe un movimiento de “reflexión” que llama “cultura reflexiva” que incluye, entre otros aspectos, la experiencia, la investigación en el campo del clima en la región, la aparición de grupos regionales de investigación y de estudio y el uso cotidiano de términos relacionados con el tema, lo que ha empezado a crear conciencia sobre los temas de variabilidad y cambio climático.

No obstante, este cambio de actitud trae consigo un reto para quienes impulsan este “movimiento reflexivo”, ya que deben dar respuesta a preguntas en torno a estos temas poniendo a prueba la capacidad de respuesta la cual depende, en gran medida, de la disponibilidad de series de datos regionales sobre las variables climáticas, no siempre disponibles o de buena calidad.

Al respecto, el Sr. Taylor planteó cuatro preguntas fundamentales:

1. ¿Existe evidencia de que ocurre un cambio climático en la región CAC?
2. ¿Porqué las condiciones del clima de este año son tan distintas a las del año pasado?
3. ¿Cuáles son las probabilidades de tener una buena estación lluviosa este año?
4. ¿De qué forma me ayuda el conocimiento relacionado con la variabilidad climática?

Para finalizar, se refirió a los retos que enfrenta la región, dentro de lo que llamó “el primer paso para seguir adelante”. Estos retos son:

- Fortalecer la importancia de la recolección de datos climáticos y garantizar la continuidad de los registros locales con la ayuda económica de los gobiernos.
- Fortalecer la importancia de compartir los datos para desarrollar predicciones regionales.
 - Recuperar datos de fuentes deterioradas y pasarlos a formato digital.
 - Mantener y mejorar los sitios de observación y aumentar su número en la región.
 - Aumentar el número de variables que se observan.

El Sr. Taylor mencionó, además, que existen eventos climáticos extremos, tales como huracanes, sequías e inundaciones, entre otros, que están impactando la calidad de vida de los ciudadanos y afectan el desarrollo de los países debido a la vulnerabilidad de la región, y se refirió a algunas estrategias que se pueden adoptar para enfrentar estos impactos, tales como los sistemas de alerta temprana.

Directrices para los informes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático con respecto a los Sistemas de Observación del Clima

El señor William Westermeyer, de la oficina de la OMM en Suiza, se refirió a la forma en que deben elaborarse los informes de observación nacionales según los lineamientos de la CMNUCC. La preparación de estos informes es voluntaria para la mayor parte de los países en vías de desarrollo. Sin embargo, SMOC invitó a todos los países a suministrar tales informes.

La importancia de la presentación de estos informes se apoya en cuatro razones:

1. Ayudan a aumentar el nivel de conciencia entre los delegados de la CMNUCC sobre el perfeccionamiento necesario en los sistemas de observación.
2. Proporcionarán información esencial para mejorar los sistemas de observación, tanto en el nivel individual como el colectivo.
3. La calidad del informe resumen final depende de la cantidad y calidad de los informes individuales recibidos.
4. Constituyen una ayuda fundamental para el desarrollo de los planes nacionales de sistemas de observación.

Finalmente, el Sr. Westermeyer propuso incluir una petición en el Plan de Acción Regional que se desarrollará en este Taller, en donde se inste a los países a concluir sus informes nacionales lo antes posible.

Discusión General

Los temas más importantes que los participantes destacaron durante la discusión fueron:

- La gran preocupación por la ausencia de una educación apropiada. Quedó claramente establecida la necesidad de que este tema esté presente como un elemento fundamental para el desarrollo de capacidades.
- La necesidad de capacitar adecuadamente a los técnicos que manejan los datos.
- La preocupación generalizada sobre la importancia de definir el tipo de datos climáticos necesarios.
- La necesidad de conocer el tipo de sistema de vigilancia (monitoreo) que se está realizando en cada país.
- La preocupación generalizada con respecto a la frecuencia con la que se solicitan los informes. Los participantes mencionaron que los informes representan una carga adicional de trabajo y que, debido a la falta de coordinación entre sectores, se reduce la calidad y utilidad de los informes.
- La necesidad de desarrollar capacidades en el uso de nuevas tecnologías, lo que puede incluirse como otro elemento dentro del Plan de Acción Regional.
- Por último, la importancia de que estos informes sean claros, concisos y fáciles de entender para ayudar a los tomadores de decisiones de los gobiernos y de otros sectores.

TEMA 2

ATMÓSFERA: ESTADO, DEFICIENCIAS, NECESIDADES

Moderador: Carlos Fuller

Las redes de superficie y altura en El Caribe y América Central de SMOC

El señor Howard Diamond, coordinador de SMOC en los Estados Unidos de Norteamérica y representante de NOAA/NESDIS, hizo una presentación sobre la Red SMOC para superficie (GSN, por sus siglas en inglés) y para la atmósfera superior (GUAN, por sus siglas en inglés), desarrollando las siguientes áreas:

- ¿En qué consisten y por qué son importantes?
- ¿Cómo se desarrollaron?
- ¿Qué significa “mejor práctica” en su manejo?
- ¿Cómo están trabajando?
- ¿Cuáles son los retos inmediatos?

El Centro Nacional de Datos Climáticos (CNDC), ubicado en Asheville, Carolina del Norte, es el ente responsable de la construcción de la base de datos y tiene a disposición de los usuarios un espacio gratuito con la información de la base de datos en la web. Actualmente, maneja una base de datos provenientes de 250 estaciones de superficie, ubicadas en 28 países, a pesar de que, en setiembre de 1999, el Secretario General de OMM solicitó datos históricos y metadatos a todos sus miembros.

Finalmente, el Sr. Diamond analizó las prácticas, establecidas por la OMM, que los estados deben seguir para la ejecución del programa de observación en las estaciones GSN y recordó que existe un documento de referencia en donde se señalan los parámetros de observación de todas las estaciones que conforman la red y los requisitos que deben cumplir. Instó a los participantes a preocuparse por mantener la calidad de las redes, a mejorar la densidad espacial y a entender la importancia del manejo de datos.

El Proyecto OMM-Finlandia

El señor Steve Pollonais, Director del Proyecto SIDS Caribe, se refirió al proyecto que la República de Finlandia, en cooperación con la OMM, ha iniciado en El Caribe con el propósito de proveer herramientas para promover el desarrollo sostenible y brindar la información necesaria para propósitos de planificación en los niveles nacionales y regionales, como apoyo a los Servicios Meteorológicos de El Caribe.

El proyecto realiza intervenciones estratégicas en seis áreas:

- El mejoramiento de los sistemas de telecomunicación en el ámbito nacional y regional.
- La rehabilitación y actualización del sistema de observación.
- La renovación del laboratorio técnico regional para la calibración y mantenimiento de los instrumentos.
- La actualización de los sistemas de manejo de base de datos.
- La implementación de programas de rescate de datos.
- El entrenamiento y desarrollo de toma de conciencia.

Describió el trabajo que se ha venido desarrollando en la región y las dificultades que han encontrado, así como el estado actual del proyecto.

Realizó una serie de recomendaciones para el Plan de Acción Regional, entre las que se mencionan:

- Apoyar al sistema de telecomunicaciones propuesto para El Caribe.
- Apoyar el proyecto Radar de la Unión Europea para todos los países de El Caribe.

- Apoyar y habilitar las actividades de manejo y rescate de base de datos en los países.
- Instar a los gobiernos a que pongan atención a sus Servicios Meteorológicos, no solo en campo del financiamiento, sino también a la hora de utilizar la información meteorológica como insumo en el proceso de planificación.

Rescatando información histórica en la Región

El señor Russell Vose, del Centro Nacional de Datos Climáticos (NCDC), de Asheville, se refirió a la importancia de la información climática histórica, en particular para valorar la variabilidad y el cambio climático. Desgraciadamente, muchos de los datos no están disponibles a la comunidad internacional.

Desde esta perspectiva, el rescate de datos se compone de seis partes:

1. Tener un motivo para rescatar la información,
2. ubicarla,
3. adquirirla,
4. digitalizarla,
5. evaluar su calidad y
6. ponerla a disposición de la comunidad internacional de manera gratuita.

Se refirió al gran potencial que hay en la región para el rescate de datos. Además, definió y explicó algunas estrategias para lograr este rescate, tales como: “desde el escritorio”, búsquedas en bibliotecas, en talleres internacionales o por medio del “enfoque comando”. Una vez rescatada la información, hay que asegurar la calidad de los datos para finalmente distribuirlos.

Discusión General

- Algunos países expresaron su preocupación con respecto a que no todas las estaciones GSN y GUAN que se han sometido a consideración aparecen en la lista. Por esta razón, querían saber la forma en que se hace la selección de estaciones y si se pueden definir los parámetros necesarios.
- Los participantes de El Caribe preguntaron cuál es el porcentaje, en dólares estadounidenses, que se le asignará a cada una de las tareas que se han establecido en el proyecto. Aunque no se dieron montos, se mencionó que hay componentes que necesitan más apoyo, como las telecomunicaciones.
- También manifestaron su inquietud sobre la posibilidad de colaboración con iniciativas nacionales o regionales para llenar diferentes necesidades. Se aclaró que primero se hizo un recuento de los proyectos que ya están en ejecución con el fin de no duplicar esfuerzos. Además, se recurrió a otras agencias que pudieran dar apoyo y la idea es adoptar tecnologías similares a lo largo de la región. Sin embargo, se advirtió que algunos países podrían quedar rezagados ya que, aunque no se pretendió excluir a nadie, el gobierno de Finlandia escogió un determinado grupo de islas, quizá según el ingreso per cápita.
- Los participantes se refirieron a los derechos de propiedad de los datos y al hecho de que obtener datos por diferentes medios puede “cerrar puertas”, situación que se reconoció difícil de cambiar en el presente.

- Se interesaron por la forma de financiamiento del rescate de datos, ya que no hay suficiente personal para llevar a cabo esta labor. En este sentido, se mencionó que existe la esperanza de contar, entre otros mecanismos, con el apoyo de agencias como OMM y NOAA.
- Otra de las preocupaciones mencionadas fue que no sería rentable, en particular para los países pobres, dar la información en forma gratuita, como se pretende en el proyecto.

TEMA 3

Océanos: Estado, deficiencias, necesidades

Moderador: George Maul

IOCARIBE-SMOC: Una perspectiva de la condición, deficiencias y necesidades de las observaciones oceánicas

El señor Alejandro Gutiérrez, del Laboratorio de Oceanografía de la Universidad Nacional, Costa Rica, explicó que IOCARIBE-GOOS es una fuente básica de información, servicios y productos que pretende contribuir al desarrollo sostenible, social y económico, por medio de observaciones sistemáticas e investigaciones, de las zonas marino costeras en la región de El Caribe.

El plan estratégico incluye los términos de referencia que complementan los objetivos SMOC y proporciona una oportunidad para la integración y la cooperación. Estas son algunas de las muchas actividades que IOCARIBE-GOOS planea:

- Hacer un inventario de la capacidad de observación y la capacidad instalada.
- Definir los lineamientos para la participación nacional.
- Desarrollar ligámenes para la participación en proyectos existentes.
- Estimular el desarrollo del proyecto SMOC en el ámbito nacional y coordina con otros grupos existentes.
- Desarrollar planes de mercadeo y financiamiento para la sostenibilidad del proyecto.
- Evaluar los costos y beneficios de la implantación del proyecto para los diferentes grupos de usuarios (turismo, industria costera, pesca, etc.)
- Establecer un sistema inicial de observación integrado por parte de los sistemas nacionales.
- Identificar vacíos en los sistemas de observación y diseñar planes para llenarlos.

Diseño y operación de Sistemas de Interacción Aéreo-Océano en América Central y El Caribe

El señor J. Lee Chapin de OAS y Consultor Regional, se refirió a los dos sistemas de vigilancia aérea-marítima regionales que se diseñaron entre 1997 y 2001 para América Central y El Caribe.

El sistema de El Caribe se conoce con el nombre de Planificación y Adaptación de El Caribe al Cambio Climático (CPACC), incluye 12 países y fue financiado por la

Agencia del Medio Ambiente Global del Banco Mundial (GEF) y ejecutado por la Unidad de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (UDSMA) de la Organización de Estados Americanos (OEA), en asociación con el Instituto Caribeño de Meteorología e Hidrología (CIMH) y la Universidad de las Indias del Oeste (UIO).

El sistema de América Central, conocido por las siglas RONMAC, incluye cuatro países y fue financiado bajo el programa "Post Mitch" de USAID, el Servicio Nacional del Océano y la Atmósfera (NOAA, por sus siglas en inglés) y ejecutado por el OES-UDSMA, en la asociación con el Comité Regional de Recursos Hídricos (CRRH).

Ambos sistemas tienen el mismo diseño y utilizan los mismos procedimientos y el mismo tipo de equipo.

Además, el Sr. Chapin hizo una revisión de los sistemas, los métodos y las lecciones aprendidas en ambos sistemas. Finalmente, se refirió al futuro de los proyectos y mencionó que RONMAC está en la actualidad en manos del CRRH. También hizo referencia a la necesidad de capacitación, a los problemas con las conexiones satelitales y a otros sistemas similares que están funcionando en Panamá, Cuba, Península de Yucatán y Venezuela.

Aplicaciones de datos en El Caribe: Un análisis de necesidades

La señora Shelley-Ann Jules-Moore del Centro Regional de Archivo de datos de CPACC/MACC, concentró su presentación en la recolección de datos referentes a las mareas, incluidos los componentes de las mareas, el aumento relativo y absoluto del nivel del mar y los eventos esporádicos.

Se refirió a la capacidad y distribución actual de la red CPACC/MACC, la cual incorpora, en este momento, 18 países en 12 estaciones de CARICOM, describió las principales preocupaciones y deficiencias de la red, tales como las interrupciones en la transmisión de datos debido a problemas con la ventana asignada del satélite, y los atrasos en el mantenimiento y reemplazo de sensores y los vacíos resultantes en los grupos de datos.

Al final, mencionó algunas estrategias como recomendaciones para superar estas deficiencias, entre las que se encuentran:

- La capacitación y el apoyo a los meteorólogos locales.
- La ayuda económica para mejorar el mantenimiento en las estaciones remotas.
- El mejoramiento de la configuración actual de las estaciones.

Aplicaciones de datos en América Central - Proyecto RONMAC/LABCODAT: Red de Observación de Nivel del Mar en América Central

El señor Jim Navarro, del Laboratorio de Oceanografía de la Universidad Nacional, Costa Rica, hizo una recapitulación de los antecedentes y la instalación del sistema de observación a nivel del mar en la región centroamericana, y se remontó a la década de 1940 cuando se inició en Costa Rica el registro del nivel del mar, tanto en el Pacífico, como en El Caribe, con el fin de mantener el control de los niveles geodésicos

en América Central y El Caribe, hasta llegar a la década de los noventa, cuando se emplazaron las estaciones marino-meteorológicas en la región.

El proyecto de la Red de Observación de Nivel del Mar en América Central (RONMAC) se desarrolló como consecuencia del huracán Mitch y su principal objetivo es la construcción de una red marino-costera para América Central.

Algunas actividades mencionadas fueron:

- La instalación de estaciones medidoras de nivel del mar, mareas y variables atmosféricas en cada país, y
- El establecimiento de un sistema meteorológico costero que envía información satelital a estaciones terrenas o por ondas de radio a embarcaciones.

El señor George Maul, moderador de este tema, hizo una presentación sobre el estado, las necesidades y las deficiencias en cuanto a la información del océano. Entre otros, mencionó la forma en que se recogen los datos, mostró el formulario que se elaboró para acumular esta información y se refirió a la ubicación de las estaciones.

En relación con el estado actual, el Sr. Maul mencionó la modernización de las estaciones marino costeras, las cuales son más precisas. En cuanto a deficiencias, analizó la urgente necesidad de recuperar datos, digitalarlos, distribuirlos y analizar las observaciones y la importancia de establecer programas de educación y entrenamiento técnico. Además, mencionó algunas variaciones entre las tendencias de los datos de temperatura de la superficie del mar y de la atmósfera, los cuales no siempre coinciden. Algunas de las necesidades más apremiantes, enumeradas por el Sr. Maul incluyen:

- El mantenimiento de la infraestructura existente.
- La diseminación del conocimiento mediante la creación de un grupo permanente de investigadores internacionales.
- La instalación de estaciones para ser usadas en observación de tsunamis y tormentas.

Discusión General

- Se insistió, nuevamente, en el tema de la capacitación que se ha dado y se resaltó el problema de la propiedad intelectual de los datos.
- Se pidió aclarar los problemas de las diferencias que se dan algunas veces entre las tendencias de las temperaturas de la superficie del mar y de la atmósfera y su análisis para los datos de verano, y si éstas se presentan siempre en los mismos lugares.

Se propuso:

- Aumentar la capacidad técnica en los países, en particular aquellos cuyas redes son débiles, con el fin de que puedan instalar más estaciones y mejorar las observaciones.
- Unir esfuerzos para lograr una mayor capacidad regional.

- Mejorar la capacidad institucional y el fortalecimiento de capacidades de la región, mediante el entrenamiento, para aumentar en el futuro los sitios de estaciones.

TEMA 4

Tierra: Estado, deficiencias, necesidades

Moderador: Oscar Arango

Estado y necesidades de los sistemas de observación del ciclo hidrológico en El Caribe y Centroamérica

El señor Kaylas Narayán, hidrólogo del Instituto de Meteorología e Hidrología de El Caribe (IMHC) se refirió a la necesidad de contar con sistemas de observación del ciclo hidrológico y señaló las deficiencias que tienen estas redes en todo el mundo y, en particular, en los países en vías de desarrollo. Señaló que en la región la distribución de las estaciones de observación es muy irregular, y mencionó que los siguientes son los problemas más importantes que se enfrentan:

- La ausencia de personal capacitado.
- El mantenimiento inapropiado e irregular del equipo.
- Falta de reemplazo del equipo inservible.

Hizo un resumen de los problemas específicos que se presentan en las islas, tales como la concentración de población en las zonas costeras y de actividades en áreas pequeñas. Estas concentraciones impactan los acuíferos costeros, lo que se refleja en la calidad del agua, y limita el suministro de agua potable y para otros usos. En consecuencia, se dan impactos negativos en general y, en particular, en la actividad turística. Se refirió a la vulnerabilidad de las islas frente al impacto de eventos hidrometeorológicos y a la falta de coordinación institucional nacional y regional o de un manejo integrado del recurso hídrico. Además, señaló el grave problema que enfrentan la mayoría de las islas, donde la demanda de agua supera la oferta.

Hizo un breve resumen del estado de las observaciones hidrológicas en Centroamérica, mencionó algunos proyectos que se están llevando a cabo y analizó sus debilidades. Finalmente, hizo algunas recomendaciones tentativas, tales como:

- Desarrollar un conjunto de requerimientos mínimos para los sistemas de observación hidrológica.
- Formular un programa para el fortalecimiento de necesidades.
- Crear un mecanismo de intercambio de datos y conocimiento en la región.
- Dar asistencia continua a los países.
- Identificar las posibilidades de capacitación.

Observaciones del ciclo del carbono: midiendo los cambios en los ecosistemas terrestres de América Central y El Caribe

La señora Deborah Clark, del Departamento de Biología de la Universidad de San Luis- Missouri, está llevando a cabo una investigación del ciclo del carbono en la Estación Biológica La Selva, en Costa Rica, en relación con los procesos que determinan el balance neto de carbono (C) en el trópico y cómo están cambiando. Datos recientes indican que el trópico está afectando fuertemente la tasa de acumulación de dióxido de carbono (CO₂) atmosférico. Mostró un estudio realizado desde 1984 hasta 2000, entre el Ártico y el Polo Sur, donde se nota que en ciertos años ha habido emisiones netas de CO₂ muy grandes en los trópicos, como resultado de tres factores:

1. Cambios en el uso del suelo (deforestación, sucesión de bosques, reforestación, agricultura y urbanización), cuyas emisiones se están estimando con imágenes de alta resolución de satélites. Además, es necesario conocer los cambios en la cantidad de carbono en los suelos de los diferentes tipos de bosque y de otros usos del suelo.
2. Variación en la respiración de los microorganismos del suelo.
3. Variaciones en la productividad neta de las plantas.

Mencionó que datos recientes indican que el calentamiento global está alterando el balance entre la fotosíntesis (consumo de carbono) y la emisión del carbono (respiración) en los bosques tropicales. Mostró cómo en los años más calientes, generalmente años de El Niño, los árboles crecen mucho menos y se registra un aumento considerable en las emisiones de CO₂ a la atmósfera en los trópicos, y que se ha registrado un aumento en la mortalidad de estos bosques, como es el caso de los bosques de la región de la amazonía durante el mega-Niño del 97-98.

Estas son algunas de sus recomendaciones:

- Medir las emisiones de CO₂ de los bosques tropicales tanto a la atmósfera como al suelo.
- Realizar un esfuerzo multidisciplinario en el estudio del ciclo del carbono.
- Aumentar el número de mediciones.
- Mejorar las técnicas de control.
- Utilizar sensores remotos para llevar a cabo el monitoreo.
- Establecer un sistema adecuado de monitoreo a largo plazo del ciclo del carbono en los bosques tropicales.

Discusión general

- El representante de Canadá informó a los participantes que tienen un paquete completo en el área hidrológica disponible en la red y en CD.
- Se enfatizó en el problema de la coordinación interinstitucional en el ámbito nacional y regional.
- El moderador propuso realizar una lista de requerimientos mínimos para el funcionamiento de los sistemas hidrológicos y un inventario de las estaciones que se necesitan para optimizar la eficiencia de la red.

- Se aprovechó para proponer que los sistemas de observación se interesen por otras mediciones y que se tomen en cuenta las prioridades de los países en vías de desarrollo, así como las de los desarrollados.
- El tema del carbono despertó un gran interés de los participantes quienes hicieron muchas preguntas específicas sobre el ciclo del carbono, investigaciones, resultados, impactos, etc. Como recomendación general se llegó al acuerdo de poner énfasis en la necesidad de desarrollar proyectos concretos de investigación y capacitación en la región.

TEMA 5

VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN

Moderador: Max Campos

Requerimientos de observaciones y conexos para estudios de vulnerabilidad y adaptación.

El señor Max Campos, secretario general del Comité Regional de Recursos Hídricos y Meteorología, CRRH, mencionó que el tema del agua domina la agenda del CRRH y que, por esa razón, en este momento se brinda fuerte apoyo a las redes de observación para que se puedan llevar a cabo estudios de variabilidad y de cambio climático en la región. La información obtenida a través de estos estudios es una herramienta para determinar la vulnerabilidad en diferentes sectores. Estos datos ayudan a identificar eventos extremos y tendencias regionales.

Hizo un resumen de las acciones desarrolladas en Centroamérica en el tema de la variabilidad y el cambio climático, las cuales incluyen también aspectos económicos y sociales. Para demostrar la vulnerabilidad de la región, se refirió al impacto económico que han tenido en Centroamérica diferentes eventos extremos ocurridos en los últimos 40 años. Analizó la importancia de elaborar escenarios climáticos como herramientas para los tomadores de decisión y puso énfasis en el desarrollo de modelos y su comparación con las observaciones.

Se refirió al estado de las redes de observación en Centro América y mencionó diferentes proyectos que se están ejecutando.

Tendencias regionales en eventos extremos: el creciente aumento de la actividad de huracanes en el Atlántico

El señor Stanley Goldenberg, de la División de Investigaciones de huracanes de NOAA, señaló que desde que se estudia la actividad ciclónica del Atlántico, el período entre 1995 y 2001 parece mostrar un aumento en el nivel de actividad de huracanes, registrándose el doble de actividad ciclónica en toda la cuenca. Esta mayor actividad proviene del aumento en la temperatura de la superficie del mar y de la disminución del gradiente vertical de los vientos. Explicó ampliamente varios de los efectos del cambio en la actividad de los huracanes del Atlántico y esbozó un panorama futuro de qué se podría esperar como el aumento en la actividad ciclónica del Atlántico, con lo que más

huracanes podrían impactar El Caribe, así como un aumento en toda la cuenca del número de huracanes intensos.

Finalmente, recomendó que las autoridades gubernamentales que manejan las emergencias en los países estén atentas a estos posibles impactos, para establecer estrategias de prevención y mitigación adecuadas, y puso énfasis en la necesidad de aumentar la vigilancia, mediante una red de radiosondas en El Caribe, la cual resulta fundamental para proveer datos suficientes para desarrollar modelos numéricos y permitir mejores pronósticos.

ESTUDIOS DE CASO

El uso de datos meteorológicos en estudios de vulnerabilidad y adaptación en México

La señora Julia Martínez, Directora de Investigación del Cambio Climático del Instituto Nacional de Ecología, México, mencionó la importancia que tiene para México el estudio de vulnerabilidad frente al cambio climático. Se refirió a los estudios de vulnerabilidad que se han realizado en México en sectores tales como: agricultura y alimentación, salud, zonas costeras y sector industrial.

Hizo énfasis en la necesidad de llevar a cabo acciones prioritarias en torno a la vulnerabilidad, entre ellas:

- Mejorar la distribución de datos.
- Mejorar las capacidades técnicas para desarrollar acciones preventivas.
- Contar con recursos financieros para aplicar estas medidas.

Se refirió a acciones preventivas y de mitigación que se están desarrollando en México, así como de adaptación, frente al cambio climático.

El impacto del aumento en el nivel del mar en los recursos costeros provenientes de las aguas subterráneas en Grenada

El señor Terrence Smith presentó un estudio de caso sobre el impacto del aumento en el nivel del mar en Grenada y la isla de Carriacou, realizado con el apoyo de CPACC. Uno de los objetivos primordiales fue el de determinar el estado del agua subterránea, para lo cual se estudiaron una serie de parámetros relacionados con los acuíferos (características hidrogeológicas, recarga, niveles, etc.) y se elaboraron diferentes escenarios, a diferentes plazos, con el fin de determinar el impacto en los acuíferos costeros. Sin embargo, se presentaron muchas limitaciones como la falta de datos batimétricos, de niveles de aguas subterráneas, cartografía, mareas, etc.

El estudio, a pesar de las limitaciones, permitió concluir que ambas islas son muy vulnerables a los posibles impactos negativos de un aumento en el nivel del mar inducido por cambios climáticos. Estas son algunas de las recomendaciones:

- Implementar un programa de monitoreo de aguas subterráneas.
- Determinar las elevaciones del nivel del suelo en todos los puntos de estudio.

- Adquirir datos de batimetría, mapas de curvas de nivel de mejor resolución y software / hardware más moderno.
- Realizar pruebas de bombeo bienales en los pozos productivos.
- Crear capacidad para fomentar futuros estudios de vulnerabilidad y adaptación.
- Incorporar los resultados del estudio en los Planes Nacionales.

Finalmente, se refirió a que el proyecto SMOC no puede dejar de lado la importancia de formar especialistas y técnicos (mejorar destrezas), por lo que instó a los organizadores a poner énfasis en este aspecto desde el punto de vista de la hidrología.

El uso de los datos en los estudios de vulnerabilidad y adaptación ante el cambio climático en la agricultura

El señor Carlos Fuller, Director del Servicio Meteorológico de Belice, se refirió al proyecto que inició en 1994, para estimar la vulnerabilidad en la agricultura, las zonas costeras y los recursos hídricos de Centroamérica. Para esto se utilizó la ayuda de cuatro modelos de circulación general, los cuales simularon condiciones climáticas futuras. Sin embargo; debido a las características físicas de Centroamérica y a su posición geográfica, los modelos no fueron capaces de representar adecuadamente las condiciones regionales del clima. Aún así, identificaron un aumento en la temperatura del aire de 2°C, pero no fue posible un dato certero para la precipitación, por lo que el grupo decidió estimar un cambio de +- 10% y 20%.

Bajo estos estimados, se trabajó en tres cultivos: arroz, frijol y maíz y se elaboraron 8 escenarios. Todos dieron como resultado una baja en la productividad.

El estudio recomienda:

- Desarrollar más variedades de cultivo resistentes al calor.
- Mejorar los sistemas de riego.
- Ampliar las redes de observación de variables climáticas e hidrológicas, y mejorar el conocimiento en cuanto a las características del suelo y de los cultivos.

Escenarios de cambio climático para vulnerabilidad y adaptación

El señor Geoff Jenkins, del Centro Hadley para la Predicción e Investigación del Clima, Reino Unido, se refirió a los escenarios de cambio climático, los cuales se desarrollan a partir de predicciones globales. Sin embargo, por problemas de resolución, no todos son aptos para evaluar el impacto del cambio climático. Por este motivo es importante desarrollar modelos climáticos regionales, para reducir la escala de global a regional, ya que estos últimos tienen mejor resolución y permiten mejorar los resultados. Entre las dificultades encontradas, mencionó que dependiendo de la escala utilizada, algunas veces los resultados son opuestos y presentó varios ejemplos.

Se refirió al modelo climático PRECIS (por sus siglas en inglés), diseñado para proveer climas regionales para estudios de impacto, el cual puede ser usado en cualquier parte del mundo y se pretende que ayude a los países en desarrollo a llevar a

cabo estudios de vulnerabilidad y adaptación. Posteriormente, realizó una demostración práctica del modelo.

Discusión general

- La nueva tecnología permite valorar impactos biofísicos y en otros sectores.
- Los tomadores de decisiones necesitan manejar pronósticos a corto plazo.
- Se requiere evaluar la vulnerabilidad en los sectores económico, social, salud, recursos hídricos, etc.
- Se deben fortalecer las capacidades de los países para hacer mejores pronósticos con el fin de que sirvan como herramienta a los tomadores de decisiones.
- La voluntad política regional se refleja en el apoyo gubernamental que se le da a las unidades de Cambio Climático y en la incorporación de temas de vulnerabilidad y adaptación en las agendas.
- Se debe contemplar el tema de la adaptación dentro de las políticas de Desarrollo Sostenible de cada país.
- Debe incrementarse, tanto nacional como regionalmente, el trabajo conjunto entre los Servicios Meteorológicos y otros sectores.
- Los Servicios Meteorológicos deben considerar a las unidades del Cambio Climático como sus clientes.
- Los usuarios de la información deben dar a conocer sus necesidades a los Servicios Meteorológicos para que éstos adapten la información a cada sector y así puedan proveer datos de utilidad.
- Junto con el tema de la vulnerabilidad, deben aparecer los de adaptación y mitigación.
- El tema del agua es prioritario para los países de la región.
- Debe mejorarse la infraestructura hidrometeorológica.
- Se debe incorporar el componente educación en el uso de la información meteorológica y en el Plan de Acción.

TEMA 6

LOS ARRECIFES CORALINOS Y EL MONITOREO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Moderador: Alan Strong

Introducción y contexto de la sesión

El señor Alan Strong, de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) hizo un listado de los temas que se consideran de mayor interés en torno al efecto del clima en la salud y desarrollo de los ecosistemas de arrecifes de coral, en particular en lo que a blanqueamiento de corales se refiere. Se propone mejorar la observación de variables como:

- Temperatura del mar
- Salinidad
- Radiación fotosintéticamente activa

- Radiación ultravioleta
- Velocidad del viento

Además, recomendó recopilar toda la información relacionada con el monitoreo en los arrecifes de coral y cerca de ellos con el fin de identificar vacíos o redundancias, así como crear una lista bibliográfica de las publicaciones existentes sobre este tema.

Monitoreo de arrecifes coralinos: Una perspectiva regional

El señor Pedro Alcolado del Instituto de Oceanología de Cuba, puso énfasis en que el monitoreo de los arrecifes coralinos debe ser regional ya que están interconectados a grandes escalas espaciales. Mencionó el impacto negativo que está causando el cambio climático en estos ecosistemas y que el blanqueamiento es el impacto más evidente del cambio climático en los arrecifes coralinos pues estos son muy sensibles a los incrementos en la temperatura del mar, a la concentración de CO₂, al aumento en el nivel del mar, etc. Asimismo, otras enfermedades del coral, incluidos diferentes tipos de infecciones, también están relacionadas con el cambio climático. Para entender mejor estos procesos, el Sr. Alcolado recomendó:

- Aumentar la observación de variables como: la temperatura de la superficie del mar, los campos de vientos superficiales, la cubierta nubosa, la velocidad de las corrientes y la radiación solar y la radiación ultravioleta.
- Aumentar la interacción entre oceanógrafos y meteorólogos, para una mejor comprensión de fuentes de impactos.
- Contar con el apoyo económico de los países desarrollados para financiar iniciativas regionales.
- Tener el apoyo de los gobiernos a los programas de monitoreo de los arrecifes coralinos y desarrollar asociaciones regionales para sostener un sistema de monitoreo regional.
- Solicitar la colaboración de los especialistas internacionales con los países que carecen de la capacidad institucional adecuada para monitorear los arrecifes de coral y analizar los datos.
- Apoyar la iniciativa de dar un informe periódico sobre el estado de los arrecifes coralinos.

Monitoreo de los arrecifes coralinos: Una perspectiva satelital

El señor Alan Strong, de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés), presentó un nuevo programa para el seguimiento de indicadores claves en los arrecifes coralinos desde el espacio, usando un sistema de alerta temprana para arrecifes coralinos llamado CREWS (por sus siglas en inglés) que funciona con boyas. Además de las alertas tempranas, este programa pretende proveer series extendidas en el tiempo del impacto del cambio climático en los arrecifes coralinos.

Algunos comentarios y recomendaciones fueron:

- Se necesita desarrollar una página con índices sobre arrecifes coralinos de El Caribe.

- A través del CPACC, están en camino dos proyectos para ayudar en el monitoreo del Sistema Mesoamericano de Barrera Coralina, mediante observaciones satelitales y en el sitio.
- Según lo demuestran observaciones de 1985-2000, la temperatura de la superficie del mar en El Caribe está en aumento, especialmente al sur y al este.

Monitoreo de los arrecifes coralinos: Una perspectiva en el sitio (*in situ*)

Este tema fue elaborado por el señor James Hendee, del Programa de monitoreo y salud de los corales de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés), y presentado por el señor Alan Strong, del mismo departamento. Se refiere a la colocación de estaciones de monitoreo en el sitio en zonas estratégicas con arrecifes de coral, para obtener series de datos a largo plazo y productos que rindan información en tiempo casi real. Estas estaciones en el sitio (CREWS) transmiten información horaria. Puso énfasis en la importancia del mantenimiento local de las estaciones y en la correcta calibración del sensor de temperatura del mar, para garantizar la calidad de los datos, los cuales pueden ser luego comparados automáticamente con los obtenidos por satélite. Otras variables que miden estas estaciones: Velocidad y dirección del viento, temperatura del aire, presión barométrica y salinidad.

Finalmente recomendó:

- Buscar socios en la región caribeña para monitorear sitios nuevos.
- Buscar más colaboradores para compartir los costos.
- Dar mantenimiento dos veces al mes a los sensores más delicados.
- Fomentar la transferencia de tecnología mediante el establecimiento de estaciones de monitoreo de arrecifes coralinos.
- Tener buena conexión a Internet.

Capacidad institucional y prioridades nacionales en el Programa de monitoreo de arrecifes coralinos en Barbados

El señor Andre Miller, de la Unidad de Manejo de la Zona Costera (UMZC) del Ministerio del Ambiente de Barbados, explicó que la vigilancia en Barbados en la zona costera inició en 1983 para estudiar eventos extremos. Al inicio los estudios se concentraron solo en calidad del agua, ya que su deterioro es un factor que contribuye con el aumento en la mortalidad de los arrecifes coralinos. Desde 1982 a la fecha, la diversidad de los arrecifes se ha reducido en un 40% y se han perdido alrededor del 25% de los corales (32 millones de hectáreas). Sin embargo, hoy en día esas observaciones son parte del programa para estudiar los efectos del cambio climático y tratar de mitigarlo. Las variables más importantes que se estudian son las temperaturas de la superficie del mar y la intensidad de las tormentas. Entre las medidas de mitigación, mencionó la restauración y el re-implante en aguas más profundas.

El Sr. Miller puso especial énfasis en el hecho de que el programa funciona gracias al apoyo que ha recibido, a la claridad con que fue concebido y a la capacitación técnica que se ha recibido. Además, la institucionalidad se ha fortalecido y se han mejorado las relaciones entre agencias gubernamentales y no gubernamentales.

Plan para la Adaptación al Cambio Climático Global en El Caribe, PACC (CPACC, por sus siglas en inglés)

El señor Ian King, coordinador de la unidad de Sistemas de Información del PACC en Barbados, se refirió brevemente al programa PACC (CPACC, por sus siglas en inglés) en relación con la observación de arrecifes coralinos y a algunos de los problemas existentes, entre los que destacó las dificultades de algunos países para llevar a cabo las observaciones y para encontrar financiamiento. Sin embargo, también afirmó que algunas instituciones están ofreciendo apoyo y hay colaboradores potenciales que desean ampliar el monitoreo a otras islas.

Discusión general

- Los participantes se interesaron en el impacto de los huracanes sobre los ecosistemas de arrecifes coralinos. El aumento en la temperatura de la superficie del mar ha aumentado la intensidad de los huracanes.
- Se mencionaron otros proyectos a favor de los arrecifes coralinos que se están desarrollando en El Caribe como, por ejemplo, proyectos relacionados con la selección de sitios meta, los mapas de ubicación de los arrecifes, el monitoreo sinóptico, el manejo integrado de observación de arrecifes coralinos, etc.
- Se recomendó compartir experiencias.
- Se realizan esfuerzos para coordinar la disponibilidad de toda la información relacionada con los arrecifes coralinos.

TEMA 7

PROMOVIENDO LA COORDINACIÓN

Moderador: Eladio Zárate

Integrando observaciones en el sitio y de satélites

La señora Vilma Castro del Centro Regional de Formación Meteorológica de la OMM, Costa Rica, se refirió a la importancia de validar las observaciones y los datos obtenidos por satélites con datos en el sitio. Desdichadamente, muchos países de América Latina no reciben imágenes de satélite en formato digital. En América Central, después del impacto del huracán Mitch, se desarrollaron proyectos para implantar esta tecnología. Las imágenes satelitales de alta resolución complementan y mejoran la información de las estaciones climáticas y pueden contribuir a detectar y a entender la variabilidad climática y sus consecuencias.

Finalmente recomendó:

- Mejorar los productos derivados de imágenes de satélite a través de comparaciones con mediciones en superficie.
- Mejorar la capacidad de recepción y utilización de imágenes y productos de imágenes en los países.
- Elaborar climatologías a partir de datos satelitales.

- Organizar colaboración internacional con grupos que están desarrollando productos.
- Buscar financiamiento para emular los resultados del Proyecto Mitch en otras regiones.
- Establecer alianzas con otros centros de investigación.

El uso de observaciones automatizadas para el clima: desafíos y oportunidades

El señor Terry Allsopp, del Servicio Meteorológico de Canadá, presentó un cuadro de los antecedentes de las observaciones en Canadá, concentrándose en la automatización de las estaciones. En la actualidad un tercio de la red está automatizada y cada día este número aumenta. Mencionó la importancia de automatizar la red y los beneficios que representa, pero también se refirió a los problemas que deben afrontar como los costos de operación, la ausencia de personal en lugares alejados y la calibración de los aparatos en el campo. Se refirió a los metadatos y lo esencial que resultan para el ciclo de vida de las redes.

Como conclusiones mencionó que para administrar efectivamente una red de observación automatizada se necesita:

- Tener una comprensión completa de todos los requerimientos incluyendo la necesidad de observaciones en tiempo real.
- Desarrollar un proceso formal de cambio en el manejo de las redes que incluya la calificación del equipo, algoritmos y procedimientos para la red y los sistemas relacionados con el manejo de datos.
- Garantizar que el programa es sostenible, que va a contar con una administración bien capacitada e informada durante su ciclo de vida y que se ajusta a los estándares definidos.
- Utilizar, en la medida de lo posible, configuraciones estándar de estaciones automatizadas.
- Poner en práctica la garantía de calidad y establecer programas de control de calidad.
- Desarrollar sistemas de información y metadatos orientados a las necesidades de los encargados del mantenimiento de los programas de observación y de las necesidades de los usuarios.

PANEL DE DISCUSIÓN

Se unieron dos puntos de discusión: las **“Instituciones regionales y su papel en el fomento de una mayor interacción entre los coordinadores de cambio climático, las instituciones de investigación, los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos y otros”** y **“Discusión sobre temas de integración y obstáculos institucionales”**

Este Panel estuvo integrado por los señores Selvin Burton, de CIMH, Fred Sambula, de CMO, Luc St. Pierre, de PNUD, y Oscar Arango de OMM.

A continuación se presentan los puntos analizados más importantes:

- Se debe aumentar la participación de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos en más acciones, además de lo estrictamente científico, estableciendo lazos y coordinaciones con otros departamentos e instituciones.
- Dado que SMOC no solo es patrocinado por OMM sino que tiene otros patrocinadores, se sugirió entonces que los informes, además de presentar la parte meteorológica, también incluyan redes y observaciones oceanográficas y terrestres.
- Se propuso establecer coordinadores nacionales de SMOC, quienes deberán tener acceso e informar a los gobiernos y a los tomadores de decisión y negociar con bancos y otros posibles contribuyentes.
- Se deberá atender la necesidad de resolver el problema de integración e interacción nacional. (En este punto, se tiene en cuenta CIMH).
- Se observó que muchas organizaciones en la región coordinan actividades y se sugirió que SMOC también coordinara con estos grupos para ayudar a fortalecer el marco institucional.
- PNUD recomendó realizar más reuniones de capacitación, información y coordinación y solicitó incluir esta recomendación en el Plan de Acción Regional.
- Se indicó la necesidad de presentar varias soluciones, teniendo en cuenta las diferencias entre los países, para lograr la integración y cooperación intersectorial y regional.
- Se reconoció que será difícil lograr una mayor integración.
- Se recomendó incluir en el Plan de Acción Regional un repaso de las funciones y las limitantes de las instituciones regionales.
- Se propuso que, en la medida de lo posible, una única institución maneje todos los datos relacionados con el clima en cada país.
- Es importante revisar las acciones regionales y complementarlas con las nacionales.
- El fortalecimiento de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos nacionales es muy importante para que puedan enfrentar mejor los problemas nacionales y regionales.
- Se solicitó incluir en el Plan de Acción un elemento de educación (entrenamiento y fortalecimiento de capacidades).
- Los participantes querían saber más sobre cómo automatizar las redes.
- Se sugirió que los Servicios Meteorológicos se involucren más con los estándares para diseminar datos de buena calidad.

Breve introducción sobre el camino a seguir (metas para el día 3)

El señor Allan Thomas, Director de SMOC, se refirió a algunos puntos importantes que los participantes deberían tener en cuenta el último día de trabajo para llevar a buen término la reunión. El Sr. Allan les solicitó a los participantes:

1. Hacer observaciones y recomendaciones y llegar a acuerdos sobre algunas resoluciones.
2. Definir más específicamente los requerimientos regionales.
3. Definir la problemática de la región y plantear algunas soluciones en áreas prioritarias.
4. Considerar la formación de un equipo para redactar el Plan de Acción Regional.

Con base en las presentaciones y discusiones de los primeros dos días del taller, el Sr. Allan presentó una lista de posibles acciones que se pueden llevar a cabo en los diferentes sistemas de observación según el campo al que pertenecen:

- **Observaciones atmosféricas:**

Para observaciones en superficie y en altura: actualizar las redes regionales, mantenerlas en funcionamiento y darles prioridad; recuperar y digitalizar la información histórica; mejorar las comunicaciones; definir necesidades de capacitación, educación y desarrollo de capacidades.

- **Observaciones oceanográficas:**

Extender la red medidora de mareas y de niveles del mar dentro de la región; mejorar la infraestructura; aumentar las variables observadas; actualizar la configuración actual de las estaciones medidoras de nivel del mar; ayudar para que se mejore el mantenimiento eficiente de las estaciones remotas; mejorar la disponibilidad de datos; mejorar las comunicaciones; definir necesidades de capacitación, educación y desarrollo de capacidades.

- **Observaciones terrestres – Hidrología:**

Realizar un inventario de estaciones y luego reubicar las redes para optimizarlas; establecer mecanismos para el intercambio de datos hidrológicos y para mejorar la coordinación; determinar un conjunto mínimo de requerimientos y guías para los sistemas de observación hidrológicos; definir las deficiencias en cada país; recuperar y digitalizar datos; definir necesidades de capacitación, educación y desarrollo de capacidades.

- **Observaciones del carbono:**

Llevar a cabo mediciones anuales de crecimiento de bosques tropicales; extender las observaciones con sensores remotos; desarrollar un programa para monitorear el carbono en el suelo; definir necesidades de capacitación educación y desarrollo de capacidades.

- **Necesidad de datos para vulnerabilidad y adaptación**

Mantener una red de vigilancia de radiosondas en El Caribe; implementar un programa de monitoreo de aguas subterráneas; desarrollar capacidades para mejorar los futuros estudios de vulnerabilidad y adaptación, incluida la capacitación en el desarrollo de modelos por computadora.

- **Arrecifes coralinos:**

Apoyar observaciones integradas a largo plazo.

- **Satélites:**

Mejorar los productos derivados de imágenes satelitales; mejorar la capacidad de recepción de imágenes; adquirir equipos y entrenamiento.

TEMA 8

HACIA EL FUTURO

Panel sobre asuntos de movilización de recursos

Participantes: Allan Thomas, Director de SMOC, Bruce Angle, del Servicio Meteorológico de Canadá, Alejandro Deeb, del Banco Mundial, y Yamil Bonduki, del PNUD.

A continuación se resumen los puntos más relevantes de este panel:

- El Banco Mundial, con su estrategia de combate a la pobreza, está en disposición de apoyar ciertas actividades de cambio. Sin embargo, el apoyo a las observaciones no ha sido una prioridad.
- Se resaltó lo difícil que es convencer a los tomadores de decisiones y a los donantes que apoyen los proyectos para el mejoramiento de redes.
- Existen en la región otros organismos, aparte de los bancos, que también financian proyectos relacionados con el cambio climático.
- Se recomendó que los mensajes que salgan de esta reunión sean comunicados a los políticos y a los tomadores de decisiones en el nivel regional y mundial.
- Debe sensibilizarse a los tomadores de decisiones con respecto a la importancia de las observaciones si se desean movilizar los fondos adecuados para mejorar los sistemas de observación.
- El problema de la recopilación de datos no está presente en las agendas de los organismos que podrían suministrar fondos.
- Se propuso incluir en el Plan de Acción Regional una estrategia para identificar los recursos necesarios.

Planeando el futuro: Presentación del Plan de Acción Marco para la Región

Presentado por el señor Desmond O'Neill

Resumen

- Un Plan de Acción Regional debe contener recomendaciones firmes para satisfacer las necesidades identificadas durante las diferentes sesiones del taller.
- Los resultados futuros dependerán de los detalles incluidos y de la calidad del documento.
- El Plan debe reflejar el alto nivel de compromiso para mejorar las observaciones y la participación en el ámbito regional.

Se propone el siguiente esquema general del borrador:

• **Introducción:**

Antecedentes de SMOC.
Contexto regional.

• **Presentación del Plan:**

1. Capítulo que contenga el estado actual de las redes de observación (atmosférica, oceánica, terrestre y otras redes y sistemas, tales como sensores remotos).
2. Capítulo sobre el estado actual de la infraestructura regional de SMOC, incluida la identificación de necesidades.
3. Capítulo que incluya las propuestas específicas que respondan tanto a los requerimientos de SMOC como a las necesidades regionales en relación con los diferentes sistemas de observación. Tales propuestas pueden complementar las iniciativas existentes o desarrollar iniciativas nuevas en la región; apoyar las capacidades locales y regionales; atender la accesibilidad y el manejo de datos, etc.

- **Conclusiones**

- **Anexos**

Mapas, redes, etc.

CONCLUSIONES DEL TALLER

Tal y como se evidencia en las secciones anteriores de este informe, el taller de San José contribuyó sustancialmente al desarrollo de un Plan de Acción regional de SMOC para América Central y El Caribe. Las presentaciones y discusiones realizadas durante el taller no solo resaltaron temas de importancia a los que debe prestárseles atención si se desea que la región contribuya efectivamente con SMOC, sino también arrojaron sugerencias y recomendaciones de acciones concretas para superar las deficiencias en la capacidad de observación y la capacidad de manejo y de acceso de datos de la región. A continuación se presenta un resumen de las necesidades, sugerencias y recomendaciones identificadas por los participantes del taller. Algunas han sido agrupadas bajo diferentes categorías o áreas de enfoque más amplias.

Perfil público y político

Los participantes del taller identificaron la necesidad de mejorar el perfil de la información climática y ampliar la apreciación de los tomadores de decisión y de políticas sobre la importancia de realizar observaciones sistemáticas de alta calidad del sistema climático como un elemento fundamental para tomar decisiones informadas. A continuación se presentan sugerencias específicas para la consecución de estos objetivos:

- Demostrar los usos reales de la información climática como un medio eficiente para sensibilizar a los tomadores de decisión sobre su importancia.
- Utilizar el mecanismo suministrado por la Secretaría del PNUD, con sus tres protocolos regionales, para incrementar la visibilidad de los datos climáticos con los gobiernos nacionales.
- Aprovechar el tema del Día de la OMM de 2003, “Nuestro clima en el futuro”, y el tema del Programa de Cooperación Voluntaria de la OMM, “Observaciones sistemáticas”, para demostrar la importancia fundamental del monitoreo climático.

- Los Coordinadores del Cambio Climático Nacional deben resaltar la importancia de las observaciones climáticas de los sistemas a lo largo de las agencias gubernamentales.
- Los Coordinadores del Cambio Climático y los Sistemas Meteorológicos deben trabajar juntos y dirigirse a los gobiernos de manera conjunta.

Desarrollo de capacidades

Los participantes del taller consideraron que el desarrollo de capacidades técnicas y humanas es una prioridad fundamental de la región. Identificaron las siguientes necesidades y sugerencias específicas:

- Se necesitan atender y rectificar las desigualdades con respecto al desarrollo tecnológico a lo largo de la región de América Central y El Caribe.
- Se necesita llevar a cabo una acción regional coordinada para atender las necesidades de capacitación / educación, el establecimiento de centros regionales de datos y los retos en cuanto a la movilización de recursos.
- Se requieren redes de telecomunicación confiables para adquirir y enviar datos satelitales.
- Se necesitan desarrollar alianzas con centros de investigación satelital, adquirir computadoras y equipos y entrenar a las personas en el análisis y la aplicación de datos satelitales.
- Se necesita atender una deficiencia regional clave en cuanto al funcionamiento y mantenimiento experto del equipo en las estaciones de observación a nivel del mar.
- Se necesita entrenar personal para que se encargue de la ardua y urgente medición y análisis del carbón en los suelos y en la vegetación.
- Se necesita desarrollar experiencia profesional regional en las áreas de vulnerabilidad y adaptación.
- Resulta ABSOLUTAMENTE necesario diseñar redes regionales de observación para captar características climáticas significativas a escala regional.
- Durante el desarrollo del componente regional de SMOC, debemos tratar de colaborar con otras iniciativas regionales y nacionales.
- La región debe trabajar en conjunto y buscar un grupo de donantes, los fondos GEF para los planes en desarrollo y el apoyo del Banco Mundial.
- Se le debe sacar provecho a la oportunidad que brinda la próxima Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información (patrocinada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones) para mejorar sustancialmente la capacidad de las telecomunicaciones en los países de la región.

Coordinación

Los participantes del taller consideraron de vital importancia mejorar la coordinación tanto nacional como regionalmente. Las siguientes son recomendaciones específicas para lograr este objetivo:

- Fomentar el establecimiento de mecanismos de coordinación que incluyan todos los componentes del sistema climático y a todos los grupos de usuarios.
- Establecer un marco que coordine los tres componentes del sistema climático, comenzando en el ámbito nacional. La coordinación en el ámbito nacional deberá ser parte del Plan de Acción Regional de SMOC.
- Se necesita establecer centros de archivo regionales para las observaciones del sistema climático.
- Los Servicios Meteorológicos deben trabajar en estrecha relación con los Coordinadores Nacionales del Cambio Climático para atender los asuntos relacionados con el clima. Los Servicios deben ver a los Coordinadores como clientes y averiguar lo que necesitan para apoyar las negociaciones.

Estaciones y redes atmosféricas

Como se mencionó antes, existen numerosos problemas y deficiencias con respecto a las redes y a las observaciones atmosféricas. Con el fin de atender estos asuntos, se realizaron las siguientes sugerencias y recomendaciones:

- Debemos averiguar por qué las estaciones GSN individuales no están presentando informes de manera regular y corregir lo que sea necesario para solucionar esta situación.
- Debemos asegurarnos que las estaciones GUAN lleven a cabo 2 vuelos diarios y presenten los datos al SMT de manera oportuna.
- Debemos asegurarnos la continuidad a largo plazo de las estaciones de observación de SMOC.
- Como máxima prioridad, debemos realizar un inventario de las estaciones de observación de la región, valorar la red y añadir o reubicar las estaciones con el fin de corregir los faltantes en la red.
- En cada país de América Central, se debe establecer al menos una Estación de Referencia Climática.
- Mantener una red adecuada de radiosondas en El Caribe resulta indispensable para apoyar el pronóstico de huracanes. Además, la red se debe complementarse tanto con observaciones satelitales y aéreas como con datos globales sobre las temperaturas de la superficie de mar.

- Se deben realizar compras masivas regionales de radiosondas y se deben establecer sistemas de mantenimiento y cuidado para reducir costos e incrementar la eficiencia.
- Es esencial fortalecer las estaciones de observación contra huracanes.
- Se debe procurar el rescate de datos, incluida la búsqueda de registros de observaciones de fuentes en el sector privado, tales como compañías bananeras o de ferrocarriles.
- Los servicios meteorológicos deben participar en estudios agrícolas regionales y en las estaciones meteorológicas establecidas en áreas agrícolas.
- En la región, se deben mejorar la recepción y las capacidades de aplicación satelitales, incluido el mejoramiento de algoritmos por medio de observaciones en superficie.
- Se necesitan desarrollar climatologías de base satelital para la región.
- En la región, se debe tratar de aplicar el radar de climático para calcular la precipitación
- Se debe enfatizar la importancia vital de los metadatos como un elemento esencial para garantizar y controlar la calidad de los datos necesarios para detectar los cambios climáticos.

Estaciones y redes oceánicas

Se necesita darle mayor énfasis a las estaciones y redes de observación oceánica en la región. En relación con los océanos, se identificaron las siguientes necesidades y recomendaciones:

- Se deben realizar esfuerzos para incrementar el interés nacional en el monitoreo de los océanos.
- Se debe procurar con la mayor brevedad la implementación de un Sistema de Observación Inicial (IOS, por sus siglas en inglés) para IOCARIBE GOOS. Además, en Belice, Guatemala, Honduras y Nicaragua se necesitan medidores de mareas modernos.
- Se debe instalar una pequeña red de boyas en el Océano Pacífico, al este de la red de observación internacional.
- Se le debe dar prioridad a la reactivación de estaciones medidoras del nivel del mar que actualmente no esté funcionando y a la pronta disponibilidad de los datos para los usuarios.
- Las estaciones de observación del nivel del mar deben fortalecerse contra huracanes.

- Se necesitan repuestos, herramientas y técnicos capacitados para darles mantenimiento a las estaciones automáticas de la región.
- Se deben corregir los problemas de tiempo para las transmisiones satelitales desde estaciones automáticas de observación del nivel del mar CPACC/RONMAC automáticas.
- Se necesita adquirir un sistema GPS portátil para uso regional y para darle entrenamiento a un grupo GPS regional.
- Se debe establecer en la región la capacidad de monitorear y advertir sobre tsunamis.
- Se recomienda el desarrollo de programas de observación de arrecifes de coral impulsados por cada país.
- Se debe mejorar la cooperación entre las comunidades atmosféricas y oceanográficas para atender el problema del blanqueamiento de los arrecifes de coral.
- Se necesita información proveniente de observaciones sobre el movimiento/la elevación del suelo para determinar el aumento del nivel del mar.
- Se necesita procesar los datos de nivel del mar en un centro regional y ponerlos en línea para que sean accesibles a través de Internet.
- Se necesita que datos oceanográficos confiables y de alta calidad se conviertan en información para la toma de decisiones.

Estaciones y redes terrestres

Las observaciones sistemáticas de parámetros terrestres son obviamente esenciales para entender y predecir el comportamiento del sistema climático y su impacto. Se identificaron las siguientes necesidades y sugerencias con respecto a la hidrología y al ciclo del carbono:

1. Hidrología

- Se necesita realizar un programa de desarrollo para el monitoreo hidrológico en cada país.
- Se debe desarrollar un informe de requerimientos y lineamientos para las estaciones de observación hidrológicas.
- Se debe apoyar el programa WHYCOS y las recomendaciones específicas de CARIB HYCOS deberán incluirse en un Plan de Acción Regional de SMOC.
- Se debe mejorar la coordinación tanto entre las agencias nacionales como entre las instituciones nacionales y regionales que se ocupan de cuestiones hidrológicas. Para lograr este objetivo, debemos establecer mecanismos

nacionales y regionales de coordinación e intercambio de información con respecto a las estaciones y redes hidrológicas.

- Se deben resolver los problemas relacionados con la continuidad y el mantenimiento de las estaciones hidrológicas.
- Se deben instalar más estaciones de monitoreo hidrológico en el este de Nicaragua, donde se da la mayor precipitación.
- Se deberían adquirir y hacer accesibles los datos de redes hidrometeorológicas manejadas por compañías eléctricas y de energía en algunos países.
- En El Caribe, p. ej. en Granada, se necesitan hacer referencias geográficas/geológicas/cartográficas de los pozos, desarrollar programas de medición de aguas subterráneas y hacer modelos que reflejen la intrusión de agua salina.
- Se debe llevar a cabo el rescate de datos hidrológicos, incluidos los registros que están en manos de compañías privadas.
- Se deben seleccionar y proteger a largo plazo las estaciones de medición hidrológica para entender la hidrología básica de los países y las regiones.
- Las observaciones deben adquirirse a partir de parámetros hidrológicos no estándar relacionados con las características acuíferas y los regímenes de las aguas subterráneas.

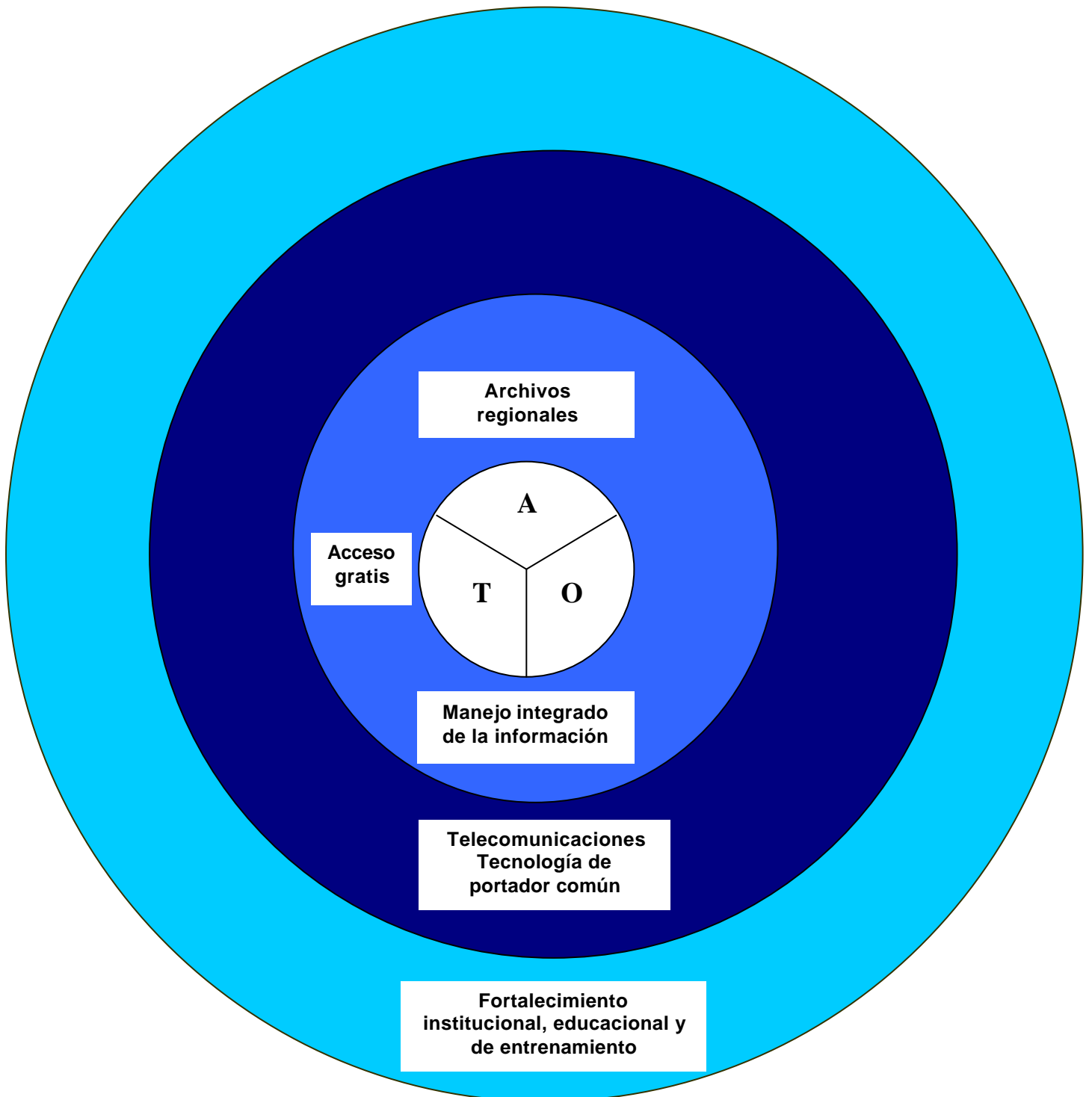
2. Ciclo del carbón

Durante las presentaciones y las discusiones del taller se enfatizó la importancia vital de los suelos y los bosques regionales en el ciclo del carbón mundial. Dentro de este contexto, se realizaron las siguientes recomendaciones específicas:

- Los cambios en el uso de la tierra se deben monitorear a largo plazo y por medio de observaciones satelitales.
- Se deben realizar mediciones anuales del crecimiento de los árboles en los bosques de crecimiento antiguo;
- Deberá medirse el carbón del suelo en varios lugares de la región y se deberán monitorear los cambios a largo plazo en el carbón del suelo.

En conclusión, las observaciones y sugerencias anteriores reflejan un entendimiento global de la realidad, las necesidades y los requerimientos regionales, y representan el conocimiento y la opinión de los expertos, provenientes de los países que componen la región de América Central y El Caribe, que participaron en el taller llevado a cabo en San José. Sin duda alguna, serán de gran ayuda para los miembros del grupo que se encargarán de redactar un Plan de Acción Regional de SMOC. Sin embargo, un Plan de Acción Regional de SMOC eficaz y de fácil implementación no solo debe captar y atender las necesidades y recomendaciones identificadas sino también hacerlo dentro de un marco coherente y fácilmente entendible. El diagrama

que se presenta a continuación ilustra un marco conceptual propuesto y analizado durante el taller. Sobre el fondo de los componentes atmosféricos, oceánicos y terrestres del sistema climático, agrupa cuestiones y necesidades en categorías más amplias dentro de círculos que pretenden representar los intervalos (el tiempo aumenta según aumenta el radio) dentro de los cuales se pueden realizar avances sustanciales con respecto a la atención de los asuntos correspondientes. Este modelo pictórico también puede servir para darle una secuencia a las acciones de implementación y para seguirle el rumbo a la consecución de objetivos específicos dentro del Plan de Acción Regional de SMOC.



Al final del Taller, los participantes aprobaron la realización del borrador de un Plan de Acción para la Región de Centro América y El Caribe. Tras el cierre, se seleccionó un grupo de trabajo para que redacte este borrador, y el Sr. Carlos Fuller, de Belice, aceptó liderarlo. Para julio de 2002, se espera contar con el borrador del Plan para ser circulado y comentado a lo largo de la región y, para finales de este año, con un Plan aprobado regionalmente.

**EL SISTEMA MUNDIAL DE OBSERVACIÓN DEL CLIMA EN AMÉRICA CENTRAL Y
EL CARIBE - OBSERVANDO EL CLIMA DESDE LOS EXTREMOS
METEOROLOGICOS HASTA LOS ARRECIFES CORALINOS**

Costa Rica, Marzo 19-21, 2002

Agenda

Día 1

- 0900-0945 Acto de Apertura
Orador invitado: Elizabeth Odio Benito, Vicepresidenta de Costa Rica y
Ministra de Ambiente y Energía
Alan Thomas, GCOS
- Tema 1 Definiendo el Contexto Moderador: Patrick Jeremiah**
- 0945-1015 Antecedentes de GCOS y su misión y propósitos y resultados
esperados del seminario- Alan Thomas.
- 1015-1045 Descanso
- 1045-1115 Una perspectiva regional sobre la observación del clima y requerimientos de
los usuarios: Porqué son necesarias mejores observaciones en la región
(eventos extremos, vulnerabilidad y adaptación, aumento del nivel del mar,
etc.) - Michael Taylor.
- 115-1135 Informes nacionales sobre los sistemas de observación a la CMCC
- Bill Westermeyer.
- Tema 2 Atmósfera: Estado, Deficiencia, Necesidades Moderador: Carlos
Fuller**
- 1135-1205 Las redes de superficie y altura en el Caribe y America Central de GCOS
- Howard Diamond.
- 1205-1230 El Proyecto OMM-Finlandia -Steve Pollonais.
- 1230-1400 Almuerzo
- 1400-1430 Rescatando información histórica en la región - Russell Vose.
- 1430-1510 Discusión sobre prioridades del tema de la atmósfera; recomendaciones.
- Tema 3 Océanos: Estado, Deficiencias, Necesidades Moderador: George
Maul**
- 1510-1540 La perspectiva de IOCARIBE GOOS sobre el estado, deficiencias y
necesidades de la observación del océano. - Doug Wilson.

- 1540-1600 Descanso
- 1600-1650 Los programas de observación del CPACC/MACC y RONMAC y su Integración en GCOS.
 --Diseño y operación de las estaciones - Lee Chapin
 --Aplicaciones de datos en el Caribe - Shelley Anne Jules
 --Aplicaciones de datos en América Central - Alejandro Gutiérrez.
- 1650-1730 Discusión de prioridades del tema del océano; recomendaciones
- 1730 Fin de actividades.
- 1900-2000 Recepción

Día 2

Tema 4 Tierra: Estado, Deficiencias, Necesidades Moderador: Eladio Zarate

- 0830-0900 Estado, Deficiencias y Necesidades de la Observación Hidrológica para el Clima- Kailas Narayán
- 0900-0930 Discusión sobre prioridades hidrológicas; recomendaciones.
- 0930-1000 Observaciones del ciclo del carbón- Deborah Clark
- 1000-1030 Discusión sobre las prioridades del ciclo del carbón; recomendaciones
- 1030-1100 Descanso

Tema 5 Vulnerabilidad y Adaptación Moderador: Max Campos

- 1100-1120 Requerimientos de observaciones y conexos para estudios de vulnerabilidad y adaptación - Max Campos
- 1120-1140 Tendencias regionales en eventos extremos - Stanley Goldenberg
- 1140-1200 Casos de estudio sobre el uso de los datos en estudios de V y A
 --La experiencia mexicana - Julia Martínez
 --Impacto del aumento del nivel del mar sobre los recursos de aguas subterráneas costeras de Granada
 --Cambio Climático y Agricultura - Carlos Fuller
- 1200-1245 Discusión sobre las necesidades de estudios de V y A; mejorando la interacción entre los coordinadores de cambio climático y los servicios meteorológicos.
- 1245-1400 Almuerzo

**Tema 6 Los Arrecifes Coralinos y el Monitoreo de Cambio Climático
Moderadores: Al Strong, Jim Hendee**

- 1400-1410 Introducción y contexto de la sesión - Strong y Hendee
- 1410-1430 Monitoreo de los Arrecifes Coralinos- Una Perspectiva Regional – Pedro Alcolado Menéndez
- 1430-1450 Monitoreo de los Arrecifes Coralinos - Una Perspectiva Satelital - Al Strong.
- 1450-1510 Monitoreo de los Arrecifes Coralinos – Una perspectiva In Situ - Jim Hendee.
- 1510-1530 Programa GEF del Banco Mundial para apoyar el monitoreo de los arrecifes coralinos en la region - Leslie Walling
- 1530-1600 Panel de discusión sobre las prioridades del monitoreo de los arrecifes coralinos en la región.
- 1600-1615 Descanso

Tema 7 Promoviendo la Coordinación

- 1615-1640 Integrando observaciones in situ y satelitales - Vilma Castro
- 1640-1700 El uso de observaciones automatizados para el clima: Desafíos y oportunidades - Terry Allsopp
- 1700-1730 Instituciones regionales y su rol en promover una mayor interacción entre los coordinadores de cambio climático, las instituciones de investigación, los SMHNs y otros-panel compuesto por directores de las instituciones.
- 1730-1800 Discusión sobre temas de integración y obstáculos institucionales.
- 1800-1805 Una breve introducción sobre el camino a seguir (Metas del día 3) - Alan Thomas
- 1805 Fin de las Actividades.

Día 3

Tema 8 Hacia el futuro

- 0830-1000 Panel sobre asuntos de movilización de recursos
representantes de USA y Canadá
OEA, Jan Vermeiren
Banco Mundial, Walter Vergara (Dirige)
GEF, Alan Miller
GCOS, Alan Thomas
Algún representante de otras organizaciones nacionales e internacionales.

1000-1030	Planeando el futuro: Presentación del Plan de Acción Marco para la región - Desmond O'Neill.
1030-1100	Descanso
1100-1215	Sub-grupos de discusión sobre el Plan de Acción Marco.
1215-1400	Almuerzo
1400-1530	Discusión Plenaria sobre el Plan de Acción Marco.
1530-1600	Descanso
1600-1630	Próximos pasos y cronograma
1630	Ceremonia de Clausura.

Dentro de 6 semanas: Borrador del Plan de Acción por el grupo de trabajo.

Un pequeño grupo se reunirá para finalizar el Plan de Acción en la región. El grupo deberá estar constituido de alrededor de 10 personas, con un balance representativo entre los directores de los servicios meteorológicos y los coordinadores de cambio climático, entre sistemas de observación, y entre los países de América Central y el Caribe. El presidente guiará al grupo a continuar desarrollando el Plan de Acción "Marco" presentado y revisado en el seminario.

LISTA DE PARTICIPANTES

David ALARID
U.S.Embassy, San Jose
Costa Rica
Telf: (506) 290-84-08
Fax: (506) 290-84-09
E-mail: alaridda@state.gov

Yamil BONDUKI
UNDP New York
Telf: (212) 906-66-59
Fax: (212) 906-65-68
E-mail: yamil.bonduki@undp.org

Pedro ALCOLADO MENENDEZ
Cuba
Telf: (537) 204-4255
Fax: (537) 204-4261
E-mail: alcolado@ama.cu

Brian CHALLENGER
Antigua & Barbuda
Telf: (268) 462-30-22
Fax: (268) 462-25-16
E-mail: challengerbrian@hotmail.com

Terry ALLSOPP
Canada
Telf: (416) 739-47-83
Fax: (416) 739-42-61
E-mail: Terry.Allsopp@ec.gc.ca

Emilie BRUCHON
United States
Telf: (301) 713-20-24 Ext 208
Fax: (301) 713-20-32
E-mail: emilie.bruchon@noaa.gov

Bruce ANGLE
Canada
Telf: (819) 997-38-44
Fax: (819) 994-88-54
E-mail: Bruce.Angle@ec.gc.ca

Godfrey BURNSIDE
Bahamas
Telf: (242) 377-74-61
Fax: (242) 356-37-39
E-mail: glb.met@batelnet.bs

Oscar ARANGO
WMO Representative
Costa Rica
Telf: (506) 258-23-70
E-mail: arango@imn.ac.cr

Selvin BURTON
Barbados
Telf: (246) 425-13-62
Fax: (246) 424-37-33
E-mail: sdburt@inaccs.com.bb

Edwin CAMPOS
Costa Rica
Telf: (506) 222-56-16
Fax: (506) 223-18-37
E-mail: ecampos@imn.ac.cr

Bárbara DE ROSA
United States
Telf: (202) 647-45-11
Fax: (202) 647-01-91
E-mail: derosabm@state.gov

Daniele CARNINO-DECAM
Martinique
Telf: (596) 57-23-31
Fax: (596) 57-23-83
E-mail: daniele.decam@meteo.fr

Venantius DESCARTES
ST. Lucia
Telf: (758) 454-65-50
Fax: (758) 454-97-05
E-mail: vdescartes@yahoo.com

Abel CENTELLA
Cuba
Telf: (537) 867-07-04
Fax: (537) 33-80-10
E-mail: abel@met.inf.cu

Howard DIAMOND
NOAA
Telf: (301) 713-12-83 ext. 229
Telf: *301) 713-08-19
E-mail: howard.diamond@noaa.gov

Débora CLARK
Costa Rica
Telf: (506) 766-65-65 ext 147
Fax: (506) 466-65-35
E-mail: daclark@sloth.ots.ac.cr

Helen DOUGLAS
ST. Kitts & Nevis
Telf: (869) 465-27-87
Fax: (869) 466-39-15
E-mail: helendoglas@caribsurf.com
microhelen@hotmail.com

Lee CHAPIN
Organization of America States
Telf: (850) 894-69-20
Fax: (850) 894-69-33
E-mail: chapin_l@msn.com

José DUQUELA
Dominican Republic
Telf: (1-809) 594-26-37
Fax: (1-809) 594-99-44
E-mail: dir.met@codetel.net.do

Alejandro DEEB
World Bank
United States
Telf: (202) 458-95-23
Fax: (202)
E-mail: adeeb@worldbank.org

Francisco FLORES MEJIA
Mexico
Telf: (52) 555 626-87-41
Fax: (52) 555 626-86-95
E-mail: fflores@gsmn.can.gob.mx

Crispin D' AUVERGNE
ST. Lucia
Telf: (1-758) 451-87-46
Fax: (1-758) 451-69-58
E-mail: cdauvergne@planning.gov.lc

Carlos FULLER
Belize
Telf: (501) 225-20-12
Fax: (501) 225-21-01
E-mail: cfuller@btl.net

Hugo HIDALGO
WMO National Officer NCAC
Telf: (506) 258-23-70
Fax: (506) 256-82-40
E-mail: hhidalgo@imn.ac.cr

Fulgencio GARAVITO
Guatemala
Telf: (502) 331-49-67 / 331-49-86
Ext 213/214
Telf: (502) 331-44-02
E-mail: insivume@ops.org.gt

Edmund JACKSON
ST. Vicent & The Grenadines
Telf: (784) 485-69-92
Fax: (784) 456-17-85
E-mail: svgenv@caribsurf.com

Stanley GOLDENBERG
NOAA
United States
Telf: (305) 361-43-62
Fax: (305) 361-44-02
E-mail: Stanley.Goldenberg@noaa.gov

Geoff JENKINS
Hadley Centre,
U.K.
Telf: (44) 1344-85-6653
Fax: (44) 1344-85-4898
E-mail: geoff.jenkins@metoffice.com

Alejandro GUTIERREZ-ECHEVERRIA
Costa Rica
Telf: (506) 277-35-94 / 260-25-46
Fax: (506) 260-25-46
E-mail: gechever@una.ac.cr

Patrick JEREMIAH
Antigua & Barbuda
Telf: (1-268) 462-46-06
Fax: (1-268) 462-46-06
E-mail: metoff@candw.ag

Tomas GUTIERREZ
Cuba
Telf: (537) 867-07-11
Fax: (537) 33-80-10
E-mail: tomasg@mail.met.inf.cu

Antonio JOYETTE
ST. Vincent & The Grenadines
Telf: (784) 458-44-77
Fax: (784) 458-44-77
E-mail: zabs@caribsurf.com

Hugo HERRERA
Costa Rica
Telf: (506) 222-56-16
Fax: (506) 223-18-37
E-mail: hherrera@imn.ac.cr

Shelley-Ann JULES MOORE
Trinidad & Tobago
Telf: (868) 663-91-91
Fax: (868) 663-91-91
E-mail: rac@eng.uwi.tt

Kishan KUMARSINGH
Trinidad & Tobago
Telf: (868) 628-80-42
Fax: (868) 628-91-22
E-mail: kkumarsingh@ema.co.tt

Mirna MARIN
Honduras
Telf: (504) 235-57-19
Fax: (504) 235-57-19
E-mail: cclima@sdnhon.org.hn
mirmarin@yahoo.com

Ian KING
Barbados
Telf: (246) 417-45-79
Fax: (246) 417-04-61
E-mail: kingcpacc@sunbeach.net

Julia MARTINEZ
Mexico
Telf: (52-555) 424-64-24
Fax: (52-555) 424-64-04
E-mail: jmartinez@ine.go.gob.mx

Sadi LAPORTE
Costa Rica
Telf: (506) 220-73-09
Fax: (506) 220-82-34
E-mail: slaporte@icelec.ice.go.cr

Geroge MAUL
United States
Telf: (321) 674-80-96
Fax: (321) 674-72-12
E-mail: gmaul@fit.edu

José Jesús MAIRENA GONZALEZ
Nicaragua
Telf: (505) 240-00-42
Fax: (505) 249-27-56
E-mail: rhidrico@ibw.com.ni

Abril MENDEZ
Panama
Telf: (507) 232-72-27/7229
Fax: (507) 232-72-27
E-mail: abrilmendez@hotmail.com

Carlos MANSILLA
Guatemala
Telf: (502) 220-38-01/06 ext 24
Fax: (502) 220-37-84
E-mail: eyamansi@concyt.gob.gt

Andre MILLER
Barbados
Telf: (246) 228-59-50
Fax: (246) 228-59-56
E-mail: amiller@carisurf.com

Juan MANCEBO
Dominican Republic
Telf: (1-809) 472-06-26/27
Fax: (1-809) 472-06-31
E-mail: juan.mancebo@codetel.net.do

Willis MILLS
Trinidad & Tobago
Telf: (868) 669-54-65
Fax: (868) 669-40-09
E-mail: dirmet@tstt.net.tt

Martha MUNGUIA DE AGUILAR
El Salvador
Telf: (503) 560-89-00
Fax: (503) 560-31-17
E-mail: y.aquilar@salnet.net

Tomas RIVAS PACHECO
El Salvador
Telf: (503) 294-47-50
Fax: (503) 294-47-50
E-mail: trpacheco@salnet.net

Kailas NARAYAN
Barbados
Telf: (246) 425-13-62/5
Fax: (246) 424-47-33
E-mail: knarayan@inaccs.com.bb
knarayan@cimh.edu.bb

Pedro Efrén REYES ZAVALA
Honduras
Telf: (504) 233-11-14
Fax: (504) 233-80-75
E-mail: meteohond@sigmanet.hn

Jim NAVARRO
Costa Rica
Telf: (506) 260-25-46
Fax: (506) 260-25-46
E-mail: jnavorro@una.ac.cr

David ROBERTSON
Grenada
Telf: (473) 444-41-42
Fax: (473) 444-15-74/4838
E-mail: salaam77@hotmail.com
gaa@caribsurf.com

Sonia NURSE
Barbados
Telf: (246) 428-98-34
Fax: (246) 428-16-76
E-mail: meteorology@sunbeach.net

Fred SAMBULA
Cayman Islands
Telf: (345) 949-78-11
Fax: (345) 945-57-73
E-mail: nwsgcm@candw.ky

Desmond O'NEILL
Canada
Telf: (902) 865-72-08
Fax: (902) 864-29-19
E-mail: oneilld@ns.sympatico.ca

Emilio SEMPRIS
Panama
Telf: (507) 317-00-57
Fax: (507) 317-01-27
E-mail: emilio.sempris@pnccpanama.cc

Freddy PICADO TRAÑA
Nicaragua
Telf: (505) 233-18-68
Fax: (505) 263-25-96
E-mail: comunac@ibw.com.ni

Webster SHILLINGFORD
Dominica
Telf: (767) 448-24-01
Fax: (767) 448-48-07
E-mail: metoffice@cwdom.dm

Steve POLLONAIIS
Barbados
Telf: (246) 425-68-26/6823
Fax: (246) 425-74-65
E-mail: sidsptl@caribsurf.com

Terrence SMITH
Grenada
Telf: (473) 443-23-23
Fax: (473) 443-23-23
E-mail: tsmith@caribsurf.com

Jeffery SPOONER
Jamaica
Telf: (876) 929-37-02/37-00
Fax: (876) 960-89-89
E-mail: metservice.cbh@jamweb.net

Pieter TRAPPENBERG
Antilles Netherlands & Aruba
Telf: (5999) 83-93-364
Fax: (5999) 86-92-699
E-mail: ptrapp@meteo.an

Luc ST-PIERRE
UNET-Jamaica
Telf: (876) 922-92-76
Fax: (876) 922-92-92
E-mail: lsp.uneprcuja@cwjamaica.com

Roberto VILLALOBOS FLORES
Costa Rica
Telf: (506) 222-56-16
Fax: (506) 223-18-37
E-mail: villa@imn.ac.cr

Alan STRONG
NOAA- United Sates
Telf: (301) 763-81-02
Fax: (301) 763-85-72
E-mail: Alan.E.Strong@noaa.gov

Robert WARNER
ST. Kintss
Telf: (869) 465-84-72
Fax: (869) 465-67-22
E-mail: warnerson@thecable.net

Michael TAYLOR
Jamaica
Telf: (876) 935-87-35
Fax: (876) 977-15-95
E-mail: mataylor@uwimona.edu.jm

William WESTERMEYER
WMO-Switzerland
Telf: (41) 22-730-80-83
Fax: (41) 22-730-80-52
E-mail: Westermeyer_W@gateway.wmo.ch

Alan THOMAS
WMO-Switzerland
Telf: (41) 22-730-82-75
Fax: (41) 22-730-80-52
E-mail: Thomas_A@gateway.wmo.ch

Ted YUZYK
Canada
Telf: (613) 992-68-68
Fax: (613) 992-42-88
E-mail: Ted.Yuzyk@ec.gc.ca

Russell VOSE
NOAA- United Sates
Telf: (828) 271-43-11
Fax: (828) 271-43-28
E-mail: Russell.Vose@noaa.gov

Eladio ZARATE
Costa Rica
Telf: (506) 222-56-16 ext 106
Fax: (506) 223-18-37
E-mail: ezarte@imn.ac.cr

ESQUEMA DEL PLAN DE ACCIONES DEL GCOS

Prefacio: “La ejecución del Plan de Acciones”

Índice

Lista de figuras

Lista de cuadros

Lista de anexos

1. Introducción

1.1 Generalidades del GCOS

- La necesidad de redes globales de observación – deterioro de las redes – relación con la situación actual
- Objetivos GCOS
- Principios del monitoreo climáticos GCOS
- Estructura, patrocinadores y redes globales del GCOS
- Aporte del GCOS a la creación de capacidad a nivel nacional y regional

1.2 Contexto regional

- Descripción de la región/aspectos únicos
- Características climáticas
- Significancia global
- Necesidades/aspectos del clima de la región
- Estado de la implementación del GCOS en la región
- Otros proyectos/iniciativas de las observaciones planeadas o actuales
- La necesidad de reforzar la sinergia entre las iniciativas GCOS y otros proyectos

1.3 El propósito del plan

- Requerimientos del GCOS
- Respuesta a las necesidades regionales –énfasis en el usuario
- Fortalecimiento de la coordinación/sinergia entre las iniciativas de observación
- Provisión de un marco racional para las acciones de ejecución

1.4 La estructura del plan

- Un vistazo a la estructura

2. Estado actual de los sistemas de observación en la región

- Comentarios y resumen introductorio
- Estado general de las redes en la región
- Revisión de los esfuerzos internacionales para la creación de capacidad, ya sea los que han culminado, los que están en progreso o los planeados (OMM, GEF, OAS, etc.), con énfasis en la sinergia

- Camino a las siguientes etapas

2.1 La atmósfera

GSN

- Estado de la implementación de la red –comentarios regionales
- Monitoreo del funcionamiento –calidad/oportunidad
- Sostenibilidad de la red
- Manejo de datos –hardware, software, sistemas y procedimientos QA/QC, sistemas de archivos, acceso a los datos, actividades de recuperación de datos (provisión de datos históricos y metadatos GSN)
- Comunicaciones –sistemas/redes existentes, desempeño, sostenibilidad
- Capacitación/educación/creación de capacidad
- Otros temas
- Iniciativas en camino para enfrentar los diversos aspectos (financiados con fuentes internas y externas)

GUAN

- Estado de la implementación de la red –comentarios regionales
- Monitoreo del funcionamiento –calidad/oportunidad
- Sostenibilidad de la red
- Manejo de datos –hardware, software, sistemas y procedimientos QA/QC, sistemas de archivos, acceso a los datos, actividades de recuperación de datos
- Comunicaciones –sistemas/redes existentes, desempeño, sostenibilidad
- Capacitación/educación/creación de capacidad
- Otros temas
- Iniciativas en camino para enfrentar los diversos aspectos (financiados con fuentes internas y externas)

GAW

- Aspectos varios del papel e importancia del GAW
- Tema principal del Plan de Acciones en otras redes GCOS

Evaluación general

- Priorización de los asuntos relacionados con la atmósfera

2.2 Los océanos

GOOS

- Estado de la implementación de la red –comentarios regionales (mareómetros, nivel del mar, TSM, etc.)
- Monitoreo del funcionamiento –calidad/oportunidad
- Sostenibilidad de la red
- Manejo de datos –hardware, software, sistemas y procedimientos QA/QC, sistemas de archivos, acceso a los datos, actividades de recuperación de datos

- Comunicaciones –sistemas/redes existentes, desempeño, sostenibilidad
- Capacitación/educación/creación de capacidad
- Otros temas
- Iniciativas en camino para enfrentar los diversos aspectos (financiados con fuentes internas y externas)

Evaluación general

- Priorización de los asuntos relacionados con el océano

2.3 El sistema terrestre

GTOS

- Estado de la implementación de la red –comentarios regionales (hidrométrico, silvicultura, suelos, ecosistemas, etc.)
- Flujo de carbono –estado del FLUXNET
- Monitoreo del funcionamiento –calidad/oportunidad
- Sostenibilidad de la red
- Manejo de datos –hardware, software, sistemas y procedimientos QA/QC, sistemas de archivos, acceso a los datos, actividades de recuperación de datos
- Comunicaciones –sistemas/redes existentes, desempeño, sostenibilidad
- Capacitación/educación/creación de capacidad
- Otros temas
- Iniciativas en camino para enfrentar los diversos aspectos (financiados con fuentes internas y externas)

Evaluación general

- Priorización de temas

2.4 Otras redes y sistemas

- Análisis de las redes/sistemas complementarios –monitoreo de los arrecifes de coral, aplicaciones del sensoramiento remoto de importancia para el GCOS, etc.)
- Otros temas
- Iniciativas en camino para enfrentar los diversos aspectos (financiados con fuentes internas y externas)
- Sinergia

Evaluación general

- Priorización de temas

3. Infraestructura regional del GCOS

- Estado actual
- Identificación de necesidades (p. ej. Coordinadores Nacionales del GCOS; Comité Regional del GCOS; Sitio Web; sistema de monitoreo y retroalimentación; etc.)
- Acciones en camino (si las hay) para enfrentar las necesidades existentes

Evaluación general

- Priorización

4. Planes de Acción específicos para enfrentar los diversos aspectos y necesidades

Comentarios y resumen introductorio

- Planes:
 - Desarrollar y complementar las iniciativas planeadas o en ejecución
 - Responder a los requerimientos del GCOS y las necesidades regionales
 - Ejecutar por etapas para facilitar su implementación y optimizar su valor
 - Costeadas (de forma preliminar) – para facilitar el acceso a los mecanismos de financiamiento
 - Su ejecución reforzará significativamente la capacidad regional

4.1 Infraestructura GCOS

- Coordinación
- Oportunidades para mejorar la eficiencia
- Creación de capacidad regional
- Límites temporales
- Costos de ejecución
- Costos de operación

4.2 La atmósfera

- GSN
- GUAN
- Manejo de datos, comunicaciones
- Sinergia/ complementariedad con las iniciativas existentes (internas/externas)
- Límites temporales
- Costos de ejecución
- Costos de operación

4.3 Los océanos

- GOOS
- Otros sistemas
- Arrecifes de coral
- Sinergia/ complementariedad con las iniciativas existentes (internas/externas)
- Límites temporales
- Costos de ejecución
- Costos de operación

4.4 Sistemas terrestres

- Flujo de carbono
- Redes hidrométricas (superficiales, aguas subterráneas, transporte al océano, etc.)

- Redes para silvicultura?
- Redes para los suelos?
- Monitoreo de ecosistemas?
- Manejo de datos, comunicaciones
- Sinergia/ complementariedad con las iniciativas existentes (internas/externas)
- Límites temporales
- Costos de ejecución
- Costos de operación

5. Conclusiones

- Breve resumen de los contenidos del documento
- Próximos pasos –búsqueda de financiamiento, proceder con la implementación

Fuentes seleccionadas

Anexos

- Mapa de la región
- Lista de los coordinadores nacionales GCOS
- Miembros del Comité (de Ejecución) GCOS?
- Mapa de las principales redes atmosféricas
- Lista de las estaciones GSN, GUAN
- Mapa de las redes oceánicas relevantes
- Lista de las estaciones oceánicas
- Mapa de las principales redes terrestres
- Lista de las estaciones terrestres (p. ej. Flujo de carbono)

- Cuadros de resumen sobre los Elementos Particulares del Plan - Infraestructura GCOS, atmósfera, océanos, terrestre
- Cuadro resumen con los costos y distribución temporal

CUESTIONARIO SOBRE LOS SISTEMAS DE OBSERVACIÓN DEL CLIMA

Finalidad del cuestionario

La Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático ha invitado a las Partes en la Convención a que presenten informes nacionales sobre la situación de los sistemas de observación en sus países. Si bien esa contribución es voluntaria en el caso de los países en desarrollo, el SMOC considera que esos informes revisten especial importancia para esos países y representan una oportunidad para llegar a los niveles superiores de formulación de políticas. El cuestionario que se presenta a continuación tiene tres finalidades: la primera es ayudar a los asistentes a los cursos a que comiencen a centrarse en la compilación de la información que será la base de los informes nacionales a la CMCC; la segunda es preparar a los participantes para que participen activamente en el curso; y la tercera es proporcionar información básica que pueda ser utilizada con posterioridad al curso en la preparación de un Plan de Acción sobre un sistema de observación regional. Las preguntas están destinadas a obtener información sobre la adecuación de los sistemas de observación y sobre lo que se necesita para mejorarlos.

Preguntas relativas a la situación de los sistemas de observación

Meteorológicos

1. En caso de que su país haya preparado ya un informe nacional, ¿podría traerlo al seminario? De lo contrario, ¿podría completar el Cuadro 1 de las Directrices de la CMCC? ¿Cuántas estaciones de la Red de observaciones en superficie (ROSS) y de la Red de observaciones en altitud (ROAS) existen en su país? ¿Cómo funcionan cada una de esas estaciones?
2. En caso de que los centros de vigilancia no estuviesen recibiendo las observaciones previstas de ambas Redes, ¿a qué obedecen los problemas relacionados con la realización o la transmisión de esas observaciones?
3. Si su país todavía no lo hubiera hecho, ¿cuáles son los planes para proporcionar datos históricos y metadatos de la ROSS al Centro Nacional de Datos Climáticos atendiendo a la solicitud de la Secretaría de la OMM en septiembre de 1999?

Oceanográficas

4. ¿Tiene conocimiento del Sistema Mundial de Observación de los Océanos? ¿Contribuye su país a ese sistema?
5. ¿Qué contribución realiza su país en materia de observaciones oceanográficas? Por ejemplo, con respecto a la temperatura de la superficie marina, el nivel del mar, los perfiles de temperatura y de salinidad, etc., ¿qué tipo de plataforma, y cuántas plataformas de cada tipo, opera su país? Si ha completado el Cuadro 2 de las Directrices de la CMCC, se ruega que lo traiga a la reunión.

6. ¿Qué problemas, si los hubiere, ha encontrado durante el funcionamiento de esas plataformas?

Terrestres

7. ¿Tiene conocimiento del Sistema Mundial de Observación Terrestre? ¿Hace aportes a ese sistema?

8. ¿Qué observaciones aporta su país a las redes terrestres y, en particular, a la red hidrológica y del carbono? En caso de que haya rellenado el Cuadro 3 de las Directrices de la CMCC, le rogamos que lo traiga al cursillo. ¿Qué otros programas de observaciones, tanto en funcionamiento como previstos, podrían contribuir a satisfacer las necesidades en materia de observación del clima?

9. ¿Qué problemas existen, o se anticipan, que guardan relación con la realización de observaciones terrestres?

Espaciales

10. ¿Cuál es la participación de su país en los programas de observación con base espacial? ¿Utilizan observaciones de satélites? Si así fuera, ¿en qué consisten? ¿Cómo se reciben esas observaciones? ¿Qué otro tipo de participación tiene su país en los programas con base espacial?

Generales

11. En caso de que su organización no tenga acceso directo a la información necesaria para dar respuesta a las preguntas anteriores, ¿qué organizaciones de su país tienen acceso a esa información? ¿Cómo puede la OMM, y su organización, establecer comunicación con esas organizaciones?

Cuestiones relativas a las necesidades de los usuarios

1. ¿Cuáles son las necesidades de observación de su país en cuanto a la vigilancia de los cambios climáticos, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos a nivel local? ¿Considera que son adecuados los sistemas de observación? En caso contrario, ¿qué es necesario?

2. ¿Qué tipos de observación serían valiosas para satisfacer las necesidades de los usuarios? (que no se llevan a cabo en la actualidad)

3. ¿Qué utilidad tienen los datos disponibles para la preparación de escenarios regionales sobre el cambio climático? ¿Cómo podrían mejorarse?

4. ¿Qué utilidad tienen los datos disponibles para los estudios de vulnerabilidad y de adaptación? ¿Qué tipos de datos adicionales son necesarios?

5. ¿Cuáles son sus necesidades en materia de creación de capacidad relacionada con los sistemas de observación? ¿Qué necesidades deben satisfacerse en materia de creación de capacidad?

6. ¿Qué sugerencias tiene para mejorar la interacción entre los generadores y los usuarios de los datos climáticos?

Las Directrices sobre preparación de informes para la CMCC, así como las notas explicativas sobre las Directrices preparadas por el GCOS están disponibles en la página <http://www.wmo.ch/web/gcos/gcoshome.html>. Seleccione "GCOS" y después "UNFCCC" y baje al punto "GCOS Regional Workshops".

El cuestionario debidamente relleno debe ser devuelto por correo electrónico a la siguiente dirección: GCOSJPO@gateway.wmo.ch.

EL SISTEMA GLOBAL DE OBSERVACIÓN DEL CLIMA Y EL PROGRAMA DE TALLERES REGIONALES GCOS

Alan Thomas
Director, GCOS

Misión del GCOS

El Sistema Global de Observación del Clima (GCOS) fue establecido en 1992, con el fin de garantizar que las observaciones y la información necesarias para enfrentar los asuntos relacionados con el clima fueran recogidas y puestas a disposición de todos los posibles usuarios. Este sistema es co-patrocinado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (IOC¹) de la UNESCO, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU²). Se pretende que el GCOS se constituya como un sistema operativo a largo plazo y centrado en el usuario, que sea capaz de proporcionar las observaciones completas y necesarias para vigilar el sistema climático, detectar y atribuir la presencia del cambio climático, estimar los impactos de la variabilidad y el cambio climático y ayudar en la investigación orientada al mejoramiento de la comprensión, representación con modelos y predicción del sistema climático. Este sistema se dirige al sistema climático total, incluyendo las propiedades físicas, químicas y biológicas, así como los procesos atmosféricos, oceánicos, hidrológicos, criosféricos y terrestres. Si bien el GCOS no realiza observaciones ni genera datos por sí mismo, si estimula, insta, coordina y facilita de otras maneras la realización de las observaciones necesarias por parte de las organizaciones nacionales e internacionales para beneficio propio y de los objetivos comunes.

Propósito del taller

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) ha reconocido la importancia de la investigación y observación sistemática. Además, la Conferencia de las Partes (COP) ha señalado que hay escasez de datos de calidad para ser usados en los asuntos climáticos; esta deficiencia se debe muchas veces a la mala cobertura geográfica y a la cantidad y calidad de los datos producidos por los sistemas de observación globales y regionales existentes. La mayor parte de los problemas se presentan en los países en vías de desarrollo, donde la falta de recursos para financiar equipo moderno e infraestructura, la falta de personal capacitado y los elevados costos que demanda la operación continua, constituyen los principales problemas. La decisión 5/CP.5 en 1999, invitó a la Secretaría del Sistema Global de Observación del Clima, en consulta con otros entes regionales e internacionales importantes, a organizar talleres regionales que faciliten el mejoramiento de los sistemas de observación del clima. Las principales metas del Programa de Talleres Regionales GCOS son:

- ◆ Determinar la contribución de la región a las redes base del GCOS

¹ Siglas en inglés (Intergovernmental Oceanographic Commission)

² Siglas en inglés (International Council for Science)

- ◆ Contribuir a que los participantes comprendan las directrices estipuladas para los informes de observaciones que se entregan a la CMNUCC.
- ◆ Identificar las necesidades y deficiencias nacionales y regionales en lo que respecta a los datos climáticos (incluyendo la necesidad de estimar el impacto del clima y la realización de estudios de vulnerabilidad y adaptación)
- ◆ Iniciar el desarrollo de Planes Regionales de Acción, que mejoren las observaciones climáticas

Resultados esperados

El Taller Regional GCOS para Centroamérica y el Caribe está diseñado para auxiliar a los participantes en la identificación de deficiencias en los sistemas de observación del clima y dirigir su atención al desarrollo de una estrategia regional que atienda las principales necesidades de los sistemas de observación. Debido al fuerte reconocimiento que hizo la Conferencia de las Partes (COP) de la CMNUCC, ahora existe una gran oportunidad de obtener colaboración de las Partes para realizar las mejoras necesarias en las redes de observación, que sin duda no solo beneficiarán las preocupaciones globales de la COP, sino también los propósitos nacionales y regionales. Para el GCOS sería ideal que los participantes acordaran desarrollar una estrategia regional –un Plan Regional de Acción- que identifique las principales necesidades de los sistemas de observación y que pueda utilizarse como base en la búsqueda de fondos para enfrentar dichas necesidades. Los primeros pasos en el desarrollo de este plan se pueden tomar durante este taller, y también se podría difundir una versión preliminar del plan regional, para mayo del 2002. Teniendo en cuenta que los recursos son limitados nacional e internacionalmente, un plan regional para mejorar los sistemas de observación se convierte en una idea práctica, realizable y, a nuestro criterio, financiable.

**UNA PERSPECTIVA REGIONAL SOBRE LA IMPORTANCIA DE CONTAR CON
MEJORES OBSERVACIONES CLIMÁTICAS EN LA REGIÓN CENTROAMERICANA
Y DEL CARIBE**

RECOLECCIÓN DE DATOS – UN CAMINO HACIA DELANTE

Michael A. Taylor
Departamento de Física
Universidad de las Antillas

Se podría discutir si la investigación climática y la relacionada con aspectos climáticos en Centroamérica y el Caribe (CAC) se encuentran en una encrucijada. Si bien la región se quedó atrás con respecto al mundo desarrollado, en lo que atañe al interés y conocimiento del clima y los eventos relacionados con éste, en las últimas dos décadas ha surgido “un movimiento de reflexión sobre el clima en la cultura centroamericana y del Caribe”. Esta reflexión nace de los esfuerzos aislados, pero persistentes, por parte de quienes buscaban estudiar los aspectos más relevantes en el debate sobre variabilidad climática y del cambio climático. La evidencia de esta cultura reflexiva incluye: (i) el surgimiento de un conjunto de experiencia, (ii) la expansión de la investigación orientada al clima y sus aspectos relacionados dentro de la región y sobre la misma, (iii) la aparición dentro del CAC de departamentos científicos, escuelas, grupos de investigación, fuentes de ideas y una innumerable cantidad de siglas que representaban organizaciones gubernamentales y no gubernamentales centradas en el ambiente o el clima, y (iv) el uso cotidiano de la jerga relacionada con el clima (“ENOS”, etc.) en las pláticas de los políticos del CAC, de quienes toman las decisiones y dictan las políticas, así como del hombre común.

El resultado ha sido el aumento del interés y la creación de conciencia en lo que se refiere a los temas de variabilidad climática y cambio climático, especialmente fuera de los límites científicos –un interés que se ha fortalecido con la comprensión de que la variabilidad y el cambio climático afectan directamente a las personas en todos los sectores de la sociedad. Esta concienciación, sin embargo, trae consigo el reto para quienes impulsan este movimiento reflexivo, por proveer respuestas a las preguntas locales más importantes y pertinentes que se suscitan en torno al clima. La capacidad para contestar tales preguntas depende en gran medida de la disponibilidad de series de datos regionales sobre las variables relacionadas con el clima, teniendo en cuenta que la falta de series de datos de buena calidad, fácil acceso, buena distribución y largo plazo limita los esfuerzos que se realizan para enfrentar muchos de los temas climáticos dentro de la región del CAC. Ciertamente, el mantenimiento y fortalecimiento del proceso reflexivo del CAC en lo que respecta al clima nace del descubrimiento, mantenimiento y mejoramiento de las reservas de datos locales –dado que los datos constituyen un camino esencial para salir de la encrucijada.

A continuación se presentan algunas de las preguntas que existen y la forma en que la mejora en las observaciones climáticas dentro de la región del CAC puede ayudar a contestarlas.

Pregunta 1: ¿Existe evidencia de que ocurre un cambio climático en la región del CAC?

El calentamiento climático ha provocado el aumento global de la temperatura promedio de la superficie de 0.4-0.8°C desde la segunda mitad del siglo diecinueve, así como un aumento global en el nivel promedio del mar que oscila entre los 0.1 y 0.2 metros durante el siglo veinte. Los análisis de las temperaturas diarias promedio, tanto máximas como mínimas, sugieren que hay una reducción en el rango de temperaturas diurnas, con temperaturas mínimas que han aumentado hasta el doble del rango de las temperaturas máximas, durante la segunda mitad del siglo veinte. Sirviéndose de los modelos climáticos bajo diversos escenarios de emisión, las proyecciones a las que llegó la región del CAC indican aumentos en los promedios en casi todo centroamérica, que van de 0.8°C para el 2010 hasta 3.3°C para el año 2100; los pronósticos para la región del Caribe son también muy similares a éstos. La variación estimada de la precipitación varía notablemente, en la región del CAC, dependiendo del modelo escogido y de los escenarios en que este basado el mencionado modelo.

La detección y corroboración del cambio climático dentro de la región del CAC requiere de la reunión de observaciones locales de buena calidad, que abarquen periodos de tiempo considerables. En muchos casos, esos registros ya existen pero deben recuperarse de las fuentes en que se encuentran, especialmente porque éstas se deterioran con mucha rapidez; esto debe hacerse al tiempo que se mantienen los lugares de observación actuales, ya que son esenciales para validar las proyecciones futuras. Los análisis efectuados hasta este momento evidencian la presencia del cambio climático en la región: un aumento de 0.4°C cada diez años en el valle central de Costa Rica (1957-1997); un aumento en la temperatura máxima y mínima durante los últimos cuarenta años en el Caribe. Dado que la excelente calidad de los datos climáticos también es el sostén de los modelos climáticos, el lograr satisfacer la necesidad fundamental de contar con más observaciones de mayor cobertura y precisión garantizará proyecciones climáticas más realistas y acertadas para la región.

Pregunta 2: ¿Por qué las condiciones del clima de este año son tan distintas a las del año pasado?

Debido a la particular ubicación de la región del CAC, el clima de esta zona se ve afectado por las cuencas del Pacífico y Atlántico tropical. Las variaciones climáticas regionales observadas se han vinculado por lo tanto con el rango de variabilidad de interanual a decadal en ambas cuencas oceánicas. Parte de la evidencia incluye:

- ◆ La tendencia a tener condiciones más secas en el Caribe durante la segunda mitad del episodio maduro de El Niño, y condiciones más húmedas en la primera mitad del año en que El Niño se debilitó.
- ◆ Una alteración en las fechas de inicio y final de la estación lluviosa para Centroamérica debido a la interacción del Pacífico tropical con el Atlántico tropical.
- ◆ La relación entre la ocurrencia de huracanes más intensos en el Atlántico tropical y una oscilación multi-década/decadal en las temperaturas de la superficie del mar en el Atlántico.

Los registros climáticos y oceánicos locales de la segunda mitad del siglo fueron vitales para comprender los patrones de circulación atmosféricos y oceánicos, así como las interacciones entre la atmósfera y el océano que provocan la variabilidad climática regional. Las reservas locales de datos también fueron fundamentales para corroborar

“la intuición local” con respecto a las relaciones existentes entre las fluctuaciones climáticas globales y el clima local. Por lo tanto, el reto es asegurar un flujo continuo de datos climáticos, por medio del mantenimiento y la restauración de los sitios de monitoreo, de modo que se pueda aumentar la comprensión de los factores que influyen sobre la variabilidad climática local. Por otra parte, los modelos de circulación general del clima global cuentan con herramientas útiles y probadas que sirven para descifrar la variabilidad climática natural y también para proporcionar vínculos dinámicos entre estos y el clima local. La verificación y validación de estos modelos depende de la buena distribución de observaciones climáticas precisas.

Pregunta 3: ¿Cuáles son las probabilidades de tener una buena estación lluviosa este año?

El análisis de los datos observados hasta el momento ha constituido el sostén científico para el desarrollo de predicciones estacionales para la región centroamericana y del Caribe. Como se sugirió anteriormente, los registros se han utilizado para identificar las relaciones entre la variabilidad climática regional y las principales fluctuaciones climáticas globales (ENOS, etc.) que luego se traducen en modelos de predicción estadísticos. Como un ejemplo de su uso subsecuente, se menciona que los resultados de tales modelos han sido el tema de diversos Foros Climáticos anuales que se han realizado en la región (foros independientes para el Caribe y Centroamérica). Estos se realizan para brindar predicciones de temperatura y precipitación para dos o tres meses, en cada zona. En el Caribe, las predicciones estacionales se actualizan cada dos meses y se colocan en un sitio web para que puedan ser consultadas. La combinación del monitoreo climático en tiempo real, el monitoreo global por satélite de la temperatura de la superficie del mar y otras variables climáticas, así como de las observaciones oceánicas (p. ej. PIRARTA) proporcionan información fundamental para los modelos estacionales de predicción climática. Estos pronósticos climáticos estacionales permiten que quienes definen las políticas puedan desarrollar acciones para mitigar las amenazas climáticas y tomar ventaja de las oportunidades climáticas en el momento que aparecen.

Pregunta 4: ¿De qué forma me ayuda el conocimiento relacionado con la variabilidad climática?

En las islas del Caribe, el 50% de la población vive dentro de un perímetro costero no mayor a los 2 km, cuya infraestructura esencial (servicios sociales, aeropuertos, servicios básicos y turísticos) también se encuentra cerca de la línea costera. En la región del CAC, muchas de las economías de las naciones en desarrollo dependen de industrias que se ven afectadas por el clima, como la agricultura, la pesca y el turismo; esto a pesar de que ahora hay más preocupación en el CAC sobre la incidencia de las enfermedades que se transmiten por portador o bien cuyo origen está en el agua (p. ej. dengue), lo que se puede atribuir a los cambios en los regímenes de lluvia y temperatura. La vulnerabilidad de la región a los extremos climáticos (inundaciones, sequías, huracanes más fuertes, marejadas, aumento en el nivel del mar, etc.) que se originan con fluctuaciones breves (ENOS, PDO, AMO) o con el cambio gradual del ambiente climático debido al calentamiento global, resulta innegable.

A pesar de esto, la región cuenta con estrategias de adaptación (planes para estar preparados ante un desastre, programas educativos y preventivos, modelos integrados del clima y agricultura/vida acuática/viabilidad económica y sostenibilidad), que a la luz del “movimiento reflexivo sobre los asuntos relacionados con el clima” se ha facilitado la

formación de numerosas agencias regionales o iniciativas de investigación destinadas a mitigar los extremos climáticos y tomar ventaja de las oportunidades climáticas favorables. La efectividad de muchos de estos esfuerzos depende empero de la capacidad para (i) establecer las relaciones entre las observaciones locales de las variables climáticas y los índices de bienestar social (p. ej. las lluvias y los brotes de dengue), (ii) anticipar los cambios en el régimen climático local con suficiente premura para tomar acciones, y (iii) contar con datos en tiempo real o históricos que puedan ingresarse en los modelos acoplados. Por consiguiente, el esfuerzo continuo por mitigar o adaptarse depende muchas veces de la disponibilidad de series de datos de calidad en lo que se refiere al clima regional y a las variables oceánicas.

El primer paso para seguir adelante

Es fundamental contar con un sistema de observación climática confiable en Centroamérica y el Caribe porque a) la región podrá comprender mejor y documentar el cambio climático, b) sirve de base para monitorear y predecir la variabilidad climática en la región ya sea interanual o por década/decadal, y c) ayuda a la evaluación de los impactos del cambio climático y los extremos climáticos provocados por el ENOS y otras fluctuaciones globales, así como al diseño de estrategias de mitigación. Un sistema de observación climática confiable también impulsaría este movimiento reflexivo por encima de las encrucijadas que pueda enfrentar actualmente.

Incluso con la capacidad de comprender la importancia de los datos climáticos, se presentan algunos retos para los países del CAC, que requieren de atención; dentro de estos se incluyen los siguientes:

- ◆ El fortalecimiento de la importancia de la recolección de datos climáticos por parte de los encargados de cada lugar y de la ayuda económica gubernamental para garantizar la continuidad de los registros locales.
- ◆ El fortalecimiento de la importancia de compartir los datos recogidos (más allá de los límites políticos) como medio para desarrollar predicciones regionales sobre el clima y desarrollar un protocolo para hacerlas.
- ◆ La recuperación y traspaso a formato digital de los registros de datos que se encuentran en las fuentes que se están deteriorando o perdiendo con rapidez. En muchos territorios existen datos que incluso cubren todo un siglo de información, pero éstos solo están disponibles en papel; hasta ahora los datos en formato digital cubren apenas décadas.
- ◆ El mantenimiento y mejora de los sitios existentes de observación de datos.
- ◆ La expansión del número de sitios de observación de datos en la región.
- ◆ La revisión y posible expansión del número y tipo de variables climáticas observadas en los sitios de recolección para garantizar que las observaciones actuales satisfacen las necesidades de los investigadores y usuarios.

Aunque parece intimidante en principio, la tarea de seguir adelante ya inició. Algunos de los esfuerzos que se han realizado para enfrentar los retos mencionados incluyen la organización de talleres regionales sobre el uso de datos, como el del Caribe, celebrado en Jamaica, en enero del 2001, y el esfuerzo actual que se realiza con este taller. A

nivel global, el modelo GCOS que pretende poner a disposición los datos de superficie de la red GCOS desde los primeros registros hasta el momento, es un mecanismo tangible cuando se hace referencia a la inminente necesidad de datos. Ambos representan buenos inicios para el movimiento, que buscan garantizar la disponibilidad de datos regionales y de excelente calidad para todo el mundo. La continuidad de este movimiento depende del apoyo y esfuerzo de los territorios miembros de la región centroamericana y del Caribe.

**DIRECTRICES PARA LOS INFORMES DE LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS
NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO CON RESPECTO A LOS
SISTEMAS DE OBSERVACIÓN DEL CLIMA**

**William Westermeyer
GCOS**

La Conferencia de las Partes (COP) para la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) de 1992 reconoció la importancia de las observaciones sistemáticas en los artículos 4 y 5 de la Convención, que buscan el entendimiento del cambio climático y la reducción o eliminación de incertidumbres en lo que respecta a las causas, efectos, magnitud y momento del cambio climático. En una serie de decisiones relacionadas con la observación sistemática que tuvo lugar luego de que la CMNUCC entrara en vigor, la COP reafirmó la importancia de la observación sistemática y recalcó el deficiente estado de los sistemas de observación, particularmente el de los países en vías de desarrollo.

A la luz de las deficientes observaciones climáticas en muchas partes del mundo, la COP le pidió a las naciones en 1998, que emprendieran programas de observación sistemática y les pidió que entregaran información sobre los planes y programas nacionales relacionados con las observaciones (Decisión 14/CP.4). Nuevamente, el asunto se analizó en 1999 cuando la COP le solicitó a las Partes que enfrentaran las dificultades que presentaban las redes de observación del clima y que adoptaran una serie de directrices para rendir informes sobre las observaciones sistemáticas. La COP luego instó a las Partes a que entregaran informes detallados sobre observación sistemática según lo dictaban las directrices (Decisión 5/CP.5).

La elaboración de los informes nacionales se hace de manera voluntaria por las Partes que no están incluidas en el Anexo 1; es decir, para la mayor parte de los países en vías de desarrollo. Sin embargo, GCOS invita a todos los países a brindar tales informes. GCOS asegura que los informes de los países en vías de desarrollo son de suma importancia por cuatro razones. Primero, los informes ayudarían a aumentar el nivel de conciencia entre los delegados de la CMNUCC sobre el perfeccionamiento necesario en los sistemas de observación. Segundo, tanto individual como colectivamente, los informes proporcionarían información esencial que puede usarse para mejorar los sistemas de observación del clima. Tercero, la calidad del informe final que resume y reúne la información que proviene de los diversos reportes dependerá del número y calidad de reportes recibidos. Por último, los informes constituyen una ayuda fundamental para el desarrollo de los planes nacionales de sistemas de observación.

Las directrices de la CMNUCC se constituyen como un grupo de instrucciones generales que detallan el enfoque recomendado para rendir informes a la COP sobre el estado nacional de los sistemas de observación meteorológicos, atmosféricos, oceanográficos y terrestres. GCOS también ha elaborado algunas recomendaciones sobre las directrices que sirven de complemento en la elaboración de los informes nacionales. Tanto las directrices de la CMNUCC como las recomendaciones del GCOS están disponibles en el sitio web: <http://www.wmo.ch/web/gcos>. Además se colocaron en un apartado dentro del sitio creado para este Taller.

Los países que no forman parte del Anexo 1 no tienen una fecha límite para la preparación de los informes nacionales. Sin embargo, GCOS pide que éstos se preparen tan pronto como sea posible, con el fin de incorporarlos en la primera versión del informe final. Sería de gran utilidad el incluir una petición en el Plan de Acciones Regional que se va a desarrollar en este Taller, en donde se invite a los países a concluir sus informes nacionales lo antes posible, si así no lo han hecho.

LAS REDES GCOS PARA LA SUPERFICIE Y ATMÓSFERA SUPERIOR EN EL CARIBE Y CENTROAMÉRICA DESDE UNA PERSPECTIVA DE MANEJO DE DATOS

Howard Diamond, Coordinador GCOS en E.E.U.U., NOAA/NESDIS

En esta presentación se estudiará la Red GCOS para la Superficie (GSN³) y la Red GCOS para la Atmósfera Superior (GUAN⁴), tomando en cuenta las siguientes áreas:

- ◆ ¿En qué consisten y por qué son importantes?
- ◆ ¿Cómo se desarrollaron?
- ◆ ¿A qué nos referimos por “mejor práctica” en su manejo?
- ◆ ¿Cómo están trabajando?
- ◆ ¿Cuáles son los retos inmediatos?

En una declaración realizada en la Conferencia sobre el Programa de Investigación del Clima Mundial en Ginebra, Suiza, en 1997, con respecto a las observaciones sistemáticas del Sistema Climático, se señaló que: “si no se ejecutan las acciones para revertir la disminución de redes convencionales en algunas regiones y se desarrolla el Sistema Global de Observación del Clima, la capacidad de caracterizar el cambio y las variaciones climáticas para los próximos 25 años va a ser inferior a aquella que se tenía hace un cuarto de siglo”. Como bien se señaló en el Informe sobre la Idoneidad del GCOS (GCOS-48), “lo que resulta más necesario en este momento es el compromiso de las naciones por proporcionar la cobertura global de las principales variables, detener y revertir la degradación de los sistemas de observación existentes e intercambiar la información de manera más efectiva”.

Esta presentación hará un recorrido por las GSN y GUAN en el mundo y dentro de la región; además se revisará el desempeño de las estaciones, la puntualidad u oportunidad con que se reciben los datos y la forma en que están operando las estaciones. Así mismo, se discutirán algunos aspectos sobre el manejo de datos importantes, que está relacionado con la provisión de datos históricos y metadatos, como fue solicitado por la OMM en setiembre de 1999, y se analizará la labor de la región en la provisión de esos datos. Por ejemplo, en lo que se refiere al registro global de la temperatura del aire cerca de la superficie, es necesario mantener y disminuir las incertidumbres pasadas y futuras de los principales elementos involucrados en los datos de vigilancia del clima, mantener una red de calidad y velar por que se sigan las mejores prácticas, con el fin de evitar que la poca cantidad de datos de calidad termine en el detrimento de la resolución de los datos requeridos.

El Centro Nacional de Datos Climáticos (NCDC⁵) en Asheville, Carolina del Norte, es el ente responsable de la construcción de una base de datos permanente, que reciba información diaria y mensual de la GSN, junto con el historial de metadatos de la estación, así como de la provisión de un espacio gratuito y abierto a los usuarios para que esta información esté disponible en la Web. Este sitio contiene todos los datos diarios y mensuales registrados de la GSN, en formato CLIMAT (en la fecha de Diciembre del 2001), que fueron recibidos por el NCDC, provenientes de 250 estaciones

³ Siglas en inglés (GCOS Surface Network)

⁴ Siglas en inglés (GCOS Upper Air Network)

⁵ Siglas en inglés (National Climatic Data Center)

en superficie, ubicadas en 28 países. La información se pondrá a disposición de los usuarios en el sistema, conforme ésta sea recibida. Los visitantes podrán ver los datos en forma de texto o gráfica, y haciendo uso de las herramientas “copiar” y “pegar”, pueden cargar información de la base de datos a su propio sistema, para ser analizada o utilizada a posteridad. Toda la información nueva que reciba el NCDC, relacionada con las estaciones, se actualizará en la base de datos de la GSN y se hará mención de esto en el sitio web: <http://wlf.ncdc.noaa.gov/servlets/gsn>.

Tanto el formato de los datos como toda la documentación de apoyo que deben utilizar los miembros cuando envían los datos históricos digitales para los sitios GSN, con el fin de que sean incluidos en la base de datos históricos GSN del NCDC, se puede consultar en http://www.eis.noaa.gov/gcos/gsn_format/gcos_dfsd.pdf. La información se puede enviar en un archivo adjunto por correo electrónico (p. ej., en formato Word) y debe mandarse al Encargado del Programa GCOS en E.E.U.U., Howard Diamond, a la siguiente dirección: howard.diamond@noaa.gov. Una vez recibida, la información se le hace llegar al personal encargado del procesamiento de la misma en el NCDC.

El Secretario General de la OMM solicitó datos históricos y metadatos de la GSN en setiembre de 1999 a todos los estados miembros de la OMM. Para diciembre del 2001 solo 28 estados miembros habían enviado dicha información. Es fundamental que estos datos sean ingresados a la base de datos históricos de la GSN. Existe una lista de todos los sitios GSN en el Centro de Monitoreo GSN, cuya página web es http://www.dwd.de/research/kllis_gsn_mc/. La configuración de los sitios GSN fue realizada por el Panel GCOS de Observaciones Atmosféricas para el Clima (Peterson, 1997). Si bien no se han solicitado los datos GUAN, ya se realizan gestiones para llevar esta tarea a cabo.

La necesidad de monitorear el desempeño de las GSN fue reconocida y planteada durante el *Second Joint CCL/CBS Meeting on GSN* en 1997, en la publicación GCOS 35. Los participantes consideraron que era esencial monitorear rutinariamente el intercambio operativo de datos de temperatura y presión de las GSN vía mensajes CLIMAT en el GTS. Durante la tercera sesión del *Joint Data and Information Management Panel* (JDIMP) (Publicación GCOS 39), el *Deutscher Wetterdienst* (DWD) se ofreció a monitorear el flujo de datos GSN, la disponibilidad de los datos y la calidad de los mismos, con especial atención a los relacionados con la precipitación. En agosto de 1997, el CCL acordó que la disponibilidad y calidad de los mensajes CLIMAT que se distribuyen por el GTS fuera monitoreada por los centros de control, con la ayuda de los puntos focales designados en la región (OMM, 1997). Después de este acuerdo, Alemania y Japón se ofrecieron oficialmente a fungir como Centros de Monitoreo GSN.

En enero de 1999, se realizó el *GSN Monitoring Centre Implementation Meeting* en Offenbach, Alemania (GCOS-53, 1999). Esta reunión representa el inicio oficial de las actividades de monitoreo. Las tareas propuestas por los Centros de Monitoreo GSN (GSNMC⁶) se documentaron en 1999 en la publicación GCOS 53. Las funciones de los GSNMC son: 1. Controlar la disponibilidad, oportunidad y cumplimiento de la totalidad de los mensajes CLIMAT que se distribuyen por el Sistema Global de Telecomunicaciones (GTS⁷) para mejorar el funcionamiento de la GSN; y 2. Realizar procedimientos básicos de control de calidad y confiabilidad en las estaciones GSN

⁶ Siglas en inglés (GSN Monitoring Centres)

⁷ Siglas en inglés (Global Telecommunication System)

para poder obtener series de datos completas y de buena calidad. Estas publicaciones GCOS se pueden acceder en <http://www.wmo.ch/web/gcos/gcoshome.html>.

Para la ejecución del programa de observación en las estaciones GSN, los estados deben cumplir con las siguientes prácticas, que fueron suministradas por la OMM:

- a) Se debe garantizar continuidad en el largo plazo en todas las estaciones GSN. Esto requiere de la provisión de los recursos necesarios, lo que incluye el contar con personal capacitado y el evitar al máximo el cambio de ubicación. En caso de que se necesiten cambios significativos en los dispositivos de los sensores o en la ubicación de las estaciones, los miembros deben realizar una superposición de actividades por un periodo de tiempo prolongado (de por lo menos un año, pero preferiblemente de dos años), en donde se dupliquen las operaciones con los sistemas viejos y nuevos, y así poder comparar e identificar la falta de homogeneidad y otras características relacionadas con las mediciones.
- b) Los datos CLIMAT deben suministrarse de manera precisa y oportuna. Los informes CLIMAT deben transmitirse entre el quinto y octavo día de cada mes.
- c) Es importante que se realice un control de calidad riguroso en lo referente a las mediciones y la codificación del mensaje; los informes CLIMAT demandan el control de calidad de las medidas y de la codificación del mensaje para garantizar su adecuada transmisión a los centros nacionales, regionales y mundiales, donde serán utilizados. Los controles de calidad deben realizarse en el sitio y en una sede central diseñada para detectar fallas en el equipo desde las primeras etapas. La publicación sobre la Guía de Instrumentos y Métodos de Observación (OMM-No.8) proporciona las recomendaciones adecuadas.
- d) El diseño del sitio debe ajustarse a la forma sugerida; el diseño del sitio debe atender las recomendaciones de la Guía sobre el Sistema Global de Observación (OMM-No. 488).
- e) Es fundamental que se inspeccionen con regularidad tanto el sitio como los instrumentos y que éstos se mantengan según las prácticas recomendadas por la OMM. Para obtener series de datos homogéneos, el mantenimiento se debe llevar a cabo como se indica en la Guía de Instrumentos y Métodos de Observación (OMM-No. 8). La calidad de las variables medidas debe garantizarse con la inspección de los sitios, los instrumentos y la exposición apropiados, que se basan en los procedimientos que se dictan en la Guía. Como parte del mantenimiento, las prácticas de calibración necesarias deben ajustarse a los estándares que se plantean en la Guía.
- f) Se debe desarrollar un plan nacional para archivar datos diarios de las estaciones GSN, con fines climáticos y de investigación climática; el archivo debe incluir los datos y metadatos observados para cada estación climática. Los metadatos deben incluir los datos relacionados con el establecimiento de la estación, el mantenimiento subsecuente, los cambios en la exposición, los instrumentos y el personal. Los datos y metadatos deben estar en su forma original y en formato digital.
- g) Se deben proveer metadatos detallados y datos históricos del clima para cada estación GSN. El Centro de Datos GSN debe poseer una copia actualizada de los datos climáticos históricos y de todos los tipos de metadatos para las estaciones

GSN. Se debe contar con una copia de las series de datos y metadatos de largo plazo provenientes de las estaciones GSN.

PROYECTO SIDS DEL CARIBE

Steve Pollonais

El gobierno de la República de Finlandia en cooperación con la Organización Meteorológica Mundial (OMM) ha iniciado un proyecto en el Caribe con el propósito de proveer herramientas para mejorar la planificación hacia un desarrollo sostenible y brindar la información necesaria para propósitos de planificación en los niveles nacionales y regionales. Al hacer esto, se espera que los países beneficiarios ganen capacidad para cumplir con sus responsabilidades en los convenios internacionales como UNFCCC, CBD y CCD, entre otros. Estos objetivos son vistos como factibles a través del fortalecimiento de los Servicios Meteorológicos Nacionales en el área.

El proyecto emplea intervenciones estratégicas en seis áreas críticas a través de seis componentes:

- Mejoramiento de los sistemas de telecomunicación en el ámbito nacional y regional.
- Rehabilitación y actualización del sistema de observación.
- Renovación del laboratorio técnico regional para la calibración y mantenimiento de los instrumentos.
- Actualización del sistema de manejo de base de datos.
- Implementación de un programa de rescate de datos y
- Entrenamiento y desarrollo de toma de conciencia.

Hacia la consecución de los objetivos anteriores, hemos estado haciendo visitas a todos los países con el fin de inspeccionar las facilidades y discutir con oficiales sobre sus necesidades. Actualmente, y con ayuda de expertos contratados, recomendaciones para la reingeniería del sistema de telecomunicaciones esta actualmente siendo evaluado por la Organización Meteorológica Mundial. Este deseo de necesidad conlleva discusiones y acuerdos con la NOAA antes de su implementación. Instrumentos Meteorológicos también están siendo críticamente examinados con el objetivo de superar las desventajas de desuso e irrelevancia, las instalaciones de calibración se espera que jueguen un importante rol en el mantenimiento de los estándares regionales.

Como en todos los estudios relacionados con Cambio Climático, el desarrollo de una base de datos precisa y fácil acceso es esencial. Las dificultades creadas por el CLICOM deberán ser superadas mediante la introducción de un sistema de manejo de bases de datos estándar en el Caribe. El trabajo en esta área ya ha sido iniciado con la ayuda de otro experto adjunto al proyecto. De modo similar, las actividades de rescate de datos han sido iniciadas, mediante lo cual se espera se aumente la información histórica existente y sea útil en los estudios de cambio climático.

Finalmente, nuestros meteorólogos necesitan ser reemplazados. El existente equipo de profesionales esta cerca de salir de escena. Esto es visto como un asunto urgente con el reto de desarrollar programas de entrenamiento para abordar las necesidades aeronáuticas tradicionales, mientras se ofrecen áreas de aplicación de la meteorología. Esto es necesario si queremos alcanzar con éxito un desarrollo sostenible.

El proyecto es manejado por un líder de equipo, el cual reporta al Comité Directivo. Una Junta Supervisora es responsable de la aprobación final y de las decisiones políticas que afectan el proyecto. El proyecto va a establecer un Fondo en Depósito en el futuro, para el mantenimiento de actividades repetitivas como inventarios de equipos y ejercicios de calibración, entre otros. Se tratará de llevar a cabo un programa de sensibilización para los servicios meteorológicos para el público.

Plan de Acción para la Región

Recomendaciones

- I. El SIDS-Caribbean recomienda fuertemente el apoyo para el sistema de telecomunicaciones propuesto en el Caribe ya que tiene el potencial de reforzar y mejorar los servicios meteorológicos de la región.
- II. El proyecto radar de la Unión Europea requiere de un apoyo activo de todos los países caribeños tomando en conjunto el sistema de telecomunicaciones propuesto, las imágenes de radar pueden hacerse disponibles a todos los gobiernos especialmente en temporadas de tiempo severo.
- III. Todos los esfuerzos deben ser hechos para apoyar y habilitar las actividades de manejo de base de datos y rescate de datos en todos los países ya que esto pondría una plataforma de investigación orientado hacia el cambio climático.
- IV. A los gobiernos regionales se les ha pedido que pongan mucha atención al servicio meteorológico de sus respectivos países tanto en términos de aumentar los fondos para el desarrollo como en la utilización de información meteorológica y climatológica en el proceso de planeamiento.

IOCARIBE-GOOS: UNA PERSPECTIVA DE LA CONDICIÓN, DEFICIENCIAS Y NECESIDADES DE LAS OBSERVACIONES OCEÁNICAS

Doug Wilson

Como respuesta a las necesidades de los usuarios regionales, se está desarrollando un Sistema Mundial de Observación de Océanos (GOOS⁸) para la región del IOCARIBE (el Gran Caribe y el Golfo de México). Se ha diseñado una versión preliminar del plan estratégico, se realizó un inventario y evaluación de los recursos y además IOCARIBE conformó un Grupo Coordinador, con el fin de iniciar la ejecución del mismo. A continuación se incluye una breve definición del sistema:

IOCARIBE-GOOS es una fuente básica de información, servicios y productos que pretende contribuir al desarrollo sostenible social y económico, al bienestar y a la seguridad, por medio de observaciones sistemáticas e investigaciones relacionadas sobre las zonas costeras y marítimas en la región del IOCARIBE. El sistema se ha diseñado para ser operativo y para brindar productos y servicios que cumplan con las necesidades de los usuarios. Este proporciona información sobre el estado pasado, presente y futuro del ambiente marino y costero, de los ecosistemas marinos y de la biodiversidad, así como de las condiciones del tiempo y variabilidad climática. También se constituye como una herramienta para el manejo integrado de las zonas costeras. La cooperación internacional y la creación de capacidad son elementos esenciales en la operación efectiva del sistema y de ellos depende la magnitud del beneficio que puede recibir el usuario.

El Plan Estratégico incluye una gran cantidad de términos de referencia, que complementan los objetivos GCOS y que proporcionan oportunidades de integración y cooperación, y que a su vez, contribuyen a iniciar el análisis de las necesidades regionales en materia de observación.

- ◆ Realizar un estudio entre las comunidades relacionadas con los aspectos marinos de los Estados Miembros del IOCARIBE (i) para construir una serie apropiada de escenarios para el usuario, y (ii) para determinar los productos y servicios finales que requiere la comunidad que los usará.
- ◆ Evaluar los costos y beneficios de la implementación del IOCARIBE-GOOS para los distintos grupos de usuarios (p. ej. turismo, industria costera, pesca).
- ◆ Desarrollar un inventario de las actividades existentes que son importantes para el IOCARIBE-GOOS, dentro de las que se incluyen: (i) sistemas y programas operativos, (ii) organizaciones; (iii) programas científicos; (iv) servicios y productos; (v) intereses comerciales; y (vi) capacitación y creación de capacidad.
- ◆ Diseñar un Plan de Implementación que cumpla tanto con lo sugerido por los grupos consultivos del GOOS como con las necesidades de la región.
- ◆ Establecer un Sistema Inicial de Observación integrado que parta de los sistemas de observación nacionales y sub-nacionales.

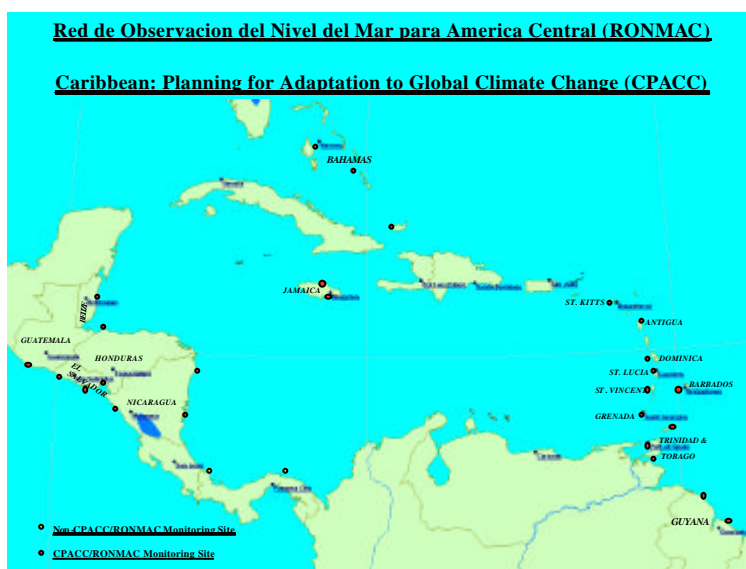
⁸ Siglas en inglés (Ocean Observing System)

- ◆ Identificar los principales vacíos que se encuentran en los sistemas de observación y se diseñen planes para llenarlos.
- ◆ Preparar un análisis ingenieril y de diseño que integre las distintas observaciones del océano, ya sea que existan o que estén en proceso, y que sirva para la futura capacidad de adaptación del sistema.
- ◆ Desarrollar e implementar proyectos conceptuales y demostrativos que ayuden a garantizar la estabilidad y el bienestar del IOCARIBE-GOOS, que inicie con un taller regional relacionado con este tipo de proyectos.
- ◆ Organizar el manejo de datos dentro de los elementos del Sistema Inicial de Observación del IOCARIBE-GOOS, para mejorar la recolección, el almacenamiento, el intercambio y la diseminación de datos, a partir de las estructuras existentes y haciendo uso de la Red de Información y Datos del Océano para el Caribe y Sudamérica (ODINCARSA).
- ◆ Establecer un programa adecuado de creación de capacidad, que parta de las actividades existentes y planeadas relacionadas con la creación de capacidad.
- ◆ Procurar garantizar la efectividad y eficiencia del sistema de observación, pero también de su sostenibilidad en el largo plazo.
- ◆ Asegurarse que los principios de diseño y participación del GOOS se respeten en las actividades del IOCARIBE-GOOS.
- ◆ Propiciar el desarrollo de Comités Nacionales de Coordinación del GOOS y de los puntos focales del GOOS en cada nación, dentro de los Estados Miembros del IOCARIBE.
- ◆ Aprovechar la creación del JCOMM para reunir meteorólogos y oceanógrafos para diseñar el IOCARIBE-GOOS de manera tal que se saque el máximo provecho del JCOMM como un mecanismo de implementación del GOOS.
- ◆ Desarrollar sinergias apropiadas con los programas globales que tienen actividades en la región.
- ◆ Efectuar una conferencia científica regional sobre aplicaciones (como las conferencias bienales de Oceanografía Operativa de EuroGOOS o las conferencias científicas del WESTPAC), que reúnan a la comunidad tras el desarrollo del IOCARIBE-GOOS.
- ◆ Desarrollar estrategias apropiadas de mercadeo y comunicaciones, que incluyan un sitio web y un boletín para el IOCARIBE-GOOS.

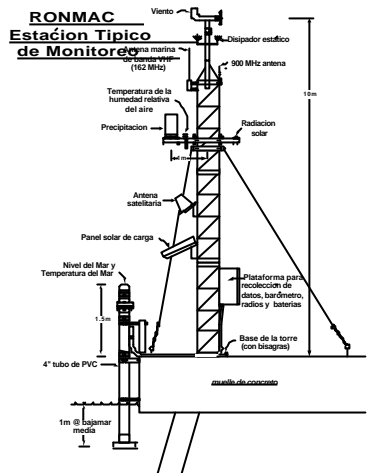
RESUMEN: DISEÑO Y OPERACIÓN DE SISTEMAS DE INTERACCIÓN AÉRO-OCEANO EN LA AMÉRICA CENTRAL Y EL CARIBE

J. Lee Chapin, OAS Consultor Regional.

Entre 1997 y 2001 dos sistemas de monitoreo de escala regional se diseñaron e instalaron en la América Central y el Caribe. El sistema del Caribe; la Planificación y Adaptación del Caribe al Cambio Climático Global (CPACC) fue financiado por la Agencia del Medio Ambiente Mundial (GEF) del Banco Mundial y ejecutado por la Unidad de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (UDSMA) de la Organización de los Estados Americanos (OEA), en la asociación con el Instituto Caribeño de Meteorología e Hidrología (CIMH) y la Universidad de las Indias del Oeste (UWI). CPACC incluyó 12 países de CARICOM; Las Bahamas, Jamaica, Belice, Antigua, San. Christopher & Nevis, San. Lucia, Dominica, San. Vincent & el Grenadines, Barbados, la Trinidad & Tobago y Guyana. El sistema de América Central, RONMAC fue financiado bajo el programa Post-Mitch de USAID, por el Servicio Nacional del Océano y las Atm/osfera (NOAA), ejecutado por el OES-UDSMA, en la asociación con Comité Regional de Recursos Hidráulicos (CRRH). RONMAC incluyó: El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua.



En ambos sistemas se diseñaron y aplicaron el mismo tipo de equipo y procedimientos. El diseño típico de la estación incluyó una plataforma de la colección de datos de Vitel VX1100, con teleproceso de satélite. Los datos completos incluyen; el nivel de mar (aéreo-acústico), el viento (la velocidad, la dirección y ráfaga), la temperatura aérea, la temperatura superficial del mar, la presión barométrica, la humedad relativa, la radiación solar y la lluvia. Todos los sitios de monitoreo se escogieron usando los criterios de monitoreo del nivel de mar. La adición de los sensores meteorológicos se debe al requerimiento de la observación de la interacción aire-mar.



Esta presentación comprende de una revisión de los sistemas, los métodos y las lecciones aprendidas tanto en CPACC como RONMAC.

APLICACIONES DE LOS DATOS EN EL CARIBE – UN ANÁLISIS DE NECESIDADES

**Shelley-Ann Jules-Moore
CPACC/MACC Regional Archiving Centre**

Procesos a nivel del mar

Esta presentación se concentra al principio en los objetivos de la recolección de datos referentes a las mareas. Se hace referencia a los procesos a nivel del mar y los fenómenos que se determinan o modelan con los datos. La atención se concentra en los componentes de las mareas, el aumento relativo y absoluto del nivel del mar y los eventos esporádicos. Se definirá la importancia de obtener buenos resultados para estos procesos y sus aplicaciones actuales.

Requerimientos de la recolección de datos

Se identificarán los requerimientos específicos de los datos que sirven para facilitar la representación de estos procesos y fenómenos. Se hará énfasis en la precisión, momento y parámetros específicos necesarios para garantizar la buena representación de los diversos procesos que están bajo estudio. Esto incluirá una evaluación de las limitaciones de tiempo en el análisis de datos y facilitará la evaluación del desempeño de la red.

Capacidad actual del CPACC/MACC

Se identificará la distribución y capacidad actual de la red CPACC/MACC. En este momento, la red incorpora 18 estaciones en 12 países del Caricom. Se describirá el modo y secuencia de la recolección de datos y se identificarán las áreas que podrían dar problema. Este análisis incluirá el estado actual de los datos de altitud disponibles en la red CPACC/MACC e identificará las áreas donde deben realizarse mejoras para ayudar al diseño de modelos.

Aspectos claves y deficiencias

Se hará una descripción de las principales preocupaciones y deficiencias de la red CPACC/MACC. Algunos de los aspectos a tratar son las interrupciones en la transmisión de datos debido a que algunas estaciones transmiten fuera de la ventana de satélite asignada, los atrasos en el mantenimiento y reemplazo de sensores y los vacíos resultantes en los grupos de datos. Se señalarán las deficiencias en la capacidad de análisis, asociadas con los vacíos que hay en las series de datos. El acceso a las estaciones y la experiencia siguen siendo la principal razón que da pie a diferentes aspectos relacionados con el mantenimiento. Las deficiencias en la observación también incluyen la ausencia de observaciones continuas con GPS para facilitar el análisis del aumento absoluto en el nivel del mar. La región debe mejorar su capacidad de análisis de datos para así poder traducir las observaciones en necesidades que demandan acciones.

Recomendaciones

Las estrategias para superar estas deficiencias se expondrán y analizarán. Dentro de éstas se pueden mencionar las siguientes:

- ◆ Capacitación y apoyo a los meteorólogos locales.
- ◆ Ayuda económica para mejorar el mantenimiento en las estaciones remotas.
- ◆ Mejora de la configuración actual de la estación (inicialmente la inclusión de la tarjeta GPS para eliminar las desviaciones horarias, y en definitiva incluir observaciones continuas con el GPS en los lugares que hay mareómetros).

PROYECTO RONMAC/LABCODAT: RED DE OBSERVACIÓN DE NIVEL DEL MAR EN AMERICA CENTRAL

Alejandro Gutiérrez
Laboratorio de Oceanografía
Universidad Nacional

Con el propósito de establecer un referencia administrativa y operativa a favor del futuro sistema de observación de nivel del mar en la región, se discuten los antecedentes institucionales previos a la instalación de esta red, sus requisitos operativos, la forma en que el plan general se ha puesto en ejecución, así como la presente estructura operativa, de intercambio de información y sostenibilidad del sistema instalado.

INTRODUCCIÓN.

Hoy en día, el registro del nivel del mar, así como el de la temperatura superficial del agua, resulta clave en el control del clima y la variabilidad climática, factores éstos que, soslayados, ocasionan grandes trastornos a la economía regional y, en el peor de los casos, a la integridad física de sus habitantes; razón ésta por la que resulta indispensable su control en el tiempo, no solo con la finalidad de evitar los daños señalados, sino, en el mejor de los casos, de establecer oportunamente planes de desarrollo nacional, con el fin de conseguir los mecanismos de adaptación pertinentes, y, en última instancia, hasta de potenciar a las comunidades que, de otro modo, deben únicamente contentarse con los típicos e insuficientes planes de mitigación resultantes del impacto de los desastres naturales sobre los sectores costeros.

La información que el sistema RONMAC registra en el tiempo, es por tanto requisito indispensable tanto para capacitar a las comunidades expuestas a los fenómenos naturales, como a los tomadores de decisiones con quienes éstas deben necesariamente interactuar.

ANTECEDENTES E INSTALACIÓN DE LA RED.

El registro del nivel del mar en Costa Rica da inicio en los años cuarenta y cincuenta, con el emplazamiento de los primeros mareógrafos donados por la Oficina de Vigilancia Geodésica del Departamento de Comercio de los Estados Unidos, responsabilidad del Instituto Geográfico Nacional, en los puertos de Limón, Puntarenas y Quepos. En ese entonces esta medición se propuso con la finalidad de mantener el control de los niveles geodésicos en América Central y el Caribe, situación ésta que localmente se aprovechó asimismo para la determinación de los planos mareales con fines catastrales.

A principios de los años ochenta, la red mareográfica nacional pasa a ser responsabilidad del programa "Servicio Mareográfico y de Estado del Mar" - SERMAR- de la Universidad Nacional -UNA-, que logra, a finales de esta década, un convenio con el Instituto Meteorológico Nacional- IMN- con el fin de mejorar el mantenimiento de las estaciones y ampliar la red mareográfica nacional, a aquellos otros sitios costeros de relevancia para el control del clima marino. En consecuencia, durante la década de los noventa, **la red se automatiza** y se amplía a los puertos de

Cuajiniquil- norte del país-, Golfito y Caldera. Ahora la finalidad principal es el control del clima marino y la variabilidad climática, incluyendo los fenómenos de El Niño y La Niña.

A finales de los noventa, como consecuencia del impacto del huracán Mitch sobre América Central, el gobierno de los Estados Unidos aprueba, entre otras acciones, el emplazamiento de estaciones marino-meteorológicas en los así llamados países Mitch, de la región, acción ésta que se le encarga a la Administración de la Atmósfera y los Océanos- NOAA- y es últimamente ejecutada por la Unidad de Desarrollo Sostenible y Ambiente de la Organización de los Estados Americanos en Washington. El seguimiento de esta labor, con la finalidad fundamental de dar sostenibilidad a este sistema regional, le es conferido al Comité Regional de Recursos Hidráulicos – CRRH- , con sede en Costa Rica, mismo que ha delegado el control operativo de éste a SERMAR, quien ha creado para los efectos el nuevo laboratorio de control de calidad de datos y de calibración, denominado LABCODAT. En el presente, este sistema con que se cuenta, de última generación, registra el comportamiento de las principales variables atmosféricas y marinas, envía la señal al satélite y permite la recepción de la información a las diferentes estaciones receptoras de la región en tiempo casi-real. Al mismo tiempo, las estaciones de control incorporan, como novedad, el registro automático de maremotos que potencialmente impactaren el área centroamericana.

RESUMMEN: RESCATE DE DATOS HISTÓRICOS MARÍTIMOS EN CENTRO AMÉRICA

Jim A. Navarro
Comité Regional de Recursos Hídricos

Durante los últimos 100 años, tres campañas para el establecimiento de Redes de Control Geodésico y del Nivel de Mar, se han realizado en Centro América. La más reciente de estas redes fue financiada y ejecutada por el Proyecto Post-Mict(USAID-NOAA-OEA-CRRH) y cuenta con tecnología de avanzada, y estaciones localizadas en Honduras, Nicaragua, El Salvador y Guatemala, con un centro de recolección de datos con sede en Costa Rica. Los sitios seleccionados en esta moderna red, obedecen a los criterios de control climáticos del nivel de mar; que requieren la estabilidad estadística de la estación de monitoreo, a través de una larga serie de datos y el amarre geodésico continuo y frecuente con los diferentes bancos de marca históricos.



Las estaciones de las primeras dos redes se ubicaron en puntos específicos, considerados claves para el control geodésico de ese entonces. Debido a la falta de recursos, el mantenimiento, operación y cuidados le correspondió a las diferentes agencias nacionales designadas, donde se ubicaba la estación; mientras que el análisis de la información recopilada quedó totalmente en manos del Servicio Geodésico y Costero de los Estados Unidos(USCGS). La longevidad de cada sitio de monitoreo, obedeció a diferente causas y razones particulares.

Durante esta última campaña, estas entidades nacionales mostraron su particular interés por la recapitulación de la información histórica de los mareogramas; utilizando la métodos modernos de digitalización. De esta manera, se pretende no solo, corroborar

la información almacenada en los bancos mundiales de datos climáticos, sino también poder obtener información histórica de eventos de menor escala temporal que la determinada entonces, tales como; Tsunamis, movimientos sísmicos de índole local, etc.

El presente estudio pretende mostrar una primera recapitulación histórica de toda la información referente a las estaciones mareográficas en cada uno de los países centroamericanos, así como en los diferentes bancos mundiales y en el USCGS. Se determinará además, el formato y la resolución máxima de la información misma. Finalmente se sugerirán los métodos(procedimientos, herramientas, tiempo y formato de presentación) adecuados de digitalización de los mareogramas para su máximo aprovechamiento, y subsecuente análisis.

ESTADO Y NECESIDADES DE LOS SISTEMAS DE OBSERVACIÓN DEL CICLO HIDROLÓGICO EN EL CARIBE Y CENTROAMÉRICA

Kailas Narayan, Hidrólogo, CIMH

La presencia del agua en estado sólido, líquido o gaseoso es una característica que hace de la Tierra un lugar único dentro del sistema solar, y que hace la vida posible, tal y como la conocemos. El transporte del agua a través del ciclo hidrológico y el intercambio de energía debido a su conversión de un estado a otro son agentes importantes en las condiciones del tiempo y el clima, que a su vez determinan las condiciones bajo las cuales podemos sobrevivir en el planeta. Algunas de estas condiciones, como las inundaciones y sequías, pueden ser extremas y provocar la disolución de sociedades, la reubicación de comunidades, así como epidemias, entre otros.

Por lo tanto, no es posible exagerar cuando se habla de la necesidad de contar con sistemas de observación del ciclo hidrológico.

La cantidad de estaciones de observación que existen en el mundo parece ser muy grande, cercana a las 478000, dentro de las que se incluyen las que registran la precipitación, la evaporación, la descarga, la sedimentación, la calidad del agua y las aguas subterráneas. Sin embargo, la cobertura de las redes es bastante deficiente, en particular en los países que están en vías de desarrollo, donde la necesidad de contar con datos relacionados con el agua es mayor.

En el Caribe y Centroamérica, la distribución de los sistemas de observación es muy irregular. En algunos casos la densidad de los sistemas de observación se puede considerar suficiente para cumplir con propósitos específicos, pero en muchas zonas las redes son deficientes; de hecho hay lugares donde las estaciones de observación ni siquiera existen.

Incluso en situaciones donde las redes pueden considerarse suficientes, se pueden identificar dificultades en los sistemas, lo que provoca la pérdida de datos por largos periodos de tiempo. Algunos de los problemas actuales son la falta de personal capacitado, un mantenimiento inapropiado e irregular del equipo, el no reemplazo de equipo inservible, etc. Los resultados que traen consigo estas deficiencias se traducen en datos inadecuados y discontinuos, que son de poca utilidad.

Esta presentación pretende estudiar las deficiencias existentes y desarrollar una estrategia para corregirlas.

Recomendaciones tentativas:

- ◆ Una propuesta de los requerimientos mínimos con que deben contar los sistemas de observación hidrológica para que sea distribuida a los países.
- ◆ La identificación de deficiencias en cada país.
- ◆ La formulación de un programa para que los países logren contar con las capacidades mínimas.
- ◆ La elaboración de un programa de asistencia para los países que así lo requieran.

- ◆ La creación de un mecanismo de intercambio de datos y conocimientos dentro de la región.

**TENDENCIAS REGIONALES EN EVENTOS EXTREMOS:
EL RECIENTE AUMENTO DE LA ACTIVIDAD DE HURACANES ATLÁNTICOS**

Stanley B. Goldenberg
Hurricane Research Division/National Oceanic and Atmospheric Administration
(Co-Autores: Christopher W. Landsea, Alberto M. Mestas-Nuñez,
y William M. Gray)

Los años 1995 a 2001 han experimentado el mayor nivel de actividad de huracanes Atlánticos desde que existe un registro confiable. Comparado con la baja actividad generalizada de los previos 24 años (1971-94), los últimos siete años han visto el doble de actividad en toda la cuenca, 2.5 veces más huracanes intensos (vientos superiores a 50 m s⁻¹) y 5 veces más huracanes que afectaron la región del Caribe. La mayor actividad proviene del aumento de la temperatura superficial del mar (TSM) y la disminución del gradiente vertical de vientos. Se ha postulado que cambios multidecadales en las temperaturas oceánicas están relacionados con fluctuaciones en la intensidad de la circulación termohalina en el Atlántico Norte.

Algunos han preguntado si el aumento de la actividad desde 1995 es debido al calentamiento global. La variabilidad multidecadal en la actividad de huracanes Atlánticos es superior a la que resultaría de un aumento gradual de la temperatura global atribuida al calentamiento global, aunque si es posible que una pequeña parte del aumento de la actividad de huracanes se deba a ello.

Otro efecto del cambio en la actividad Atlántica de huracanes ha sido un gran aumento en la actividad de huracanes (especialmente de huracanes intensos) en octubre. Durante los años 1965-1994, hubo solamente dos huracanes intensos que se desarrollaron después de los primeros días de octubre – Joan (octubre, 1988) y Kate (noviembre, 1985), de los cuales sólo uno afectó al Caribe. Desde el cambio en actividad en 1995, sin embargo, han habido seis de estos huracanes tardíos en solo siete años, la mayoría de los cuales han afectado al Caribe.

Debido al aspecto multidecadal de la variabilidad de la TSM Atlántica, es probable que el cambio desde 1995 hacia un ambiente propicio para la formación de huracanes perdure. Esto significa que durante los próximos 10-40 años, la mayoría de las temporadas de huracanes Atlánticas podrían tener una actividad superior a lo normal con una continuación del alto número de huracanes (y de huracanes intensos) afectando al Caribe, y un alto número de huracanes intensos en toda la cuenca. El impacto de este aumento de actividad ya ha sido sentido, especialmente en el Caribe, donde más de dos docenas de huracanes mortales han ocurrido desde 1995—los peores fueron los huracanes Georges y Mitch.

Autoridades gubernamentales, quienes manejan las situaciones de emergencia y los residentes de la cuenca Atlántica deberían estar atentos a este aparente cambio climático y evaluar la preparación y los esfuerzos de mitigación para poder responder apropiadamente en un régimen donde el riesgo de huracanes es mucho mayor de lo que fue desde 1970 hasta principios de la década de 1990. Debido a este aumento de actividad, el mantenimiento de una red de radiosondas en la región del Caribe es de primordial importancia para proveer suficientes datos a los modelos numéricos que a su vez proveen una guía para el pronóstico de la trayectoria y la intensidad de los

huracanes. Además, es importante apoyar la adquisición de datos adicionales provenientes de satélites y de misiones de reconocimiento de la reserva de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos y de aviones de la NOAA.

Referencia principal:

Goldenberg, S.B., C.W. Landsea, A.M. Mestas-Nuñez, and W.M. Gray, 2001: The recent increase in Atlantic hurricane activity : Causes and implications. *Science*, 293, 474-479.

EL IMPACTO DEL AUMENTO EN EL NIVEL DEL MAR EN LOS RECURSOS COSTEROS PROVENIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN GRENADA

RESUMEN DE LOS PRINCIPALES ASPECTOS Y RECOMENDACIONES

Terrence Smith

Introducción

Esta investigación se llevó a cabo dentro del estudio de caso realizado en Grenada sobre vulnerabilidad costera y evaluación de riesgos bajo el Componente 6 del Caribe: Proyecto: Plan de Adaptación ante el Cambio Climático Global (CPACC). El trabajo de campo se ejecutó desde julio del 2000 hasta setiembre del 2001.

Para los fines de este estudio, la zona costera se demarcó dentro de las curvas de nivel de 45 m (150 pies). La zona de estudio comprendía la Península Sudoeste de Grenada – que incluye la mayor parte de la franja turística y la ciudad capital de St. George – así como la línea costera de la isla de Carriacou.

Metodología

El estudio utilizó la metodología V&A del PNUMA. El subcomponente de recursos hídricos incluyó la geo-referencia de pozos y la representación de inundaciones con el uso de los sistemas de información geográfica (SIG); la determinación de los niveles de las aguas subterráneas; la representación de la intrusión de agua de mar haciendo uso del análisis Ghyben-Herzberg; y la aplicación de un cuestionario sobre la vulnerabilidad de la zona costera. La principal limitación que enfrentó el estudio fue la falta de datos base.

Inventario de aguas subterráneas costeras

Las principales fuentes públicas de aguas subterráneas para uso doméstico y comercial dentro del área de estudio incluyen:

- ◆ Grenada: 6 barrenos en Chemin Valley y Baillie´s Bacolet (4.300 m³/día); 7 barrenos privados con agua salobre para desalación en 4 hoteles y una cervecería (700 m³/día).
- ◆ Carriacou: 1 barreno (5.2 m³/h) y 10 pozos perforados superficialmente que se usan principalmente para ganado.

Intrusión de aguas subterráneas, inundaciones y sus impactos

Los escenarios usados para el aumento en el nivel del mar fueron 0.2 m para el 2020; 0.5 m para el 2050; y 1.0 m para el 2100; por su parte, el impacto de las inundaciones por marejada de tormenta combinado con el aumento en el nivel del mar fue 1.72 m para el 2020 y 2.82 m para el 2100. A continuación se detallan los posibles impactos:

- ◆ Escenario base: 3 barrenos (BB-1, BB-2, Ch-4) amenazados por la intrusión de agua del mar durante la producción.

- ◆ 0.5 m de aumento en el nivel del mar para el 2050: 5 pozos perforados en Carriacou invadidos por agua de mar más allá de la zona dedicada a uso ganadero.
- ◆ 1.0 m de aumento en el nivel del mar para el 2100: otros tres pozos perforados en Carriacou invadidos por agua de mar más allá de la zona dedicada a uso ganadero.
- ◆ Marejada de tormenta para el 2020 (1.72 m de inundación): 1 pozo perforado en Carriacou sobrepasado por las olas.
- ◆ Marejada de tormenta para el 2100 (2.82 m de inundación): 2 barrenos y un barreno de monitoreo en Grenada sobrepasado por las olas.

Recomendaciones

El estudio, a pesar de sus limitaciones, concluyó que Grenada es muy vulnerable a los posibles efectos negativos de un aumento en el nivel del mar inducido por el cambio climático. Las principales recomendaciones sobre la necesidad de datos relacionados con los recursos costeros de aguas subterráneas son:

- ◆ La ejecución de un programa de monitoreo de aguas subterráneas, para el cual debe proveerse el equipo y la contribución de los datos resultantes al Sistema de Información de Recursos Costeros (CRIS) en el PPU.
- ◆ La determinación de las elevaciones del nivel del suelo en todos los barrenos con precisión topográfica que facilite el cálculo hidráulico correcto.
- ◆ La adquisición de datos de batimetría, mejora en la resolución de los mapas de curvas de nivel y software/hardware para realizar representaciones, que permita modelos de aguas subterráneas más rigurosos y modelos de inundaciones basados en SIG.
- ◆ Pruebas de bombeo bienales en los pozos productivos para determinar el desempeño y los parámetros acuíferos hidráulicos, y por ende permitir la creación de modelos de acuíferos y la reducción del riesgo de sobre bombear el pozo.
- ◆ La Creación de capacidad para fomentar estudios futuros de V&A, incluyendo la capacitación en las áreas de modelos por computadora.
- ◆ La incorporación de los resultados del estudio en los Planes Nacionales, incluyendo el trabajo del National Emergency Relief Organization⁹ (NERO), del Physical Planning Unit¹⁰ (PPU) y de la División de Asuntos Económicos del Ministerio de Finanzas.

⁹ Traducción sugerida: Organización Nacional para la Atención de Emergencias

¹⁰ Traducción sugerida: Unidad de Planeamiento Físico

EL USO DE LOS DATOS EN LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA AGRICULTURA

Carlos Fuller
Belice

En 1994, el Programa de Estudios por País financió diversos estudios para estimar la vulnerabilidad en Centroamérica. Esta evaluación de vulnerabilidad cubrió tres sectores: agricultura, zonas costeras y recursos hídricos.

Para este propósito, se realizaron algunos talleres regionales y nacionales, en los cuales los expertos en clima y meteorología se reunieron con el fin de estimar los resultados de cuatro modelos de circulación general (MCG), que simulaban las condiciones climáticas futuras con el doble de la concentración de dióxido de carbono a 75 años plazo. Los MCG utilizados fueron aquellos del Laboratorio Geofísico de Dinámica de Fluidos (GFDL¹¹), del Centro Canadiense sobre el Clima (CCC¹²), de la Oficina Meteorológica del Reino Unido (UKMO¹³) y del Instituto Goddard para Estudios del Espacio (GISS¹⁴). La resolución de los modelos no pudo representar adecuadamente las condiciones regionales del clima en Centroamérica, una zona que se caracteriza por ser una porción delgada de tierra con un perfil vertical importante y que está rodeada de dos grandes cuerpos de agua. Los modelos indicaron que el aumento en la temperatura promedio del aire sería de 2° C en esta región. Sin embargo, no hubo una lectura definitiva para la precipitación. Por lo tanto, el grupo decidió utilizar un aumento en la temperatura de 1 a 2° C y un cambio en la precipitación de ± 10 a 20%.

El Departamento de Agricultura y el Servicio Meteorológico Nacional se hicieron cargo de los estudios de vulnerabilidad en la agricultura de Belice. Se utilizaron modelos de simulación de cultivos del Sistema de Apoyo de Decisiones para la Transferencia de Agrotecnología (DSSAT¹⁵). Estos modelos simularon la respuesta fisiológica del cultivo ante los parámetros climáticos y el manejo del suelo y cultivo. Se seleccionaron los tres principales productos en la dieta de los habitantes de Belice: arroz, frijoles y maíz. Se usó el modelo de simulación de cultivos “DSSAT v3 CERES” para la variedad “PIO X 304C” de maíz y la variedad “CICA 8” de arroz de altura. Por otro lado, se empleó el modelo de simulación “DSSAT v3 CROPGRO” para la especie “CARIOCA” de frijol seco.

Se ejecutaron ocho escenarios para los tres cultivos. El aumento en la temperatura provocó la disminución de la etapa de desarrollo de los cultivos, lo que redujo a su vez los rendimientos. Los cambios en la precipitación no afectaron la etapa de desarrollo, pero sí redujeron los rendimientos. Los modelos indicaron un descenso en el rendimiento de 14 a 19% para los frijoles, de 10 a 14% en el arroz y de 17 a 22% en el maíz.

¹¹ Siglas en inglés (Geophysical Fluid Dynamics Laboratory)

¹² Siglas en inglés (Canadian Climate Center)

¹³ Siglas en inglés (United Kingdom Meteorological Office)

¹⁴ Siglas en inglés (Goddard Institute for Space Studies)

¹⁵ Siglas en inglés (Decision Support System for Agrotechnology Transfer)

Del estudio se desprenden las siguientes medidas de adaptación:

- Deberán realizarse más investigaciones en maíz, frijoles y arroz con el fin de desarrollar variedades más resistentes al calor, las cuales puedan desempeñarse mejor ante una etapa de desarrollo más corta.
- Deberá desarrollarse la infraestructura para el establecimiento de sistemas apropiados de riego.
- Deberán mejorarse las prácticas de manejo de cultivos.
- Deberán ejecutarse las simulaciones ante el cambio climático de nuevo, una vez que se cuente con modelos de mejor resolución.

El grupo de trabajo enfrentó una serie de dificultades durante la realización de los estudios de vulnerabilidad, dentro de las que se mencionan:

- Los datos sobre el rendimiento de los cultivos eran limitados.
- Los datos sobre suelos también fueron limitados.
- Fue necesario extrapolar los datos meteorológicos debido a que no se contaba con estaciones climáticas cerca de las fincas.
- No todas las estaciones tenían el juego completo de instrumentos; por lo tanto, algunos datos se generaron u obtuvieron de forma indirecta.

Estas dificultades sin duda limitaron los datos disponibles para calibrar los modelos y por consiguiente, los datos no fueron tan representativos como pudieron haber sido.

Las siguientes recomendaciones deberán tenerse en cuenta en la mejora de la disponibilidad de datos meteorológicos para llevar a cabo nuevos estudios sobre cambio climático:

- Es necesario alentar a los finqueros a que instalen estaciones climáticas en sus campos.
- Los Servicios Meteorológicos Nacionales deben aumentar la densidad de sus redes de observación con el fin de ubicar estaciones en las zonas de producción agrícola.
- Los diseñadores de modelos deben colaborar con los Servicios Meteorológicos Nacionales para asegurarse de que se miden los parámetros necesarios.

**ACCIONES QUE DEMANDAN LA MAYOR PRIORIDAD: ECOSISTEMAS DE
ARRECIFES CORALINOS Y GCOS**

**James C. Hendee
Alan E. Strong
National Oceanic and Atmospheric Administration**

El propósito del Taller sobre el Sistema Global de Observación del Clima (GCOS) en Centroamérica y el Caribe es analizar las deficiencias y necesidades regionales en lo referente a los sistemas de observación atmosféricos, oceanográficos y terrestres, utilizados en el monitoreo del clima, así como desarrollar una estrategia que permita la superación de dichas deficiencias.

En calidad de compañeros de la sesión relacionada con los arrecifes coralinos en el Taller del GCOS, nos gustaría hacer referencia a lo que nos parece que requiere mención cuando se tratan los efectos del clima global sobre el bienestar y el desarrollo de los ecosistemas de arrecifes coralinos. Por ejemplo, el blanqueo coralino ha sido sujeto de mucha atención en los últimos años (refiéranse a los estudios de Glynn 1993, Brown 1997 y Hoegh-Guldberg 1999). Comúnmente se dice que los corales zooxanthellae tienen una respuesta generalizada al estrés ante una temperatura del mar elevada, lo que se asocia con el calentamiento global, o bien ante niveles anormales de salinidad, infecciones virales o bacteriológicas, una gran radiación solar, contaminantes y un gran número de otros agentes estresantes (Glynn 1993; Brown 1997; Kushmaro et al 1997; Jones 1997). Sin embargo, en la mayoría de los casos en que se ha reportado un blanqueo coralino masivo, la alta temperatura del mar del lugar está a la vista y se presenta como el principal estresante ambiental (Brown & Ogden 1993). Por otra parte, otra variable ambiental que por lo general se asocia con el blanqueo, ante la presencia de elevadas temperaturas en el mar, es el viento con poca velocidad, lo que supuestamente favorece el calentamiento local y una mayor penetración de la radiación solar (Glynn 1993; Causey 1988; Jaap 1978, 1988; Lang 1988). Por lo tanto, en lo que se refiere a los factores físicos que afectan el blanqueo coralino, nos corresponde observar la temperatura del mar, la salinidad, la radiación fotosintéticamente activa, la radiación ultravioleta y la velocidad del viento en los arrecifes de coral que se encuentran en peligro o en zonas de importancia comercial, ubicados en el Caribe. Estos factores también afectarían el coral, así como el desarrollo y reproducción de la comunidad que circunda los arrecifes coralinos, y por consiguiente repercutiría en las pesquerías. Los estudios biológicos que elucidan cambios en el desarrollo, reproducción, supervivencia larval y migración como respuesta ante los principales estresantes físicos, como lo es una elevada temperatura del mar y un aumento en los niveles de irradiación, nos permitirán estimar y predecir de mejor manera los efectos del cambio climático global sobre los ecosistemas coralinos.

Con respecto a la aplicación de estratagema para cumplir con este objetivo, se puede reunir toda la información relacionada con los esfuerzos que procuran el monitoreo físico en y cerca de los arrecifes de coral en el Caribe, con el fin de identificar los vacíos o las redundancias de dicha labor. Del mismo modo, la bibliografía de los trabajos publicados que tienen relación directa con los efectos que tienen los factores físicos mencionados sobre el desarrollo, reclutamiento, reproducción y migración de los arrecifes de coral puede proporcionarle a los investigadores y a quienes establecen las

políticas gubernamentales una idea del estado de los arrecifes y un punto, a partir del cual, poder determinar el cambio.

Las presentaciones que se realicen en la Sesión dedicada al Coral deben centrarse en el estado, deficiencias y necesidades del monitoreo de los arrecifes coralinos, por su relación con el cambio climático, dentro del Caribe; además deben proporcionar una lista de recomendaciones para enfrentar las principales necesidades. Siempre que sea posible, se debe utilizar información cuantitativa. Las recomendaciones se tendrán en cuenta cuando se desarrolle el informe final del Taller.

Bibliografía

Berkelmans R, Oliver JK (1999) Large scale bleaching of corals on the Great Barrier Reef. *Coral Reefs* 18:55-60.

Berkelmans R, Willis BL (1999) Seasonal and local spatial patterns in the upper thermal limits of corals on the inshore central Great Barrier Reef. *Coral Reefs* 18:219-228.

Brown BE, Ogden JC (1993) Coral bleaching. *Scientific American* 268: 64-70.

Brown BE (1997) Coral bleaching: Causes and consequences. *Coral Reefs* 16:S129-S138.

Causey BD (1988) Observations of environmental conditions preceding the coral bleaching event of 1987—Looe Key National Marine Sanctuary. *Proc Assoc Is Mar Lab Carib* 21: 48.

Gleason DF, Wellington GM (1993) Ultraviolet radiation and coral bleaching. *Nature* 365: 837-838.

Glynn P (1993) Coral reef bleaching: Ecological perspectives. *Coral Reefs* 12: 1-17.

Goreau T, McClanahan T, Hayes R, Strong AE (2000) Conservation of coral reefs after the 1998 global bleaching event, *Conservation Biology*, 14(1): 5-15.

Hendee JC (1998a) An expert system for marine environmental monitoring in the Florida Keys National Marine Sanctuary and Florida Bay, *Proc 2nd Int Conf Env Coastal Regions*, ed. CA Brebbia, Computational Mechanics Publications/WIT Press, Southampton, 57-66.

Hendee JC, Humphrey C, Moore T (1998b) A data-driven expert system for producing coral bleaching alerts, *Proc 7th Int Conf Developm Applic Comp Techn Env Stud*, eds. DW Pepper, CA Brebbia, P Zannetti, Computational Mechanics Publications/WIT Press, Southampton, 139-147.

Hendee, J.C. (2000) A data-driven soft real-time expert system for producing coral bleaching alerts. Ph.D. Thesis, Nova Southeastern University, 131 pp.

Hoegh-Guldberg O (1999) Climate change, coral bleaching and the future of the world's coral reefs. *Mar Freshw Res* 50:839-866.

Hoegh-Guldberg O, Berkelmans R, Oliver J (1997) Coral bleaching: Implications for the Great Barrier Reef Marine Park. Proc Great Barrier Reef Conf, 24-29 November 1996, Great Barrier Reef Marine Park Authority, Townsville.

Jaap WC (1978) Observations on zooxanthellae expulsion at Middle Sambo Reef, Florida Keys. Bull Mar Sci 29(3): 414-422.

Jaap WC (1988) The 1987 zooxanthellae expulsion event at Florida reefs. NOAA's Undersea Research Program Research Report 88(2): 24-29.

Jones RJ (1997) Zooxanthellae loss as a bioassay for assessing stress in corals. Mar Ecol Prog Ser 149: 163-171.

Jones RJ, Berkelmans R, Oliver J (1997) Recurrent bleaching of corals at Magnetic Island (Australia) relative to air and seawater temperatures. Mar Ecol Prog Ser 158: 289-292.

Kushmaro A, Rosenberg E, Fine M, Loya Y (1997) Bleaching of the coral *Oculina patagonica* by *Vibrio* K-1. Mar Ecol Prog Ser 147(1-3): 159-165.

Lang JC (1988) Apparent differences in bleaching responses by zooxanthellate cnidarians on Colombian and Bahamian reefs. NOAA's Undersea Research Program Research Report 88(2): 30-32.

Lesser MP, Stochaj WR, Tapley DW, Shick JM (1990) Bleaching in coral reef anthozoans: Effects of irradiance, ultraviolet radiation, and temperature on the activities of protective enzymes against active oxygen. Coral Reefs 8: 225-232.

Mockler RJ, Dologite DG (1992) Knowledge-Based Systems. An Introduction to Expert Systems, Macmillan Publishing, New York, 792 pp

Oliver JK (1985) Recurrent seasonal bleaching and mortality of corals on the Great Barrier Reef. Proc 5th Int Coral Reef Congr, Tahiti 4: 201-206.

Strong AE, Kearns E, Gjovig KK (2000) Sea Surface Temperature Signals from Satellites - An Update. Geophys. Res. Lett, 27(11): 1667-1670.

Sweatman H, Cheal A, Coleman G, Fitzpatrick B, Miller I, Ninio R, Osborne K, Page C, Ryan D, Thompson A, Tomkins P (2000) Long-term monitoring of the Great Barrier Reef. Status Report (4). Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia, 117pp

Wachenfeld DR, Oliver JK, Morrissey JI (eds) (1998) State of the Great Barrier Reef World Heritage Area, 1998. Great Barrier Reef Marine Park Authority, Townsville, Australia, 139pp

Wellington GM, Glynn PW, Strong AE, Navarrete S, Wieters E (2001) Crisis on coral reefs linked to climate change, EOS, 82(1), 1 and 5.

Wilkinson C, Linden O, Cesar H, Hodgson G, Rubens J, Strong AE (1999) Ecological and socioeconomic impacts of 1998 coral mortality in the Indian Ocean: An ENSO impact and a warning of future change? Ambio, 28(2), 188-196.

MONITOREO DE ARRECIFES CORALINOS - UNA PERSPECTIVA REGIONAL

Pedro M. Alcolado
Instituto de Oceanología
Ciudad de La Habana, Cuba

Los arrecifes coralinos son gobernados por factores físicos y biológicos, así como por procesos que covarían en una amplia gama de escalas espaciales y temporales. Por esta razón, es vital un enfoque multi-escala a los procesos ambientales físicos y biológicos para entender la estructura y dinámica de los arrecifes coralinos. Los arrecifes pueden estar interconectados a grandes escalas espaciales (transporte de larvas, nutrientes y contaminantes, y migraciones). Esta conectividad espacial de amplia escala debe ser tomada en cuenta para el manejo, monitoreo e investigación de las meta-poblaciones y ecosistemas.

El cambio climático es un fenómeno de escala mundial que está amenazando y dañando a los arrecifes coralinos del mundo, ocupando un nivel de preocupación comparable o mayor que las fuentes locales de estrés antropogénico. En el área del Gran Caribe, induce o puede inducir efectos directos e indirectos sobre (1) la atmósfera (por ejemplo, aumento de las concentraciones de CO₂ y de la temperatura del aire; cantidad creciente de polvo africano suspendido en los vientos alisios; posible aumento de eventos meteorológicos extremos y peligrosos tales como lluvias torrenciales, ciclones más intensos y sequías severas; etc.), (2) mar (por ejemplo, incremento de la temperatura, concentración de CO₂ y nivel del mar; blanqueamiento de corales; estrés térmico y enfermedades infecciosas en organismos marinos; cambios en los patrones locales de la circulación, en la velocidad de las corrientes y en los parámetros de las olas; más sedimentación, turbiedad y sustancias tóxicas; modificaciones del hábitat y de sus límites; etc.), (3) tierra (mayor frecuencia de escurrimientos de agua fuertes y repentinos, nutrientes y sedimentos; más erosión e inundaciones costeras; desertificación local; modificaciones costeras en el paisaje, vegetación y uso del suelo; etc.), y (4) las interacciones de la atmósfera-mar-tierra.

El blanqueamiento de corales se reconoce como el resultado más evidente del cambio climático en los arrecifes coralinos. Para predecir y mitigar el efecto del blanqueamiento de corales, es necesario una mejor comprensión de los modelos espaciales y temporales de ese evento y de los factores climatológicos y oceanográficos que causan tales patrones. Varias enfermedades infecciosas importantes que afectan los arrecifes coralinos como la "banda blanca" (que causa gran daño a los corales "cuerno de alce"), la "plaga blanca", la "banda negra", la "mancha oscura", la "mancha amarilla", la "Aspergilliosis" (que ataca a los abanicos de mar) y la enfermedad pandémica mortal del erizo negro *Diadema antillarum*, también pudieran relacionarse directamente o indirectamente con el cambio climático.

El evento más importante relacionado el cambio climático que influye en la salud de los arrecifes coralinos es el aumento de temperatura del mar. Éste puede inducir blanqueamiento de los corales, estrés térmico letal en áreas someras, posible depresión de la respuesta inmunológica de los corales, gastos energéticos fisiológicos más altos que pueden conducir la inanición en los corales; etc. Recientemente, algunos autores sugieren que una mayor cantidad de polvo africano transportada por los vientos alisios, probablemente está importando patógenos (por ejemplo, el hongo del suelo

Aspergillus sydowii) y mayor crecimiento y virulencia microbianos debido a una concentración muy alta del hierro en el polvo (elemento limitante en el agua oceánica). La temperatura superficial del mar es un factor principal a monitorear para entender las causas y tendencias del estado de salud de los arrecifes. Es vital monitorear la temperatura superficial del mar (SST) y sus estadísticas basadas en imágenes satelitarias. Las imágenes de SST NOAA/NESDIS Hotspots apoyadas por chequeos en el campo son una herramienta muy pertinente para comprender mejor las causas y dinámica del blanqueamiento. La temperatura se reconoce ampliamente como disparador del blanqueamiento masivo, pero esta relación causal es condicionada a menudo por otros factores que merecen ser monitoreados e integrados en análisis espaciales y temporales: (1) campos de vientos superficiales (que influye en rugosidad del mar y por lo tanto en la penetración de la luz), (2) la cubierta nubosa (que influye en la irradiación de la luz), (3) la velocidad de las corrientes (que influye en el espesor de la “capa del límite” en la superficie coralina, y por lo tanto, en el intercambio coral-agua), y (4) radiación solar y (5) ultravioleta.

Debe prestarse más atención a la observación del patrón de la dispersión y de la cantidad de polvo africano atmosférico en el Gran Caribe, antes de definitiva y prematuramente descartarlo como amenaza verdadera del arrecife. Se recomienda una combinación de la información de las imágenes satelitarias (SeaWiFS de NASA, AVHRR, sensor de ozono del TOMS, sensor del color del MODIS), observaciones desde estaciones espaciales, y determinaciones de campo. También se aconseja fuertemente continuar el despliegue adecuado de Sistemas de Observación en Tiempo Real de variables hidro-meteorológicas.

CARICOMP (Caribbean Coastal Marine Productivity), AGRRA (Global Coral Reef Monitoring Network), ReefCheck, GCRMN (Global Coral Reef Monitoring Network, ahora actuando en Colombia), RENCON (Reef Condition) y CPACC (Caribbean Planning for Adaptation to Climate Change - componente 5) son iniciativas regionales sobresalientes de monitoreo y evaluación (“instantáneas”) de arrecifes, que merecen un financiamiento permanente y abundante. Estas iniciativas tienden a complementarse algo con respecto a grado de habilidad necesaria, de rapidez, y de repetición del muestreo. Al compararlas, uno podía conjeturar la existencia de cierto grado de redundancia entre ellas pero, como en los ecosistemas, cierta diversidad parece ser recomendable y prudente para garantizar un monitoreo regional permanente.

Entre los indicadores más importantes para evaluar y monitorear el estado del arrecife están: cubrimiento por corales y algas; condición de los corales; % de mortalidad coralina reciente y antigua, distribución por tallas de los corales, morfotipos dominantes de algas; abundancia, talla y composición trófica de los peces; abundancia de herbívoros (pez loro, cirujano y erizo *Diadema antillarum*); reclutamiento de corales, invertebrados indicadores, clorofila por sensores remotos, etc.). No necesariamente todos estos los indicadores se relacionan directamente con los problemas del cambio climático, pero los restantes proveen de información sobre otros problemas (contaminación, sobre-pesca, sedimentación, turbiedad, daños físicos) que interactúan con factores climáticos y por eso merecen ser monitoreados para una comprensión mejor y más abarcadora de la situación de los arrecifes coralinos.

La interacción entre los oceanógrafos y los meteorólogos debe fortalecerse más y ser apoyada operativamente para una mejor comprensión de fuentes de impactos locales, regionales, hemisféricas y extra-hemisféricas en los arrecifes del Gran Caribe (por ejemplo, Oscilación del Atlántico Norte, Dipolo Atlántico, Oscilación del Sur “EL Niño”,

etc.). Los países desarrollados han tener la responsabilidad de consolidar la ayuda financiera a las iniciativas apropiadas que se ocupan de la investigación, evaluación y monitoreo de los arrecifes del Gran Caribe, para entender mejor el efecto del cambio climático y otros factores implicados en el proceso de declinación, tendencias y posibles soluciones locales, regionales y globales de manejo. Los enfoques del financiamiento deben considerar una escala de tiempo por encima de la de los ciclos de los presupuestos y de los ciclos de la administración política para garantizar programas de monitoreo regionalmente integrados y estables a largo plazo. Con respecto a la prejudiciada dicotomía investigación-monitoreo, considerando las grandes escalas temporales y espaciales del cambio climático, las fuentes de financiamiento deben estar enteradas de que el monitoreo merece la misma prioridad que la investigación, porque en efecto, el monitoreo es un componente básico y crucial de la investigación.

De acuerdo con el CPACC, una buena voluntad del gobierno de apoyar el monitoreo de los arrecifes coralino y de desarrollar asociaciones regionales, en la medida de las posibilidades nacionales, y dentro del contexto del manejo costero integrado, es también vital para sostener un sistema de monitoreo regional. No menos importante es garantizar la colaboración de los especialistas internacionales con los países que carecen de la capacidad institucional adecuada para monitorear los arrecifes y analizar los datos, como recomienda el CPACC. Finalmente, la excelente iniciativa de GCRMN de publicar un informe periódico sobre el estado de los arrecifes coralinos del mundo debe ser fuertemente apoyada.

MONITOREO DEL ARRECIFE DE CORAL: UNA PERSPECTIVA SATELITAL

Alan E. Strong

Con las primeras instalaciones in situ, se ha iniciado un nuevo programa de la NOAA que pretende monitorear índices clave en 15-20 localidades con los principales arrecifes de coral, fuera de los Cayos de Florida; este programa hará uso las torres y boyas del Sistema de Alerta Temprana de Arrecifes de Coral (CREWS¹⁶). Recientemente, se inauguró la primera estación internacional CREWS de la NOAA, en Bahamas, particularmente en Lee Stockings' Rainbow Gardens Reef, en el 2001. Apenas este mes se ubicó otra en el Caribe, precisamente en Salt River en St. Croix, en las Islas Vírgenes de E.E.U.U. En este momento, se planea la ubicación de otras estaciones CREWS en lugares seleccionados dentro del Caribe. La Vigilancia de los Arrecifes de Coral (CRW¹⁷) combina la amplitud de la cobertura del satélite con las mediciones clave in situ, que provienen de las boyas y torres CREWS. El programa pretende suministrar alertas tempranas ante cualquier condición anómala o cambiante (p. ej., blanqueo) que se encuentre tanto dentro como en las inmediaciones de estos sitios, así como una serie de observaciones a lo largo del tiempo que sirva para propiciar nuevos descubrimientos relacionados con el clima cambiante dentro de toda la comunidad en contacto con los arrecifes de coral. Son muchos los productos satelitales experimentales que han demostrado su utilidad y que se están adoptando como productos operativos a través del CRW. Estos incluyen las cartas de anomalías en la temperatura de la superficie del mar (TSM), las cartas de zonas de calentamiento asociadas al blanqueo de los corales, las cartas semanales del grado de calentamiento y los Índices de blanqueo de los arrecifes de coral.

Alan E. Strong
Team Leader, Marine Applications Science Team (MAST)
Coral Reef Watch Project Coordinator
Phys Scientist/Oceanographer
NOAA/NESDIS/ORA/ORAD – E/RA3
NOAA Science Center – RM 711 W
5200 Auth Road
Camp Springs, MD 20746-4304

Correo electrónico: Alan.E.Strong@noaa.gov
301-763-8102 x 170
Fax: 301-763-8572
<http://orbit-net.nesdis.noaa.gov/orad>

¹⁶ Siglas en inglés (Coral Reef Early Warning System)

¹⁷ Siglas en inglés (Coral Reef Watch)

MONITOREO DEL ARRECIFE DE CORAL – UNA PERSPECTIVA IN SITU

James C. Hendee

El Programa de Vigilancia del Arrecife de Coral de la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera (NOAA) está colocando estaciones de monitoreo in situ en zonas estratégicas con arrecifes de coral, con el fin de establecer series de datos a largo plazo, obtener productos que rindan información en tiempo casi real y productos satelitales de la NOAA que rindan información veraz sobre la superficie, en lo que se refiere a la temperatura de la superficie del mar (TSM), que se utilizan para predecir el blanqueo del coral (“HotSpots”). El juego de instrumentos in situ, que transmite información horaria, junto con el software de inteligencia artificial, es lo que se denomina como estaciones del Sistema de Alerta Temprana de Arrecifes de Coral (CREWS¹⁸). Un aspecto importante en las estaciones CREWS es el mantenimiento local y la calibración del sensor de la temperatura del mar, para así garantizar la calidad de los datos; estos datos pueden luego compararse automáticamente con las temperaturas monitoreadas por satélite y de este modo, proporcionar retroalimentación en tiempo casi real sobre la precisión de estas últimas. Los encargados del mantenimiento local además proporcionan retroalimentación fundamental sobre la presencia y progreso del blanqueo coralino y de esta forma, le dan validez a las predicciones concernientes a este asunto, que proporcionan los productos de información HotSpot y CREWS. Las estaciones CREWS que se desplegarán en el Caribe también medirán la velocidad y dirección del viento, la temperatura del aire, la presión barométrica, la temperatura del mar y la salinidad, así como la radiación fotosintéticamente activa y los rayos ultravioleta B, tanto por encima como por debajo del nivel del agua. Estas variables ambientales son importantes en lo que se refiere al blanqueo local y otras manifestaciones biológicas locales (p. ej., desove y migraciones), pero también se constituyen como una herramienta valiosa en la determinación del efecto que tiene el cambio climático global sobre los arrecifes locales.

James C. Hendee, Ph.D.
Coral Health and Monitoring Program
Ocean Chemistry Division
Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory
National Oceanic and Atmospheric Administration
U.S. Department of Commerce
4301 Rickenbacker Causeway
Miami, FL. 33149-1026

Correo de voz: (305) 361-4396
Fax: (305) 361-4392
Correo electrónico: jim.hendee@noaa.gov
Página Web: <http://www.coral.noaa.gov>

¹⁸ Siglas en inglés (Coral Reef Early Warning System)

EL USO DE OBSERVACIONES AUTOMATIZADAS EN EL CLIMA: RETOS Y OPORTUNIDADES

T. R. Allsopp
Servicio Meteorológico de Canadá

Generalidades

El Servicio Meteorológico de Canadá (MSC¹⁹) es el ente responsable de la red nacional de observación del clima a través de la coordinación con instituciones gubernamentales en todos los niveles, con el sector privado y con algunos voluntarios. Este es un sistema entrelazado que cuenta con Estaciones Climáticas de Base y de Referencia y que incorpora los datos climáticos que se obtienen de las redes climáticas superficiales, las cuales contribuyen a los programas climáticos públicos, marinos y de aviación en Canadá. Las vastas, remotas y populosas regiones de Canadá, junto con las restricciones económicas, han hecho que el MSC y sus colaboradores dependan en gran medida de las estaciones automáticas para recoger los datos relacionados con el clima. Uno de los principales retos consiste en asegurar la transición ordenada de los programas operados por personas a los automatizados, sin perjudicar la integridad, confiabilidad y calidad de los datos climáticos para los diversos usuarios o aplicaciones. El propósito de esta presentación es proporcionar algunas de las “mejores prácticas,” a través de ejemplos relacionados con Canadá, para así ilustrar los retos existentes.

Manejo del cambio

La transición de la observación humana a la automatizada requiere de un cambio formal y completo en el proceso de manejo que se aplica a todas las redes de monitoreo, al manejo de datos y a los estándares y procedimientos de mantenimiento. Como una actividad conexas es necesario que los sensores y sistemas se sometan a una prueba y a un proceso de evaluación rigurosos antes de ser aprobados para uso operativo, con el fin de revelar características de desempeño que no necesariamente han sido identificadas en la descripción de especificaciones del fabricante. Siempre que ha sido posible, el MSC ha llevado a cabo una superposición de dos años del programa existente con respecto a la estación automática, con el fin de cuantificar los sesgos de observación.

Consideraciones operativas

El manejo de redes involucra la aplicación de las normas sugeridas en las directrices de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), los requerimientos del usuario, las peculiaridades de las zonas climáticas y las consideraciones operativas. A manera de ejemplo, se puede mencionar que las dificultades operativas en el MSC han limitado las inspecciones programadas en las estaciones de dos a cuatro veces por año. Al considerar el despliegue de todos los medidores de precipitación, Canadá identificó la necesidad de dos tipos de medidores. El medidor que funciona mejor se utiliza como el principal y, en los lugares donde los valores anuales de precipitación son muy altos y se dificultan las inspecciones continuas, se establece un medidor ligeramente menos preciso, pero con mayor capacidad.

¹⁹ Siglas en inglés (Meteorological Service of Canada)

Los programas de observación humana permiten la corrección manual de los datos de cantidad de lluvia en los pluviómetros de cubeta basculante, que utilizan medidas de cantidad de los pluviómetros estándar (Tipo “B”), que se ubican juntos. Siempre que se inició algún programa automatizado, el MSC tomó la decisión de reemplazar los pluviómetros de sifón por los de cubeta basculante, que posee un error casi constante sobre en un rango de intensidades de lluvia.

Manejo del ciclo de vida

El manejo de redes demanda la consideración de los costos reales del sistema, dentro de los que se incluyen la compra, la instalación, las telecomunicaciones, el mantenimiento y el compromiso del recurso humano. Se inicia con los programas adecuados de asentamiento, instalación, inspección y mantenimiento, que cuentan con el apoyo de un grupo de trabajo capacitado. Muchas veces, la confiabilidad y la calidad de los datos se ve perjudicada por las deficiencias que presentan estos programas a pesar de la calidad del equipo seleccionado para la red. La normalización de los programas de observación, recopilación y divulgación es también un requisito. El MSC ha iniciado el manejo del ciclo de vida en todas sus redes.

Garantía de calidad en tiempo real

Tanto la inspección rutinaria como el mantenimiento en el sitio constituyen medidas preventivas importantes, a pesar de que no eliminan problemas como la falla de los sensores o las desviaciones en la calibración. El MSC ha establecido un procedimiento de monitoreo nacional en tiempo real que continuamente hace un escrutinio de los datos, identifica problemas y notifica a los inspectores regionales sobre las acciones correctivas necesarias.

Manejo de la información

Resulta fundamental contar con buenos metadatos por diversos motivos, que van desde el manejo del ciclo de vida de los sensores y sistemas a la documentación de las características del programa de observación y los procedimientos de manejo de datos. Existe una gran cantidad de evidencia que indica que la falta de conocimiento de los programas de observación, pasados y presentes, ha afectado de manera negativa la interpretación de los datos. El MSC ha digitalizado los registros históricos de las inspecciones, de modo que, por ejemplo, las tendencias climáticas se puedan interpretar adecuadamente a partir de las series de datos archivadas.

Conclusiones

A continuación se incluye una lista de recomendaciones para el manejo de una red efectiva automatizada de observación:

- Asegúrense de que se tiene una comprensión completa de todos los requerimientos, incluyendo la necesidad de observaciones en tiempo real.
- Desarrollen o adopten un proceso formal de cambio en el manejo, que incluya la calificación del equipo, algoritmos y procedimientos para la red y los sistemas relacionados de manejo de datos.

- Asegúrense de que el programa sea sostenible, que se maneja según su ciclo de vida y que se ajusta a los estándares y procedimientos definidos dentro del presupuesto asignado.
- Utilicen configuraciones estándar de estaciones automatizadas en la medida de lo posible.
- Establezcan un grupo de trabajo técnico y bien capacitado, que cuente con estándares y procedimientos operativos documentados.
- Establezcan programas de garantía y control de calidad que sean consistentes con las estrategias de la red.
- Desarrollen sistemas de información de metadatos orientados a las necesidades de los que están a cargo del mantenimiento de los programas de observación así como a las necesidades de los usuarios.

LISTA DE ABREVIATURAS

CAC	Centroamérica y El Caribe
CIC	Consejo Internacional para la Ciencia
CIMH	Instituto Caribeño de Meteorología e Hidrología
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés)
CNDC	Centro Nacional de Datos Climáticos
COI	Comisión Oceanográfica Intergubernamental
COP	Conferencia de las Partes (de la CMNUCC)
CPACC	Planificación y Adaptación de El Caribe al Cambio Climático
CREWS	Sistema de Alerta Temprana de Arrecifes de Coral
CRRH	Comité Regional de Recursos Hídricos
GEF	Agencia del Medio Ambiente Mundial del Banco Mundial
GOOS	Sistema Mundial de Observación de Océanos
IMHC	Instituto de Meteorología e Hidrología de El Caribe
IOS	Sistema de Observación Inicial
NCDC	Centro Nacional de Datos Información Climáticos
NESDIS	Servicio Nacional de satélites, datos e información sobre el Medio Ambiente
NOAA	Servicio Nacional del Océano y la Atmósfera
OEA	Organización de Estados Americanos
OMM	Organización Meteorológica Mundial
ROAS	Red de observaciones en altitud (GUAN, por sus siglas en inglés)
RONMAC	Red de Observación de Nivel del Mar en América Central
ROSS	Red de observaciones en superficie (GSN, por sus siglas en inglés)
SMOC	Sistema Mundial de Observación del Clima
UDSMA	Unidad de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente
UIO	Universidad de las Indias del Oeste
UMZC	Unidad de Manejo de la Zona Costera
USAID	Organismo de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
WHYCOS	Sistema mundial de observación del ciclo hidrológico

LIST OF GCOS PUBLICATIONS*

- GCOS-1**
(WMO/TD-No. 493) Report of the first session of the Joint Scientific and Technical Committee for GCOS (Geneva, Switzerland, April 13-15, 1992)
- GCOS-2**
(WMO/TD-No. 551) Report of the second session of the Joint Scientific and Technical Committee for GCOS (Washington DC, USA, January 11-14, 1993)
- GCOS-3**
(WMO/TD-No. 590) Report of the third session of the Joint Scientific and Technical Committee for GCOS (Abingdon, UK, November 1-3, 1993)
- GCOS-4**
(WMO/TD-No. 637) Report of the fourth session of the Joint Scientific and Technical Committee for GCOS (Hamburg, Germany, September 19-22, 1994)
- GCOS-5**
(WMO/TD-No. 639) Report of the GCOS Data System Task Group (Offenbach, Germany, March 22-25, 1994)
- GCOS-6**
(WMO/TD-No. 640) Report of the GCOS Atmospheric Observation Panel, first session (Hamburg, Germany, April 25-28, 1994)
- GCOS-7**
(WMO/TD No. 641) Report of the GCOS Space-based Observation Task Group (Darmstadt, Germany, May 3-6, 1994)
- GCOS-8**
(WMO/TD No. 642)
(UNEP/EAP.MR/94-9) Report of the GCOS/GTOS Terrestrial Observation Panel, first session (Arlington, VA, USA, June 28-30, 1994)
- GCOS-9**
(WMO/TD-No. 643) Report of the GCOS Working Group on Socio-economic Benefits, first session (Washington DC, USA, August 1-3, 1994)
- GCOS-10**
(WMO/TD-No. 666) Summary of the GCOS Plan, Version 1.0, April 1995
- GCOS-11**
(WMO/TD-No. 673) Report of the GCOS Data and Information Management Panel, first session (Washington DC, USA, February 7-10, 1995)
- GCOS-12**
(WMO/TD-No. 674) The Socio-economic Benefits of Climate Forecasts: Literature Review and Recommendations (Report prepared by the GCOS Working Group on Socio-economic Benefits), April 1995
- GCOS-13**
(WMO/TD-No. 677) GCOS Data and Information Management Plan, Version 1.0, April 1995
- GCOS-14**
(WMO/TD-No. 681) Plan for the Global Climate Observing System (GCOS), Version 1.0, May 1995
- GCOS-15**
(WMO/TD-No. 684) GCOS Plan for Space-based Observations, Version 1.0, June 1995

*GCOS publications may be accessed through the GCOS World Wide Web site at:
<http://www.wmo.ch/web/gcos/gcoshome.html>

- GCOS-16**
(WMO/TD-No. 685) GCOS Guide to Satellite Instruments for Climate, June 1995
- GCOS-17**
(WMO/TD-No. 696) Report of the GCOS Atmospheric Observation Panel, second session (Tokyo, Japan, March 20-23, 1995)
- GCOS-18**
(WMO/TD-No. 697)
(UNEP/EAP.MR/95-10) Report of the GCOS/GTOS Terrestrial Observation Panel, second session (London, UK, April 19-21, 1995)
- GCOS-19**
(WMO/TD-No. 709) Report of the GCOS Data Centre Implementation/Co-ordination Meeting (Offenbach, Germany, June 27-29, 1995)
- GCOS-20**
(WMO/TD-No. 720) GCOS Observation Programme for Atmospheric Constituents: Background, Status and Action Plan, September 1995
- GCOS-21**
(WMO/TD-No. 721)
(UNEP/EAP.TR/95-07) GCOS/GTOS Plan for Terrestrial Climate-related Observations, version 1.0, November 1995
- GCOS-22**
(WMO/TD-No. 722) Report of the fifth session of the Joint Scientific and Technical Committee for GCOS (Hakone, Japan, October 16-19, 1995)
- GCOS-23**
(WMO/TD-No. 754)
(UNEP/DEIA/MR.96-6)
(FAO GTOS-1) Report of the GCOS/GTOS Terrestrial Observation Panel for Climate, third session (Cape Town, South Africa, March 19-22, 1996)
- GCOS-24**
(WMO/TD-No. 768)
(UNESCO/IOC) Report of the Joint GCOS/GOOS/WCRP Ocean Observations Panel for Climate, first session (Miami, Florida, USA, March 25-27, 1996)
- GCOS-25**
(WMO/TD-No. 765)
(UNEP/DEIA/MR.96-5) Report of the GCOS Data and Information Management Panel, second session (Ottawa, Ontario, Canada, May 14-17, 1996)
- GCOS-26**
(WMO/TD-No. 766) Report of the Joint CCI/CBS Expert Meeting on the GCOS Surface Network (Norwich, UK, March 25-27, 1996)
- GCOS-27**
(WMO/TD-No. 772)
(UNEP/DEIA/MR.96-7) Report of the Expert Meeting on Hydrological Data for Global Observing Systems (Geneva, Switzerland, April 29-May 1, 1996)
- GCOS-28**
(WMO/TD-No. 793)
(UNEP/DEIA/MR.97-3) *In Situ* Observations for the Global Observing Systems (Geneva, Switzerland, September 10-13, 1996)
- GCOS-29**
(WMO/TD-No. 794)
(UNEP/DEIA/MR.97-4) Report of the Global Observing Systems Space Panel, second session (Geneva, Switzerland, October 16-18, 1996)

GCOS-30 (WMO/TD-No. 795)	Report of the sixth session of the Joint Scientific and Technical Committee for GCOS (Victoria, British Columbia, Canada, October 28-November 1, 1996)
GCOS-31 (WMO/TD-No. 803)	Proceedings of the fifth meeting of the TAO Implementation Panel (TIP-5) (Goa, India, November 18-21, 1996)
GCOS-32 (WMO/TD-No. 796)	GCOS/GTOS Plan for Terrestrial Climate-related Observations, version 2.0, June 1997
GCOS-33 (WMO/TD-No. 798)	GHOST - Global Hierarchical Observing Strategy, March 1997
GCOS-34 (WMO/TD-No. 799)	Initial Selection of a GCOS Surface Network, February 1997
GCOS-35 (WMO/TD-No. 839)	Report of the second Joint CCI/CBS Meeting on the GCOS Surface Network (De Bilt, The Netherlands, June 25-27, 1997)
GCOS-36 (WMO/TD-No. 844) (UNESCO/IOC)	Report of the Joint GCOS/GOOS/WCRP Ocean Observations Panel for Climate, second session (Cape Town, South Africa, February 11-13, 1997)
GCOS-37 (WMO/TD-No. 845) (GOOS-10) & (GTOS-9)	Report of the Global Observing Systems Space Panel, third session (Paris, France, May 27-30, 1997)
GCOS-38 (WMO/TD-846) (GTOS-10)	Report of the Meeting of Experts on Ecological Networks (Guernica, Spain, June 17-20, 1997)
GCOS-39 (WMO/TD-No. 847) (GOOS-11) & (GTOS-11) (UNEP/DEIA/MR.97-8)	Report of the GCOS/GOOS/GTOS Joint Data and Information Management Panel, third session (Tokyo, Japan, July 15-18, 1997)
GCOS-40 (WMO/TD-No. 848)	Report of the GCOS/WCRP Atmospheric Observation Panel for Climate, third session (Reading, UK, August 19-22, 1997)
GCOS-41 for (WMO/TD-No. 849) (GOOS-33)	Report of the Joint GCOS/GOOS/WCRP Ocean Observations Panel Climate (OOPC) Ocean Climate Time-Series Workshop, (Baltimore, MD, USA, March 18-20, 1997)
GCOS-42 (WMO/TD-No. 857)	Report of the seventh session of the Joint Scientific and Technical Committee for GCOS (Eindhoven, The Netherlands, September 22-26, 1997)
GCOS-43a (GOOS-36)	TAO Implementation Panel, sixth session (Reading, U.K., November 4-6, 1997)
GCOS-43b (GOOS-55)	International Sea Level Workshop (Honolulu, Hawaii, USA, June 10-11, 1997)

*GCOS publications may be accessed through the GCOS World Wide Web site at:
<http://www.wmo.ch/web/gcos/gcoshome.html>

- GCOS-44**
(GOOS-61) Report of the Joint GCOS/GOOS/WCRP Ocean Observations Panel for Climate (OOPC), third session (Grasse, France, April 6-8, 1998)
- GCOS-45**
(WMO/TD-No. 922)
(GOOS-58) & (GTOS-16) Report of the Joint Meeting of the GCOS/WCRP Atmospheric Observation Panel for Climate and the GCOS/GOOS/GTOS Joint Data and Information Management Panel, fourth session (Honolulu, Hawaii, USA, April 28-May 1, 1998)
(UNEP/DEIA/MR.98-6)
- GCOS-46**
(GTOS-15) Report of the GCOS/GTOS Terrestrial Observation Panel for Climate, fourth session (Corvallis, USA, May 26-29, 1998)
- GCOS-47**
(WMO/TD-No. 941)
(GOOS-67) (GTOS-20) Report of the Global Observing Systems Space Panel, fourth session, (College Park, Maryland, USA, October 22-23, 1998)
- GCOS-48** Report on the Adequacy of the Global Climate Observing Systems (United Nations Framework Convention on Climate Change, November 2-13 1998, Buenos Aires, Argentina)
- GCOS-49**
(GOOS-64) Implementation of Global Ocean Observations for GOOS/GCOS, first session (Sydney, Australia, March 4-7, 1998)
- GCOS-50**
(GOOS-65) Implementation of Global Ocean Observations for GOOS/GCOS, second session (Paris, France, November 30, 1998)
- GCOS-51**
(GOOS-66) Global Ocean Observations for GOOS/GCOS: An Action Plan for Existing Bodies and Mechanisms
- GCOS-52**
(GOOS-68) TAO Implementation Panel, 7th Session (Abidjan, Ivory Coast, November 11-13, 1998)
- GCOS-53**
(WMO/TD-No. 958) GCOS Surface Network (GSN) Monitoring Centre Implementation Meeting (Offenbach, Germany, January 19-20, 1999)
- GCOS-54**
(WMO/TD-No. 953) Report of the eighth session of the WMO-IOC-UNEP-ICSU Steering Committee for GCOS (Geneva, Switzerland, February 9-12, 1999)
- GCOS-55** Report of the GCOS/WCRP Atmospheric Observation Panel for Climate (AOPC), fifth session (Silver Spring, MD, USA, April 20-23, 1999)
- GCOS-56**
(GOOS-75) Special Report of the Joint GCOS/GOOS/WCRP Ocean Observations Panel for Climate (OOPC), fourth session (May 17, 1999); The CLIVAR Upper Ocean Panel (UOP), fourth session (May 21, 1999); A Joint Planning Meeting of the OOPC and the UOP for the OCEANOBS99 Conference (Woods Hole, MA, USA, May 18-20, 1999)
- GCOS-57**
(WMO/TD-No. 978)
(GOOS-79) Report of the OOPC/AOPC Workshop on Global Sea Surface Temperature Data Sets (Palisades, N.Y., USA, November 2-4, 1998)

*GCOS publications may be accessed through the GCOS World Wide Web site at:
<http://www.wmo.ch/web/gcos/gcoshome.html>

GCOS-58 (GOOS-71)	Report of the 6 th Session of the IOC Group of Experts on the Global Sea Level Climate Observing System (GLOSS)
GCOS-59 (GTOS-22)	Report of the GCOS/GTOS Terrestrial Observation Panel for Climate, fifth session (Birmingham, UK, July 27-30, 1999)
GCOS-60 (WMO/TD-No. 1004) (GOOS-70)	GCOS/GOOS/GTOS Joint Data and Information Management Plan, Version 1.0, May 2000
GCOS-61 (WMO/TD-No. 1031)	Report of the ninth session of the WMO-IOC-UNEP-ICSU Steering Committee for GCOS (Beijing, China, September 12-14, 2000)
GCOS-62 (WMO/TD-No. 1038)	Report of the Pacific Islands Regional Implementation Workshop on Improving Global Climate Observing Systems (Apia, Samoa, August 14-15, 2000)
GCOS-63 (WMO/TD-No. 1047) (GTOS-26)	Establishment of a Global Hydrological Observation Network for Climate. Report of the GCOS/GTOS/HWRP Expert Meeting (Geisenheim, Germany, June 26-30, 2000)
GCOS-64 (GOOS-107)	Report of the eighth session of the TAO Implementation Panel (TIP-8) (St. Raphael, France, October 15, 1999)
GCOS-65 (WMO/TD-No. 1055)	Report of the sixth session of the GCOS/WCRP Atmospheric Observation Panel for Climate (AOPC) (Geneva, Switzerland, April 10-13, 2000)
GCOS-66 (GOOS-108)	Report of the ninth session of the TAO Implementation Panel (TIP-9) (Perth, Australia, November 16-17, 2000)
GCOS-67 (WMO/TD-No. 1072)	GCOS Implementation Strategy: Implementing GCOS in the New Millennium
GCOS-68 (WMO/TD-No. 1093)	Report of the seventh session of the GCOS/WCRP Atmospheric Observation Panel for Climate (AOPC) (Geneva, Switzerland, April 30-3 May, 2001)
GCOS-69 (GOOS-98)	Report of the fifth session of the Joint GCOS-GOOS-WCRP Ocean Observations Panel for Climate (OOPC), Bergen, Norway, June 20-23, 2000.
GCOS-70 (GOOS-113)	Report of the sixth session of the Joint GCOS-GOOS-WCRP Ocean Observations Panel for Climate (OOPC), Melbourne, Australia, April 2-5, 2001
GCOS-71 (WMO/TD-No. 1099) (GTOS-29)	Report of the GCOS/GTOS/HWRP Expert Meeting on the Implementation of a Global Terrestrial Network - Hydrology (GTN-H), Koblenz, Germany, June 21-22, 2001

*GCOS publications may be accessed through the GCOS World Wide Web site at:
<http://www.wmo.ch/web/gcos/gcoshome.html>

- GCOS-72**
(GOOS-95) Report of the 7th Session of the IOC Group of Experts on the Global Sea Level Observing System (GLOSS), Honolulu, April 26-27, 2001
- GCOS-73**
(WMO/TD-No. 1106) Manual on the GCOS Surface and Upper-Air Networks: GSN and GUAN, April 2002
- GCOS-74**
(WMO/TD-No. 1109) Report of the GCOS Regional Workshop for Eastern and Southern Africa on Improving Observing Systems for Climate, Kisumu, Kenya, October 3-5, 2001
- GCOS-75**
(WMO/TD-No. 1124) Report of the tenth session of the WMO-IOC-UNEP-ICSU Steering Committee for GCOS, Farnham, UK, April 15-19, 2002
- GCOS-76**
(WMO/TD-No. 1125) Report of the eighth session of the GCOS/WCRP Atmospheric Observation Panel for Climate (AOPC), Bracknell, UK, May 20-24, 2002
- GCOS-77**
(GOOS-122) International Workshop for Review of the Tropical Moored Buoy Network, September 10-12, 2001, Seattle, Washington, USA. Workshop Report
- GCOS-78**
(WMO/TD-No. 1126) Report of the GCOS Regional Workshop for Central America and the Caribbean. "Observing Climate from Weather Extremes to Coral Reefs", San José, Costa Rica, March 19-21, 2002 (disponible también en español)

**GCOS Secretariat
Global Climate Observing System
c/o World Meteorological Organization
7 bis, Avenue de la Paix
P.O. Box No. 2300
CH-1211 Geneva 2, Switzerland
Tel: +41 22 730 8275/8067
Fax: +41 22 730 8052
Email: gcospo@gateway.wmo.ch**