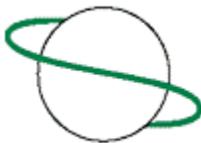




SAM / MBRS



**PROYECTO PARA LA CONSERVACION Y USO  
SOSTENIBLE DEL SISTEMA ARRECIFAL  
MESOAMERICANO  
(SAM)**

**DISEÑO DE LA RED REGIONAL DE  
COMUNICACIÓN DE DATOS  
DEL PROYECTO SAM**

**Abril 2003**

Unidad Coordinadora del Proyecto  
Coastal Resources Multi-Complex Building  
Princess Margaret Drive  
P.O. Box 93  
Belize City Belize  
Tel: (501) 223-3895; 223-4561  
Fax: (501) 223-4513  
Correo electrónico: [mbrs@btl.net](mailto:mbrs@btl.net)  
Sitio Web: <http://www.mbrs.org.bz>

**PROYECTO PARA LA CONSERVACION Y USO SOSTENIBLE  
DEL  
SISTEMA ARRECIFAL MESOAMERICANO  
(SAM)**

**Belice – Guatemala – Honduras – México**



**DISEÑO DE LA RED REGIONAL DE COMUNICACIÓN DE DATOS  
DEL PROYECTO PARA  
EL SISTEMA ARRECIFAL MESOAMERICANO**

**Proyecto para el Sistema Arrecifal Mesoamericano  
Unidad Coordinadora del Proyecto  
Coastal Resources Multi-complex Building  
Princess Margaret Drive  
Ciudad Belice  
Belice**

**Abril 2003**

## LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

ADSL	Línea Digital Asimétrica de Suscriptor
AMP	Área Marina Protegida
CBAC	Control de Acceso Basado en Contexto
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México
CZM	Coastal Zone Management Authority and Institute, Belize
DoS	Denegación de Servicio
FTP	Protocolo de Transferencia de Archivos
GEF	Fondo Mundial para el Medio Ambiente
GTT	Grupo Técnico de Trabajo
HTTP	Protocolo de Transferencia de Hipertexto
IABIN	Red Interamericana de Información sobre Biodiversidad
IDS	Sistema de Detección de Intrusiones
ISP	Proveedor de Servicios Internet
IW:LEARN	International Waters: Learning Exchange and Resource Network
Kbps	Kilobits por segundo
LAN	Red de Área Local
Mbps	Megabits por segundo
ONG	Organización No Gubernamental
RDS	Red de Desarrollo Sostenible
RPI	Research Planning, Inc.
SAM	Sistema Arrecifal Mesoamericano
SICA	Sistema de la Integración Centroamericana
SIG	Sistemas de Información Geográfica
SIMEBIO	Sistema Mesoamericano de Información sobre Biodiversidad
SIAM	Sistema de Información Ambiental Mesoamericano
SRIA	Sistema Regional de Información Ambiental
UCP	Unidad Coordinadora del Proyecto
UPS	Suministro de Energía Ininterrumpible
UQROO	Universidad de Quintana Roo
UVG	Universidad del Valle de Guatemala
VPN	Red Privada Virtual
WAN	Red de Área Amplia

## CONTENIDO

<b>PREFACIO</b>	<b>iii</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. PROGRAMA DE MONITOREO SINÓPTICO Y EL SISTEMA REGIONAL DE INFORMACIÓN AMBIENTAL</b>	<b>2</b>
<b>3. EL PROCESO DE DISEÑO DE LA RED</b>	<b>3</b>
<b>4. AGENCIAS NODO</b>	<b>5</b>
4.1. Proceso de Selección de Nodo	5
4.2. Papel de las Agencias Nodo	6
4.3. Agencias Nodo Seleccionadas	6
<b>5. TEMAS CENTRALES DE DISEÑO</b>	<b>7</b>
5.1. Red Centralizada vs. Distribuida	7
5.2. Software Propietario vs. Software de Fuente Abierta	8
5.3. Sistema Operativo Windows vs. Sistemas Operativos Estilo Unix	9
5.4. La Opción de Co-Locación	11
<b>6. CONSIDERACIONES ADICIONALES EN EL DISEÑO</b>	<b>12</b>
6.1. Recursos Compartidos	12
6.2. Escalabilidad	12
6.3. Confiabilidad	12
6.4. Mantenibilidad	12
6.5. Modularidad	12
6.6. Seguridad	13
6.7. Software de Servidor de Web	13
6.8. Capacidad de Costeo y Sostenibilidad a Largo Plazo	13
6.9. Software de Aplicación y de Sistema Frontal y en Segundo Plano	13
6.10. Interoperabilidad entre SIAM e IABIN	13
<b>7. DISEÑO DE LA RED REGIONAL DE COMUNICACIÓN DE DATOS</b>	<b>14</b>
7.1. Opción 1. Red Totalmente Distribuida	15
7.2. Opción 2. Red Totalmente Distribuida Utilizando la Infraestructura Existente de las Agencias nodo	16
7.3. Opción 3. Red Parcialmente Distribuida	18
7.4. Opción Escogida: Configuración Inicial y Trayectoria de Actualización	20
7.5. Protocolos	20
<b>8. FORMA DE PROCEDER</b>	<b>22</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>23</b>
<b>FIGURAS</b>	
Figura 1. Diseño conceptual de la red regional de comunicación de datos	
Figura 2. Equipo de red y esquema para la Opción 1	
Figura 3. Equipo de red y esquema para la Opción 2	
Figura 4. Equipo de red y esquema para la Opción 3	
<b>APÉNDICES</b>	
<b>APÉNDICE A: TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA EL DISEÑO Y LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RED REGIONAL DE COMUNICACIÓN DE DATOS</b>	<b>A-1</b>

## **PREFACIO**

El Proyecto para la Conservación y el Uso Sostenible del Sistema Arrecifal Mesoamericano estará generando y dirigiendo información importante relacionada al conocimiento científico, la administración de la conservación, el área social, y áreas legales y políticas. Para administrar esta información, ha identificado la necesidad de un Sistema Regional de Información Ambiental (SRIA), el cual residirá en una red regional de comunicación de datos. El Proyecto se embarcó en la tarea de diseñar este sistema de información y la Red de Comunicación de Datos en mayo de 2002, paralelamente al diseño de monitoreo científico para el arrecife y ecosistemas relacionados, y las Áreas Protegidas Marinas dentro del área geográfica de interés del Proyecto. El Proyecto contrató a dos agencias consultoras para ayudar con estas tareas de diseño, ESG International de Canadá para diseñar la red y Research Planning Inc de los Estados Unidos para diseñar el SRIA.

Este documento describe el proceso de diseño de la Red Regional de Comunicación de Datos y presenta los resultados de este proceso de diseño. El presente documento fue preparado por la Especialista en Informática del Proyecto y está basado en gran parte en el informe de consultoría titulado "El Diseño y la Implementación de la Red de Comunicación de Datos para el Sistema Arrecifal Mesoamericano", el cual fue presentado al Proyecto por ESG International. La elección del diseño final aquí presentada, no obstante, es responsabilidad del Proyecto mismo y es el resultado de varias consultas adicionales y mucha investigación.

Por este medio se hace un especial reconocimiento a las contribuciones hechas por las consultorías, ESG International de Canada, y Research Planning Inc. de los Estados Unidos, quienes contribuyeron con su tiempo e ideas durante el transcurso de varias discusiones e intercambios de correos electrónicos y participaron significativamente en la realización de los resultados aquí presentados. Las contribuciones del Grupo de Trabajo Técnico del Proyecto para los Sistemas de Información Ambiental, los Coordinadores Nacionales del Proyecto, y los participantes de la Reunión de Expertos en Sistemas de Información llevada a cabo en mayo de 2002, también se reconocen en el presente. Estos grupos ayudaron a formular ideas en las etapas tempranas del diseño de la red y también participaron en la identificación y selección de agencias nodo. Las mismas agencias nodo contribuyeron al proceso de diseño, presentando propuestas, libremente proveyendo información relacionada a la infraestructura y a los recursos, y ayudando a recolectar información relacionada a los servicios de telecomunicación de sus respectivos países.

## **1. INTRODUCCIÓN**

El Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM), que se extiende de la parte sur de la península de Yucatán a las Islas de la Bahía en Honduras, incluye la segunda barrera de arrecifes más grande del mundo. Por su longitud, por los tipos de arrecifes, y la diversidad de ensamblajes de corales y especies relacionadas, es única en el hemisferio occidental. El SAM contribuye a la estabilización y protección del paisaje costero, mantiene la calidad del agua costera, y funciona como lugar de alimentación y reproducción de mamíferos marinos, reptiles, peces e invertebrados, muchos de los cuales son de importancia comercial. El SAM posee también una inmensa significancia socioeconómica, proveyendo empleo y una fuente de ingresos para aproximadamente un millón de personas que viven en áreas costeras adyacentes.

A pesar de su significado ecológico y socioeconómico, el SAM está cada vez en más riesgo a causa de cierto número de amenazas antropogénicas y de perturbaciones naturales. El reto de administrar el SAM se complica más por la naturaleza transfronteriza del Sistema y la falta de un mecanismo efectivo para facilitar la cooperación regional necesaria para lograr un enfoque de administración amplio.

Reconociendo la importancia del SAM para la economía de la región, para el patrimonio natural y cultural de su gente, y concientes del creciente número de amenazas a su salud general, los líderes de los cuatro países fronterizos con el SAM se reunieron en Tulum, México, en junio de 1997, para comprometerse a proteger este recurso tan importante. La Declaración de Tulum instó a los cuatro estados litorales del SAM y a sus socios de la región a unirse en el desarrollo de un Plan de Acción para su Conservación y su Uso Sostenible. La Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), conformada por los Ministros de Medio Ambiente de los siete países centroamericanos y México (como observador), se acercó al Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF), a través del Banco Mundial, para solicitar apoyo para el diseño y la implementación de un Plan de Acción para el manejo del SAM, lo cual resultó en la formulación del Proyecto para la Conservación y Uso Sostenible del Sistema Arrecifal Mesoamericano.

Este Proyecto fue iniciado oficialmente el 20 de junio de 2001. El Proyecto SAM es la primera fase de un programa conceptualizado de 15 años, y fue diseñado en base a los componentes regionales del Plan de Acción e incluyó un proceso exhaustivo de amplia consulta y participación de los interesados de la región del SAM. El Proyecto SAM es financiado por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) y los gobiernos de Belice, Guatemala, Honduras, y México. El Proyecto es implementado por el Banco Mundial y ejecutado por los cuatro países a través de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) del Sistema para la Integración Centroamericana (SICA). El Proyecto SAM está siendo ejecutado por la Unidad de Coordinación de Proyecto (UCP) en nombre de la CCAD, con su oficina central en la Ciudad de Belice, Belice.

La meta del Proyecto SAM es aumentar la protección de los ecosistemas marinos únicos y vulnerables comprendidos en el SAM, y ayudar a México, Belice, Guatemala y Honduras a fortalecer y coordinar políticas regionales, reglamentos, y acuerdos institucionales para la conservación y el uso sostenible de este bien público global. Los objetivos regionales del Programa del SAM acordados por los cuatro países participantes son: (a) fortalecer las áreas marinas protegidas (AMPs); (b) desarrollar e implementar un sistema estandarizado de administración de datos de monitoreo del ecosistema y facilitar la disseminación de sus productos en toda la región; (c) promover medidas que servirán para reducir patrones de explotación económica del SAM, enfocándose inicialmente en los sectores de las industrias pesqueras y el turismo; (d) aumentar la capacidad local y nacional de manejo ambiental a

través de la educación, el compartimiento de información y la capacitación; y (e) facilitar el fortalecimiento y la coordinación de políticas nacionales, reglamentos, y acuerdos institucionales para la conservación del ecosistema marino y su uso sostenible. Estos objetivos regionales están reflejados en cuatro (4) componentes de Proyecto. El segundo componente del Proyecto se refiere específicamente a la necesidad de un sistema regional ambiental de monitoreo e información para administrar datos y diseminar información relacionada a la conservación y el uso sostenible del SAM. El diseño y la implementación de una Red Regional de Comunicación de Datos caen dentro del ámbito del segundo componente del Proyecto.

## **2. PROGRAMA DE MONITOREO SINÓPTICO Y EL SISTEMA REGIONAL DE INFORMACIÓN AMBIENTAL**

La información es una herramienta vital para la realización de cambios en actitudes políticas y públicas relacionadas al uso de los recursos naturales. La formulación de políticas es guiada por información científica válida, mientras que la educación pública depende de la amplia diseminación de información dirigida hacia diferentes grupos de interés. Dentro del diseño del Proyecto SAM, por lo tanto, la recopilación, el análisis y la diseminación de información científica y socioeconómica hacia los tomadores de decisiones y los interesados son actividades estratégicas críticas que están siendo llevadas a cabo para lograr los objetivos del Proyecto.

El Proyecto estará generando y administrando información importante relacionada a áreas científicas, conservacionistas, sociales, legales y las relacionadas con la política. Su objetivo es hacer que la información sea accesible a la región y al mundo vía el Internet con la ambición de que un conocimiento mejorado del Sistema Arrecifal Mesoamericano y ecosistemas relacionados conducirán a políticas regionales mejoradas con relación al manejo de este recurso y a compromisos políticos más fuertes para su conservación en todos los niveles de la sociedad. El componente número 2 del Proyecto se dirige específicamente al objetivo de conocimiento aumentado y de diseminación de la información relacionada a la salud del ecosistema costero marino en el SAM. Este está ligado al componente 4 del Proyecto que tiene como objetivo aumentar la conciencia pública de la importancia de la conservación del SAM al nivel regional e internacional.

Un objetivo principal del componente número 2 del Proyecto es desarrollar una base de datos confiable para la eco-región del SAM y un sistema de información que puede ser utilizado para apoyar decisiones administrativas más informadas. El establecimiento de un Sistema Regional de Información Ambiental (SRIA) proveerá una herramienta esencial para la organización y administración de datos para el apoyo de una toma de decisiones mejorada. En la fase inicial del programa, el objetivo del componente del SRIA será proveer el marco básico para guiar la recopilación, procesamiento, distribución y utilización de datos, tanto biofísicos como socioeconómicos.

Para alimentar el SRIA, el Componente 2 también apoya el establecimiento de un programa de monitoreo regional sobre temas específicos que generará información sobre el régimen de corrientes oceanográficas de la región y sobre el estado y procesos de los arrecifes del SAM y otros ecosistemas críticos. Se recopilará información sobre la reproducción, la dispersión de larvas, y el reclutamiento de corales, peces, y otros componentes importantes del arrecife, para aumentar nuestra comprensión de las relaciones ecológicas entre los arrecifes y otros ambientes marinos, y procesos que influyen en la integridad del arrecife.

Específicamente, el Proyecto está llevando a cabo las siguientes actividades relacionadas a la información:

- Diseño e implementación de un Programa de Monitoreo Sinóptico
- Establecimiento de un sitio Web bilingüe (inglés y español)
- Establecimiento del Sistema Regional de Información Ambiental accesible por la Web.
- Provisión de equipo de cómputo y de red e infraestructura a los cuatro nodos nacionales de la red regional, los cuales juntos constituirán una red regional de comunicación de datos.

### 3. EL PROCESO DE DISEÑO DE LA RED

El establecimiento del Sistema Regional de Información Ambiental implica dos tareas principales: (1) el diseño y la implementación de un sistema electrónico de información, que administrará y hará accesible a los clientes del Proyecto la información pertinente al manejo del SAM y ecosistemas relacionados y a las comunidades humanas que dependen de él para vivir; y (2) el diseño e instalación de una red de computadoras en las cuales este sistema de información se estará instalado. Este documento describe la primera parte de la segunda tarea, es decir el proceso de diseño de la red, y presenta los resultados de este ejercicio de diseño. El Proyecto determinó que los consultores serían empleados para asistir al Equipo del Proyecto en la ejecución de estas tareas. En febrero de 2002, por lo tanto, la disponibilidad de una consultoría titulada El Diseño y la Instalación de una Red de Comunicación de Datos fue anunciada internacionalmente a través del sitio Web del Proyecto y del sitio Web de la revista United Nations Development Business. Los términos de referencia completos como fueron anunciados se encuentran en el Apéndice A del presente. Una empresa canadiense, ESG International, fue contratada a principios de mayo de 2002 para ejecutar esa consultoría.

El objetivo de la consultoría fue apoyar al Proyecto en el diseño de una red regional que satisficiera las necesidades del Proyecto en términos de administración de datos, diseminación de información, y educación pública. Un sistema de información clave que sería desarrollado y administrado por el Proyecto es el Sistema Regional de Información Ambiental (SRIA), el cual fue visualizado como una base de datos con funcionalidad como un Sistema de Información Geográfica (SIG) que administrará el monitoreo ambiental y otra información recolectada a través de actividades del Proyecto.

Además se visualizó que cada país del SAM tendría por lo menos un nodo nacional. Los usuarios en los nodos en cada país tendrían acceso al SRIA a través del sitio Web del Proyecto. Este sitio Web proveería a los usuarios, y al público en general, acceso a una variedad de sistemas de información y productos de información. El Proyecto condujo paralelamente otras consultorías y actividades relacionadas con el diseño de varios programas, muchos de los cuales tuvieron información que ofrecer en términos de requerimientos de sistema. Muy significativamente, el diseño y la implementación del Sistema Regional de Información Ambiental y el diseño de la metodología de monitoreo ambiental han estado estrechamente interrelacionadas con el diseño de la red regional de comunicación de datos. Fue necesario tener una coordinación cercana entre los componentes del Proyecto y entre todos los consultores contratados, en particular el consultor contratado para el diseño y la implementación del SRIA, Research Planning Inc. (RPI), para asegurar que el diseño de la red pueda satisfacer las necesidades de administración de información del Proyecto.

El diseño de la red de comunicación de datos implicó las siguientes tareas:

- a. Análisis de Requerimientos. Del 16 al 18 de mayo 2002 se llevó a cabo una reunión de expertos para discutir el Sistema Regional de Información Ambiental y la Red Regional de Comunicación de Datos. Los 15 expertos regionales e internacionales que participaron proveyeron al Proyecto y a los consultores recomendaciones específicas para las

tecnologías de hardware, de software y de red, la sostenibilidad a largo plazo, así como información con respecto a recursos y niveles de servicios de telecomunicación disponibles en los cuatro países del SAM. Esta reunión fue el primer paso en el diseño de la red regional y el SRIA. Posteriormente, representantes de ESG International y de Research Planning Inc. (contratados para el diseño del SRIA) visitaron Belice para llevar a cabo entrevistas con el Equipo del Proyecto, el proveedor local de telecomunicaciones, entre ellos mismos, y otros actores claves para determinar las necesidades de administración de información del Proyecto.

- b. Selección de agencias nodo. Para implementar la red regional, el Proyecto necesitó escoger agencias en cada país del SAM a ser anfitrión para el nodo nacional. Los candidatos fueron invitados a presentar propuestas que describieran como cumplirían con los criterios establecidos por el Proyecto. La Especialista en Informática trabajó con los Comités Arrecifales Nacionales para seleccionar la agencia en cada país que mejor satisficiera los criterios. La sección abajo, titulada Agencias nodo, proporciona mayor detalle sobre el proceso de selección de sitio.
- c. Verificaciones físicas del sitio de las agencias nodo propuestas. En septiembre de 2002, la Especialista en Informática y un representante de ESG International, visitaron las instalaciones de las agencias candidatas para llevar a cabo verificaciones físicas del sitio. Donde fue posible, el Coordinador Nacional o su representante los acompañó durante su visita al sitio donde el equipo será ubicado. También se llevaron a cabo reuniones con Proveedores del Servicio de Internet en cada país para evaluar los servicios y los precios disponibles. Los resultados más importantes de estas visitas fueron 1) obtener información de primera mano sobre las instalaciones en las agencias nodo, para el uso en el diseño de la red; 2) determinar la calidad y los precios de los servicios de telecomunicación disponibles en cada ciudad visitada; y 3) de forma más importante, el fortalecimiento de relaciones entre el Proyecto y estas agencias, de las cuales dependerá el éxito a largo plazo de la red regional. Los nodos seleccionados a través de este proceso son: Coastal Zone Management Authority and Institute (Belice), Universidad del Valle de Guatemala (Guatemala), la Red de Desarrollo Sostenible (Honduras) y la Universidad de Quintana Roo (México).
- d. Investigación sobre la comunicación de datos y la infraestructura de telecomunicaciones en Belice, Guatemala, Honduras y México para identificar qué tecnologías y qué conectividad están disponibles. Esta investigación fue realizada por medio de correspondencia electrónica así como de entrevistas personales llevadas a cabo durante las visitas a los sitios en cada país.
- e. Preparación de las Especificaciones para el Diseño de Red. Esto implicó la síntesis de la información obtenida durante la Reunión de Expertos, las entrevistas, las visitas a los sitios; la evaluación de varias topologías de red; y mucha investigación sobre tecnologías actuales de hardware y software. Al final, este proceso resultó en recomendaciones para el diseño de la red, una comparación de varias opciones de configuración acompañadas de diagramas, un análisis de las ventajas y las desventajas de cada configuración de diseño; y Especificaciones Técnicas detalladas para la compra del equipo.
- f. Preparación de Especificaciones Técnicas Detalladas para todo el equipo a ser comprado para implementar la red. Los requerimientos de hardware incluyeron todo el hardware para nodos, periféricos para “inputs” y “outputs”, componentes de red, y requerimientos eléctricos, junto con requerimientos del sistema operativo y de software de red para el

hardware. El sistema operativo y otros requerimientos de software fueron determinados en consideración de los requerimientos del SRIA para asegurar la compatibilidad entre ellos.

- g. Adquisición del equipo a través de un proceso transparente de licitación basado en las Especificaciones Técnicas preparadas. Las Especificaciones Técnicas fueron explícitas y detalladas, para asegurar la adquisición exitosa y eficiente de los bienes y servicios apropiados. El proceso de adquisición fue llevado a cabo por la Unidad Coordinadora del Proyecto siguiendo los lineamientos del Banco Mundial.

#### **4. AGENCIAS NODO**

La Red Regional de Comunicación de Datos fue visualizada con, por lo menos, un nodo nacional en cada uno de los cuatro países involucrados en el Proyecto SAM. El diseño de la red por lo tanto requirió que agencias nodo fueran identificadas en cada país del SAM, las cuales pudieran cumplir con ciertos criterios y que estarían dispuestos a comprometerse a contribuir con ciertos recursos en especie.

Los criterios de cumplimiento trazados por el SAM indicaron, entre otras cosas, que estas agencias deben de tener acceso al Internet y a servicios básicos de telecomunicación, un suministro confiable y estable de electricidad y un cuarto con el ambiente controlado donde se puede colocar el equipo de red necesario. También el Proyecto consideró la posibilidad de aprovechar las infraestructuras de red ya existentes en cada nodo. Además de proveer información con respecto a las instalaciones de cómputo e infraestructura, se le solicitó a cada agencia hacer una recomendación con respecto al tipo de actualización de infraestructura que necesitarían para facilitar su participación en el Proyecto.

##### **4.1. Proceso de Selección de Nodo**

Las agencias candidatas fueron nominadas por el Grupo Técnico de Trabajo del Proyecto (GTT) para los Sistemas de Información Ambiental, y los Comités Arrecifales Nacionales, a través de los Coordinadores Nacionales. Este GTT también redactó los criterios de selección a ser usados en la selección de las agencias más apropiadas y perfiló el papel de las agencias nodo en el establecimiento y mantenimiento de la red.

En julio de 2002, las agencias candidatas de cada país del SAM fueron invitadas a presentar propuestas detallando la aptitud y la voluntad de servir como agencias nodo. De estos candidatos, los Coordinadores Nacionales, en coordinación con la Especialista en Informática del Proyecto SAM, seleccionaron los que mejor cumplieron con los criterios establecidos.

Con el propósito de evaluar las propuestas en una forma justa y transparente, se diseñó una matriz basada en los criterios de selección acordados. En esta matriz, un peso fue asignado a cada criterio dependiendo de su importancia. Cada propuesta fue evaluada por el Coordinador Nacional del respectivo país y por la Especialista en Informática utilizando esta matriz. Los candidatos con el puntaje más alto para cada país fueron escogidos como agencia nodo.

Se llevaron a cabo verificaciones físicas del sitio en cada una de las agencias para verificar su aptitud para servir como agencia nodo y para obtener información de primera mano sobre las instalaciones en las agencias nodo.

#### 4.2. Papel de las Agencias Nodo

Se espera que las agencias nodo provean el siguiente apoyo a la red regional durante la vida de la red.

4.2.1 La agencia nodo proveería un sitio seguro y ambientalmente apropiado para cualquier equipo requerido para el establecimiento de la red. Además la agencia debería proveer conectividad a Internet para la operación de la red. La administración del equipo también sería responsabilidad de la agencia, lo cual incluiría mantenimiento físico y operativo en las instalaciones de la agencia.

4.2.2 Mantener el centro de información actualizada con información concerniente a su país en temas relacionados al Proyecto. El alcance de esta responsabilidad variará de nodo a nodo dependiendo de la cantidad de datos que la agencia administre y a los cuales tenga acceso. Puede incluir potencialmente la recopilación de datos existentes para ese país y el mantenimiento de contenido específico para cada país dentro del sitio Web del Proyecto.

4.2.3 Apoyar las agencias nodo temáticas (por ejemplo las que realizan el monitoreo biofísico para el Proyecto) proveyendo acceso físico y conectividad a la red regional.

4.2.4 Datos que se comparten. A cada agencia nodo se le solicitaría compartir con el Proyecto alguna información que administra, tanto para uso interno del Proyecto como para diseminación pública. Esto sería regulado por acuerdos de datos compartidos que serían firmados entre las agencias nodo y el Proyecto.

#### 4.3 Agencias Nodo Seleccionadas

Las cuatro agencias escogidas para ser nodos del Proyecto son la Universidad de Quintana Roo (Chetumal, México), la Universidad del Valle de Guatemala (Ciudad de Guatemala, Guatemala), Red de Desarrollo Sostenible (Tegucigalpa, Honduras) y la Coastal Zone Management Authority and Institute (Ciudad de Belice, Belice). Lo siguiente es una versión resumida de las respuestas obtenidas de cada nodo.

**Universidad de Quintana Roo (UQROO)** tiene una infraestructura de red completa que les facilita participar como un nodo del SAM. La UQROO ha dado voluntariamente el uso de un servidor, un laboratorio de SIG y estudiantes técnicos para la implementación del programa. Los servidores en la UQROO están basados en Sun corriendo el sistema operativo Solaris. También tienen un servidor Windows 2000 que podría ser utilizado por el Proyecto. La UQROO recomendó un aumento en el ancho de banda (o conectividad al Internet) para facilitar su participación en el Proyecto.

**Universidad del Valle de Guatemala (UVG)** tiene una infraestructura de red completa que les facilita participar como agencia nodo. La UVG ha dado voluntariamente el uso de un servidor, un laboratorio de SIG, y estudiantes técnicos para la implementación del programa. La UVG maneja tanto servidores Windows 2000 como Linux en hardware Dell y clon. La UVG recomendó la compra de una estación de trabajo SIG robusta para facilitar su participación en el Proyecto.

**Red de Desarrollo Sostenible (RDS)** tiene una infraestructura de red completa que les facilita participar como agencia nodo. La RDS maneja Linux en servidores Dell. A pesar de que poseen la infraestructura de red y el ancho de banda instalada, carecen de un componente de SIG que facilita su participación en el Proyecto. La RDS recomienda la compra de una estación de trabajo SIG.

**Coastal Zone Management Authority and Institute (CZM)** está ubicada en el Coastal Resources Multicomplex Building, en el cual también están ubicadas las oficinas centrales del SAM. CZM administra un SIG para los recursos marinos y costeros de Belice y tiene una capacidad propia significativa para el SIG. CZM actualmente no tiene una red operativa de oficina, sin embargo comparten una impresora a través de una red y tiene la infraestructura (cableado y concentrador) para instalar un servidor. Tienen una conexión telefónica para correo electrónico y servicios de Internet. La CZM sugirió la compra de un servidor y / o acceso a un servidor proxy para el correo electrónico para facilitar su participación en el Proyecto. La CZM también señaló que necesitaría contratar a un técnico, ya que el actual personal no permitiría tener a una persona dedicada al trabajo del Proyecto.

Las infraestructuras en la UVG, la UQROO, y la RDS claramente proporcionan una oportunidad para que el Proyecto utilice componentes que están actualmente instalados para facilitar el diseño y el desarrollo de la red.

## **5. TEMAS CENTRALES EN EL DISEÑO**

### **5.1. Red Centralizada vs. Distribuida**

El equipo trabajando en el diseño de la red tomó en cuenta varios factores para determinar si una solución de red distribuida o una centralizada se acoplaría mejor a los requerimientos del Proyecto. Los factores fueron: número de usuarios concurrentes, redundancia y escalabilidad.

El principal factor que determina si un diseño sería recomendado en relación con otro es el número de usuarios concurrentes. En general, a mayor número de usuarios, más probabilidades de que un diseño distribuido sea recomendado. Un diseño de red completamente distribuido proveería conexiones locales a servidores, lo cual permitiría un acceso más rápido para los usuarios, carga reducida en el servidor principal, y requeriría menos ancho de banda para funcionar eficientemente.

En el momento del diseño de la red no estaba disponible un estimado preciso del número de usuarios concurrentes, ya que los programas de monitoreo científico y la base de datos que residiría en la red estaban siendo diseñados paralelamente. Las decisiones de diseño, por lo tanto, estuvieron basadas en estimados generosos del número de usuarios previsible.

Otro factor es el tema de la redundancia. Con un diseño de sistema distribuido, la redundancia se logra en cada lugar, así asegurando el mayor tiempo de actividad y la integridad de la red. Un diseño centralizado, por otra parte, lograría la redundancia proveyendo una instalación de servidor duplicada en el sitio principal de instalación o un servicio de “co-hosting” en una ubicación remota. La redundancia en la instalación principal es una propuesta calculada. Aunque la redundancia es necesaria para garantizar el Tiempo de actividad de la red, la redundancia de un sitio central no proveería la protección adecuada en el caso de un desastre. La co-locación, por otro lado, aunque provee un nivel mayor de seguridad para la integridad de la red en el caso de un desastre, tiene costos e implicaciones asociadas para el manejo del Proyecto.

La escalabilidad es el factor final para tomar en consideración con respecto a recomendar una solución centralizada o distribuida. Para acomodar usuarios y nodos adicionales, el crecimiento, en un diseño centralizado, requeriría la compra de un aumento en el ancho de banda. Ya que los costos anuales de ancho de banda son altos, el crecimiento podría ser limitado debido al presupuesto disponible. Una red distribuida podría acomodar muchos más

usuarios, porque la carga está distribuida en varios servidores en la red. En una red distribuida, la necesidad de aumentar el ancho de banda posiblemente no surgirá tan tempranamente como ocurriría en el caso de una red centralizada.

Un diseño de red distribuida no solamente permitiría actuar ante cualquier contingencia con respecto al uso concurrente, también evitaría las limitaciones con respecto a la redundancia y la escalabilidad de una solución centralizada.

## 5.2. Software Propietario vs. Software de Fuente Abierta

El debate entre el software propietario y el de fuente abierta está vigente en la industria de tecnología de información. La elección entre uno u otro está frecuentemente basada en el costo. La compra, la licencia y el mantenimiento de Windows y los otros programas de software propietario son caros, mientras que el costo de la adquisición de sistemas operativos y software de aplicaciones de fuente abierta es insignificante. La ventaja relativa es que los sistemas propietarios ofrecen generalmente mayor funcionalidad y tienden a ser más fáciles de configurar y de mantener. Varios productos fueron investigados y comparados, incluyendo los paquetes propietarios de base de datos el Microsoft SQL Server, Oracle 9i Enterprise, Sybase ASE y el DB2 Universal Database de IBM, así como dos productos de base de datos de fuente abierta MySQL y PostgreSQL.

El Proyecto decidió optar por software de fuente abierta donde fuera posible (donde la calidad y la funcionalidad no fueran sacrificadas) para minimizar los costos de operación anual, especialmente las tarifas de licencia anuales, para el Proyecto y las agencias nodo. Los criterios considerados para la elección fueron los siguientes:

- Costo y sostenibilidad a largo plazo. Esto involucra los costos iniciales, las tarifas de licencia anual, y costos de capacitación que puedan aplicar. Las tecnologías escogidas deberían ser apropiadas al presupuesto disponible y la capacidad de cada nodo para cada país. Una investigación de los costos mostró que los productos de base de datos comerciales más populares tenían costos iniciales de entre EUD\$4000 y EUD\$40,000 y costos de operación para 5 años entre EUD\$ 20,000 y EUD\$75,000 (con 25 licencias de cliente.) El software de fuente abierta tenía costos iniciales nominales de EUD\$200 sin tarifas por licencia anual. Tomando en consideración el hecho de que el Proyecto proveerá solamente los costos de capital de instalación de sistema y la implementación inicial y que todos los costos de mantenimiento y tarifas anuales serán absorbidos por las agencias nodo en cada país, se consideró prudente optar por software de fuente abierta donde fuera posible, estipulando que este software provee la funcionalidad requerida para implementar el SRIA.
- Funcionalidad. Se consideró esencial que los productos de aplicación de base de datos escogidos pudieran soportar las características esenciales de SQL así como herramientas de administración adecuadas. Los productos propietarios generalmente ofrecen mayor funcionalidad que los productos de fuente abierta; no obstante, se constató que el producto PostgreSQL ofrece todas las funciones esenciales SQL, que serían necesarias para esta aplicación.
- Facilidad de instalación, configuración y mantenimiento. Los productos propietarios generalmente tienen interfaces de usuario y herramientas administrativas más amigables aunque Oracle es muy complejo de manejar.

- **Rendimiento.** Esto se refiere a la eficiencia en el procesamiento de las solicitudes de los usuarios. De acuerdo con la comparación de PC Magazine hecha en marzo de 2002, todas las bases de datos mencionadas arriba (excepto PostgreSQL que no fue incluida en el estudio) tienen un rendimiento muy bueno o excelente. Otros informes de investigación indican de cualquier modo que PostgreSQL también demostró muy buen rendimiento.

Considerando lo anterior, se decidió que PostgreSQL ofrece la mejor combinación de funcionalidad adecuada y factibilidad de costeo a largo plazo. Esto último fue el factor clave en la toma de la decisión, ya que los costos anuales de los paquetes propietarios de base de datos fueron considerados prohibitivamente altos y por lo tanto podrían poner en riesgo la sostenibilidad de la red a largo plazo. En el caso del software del SIG, ArcView de ESRI fue escogido pero se determinó que una sola licencia sería necesaria para esto, para una sola instalación que estaría ubicada en la oficina de la UCP. Un servidor de mapas para el Internet (como ArcIMS) no se consideró esencial en este momento pero si fuera necesario en el futuro, la elección entonces será hecha entre productos propietarios y los productos de fuente abierta en un ejercicio similar.

### 5.3. Sistema Operativo Windows vs. Sistemas Operativos Estilo Unix

Las dos plataformas de sistema operativo utilizadas generalmente para correr aplicaciones de servidor Web de pequeño o mediano tamaño son Microsoft Windows 2000 Servidor Avanzado y UNIX, de la cual hay un número de variantes, incluyendo Sun Solaris, Linux (Debian, Redhat, Mandrake y SUSE) y Mac OS X. Ya que está fuera del alcance de este documento describir todas las diferencias entre estas plataformas y sus respectivas ventajas y desventajas, se dará una breve discusión aquí sobre cómo se escogió entre las dos.

Los criterios considerados en el proceso de diseño para la elección entre las plataformas de sistema operativo fueron los siguientes:

- Compatibilidad con el hardware, especialmente el CPU del servidor. El hardware recomendado para los servidores del SAM no es compatible con las variantes del Mac OS X y Sun Solaris de Unix. De la lista de sistemas operativos mencionados arriba, esto dejó la elección entre el Windows 2000 Advanced Server y las variantes de Linux.
- Compatibilidad con el software de aplicación. En el caso del proceso de diseño del SAM, se tuvo que dar consideración especial al software del servidor de base de datos, el cual sería escogido para implementar la base de datos del SRIA con funcionalidad de SIG. Microsoft hace su propio producto de servidor de base de datos, el Microsoft SQL Server, que es un producto altamente funcional (y relativamente caro). Siendo propiedad del software Microsoft, debe de correr en un sistema operativo Microsoft. Oracle hace una secuencia de productos de administración de base de datos altamente funcional y muy cara, que corren tanto en las plataformas de Unix como en las de Windows. Los productos Sybase y DB2 mencionados también corren en las dos plataformas.

Adicionalmente, hay soluciones de fuente abierta que son ya sean gratis, o cuestan una tarifa nominal, y corren en las dos plataformas. (Favor de referirse a la sección en este documento titulada Software Propietario vs. Software de Fuente Abierta para una discusión de las ventajas y desventajas de estas clases de software.) La plataforma de SIG escogida para uso con el SRIA es ArcView de ESRI y posiblemente otros paquetes hechos por ESRI. Arcview corre con el sistema operativo de Windows solamente, aunque el servidor de mapas para el Internet hecho por ESRI llamado ArcIMS corre en una variedad de plataformas, incluyendo las plataformas Windows y las Unix/Linux.

- **Costos.** Esto incluye el costo del hardware en el que el sistema operativo corre, el costo del software del sistema operativo mismo, el costo de la licencia anual del servidor, y el costo potencial de capacitación de personal en la administración del sistema. En el momento de la investigación, el Windows 2000 Advanced Server tenía un costo inicial de EUD\$4000 y un costo anual de licencia de cliente de EUD\$2000 por año mientras que las variantes Linux, siendo de fuente abierta tenían costos iniciales de entre nada a EUD\$200, sin costos anuales.
- **Familiaridad del personal con el sistema operativo.** La experiencia de la Especialista en Informática del Proyecto y del personal de la agencia nodo en la administración de cada sistema operativo fue considerada. De las agencias nodo escogidas la UVG, la UQROO, y la RDS, todas estaban usando sistemas estilo UNIX y tenían suficiente experiencia propia en la administración de Unix. La Especialista en Informática del Proyecto SAM, además, tenía experiencia significativa en la administración de sistemas estilo UNIX.
- **Seguridad.** Esto involucra la robustez del sistema de seguridad nativo del software, el nivel de seguridad de instalación por defecto, y el esfuerzo y pericia requeridos para aumentar la seguridad del sistema desde la instalación por defecto. La reputación del sistema operativo Unix, la cual se extiende a sus numerosas variantes, es que la instalación por defecto tiene un sistema de seguridad mucho más robusto que sus competidores de Windows. Adicionalmente, la seguridad de los sistemas estilo UNIX fácilmente puede ser realizada más a un nivel muy alto. Microsoft Windows tiene una reputación inferior en seguridad, incluso cuando los sistemas de protección de cortafuegos son utilizados. Microsoft ha desarrollado un 'Modelo de Seguridad' complejo, pero esto no ha sido suficiente para contrarrestar los ataques maliciosos frecuentes y las violaciones de seguridad, que específicamente fijan como objetivo los sistemas Microsoft.
- **Facilidad de instalación, configuración y mantenimiento.** La administración del sistema y el mantenimiento de un servidor de Web, sin importar la plataforma, requiere considerable pericia técnica. La facilidad de administración en una circunstancia en particular depende en gran medida de la pericia individual del (los) administrador(es). Se considera generalmente, de cualquier forma, que la plataforma Windows es más fácil de instalar y mantener mientras que las variantes de Unix/Linux son más difíciles de configurar y requieren más mantenimiento de rutina.
- **Protección contra virus.** Este criterio considera qué tan propensa es la plataforma de sistema operativo específica a ataques maliciosos. Hasta la fecha, la mayor parte de virus fijan como objetivo el software de Microsoft, especialmente el software de aplicación de correo electrónico Microsoft Outlook. Principalmente, los sistemas estilo Unix han escapado a este bombardeo de los "hackers" y por lo tanto han sido comparativamente libres de virus. Sin embargo, se recomienda fuertemente proveer software de protección contra virus a todos los sistemas operativos, incluyendo Unix.

Últimamente, el Proyecto determinó que en consideración de los criterios anteriores, el sistema operativo de Redhat Linux ofreció la mejor solución para la red regional del SAM, dada la cantidad de experiencia interna del Proyecto y de las agencias nodo, las consideraciones de seguridad y los costos. Aunque ArcView no corre en esta plataforma, no se considera necesario correr este paquete de aplicación en el servidor mismo, se correrá en un sitio de trabajo de SIG separado que estaría basado en Windows. Con respecto a la aplicación de base de datos, solamente si un Microsoft SQL Server fuera escogido, la plataforma de

Windows sería considerada como una ventaja distinta. Ya que el paquete de fuente abierta PostgreSQL fue escogido, Windows no ofreció ninguna ventaja en términos de compatibilidad.

Fue necesario hacer la selección del sistema operativo en paralelo con la selección de la plataforma de base de datos y el software SIG, ya que algunas de las selecciones de software de aplicación eran exclusivas en una u otra plataforma de sistema operativo. Para la toma de estas decisiones, se hizo una investigación significativa sobre las ventajas y las desventajas de cada plataforma y se llevaron a cabo varias discusiones entre la Especialista en Informática, los consultores de red y los consultores de base de datos. La decisión final fue hecha por el Proyecto basada primariamente en la robustez, seguridad, y los antecedentes comprobados de UNIX en aplicaciones relacionadas al Web. El costo a largo plazo también fue un factor significativo en la decisión.

#### 5.4. La Opción de Co-Localización

Dado que el SRIA está siendo diseñado como una base de datos basada en la Web, su implementación requerirá que el Proyecto administre y albergue su propio servidor Web u opte por un servicio de Web hosting de un Proveedor de Servicio de Internet (ISP). Al principio de su operación, el Proyecto contrató a un ISP local para ser el anfitrión de su sitio Web en un servidor compartido con otros clientes del ISP. Esta opción fue considerada apta para recibir un número pequeño de páginas para un sitio Web que recibiría relativamente poco tráfico. Esta opción no se considera adecuada para recibir una base de datos basada en la Web que se espera se incrementará su uso significativamente. En el diseño del SRIA y de la red regional por lo tanto, el Proyecto ha tenido que considerar opciones que proveerían alto rendimiento y confiabilidad. Existen varias opciones para recibir servidores de Web, incluyendo (1) que el ISP albergue el sitio Web en uno de sus propios servidores, que podría ser compartido con otros clientes del ISP o dedicado a un solo cliente; (2) albergar un sitio Web propio en un servidor propio; y (3) la co-localización.

La co-localización se define comúnmente como “el alquiler de un espacio para un sistema informático con el propósito de albergar equipo de servidor y de telecomunicaciones y acceder conexiones de ancho de banda al Internet o a una red de datos privada.” En este caso, los ISPs y proveedores de servicios de telecomunicación y de renta el rackspace, corriente, y una conexión al Internet para los servidores de sus clientes dentro de su Centro de Operaciones de Red, o instalaciones similares, con el propósito de lograr la mejor interconexión y el ancho de banda más alto posible. Siendo diseñado y administrado primariamente para el albergue seguro de equipo costoso de telecomunicaciones y de cómputo, los Centros de Operaciones de Red ofrecen un ambiente ideal para el equipo, incluyendo aire acondicionado, generador de energía eléctrica y un Suministro de Energía Ininterrumpibles(UPS), seguridad física, contraventanas para huracanes, monitoreo a tiempo completo y tráfico humano mínimo. El costo para establecer tal ambiente sería prohibitivo para organizaciones más pequeñas, cuya actividad primaria no es la informática o las telecomunicaciones. Agregado a estas ventajas ambientales está la disponibilidad de un ancho de banda alto para asegurar el rendimiento del servidor Web en situaciones de mucho tráfico.

Si bien existe la opción de albergar el servidor de Web en la oficina de la Unidad de Coordinación del Proyecto SAM en el “Coastal Resources Multi-Complex Building” en la Ciudad de Belice, esta oficina es pequeña, ocupada, altamente vulnerable a huracanes a causa de su ubicación costera, y a veces experimenta apagones. Esencialmente, la oficina está administrada para uso humano y no para el manejo de equipo, haciéndola menos que ideal para albergar el servidor Web del SRIA. Dado el potencial en la Ciudad de Belice para los desastres naturales de huracanes y otras tormentas tropicales, la co-localización de la red en las

instalaciones del ISP en la ciudad de Belmopan, una ciudad en el interior del territorio que es menos vulnerable a huracanes, ofreció una opción atractiva que garantizaría una protección mejorada contra huracanes, problemas de energía eléctrica e interferencia humana o robo, así como un ancho de banda muy alto. En este caso el ISP ha ofrecido una conexión directa de 100Mbps al Internet.

En este caso, la co-locación ofrece al Proyecto una solución atractivamente robusta, confiable, y económicamente accesible de amplia amplitud de banda.

## **6. CONSIDERACIONES ADICIONALES EN EL DISEÑO**

### **6.1. Recursos Compartidos**

Los archivos y los datos serán compartidos a través de funciones de replicación automática del sistema operativo y componentes relacionados. Las áreas designadas del servidor proveerán el almacenaje de los archivos de Proyecto para asegurar su replicación y su seguridad.

### **6.2. Escalabilidad**

Los servidores están equipados con una capacidad de almacenamiento significativa (aunque es difícil en este momento estimar un requerimiento específico de almacenamiento). Capacidad de almacenamiento adicional puede ser proveída por medio del reemplazo de las unidades de discos internas con unidades más grandes o agregando capacidad de almacenamiento externa. Nodos o agencias adicionales pueden ser agregados en cualquier momento. Conmutadores de alta capacidad serán proveídos para agregar sitios de trabajo adicionales. Se puede agregar servidores al sistema.

### **6.3. Confiabilidad**

Cada servidor tiene dos puertos de red, dos fuentes de alimentación, así como un sistema de registros RAID 1 y un sistema de archivos de datos RAID 5 para tolerancia de faltas incorporada. Un UPS de alta capacidad proveerá energía eléctrica filtrada y de reserva para el servidor. Los datos serán automáticamente replicados a todos los servidores para acceso rápido y oportuno. Una unidad de cinta de gran capacidad también está incorporada para respaldo y recuperación de datos en caso de una falla catastrófica del servidor. Cada servidor tiene herramientas de monitoreo instaladas para la utilización del espacio de las unidades de discos, la temperatura de los componentes, confiabilidad de las unidades y otros componentes críticos. Alertas de mantenimiento del sistema pueden ser generadas antes de que las fallas ocurran. El servidor primario contendrá un paquete de manejo de red para la recopilación y la distribución de estadísticas sobre la confiabilidad de la red. Los componentes son idénticos en todos los servidores para facilitar su administración, el inventario de repuestos, y el reemplazo. La redundancia se logra por un diseño de red distribuida y/o co-locación.

### **6.4. Mantenibilidad**

Los servidores están basados en Linux y la pericia técnica en el manejo de esta plataforma ya está disponible en la región. Se tomará cuidados para asegurar que todo el equipo y el software sean comprados de proveedores internacionalmente reconocidos y que puedan ser apoyados por pericia técnica dentro de la región.

### **6.5. Modularidad**

Los componentes son comunes en todos los servidores. Las configuraciones son similares en todas las unidades y pueden ser utilizadas como plantillas para agregar nodos. Como resultado de esto, cada nodo puede trabajar independientemente cuando las instalaciones de

comunicación no están disponibles pero reestablecerá la conectividad cuando las comunicaciones sean restauradas.

#### 6.6. Seguridad

Se mantiene la seguridad usuario a diferentes niveles. El manejo primario del usuario se mantiene en el servidor y se replica entre todos los servidores. Se pueden asignar a cada usuario privilegios específicos con respecto a, por ejemplo, acceso VPN, áreas de archivos, áreas de la Web, administración del servidor, etc. Se implementará seguridad similar para asegurar la protección del acceso a la base de datos. El enrutador Cisco 1721 propuesto tiene capacidad de cortafuegos y detección de intrusión. El VPN mantiene actualizaciones de datos localizadas a la red. El programa de manejo de red se comunicará con los cortafuegos en el enrutador para detectar intrusiones.

#### 6.7. Software de Servidor de Web

Apache, un producto de fuente abierta con un predominio de mercado del 66% en el World Wide Web, será utilizado como software del servidor de Web dentro de un ambiente del sistema operativo de Linux. Si se requiere, cada servidor puede compartir responsabilidades de servicio de Web.

#### 6.8. Capacidad de Costeo y Sostenibilidad a Largo Plazo

Se ha descrito tres opciones para el diseño de red en la sección 7 de este informe. Con respecto a la sostenibilidad a largo plazo, cada nodo será suministrado con componentes de red de alta calidad que tienen garantía. El software de fuente abierta será usado en donde sea posible (i.e. dondequiera que no se sacrifique la calidad y la funcionalidad) para minimizar los costos de operación anuales, especialmente las tarifas de licencia anuales, para el Proyecto y para las agencias nodo. Además, el Proyecto optará por plataformas de hardware y software que tienen conocida y válida reputación internacional y una base instalada grande para asegurar que la pericia técnica y el apoyo estén disponibles. También se consideró la pericia técnica existente y la base instalada en las agencias nodo y en el propio UCP del Proyecto en la selección de software de aplicación y del sistema operativo.

#### 6.9. Software de Aplicación y de Sistema Frontal y en Segundo Plano

La elección del software de base de datos y de SIG fue hecha en paralelo con el diseño de la red a través de consultas entre el Proyecto, los consultores de red y los consultores de base de datos para asegurar la compatibilidad entre la red y el SRIA. Esta coordinación continuará a través de la instalación y la implementación de la red y el SRIA para asegurar que la red desempeñe los servicios requeridos.

#### 6.10. Interoperabilidad entre SIAM e IABIN

Dos redes regionales están instaladas en este momento: El Sistema de Información Ambiental Mesoamericano (SIAM, anteriormente SIMEBIO) y la Red Interamericana de Información sobre la Biodiversidad (IABIN). SIAM es una red propuesta de instituciones y personal capacitado que trabajan en conjunto para compartir y diseminar información relevante a la conservación de la biodiversidad y el medio ambiente en Mesoamérica. La IABIN es un sistema de información en todo el hemisferio, establecido para facilitar el intercambio y la diseminación de información ambiental en las Américas. Para asegurar la compatibilidad entre el SRIA y la IABIN, la Especialista en Informática del Proyecto SAM se ha reunido con representantes del SIAM y la IABIN durante el proceso de diseño de la red. Adicionalmente, un cuestionario detallado fue llenado por el Proyecto para IABIN sobre los datos y los metadatos que el Proyecto SAM estará manteniendo. Estos intercambios aseguran la compatibilidad entre los sistemas SRIA, SIAM, y IABIN. Como las bases de datos de la IABIN y el SIAM no han sido desarrolladas al punto en

que se pueden tocar temas de interoperabilidad, el SAM ha suministrado información a las partes interesadas así como una garantía de conformidad con las normas internacionales. El SAM proveerá más información sobre interoperabilidad en el momento apropiado.

## 7. DISEÑO DE LA RED REGIONAL DE COMUNICACIÓN DE DATOS

La red regional de comunicación de datos será una Red de Área Amplia (WAN), dentro de la cual los servidores de nodo estarían conectados en forma permanente a un servidor central a través de una Red Virtual Privada (VPN) establecida en el Internet para facilitar el compartimiento de datos, la colaboración y la replicación de archivos. Usuarios remotos y organizaciones específicamente designadas tales como CONANP, IABIN, y SIAM tendrían acceso a la base de datos del SRIA desde el servidor central a través del Internet, mientras que las agencias de gobierno, las instituciones de investigación, las ONGs y el público se conectarían al sitio Web del Proyecto a través del Internet.

Dentro del contexto del diseño de los temas discutidos en las secciones arriba, un total de 10 opciones fueron consideradas, ofreciendo diferentes plataformas de sistema operativo, niveles de distribución variados, algunas ofreciendo co-locación en el ISP de Belmopan, otras ofreciendo el uso del equipo existente en los nodos. El Proyecto decidió optar por la co-locación en las instalaciones del ISP en Belmopan y por una plataforma de sistema operativo Linux. Eliminando las cinco opciones, que fueron basadas en la plataforma del sistema operativo de Windows, así como las que no incluyeron co-locación, quedaron tres opciones y éstas están presentadas abajo.

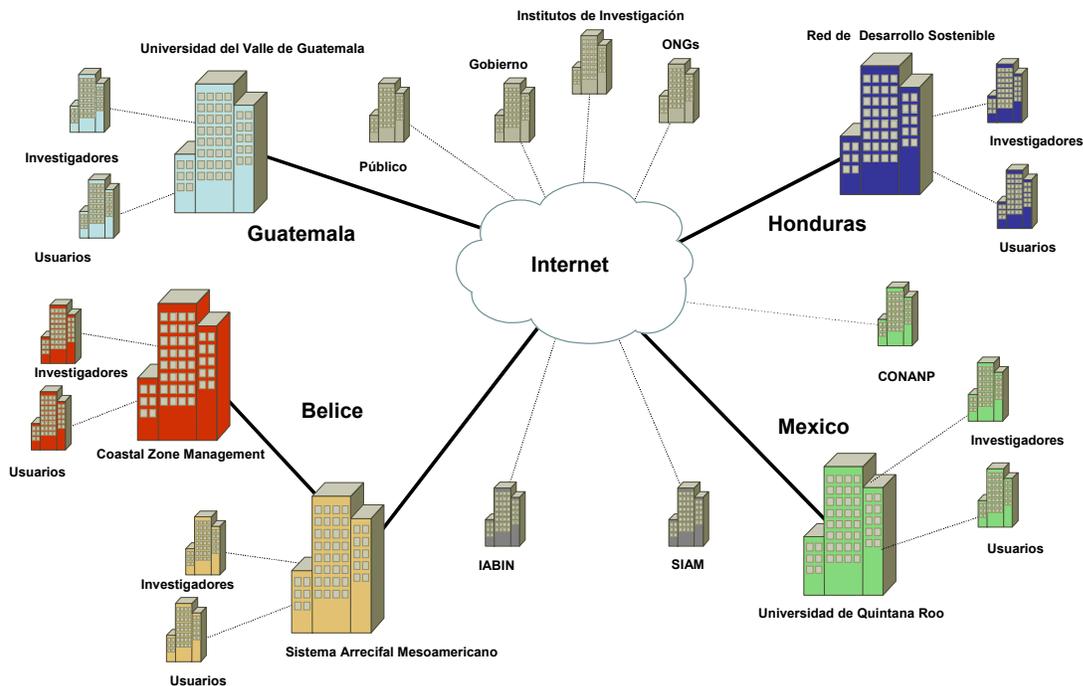


Figura 1. Diseño conceptual de la red regional de comunicación de datos propuesta.

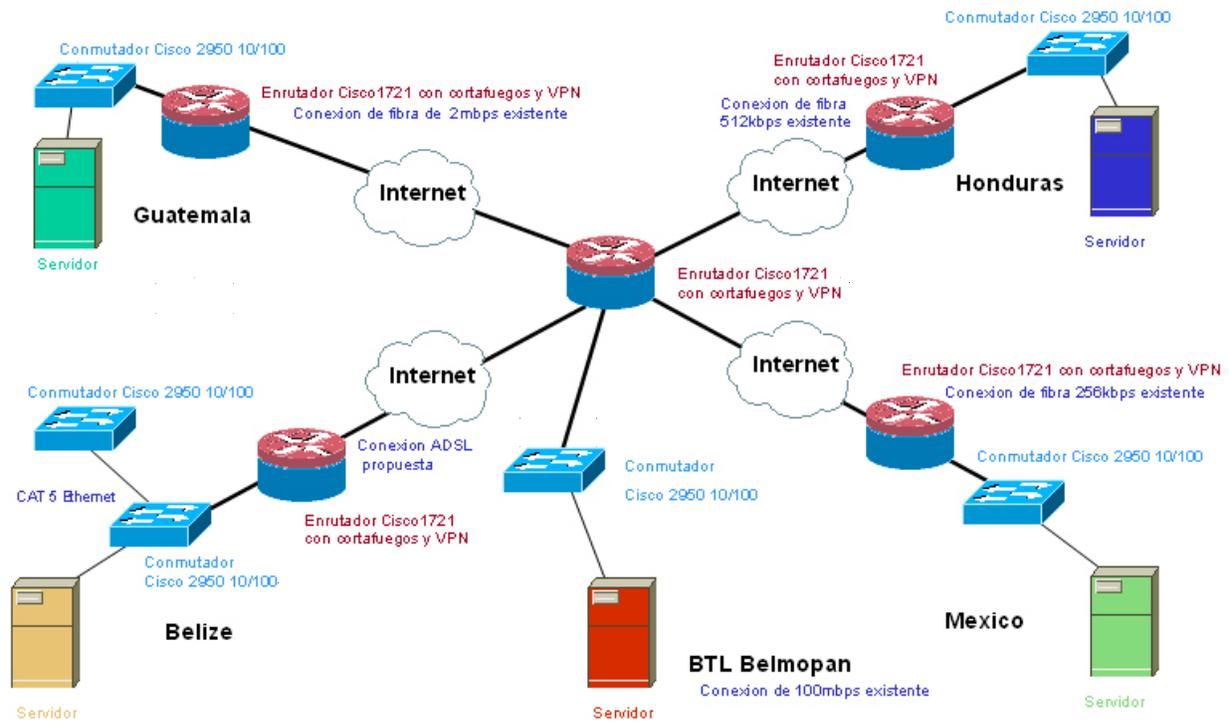
### 7.1 Opción 1: Red totalmente distribuida.

La opción 1 provee para una red totalmente distribuida con servidores redundantes ubicados en cada uno de los cuatro países. Los nodos representativos que conforman la red son el SAM (nodo central), la CZM (Belice), la UVG (Guatemala), la UQROO (México), y la RDS (Honduras). Ya que cada nodo está diseñado para ofrecer alta capacidad y capacidad poderosa de procesamiento en el marco de una Red de Área Local, investigadores y usuarios locales se conectarían al servidor de nodo en cada país. Formando una Red de Área Amplia (WAN), los servidores de nodo, a su vez, estarían permanentemente conectados a un servidor central a través de una Red Virtual Privada (VPN) establecida en el Internet para facilitar el compartimiento de datos, la colaboración y la replicación de archivos. Este diseño pretende proveer un alto grado de redundancia de datos para el caso de que un desastre ocurra a un nodo. Un servidor también está localizado en las instalaciones de la co-locación en Belmopan por un ISP local ya que hay un riesgo alto de huracán u otro desastre en las oficinas centrales del SAM en la Ciudad de Belice. El servidor de ISP sería el servidor central en el diseño, dada la disponibilidad de un ancho de banda muy alta. Los servidores de nodo estarían localizados en el SAM, la UVG, la UQROO y la RDS. Ya que están ubicados en el mismo edificio, la CZM compartiría un servidor de nodo que será ubicado en las oficinas centrales del SAM. Excepto por el ISP (donde se provee un UPS con el servicio de co-locación), el equipo de red (Figura 2) proveído para cada nodo sería idéntico. La lista de equipo para esta opción es como sigue:

- 5 enrutadores Cisco 1721-VPN/K9 con cortafuegos y capacidad de VPN en el hardware, o equivalente
- 5 puertas secundarias Ethernet Cisco WIC-1ENET para 1721, o equivalente
- 6 conmutadores Cisco WS-C2950-24 de 24 Puertas, o equivalente
- 5 Servidores de Web y de Base de Datos
- 5 Suministros de Energía Ininterrumpibles
- 4 unidades de cinta de respaldo 110 LTO
- 1 Estación de Trabajo SIG en el UCP del SAM

La conexión al Internet para los diversos nodos sería como sigue:

- SAM - Conexión ADSL propuesta
- UVG – Conexión de fibra óptica de 2Mbps existente
- UQROO – Conexión de fibra óptica de 256Kbps existente
- RDS - Conexión de fibra óptica de 512Kbps existente
- CZM – Se conectaría a la información a través del servidor del SAM. Se anticipa que esto se hará a través de la conectividad de conmutador a conmutador usando cableado de Ethernet CAT 5.



**Figura 2. Equipo de red y esquema para la opción 1**

### 7.1.1 Ventajas

- Redundancia total y seguridad para integridad de la red
- Hardware y software idénticos en cada nodo para facilidad de manejo
- Los usuarios de cada país se conectan al nodo de su mismo país para una conexión más rápida.
- Tiempo de actividad estimado de 99.5%

### 7.1.2 Desventajas

- La capacidad de cómputo excede significativamente el uso estimado de los 2 primeros años de vida del sistema.
- Cada servidor requiere su propia licencia de servidor, así multiplicando los costos de software de base de datos por un factor de cinco (5).
- No se toma en cuenta las necesidades de infraestructura específicas expresadas por las agencias nodo.

### 7.2 Opción 2: Red totalmente distribuida utilizando la infraestructura existente de las agencias nodo

La opción 2 provee una red totalmente distribuida con servidores redundantes ubicados en cada uno de los cuatro países. Esta opción, sin embargo, propone utilizar componentes de infraestructura, que actualmente existen en cada nodo. Los servidores, los enrutadores y los conmutadores instalados actualmente en la UVG y la UQROO serían configurados para el uso dentro de la red; los enrutadores y los conmutadores serían utilizados en la RDS. La conexión de fibra óptica existente en la UQROO sería aumentada de 256K a 384K en respuesta a la necesidad expresada. Los nuevos servidores se implementarían en la RDS y en el SAM. Al igual que en la opción 1, un servidor también está localizado en la instalación de co-localización

del ISP en Belmopan ya que hay un riesgo alto de huracán o cualquier otro desastre en las oficinas centrales del SAM en Belice. El servidor ISP se convertiría en un servidor central en el diseño, dada la disponibilidad de ancho de banda extremadamente alta. Adicionalmente, se proveería al SAM con una estación de trabajo SIG. La CZM se conectaría al Internet a través del enrutador del SAM y compartiría su servidor. Se anticipa que esto será hecho a través de la conexión de conmutador a conmutador con cableado CAT 5 de Ethernet.

El equipo de red (Figura 3) proveído para los nodos de la RDS, del SAM y del ISP sería idénticos. La lista de equipo para esta opción es la siguiente:

- 2 enrutadores Cisco 1721-VPN/K9 con cortafuegos y capacidad de VPN en el hardware, o equivalente
- 2 puertas secundarias Ethernet Cisco WIC-1ENET 1721, o equivalente
- 3 conmutadores Cisco WS-C2950-24 de 24 Puertas, o equivalente
- 3 Servidores de Web y de Base de Datos
- 3 Suministros de Energía Ininterrumpibles
- 2 unidades de cinta de respaldo 110 LTO
- 1 Estación de Trabajo SIG
- Conexión de fibra óptica 128 Kbps adicional para la UQROO (para aumentar los 256K existentes a 384K)

La Conexión al Internet para los diferentes nodos sería la siguiente:

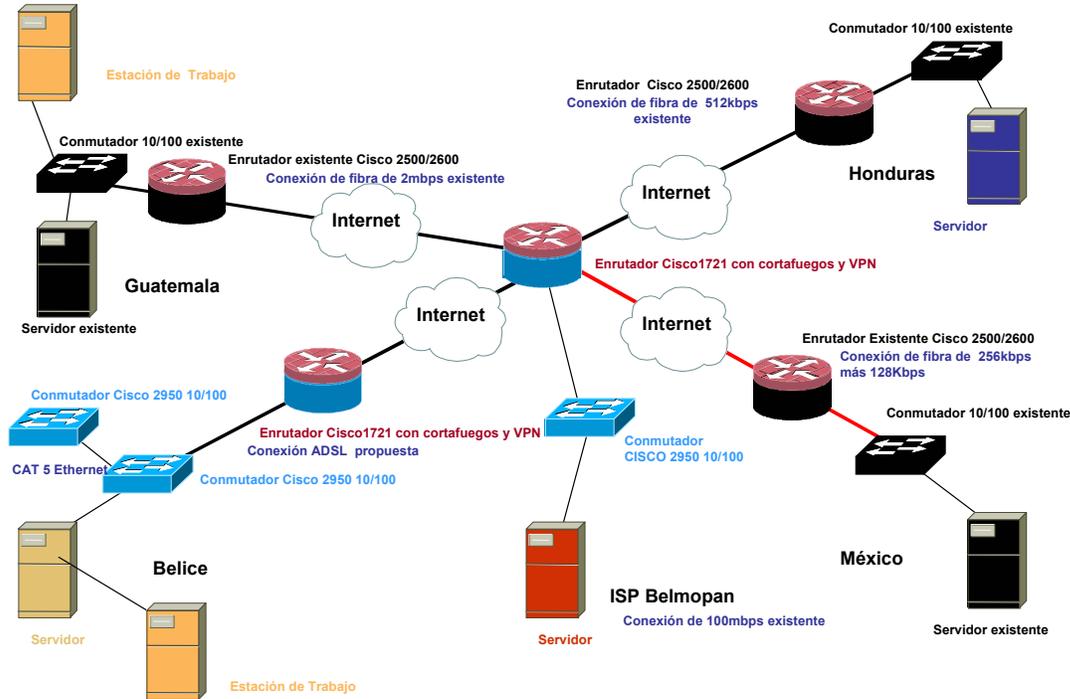
- SAM – Una conexión ADSL propuesta
- UVG – Conexión de fibra óptica de 2Mbps existente
- UQROO – Conexión de fibra óptica de 256Kbps existente más 128Kbps adicional (384Kbps)
- RDS - Conexión de fibra óptica de 512Kbps existente

#### 7.2.1 Ventajas

- Menos costosa y aprovecha la capacidad instalada en cada uno de los cuatro nodos.
- Aborda necesidades de cómputo específicas como han dicho las agencias nodo.
- Redundancia total y seguridad para la integridad de la red.
- Los usuarios en cada país se conectan al nodo de su país para un acceso más rápido.
- Tiempo de actividad estimado de 99.5%

#### 7.2.2 Desventajas

- Más difícil de instalar, mantener y manejar dada la heterogeneidad de los servidores y los componentes de red.
- La capacidad excede el uso estimado en los dos (2) primeros años de vida del sistema.
- Cada servidor requiere su propia licencia de servidor de base de datos, así multiplicando los costos de software de base de datos por un factor de cinco (5)
- El Proyecto solamente puede costear el apoyo a la conectividad adicional en la UQROO por un (1) año
- La pérdida de control de esos componentes de red y esos servidores no comprados por el Proyecto



**Figura 3. Equipo de red y esquema para la opción 2**

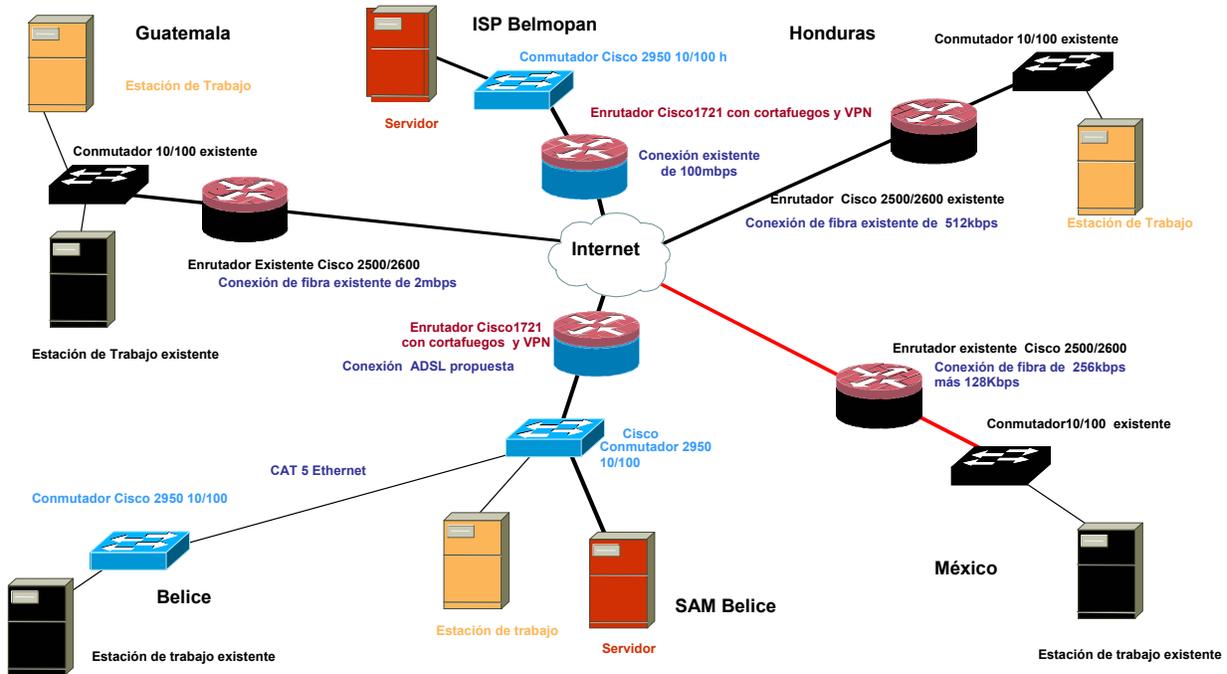
### 7.3 Opción 3. Red parcialmente distribuida

La opción 3 provee una red parcialmente distribuida con dos servidores redundantes ubicados en Belice. Servidores nuevos serían instalados en el SAM y en el ISP. Como en la opción 1, un servidor sería ubicado en una instalación de co-locación del ISP en Belmopan ya que hay un riesgo alto de huracán u otro desastre en las oficinas centrales del SAM en Belice. El servidor ISP se convertiría en el servidor central en el diseño, dada la disponibilidad de un ancho de banda extremadamente alta. Un servidor de nodo redundante sería ubicado en el UCP del SAM en la Ciudad de Belice. La conexión de fibra óptica existente en la UQROO sería aumentada de 256K a 384K en respuesta a la necesidad expresada. Adicionalmente se proveería al SAM, a la UVG y a la RDS con estaciones de trabajo de SIG. La CZM se conectaría al Internet a través del enrutador del SAM y compartirían el servidor del SAM. Se anticipa que esto será hecho por medio de una conectividad de conmutador a conmutador usando cableado de Ethernet CAT 5. El equipo de red (figura 4) proveído para el SAM y el ISP sería idéntico. La lista de equipo para esta opción es la siguiente:

- 2 enrutadores Cisco 1721-VPN/K9 con cortafuegos y capacidad de VPN, o equivalente
- 2 puertas secundarias Ethernet Cisco WIC-1ENET 1721, o equivalente
- 3 conmutadores Cisco WS-C2950-24 de 24 Puertas, o equivalente
- 2 Servidores Web y de Base de Datos
- 4 Suministros de Energía Ininterrumpibles
- 1 unidad de cinta de respaldo 110 LTO
- 3 Estaciones de Trabajo SIG
- Conexión de fibra óptica 128 Kbps adicional para la UQROO (para aumentar los 256K existentes a 384K)

La conexión al Internet de los diferentes nodos sería como sigue:

- SAM – Conexión ADSL propuesta.
- UVG – Conexión de fibra de 2Mbps existente
- UQROO – Conexión de fibra de 256Kbps existente más conectividad adicional de 128kbps
- RDS - Conexión de fibra de 512Kbps existente



**Figura 4. Equipo de red y esquema para la Opción 3.**

### 7.3.1 Ventajas

- Redundancia dentro del país
- Fácil de implementar, configurar y mantener
- Nivel de inversión es congruente con los requerimientos estimados para 2 años
- El sitio redundante provee seguridad para integridad de la red
- Hardware y software idénticos instalados en las dos ubicaciones para facilidad de manejo
- Se dirige a necesidades de cómputo específicas como han expresado las agencias nodo
- Tiempo de actividad garantizado de 99.5%
- Permite que el crecimiento medido en el futuro esté basado en las estadísticas de uso recopiladas durante los primeros dos años de operaciones.

### 7.3.2 Desventajas

- Menos redundancia y distribución que en las otras opciones
- El Proyecto solamente puede costear la conectividad adicional en la UQROO por un (1) año
- Acceso potencialmente más lento a la base de datos para los usuarios si el tráfico es alto, ya que todo el acceso regional e internacional se dirige al nodo central en Belice.
- Cada servidor requiere su propia licencia de servidor de base de datos, así multiplicando el costo del software de base de datos por 2.

#### 7.4 Opción escogida: Configuración Inicial y Trayectoria de Actualización

El Proyecto optó por la opción número 3 como configuración inicial porque ofreció la inversión más apropiada para los requerimientos de uso actual; además, ofrece un nivel aceptable de distribución y redundancia así como conectividad de alto ancho de banda en el servidor central. Media vez la red esté operando, el uso del sistema, el tráfico, y las estadísticas de rendimiento serán recopiladas. Se pueden agregar componentes adicionales al sistema durante el tiempo de vida del Proyecto basándose en el rendimiento. Si el sistema y los usuarios lo requieren, la red puede crecer de forma modular y distribuida, agregando servidores en las agencias nodo. Esta trayectoria de actualización podría seguir tanto la configuración propuesta en la Opción 2 o la Opción 3, arriba, dependiendo de las evaluaciones estadísticas del rendimiento del sistema y las necesidades observadas. Esta elección permite una inversión original moderada con la posibilidad de crecimiento basado en las necesidades medidas.

#### 7.5 Protocolos

La red propuesta está basada en el estándar universal de transporte de red llamado TCP/IP. El Internet público está basado en este estándar. En el modelo OSI de siete capas de comunicaciones de red, el IP es la tercera capa y el TCP es la cuarta capa. TCP/IP es un protocolo orientado a la conexión para asegurar un flujo de bytes rápido, confiable y garantizado.

El diseño de la red está basado en proveer la mayor seguridad de red posible mientras se extiende el acceso privilegiado a la información del Proyecto. Se pretende conectar el servidor a un medio de comunicaciones público, como el Internet, a través de un cortafuegos dedicado. El cortafuegos también provee capacidades de detección de intrusión (IDS). Cada nodo está diseñado para ser un depósito de datos autosuficiente y altamente protegido, basado en un concepto de seguridad en capas. Los nodos replican y comparten la información. Para garantizar la seguridad de los datos y su privacidad, los cortafuegos proveen una Red Virtual Privada (VPN), codificada y con acoplamiento completo. Esto permite que los datos sean replicados entre los servidores, sin temor a interceptación de datos, manipulación o descubrimiento afuera de los nodos.

El cortafuegos también permite que los VPNs basados en clientes sean conectados. Esto significa que el personal autorizado se puede conectar a los nodos a través del Internet público y mantener la seguridad y privacidad de la manipulación de datos.

El conmutador y el enrutador de la red trabajan conjuntamente. Por ejemplo, puertos específicos en el conmutador pueden ser asignados al servidor y a accesorios relacionados. Otros puertos en el conmutador pueden ser utilizados para las estaciones de trabajo y conectividad a otros LANs y estaciones de trabajo en la red del nodo anfitrión. El enrutador es usado para segregar las dos secciones del conmutador, para asegurar la privacidad y acceso controlado a todos los elementos de información.

##### 7.5.1 Detección de Intrusiones

La característica IDS del CISCO IOS identifica 59 de los ataques más comunes utilizando "firmas" para detectar patrones de mal uso en el tráfico de la red. Las "firmas" de detección de intrusiones incluidas en el cortafuegos del CISCO IOS fueron escogidas de una amplia sección transversal de "firmas" de detección de intrusiones. Las firmas representan severas violaciones a la seguridad y los ataques más comunes a redes y a escaneos buscando información.

El cortafuegos y IDS del CISCO IOS actúa como un sensor en línea de detección de intrusiones, observando paquetes y sesiones a medida que fluyen a través del enrutador,

escaneando cada uno para comparar con cualquiera de las firmas IDS. Cuando detecta actividad sospechosa, responde antes que la seguridad de la red pueda estar comprometida y registra el evento por medio de CISCO IOS syslog. El administrador de red puede configurar el sistema IDS para escoger la respuesta apropiada ante las diferentes amenazas. Cuando los paquetes en una sesión concuerdan con una firma, el sistema IDS puede ser configurado para que tome esas acciones:

- Mandar una alarma al servidor syslog o al CISCO Secure IDS Director (interfase de administración centralizada)
- Botar el paquete
- Restablecer la conexión TCP

### 7.5.2 Cortafuegos i.e. Control de Acceso Basado en el Contexto (CBAC)

El CBAC filtra inteligentemente los paquetes TCP y UDP, basado en información de la sesión. Sin el CBAC, el filtro de tráfico es limitado a las implementaciones de listas de acceso que examinan paquetes en la capa de red, o hasta en la capa de transporte. De cualquier forma, el CBAC examina no solamente la capa de red y la capa de transporte sino también examina la información de protocolo de la capa de aplicación (como la información de conexión FTP), para saber sobre el estado de la sesión. Esto permite a los protocolos que involucran canales múltiples creados como resultados de negociaciones en el canal de control.

El CBAC inspecciona el tráfico que viaja a través del cortafuegos para descubrir y administrar información de estado para las sesiones de TCP y UDP. Esta información de estado es utilizada para crear aperturas temporales en las listas de acceso del cortafuegos para permitir tráfico regresando y conexiones de datos adicionales para sesiones permisibles.

La inspección de paquetes en la capa de aplicación, y el mantenimiento de la información de sesión de TCP y UDP, provee a CBAC la habilidad de detectar y prevenir cierto tipo de ataque a redes, tales como la inundación-SYN. Un ataque de inundación-SYN ocurre cuando un atacante de red inunda un servidor con una gran cantidad de solicitudes de conexión y no completa la conexión. El volumen resultante de conexiones medio abiertas puede sobrecargar el servidor, causando que niegue el servicio a solicitudes válidas. Los ataques de red que niegan el acceso al dispositivo de red se llaman ataques de denegación de servicio (DoS).

### 7.5.3 Alertas y Rastros de Intervención

CBAC también genera alertas a tiempo real y rastros de intervención. Los rastros de intervención aumentados utilizan el SYSLOG para rastrear todas las transacciones de la red; grabando sellos de tiempo, ordenador anfitrión de origen, ordenador anfitrión destino, puertos utilizados, y el número total de bytes transmitidos, para informes avanzados basados en sesiones. Las alertas de tiempo real mandan mensajes de error de SYSLOG a consolas de administración central media vez se detecta actividad sospechosa. Usando las leyes de inspección del CBAC, uno puede configurar las alertas y la información de los rastros de intervención en una base de protocolo por aplicación. Por ejemplo, si se requiere información de rastro de intervención de tráfico de HTTP, se puede especificar en la regla de CBAC que cubre la inspección HTTP.

## 8 FORMA DE PROCEDER

Habiendo diseñado la red, el Proyecto procedió a la adquisición del equipo y de los servicios requeridos para su instalación. La compra de equipo debería de ser completada en abril de 2003. La compra de los servicios de telecomunicación debería de ser completada en mayo de 2003. Después de esto, la instalación de hardware puede proceder, en poco tiempo seguida por la implementación del SRIA. En el momento en que la red sea instalada, un plan de seguridad y uno de mantenimiento serán redactados y cualquier capacitación en administración de red o de servidor que se necesite será proporcionada a los administradores de sistema asignados para esas tareas.

Además de la implementación del sistema, el marco administrativo y operativo para la operación de la red y del SRIA debe ser instalado. Esto involucrará, *inter alia*, el acuerdo de los Memorandos de Entendimiento y de Compartimiento de Datos con las Agencias Nodo, agencias de apoyo que estarán recopilando e ingresando datos y otros socios que estén involucrados en la operación de la red.

La conclusión de las tareas de instalación debería de coincidir con la implementación del Programa de Monitoreo Sinóptico. En el momento de la implementación, el software de monitoreo del sistema empezará a recolectar estadísticas sobre el uso del sistema y su rendimiento. Este tipo de información recolectada durante el transcurso de vida de la red, servirá para guiar la expansión futura de la red y para abordar obstáculos al rendimiento cuando surjan.

En última instancia el éxito de la red dependerá de su utilidad para los usuarios, su eficiencia en proveer información relacionada al arrecife y a ecosistemas relacionados, y la cooperación de todas las agencias nodo, agencias de apoyo, y socios involucrados en la creación, el análisis y la administración de la información albergada en la red.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Ayers, L. (1999) Linux vs Windows 2000. TechTV Inc. 2 pp.  
[www.techtv.com/screensavers/showtell/story/0,24330,2276560,00.html](http://www.techtv.com/screensavers/showtell/story/0,24330,2276560,00.html)
- Clabaugh, J. (2003) Technical Overview: Building a Dynamic Web Server System. International Waters: Learning Exchange and Resource Network (IW:LEARN), a project of the Global Environment Facility (GEF). 17 pp. [http://www.iwlearn.org/ftp/TD\\_Servers.doc](http://www.iwlearn.org/ftp/TD_Servers.doc)
- Clabaugh, J (2003) Technical Overview: Building a Dynamic Web Site. International Waters: Learning Exchange and Resource Network (IW:LEARN), a project of the Global Environment Facility (GEF). 15 pp. [http://www.iwlearn.org/ftp/TD\\_Web\\_Sites.doc](http://www.iwlearn.org/ftp/TD_Web_Sites.doc)
- Clabaugh, J., Xenitellis, S. (2003) Technical Overview: Web Server Security. International Waters: Learning Exchange and Resource Network (IW:LEARN), a project of the Global Environment Facility (GEF). 9 pp. [http://www.iwlearn.org/ftp/TD\\_Web\\_Security.doc](http://www.iwlearn.org/ftp/TD_Web_Security.doc)
- Cybersource Pty. Ltd. (2001) Linux vs. Windows: The Bottom Line. 13 pp.  
[www.cyber.com.au/cyber/about/linux\\_vs\\_windows\\_pricing\\_comparison.pdf](http://www.cyber.com.au/cyber/about/linux_vs_windows_pricing_comparison.pdf)
- Cybersource Pty. Ltd. (2002) Linux vs. Windows: Total Cost of Ownership Comparison. 17 pp.  
[www.cyber.com.au/cyber/about/linux\\_vs\\_windows\\_tco\\_comparison.pdf](http://www.cyber.com.au/cyber/about/linux_vs_windows_tco_comparison.pdf)
- Dyck, T. (2002) Clash of the Titans: SQL Databases. In: *PC Magazine, March 26, 2002, Vol. 21, No. 6*. <http://www.pcmag.com/article2/0,4149,7279,00.asp>
- ESG International, Inc. (2002) Design and Implementation of the Regional Data Communications Network for the Mesoamerican Barrier Reef System Project. 82 pp.
- Geodsoft Website Consulting. (2000 – 2002) Linux, OpenBSD, Windows NT & 2000 Server Comparison. [http://www.geodsoft.com/opinion/server\\_comp](http://www.geodsoft.com/opinion/server_comp)
- Randall, J. (1999) Eight Linux Distributions Compared. TechTV Inc.  
<http://www.techtv.com/screensavers/print/0,23102,2249673,00.html>
- Spanbauer, S. (2002) Linux vs. Windows: The Rematch. In: H. McCracken, E. Albro (Eds.) *PC World, November 2002*. 13 pp.  
<http://www.pcworld.com/resource/printable/article/0,aid,104693,00.asp>
- Yoo, R. (Undated) Why Outsource Your Server? Rackspace Managed Hosting. 3 pp.  
<http://www.webhostsearch.info/Articles/Articles.asp?Article=283>

**APÉNDICE A:  
TÉRMINOS DE REFERENCIA  
PARA  
EL DISEÑO Y LA IMPLEMENTACIÓN  
DE LA  
RED REGIONAL DE COMUNICACIÓN DE DATOS**

## Conservación y Uso Sostenible del Sistema Arrecifal Mesoamericano

**Vacante:** Diseño e Instalación de una Red Regional de Comunicaciones de Datos  
**Sede de la Consultoría:** Belice  
**Organización Financiera:** GEF/ Banco Mundial  
**Agencia Ejecutora:** SICA/CCAD/ Unidad Coordinadora del Proyecto (UCP)

### Antecedentes

El Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) se extiende desde la Isla Contoy, al norte de la Península de Yucatán en México, hasta las Islas de la Bahía en Honduras y comprende la segunda barrera de arrecifes de coral más grande del mundo. Es única en el Hemisferio Occidental por su longitud, por los tipos de arrecifes y la diversidad de ensamblajes de corales y especies relacionadas. El SAM contribuye a la estabilización y protección del paisaje costero, mantiene la calidad de agua costera y sirve como sitio de reproducción y alimentación para mamíferos marinos, reptiles, peces e invertebrados, muchos de los cuales tienen importancia comercial. El SAM posee también un inmenso significado socioeconómico al proveer de empleo e ingresos económicos a una población estimada en un millón de personas que viven en las áreas costeras adyacentes.

La meta del Proyecto Sistema Arrecifal Mesoamericano es mejorar la protección de los ecosistemas marinos únicos y vulnerables que lo conforman y asistir a los países de Belice, Guatemala, Honduras y México a fortalecer y coordinar políticas nacionales, reglamentaciones y disposiciones institucionales dirigidas a la conservación y el uso sostenible de este bien público de trascendencia global. El Proyecto es parte de un Programa a largo plazo para salvaguardar la integridad del SAM y para asegurar la continuidad de su productividad. La iniciativa del SAM ha sido promovida activamente por una variedad de donadores y socios en la región y dentro del contexto del Programa del Corredor Biológico Mesoamericano.

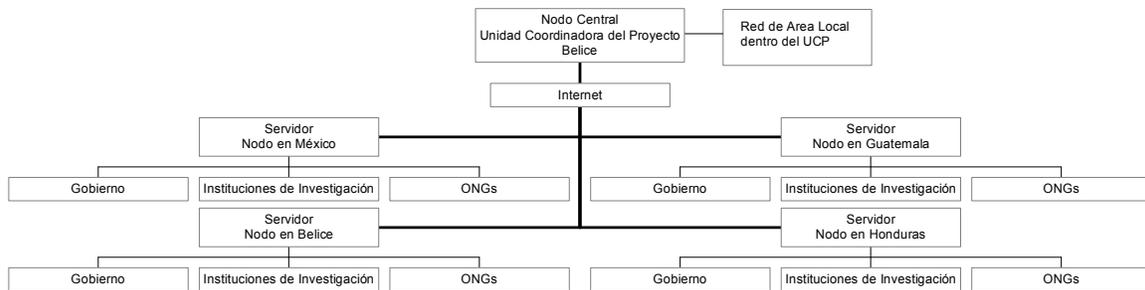
Los objetivos del Programa SAM, acordados por los cuatro países participantes, son: a) el fortalecimiento de Áreas Marinas Protegidas (AMPs); b) el desarrollo y la implementación de un Sistema Regional de Monitoreo e Información Ambiental que proporcionará una visión sinóptica de la salud del SAM y facilitará la divulgación de estos resultados a través de la región; c) promover aquellas medidas que puedan reducir patrones de explotación económica no sostenibles en el SAM, enfocadas inicialmente en los sectores de pesca y turismo; d) incrementar la capacidad local y nacional para el manejo ambiental, a través de la educación, capacitación e información compartida y; e) facilitar el fortalecimiento y la coordinación de políticas nacionales, reglamentaciones y disposiciones institucionales para la conservación y uso sostenible de los ecosistemas marinos.

El segundo objetivo, el Sistema Regional de Monitoreo e Información Ambiental, se divide en dos sub-componentes: i) Creación e Implementación de un Sistema Regional de Información Distribuido por el Web (SRIA) y ii) el Establecimiento de un Programa de Monitoreo Sinóptico (PMS). Esta consultoría cae dentro del sub-componente SRIA. Específicamente, este componente financiará el diseño y la implementación de un centro de información bilingüe que configuración permita el amplio acceso a los tomadores de decisiones de política, a los técnicos y al público en general y que deba convertirse en una herramienta esencial para ordenar y manejar datos para apoyar la toma de decisión mejorada. Mientras que el establecimiento de este sistema de información será un producto principal de la fase inicial de cinco años de proyecto, sin embargo él debe ser visualizado como un sistema vivo que crecerá en complejidad y valor como nueva información sea desarrollada y hecha accesible.

### Alcance de La Consultoría

El Consultor o el equipo de Consultoría diseñará y realizará una red de comunicaciones de datos con nodos en Belice, Guatemala, Honduras, y México. La red comprenderá un nodo central la cuál será ubicado en la oficina de la Unidad Coordinadora del Proyecto (UCP) por lo menos un nodo en cada uno de los cuatro países participantes. En cada país los nodos serían servidores con uno o más estaciones de trabajo desde dentro de la agencia de nodo o desde dentro de otras agencias en el país. El Proyecto estará comprando nuevo equipo por lo menos para una agencia de nodo en cada país; sin embargo, el Proyecto también puede optar conectar otras agencias que actualmente tienen el equipo necesario. Por consiguiente el plan de la red deberá ser suficientemente flexible para permitir la conexión de una variedad de estaciones de trabajo.

Las instalaciones en las agencias de nodo y en las estaciones de trabajo deben permitir a usuarios del Proyecto que entren datos en y que recuperen información en la forma de informes, mapas, etc. desde entre los nodos. Es importante tomar en cuenta que después de la instalación del nuevo equipo, las agencias que estarán conectadas a la red regional serán responsables de todos los costos de mantenimiento. Por consiguiente el Proyecto escogerá agencias que tienen los recursos necesarios para emprender esta responsabilidad. No obstante, el Consultor debe considerar cuidadosamente los costos a largo plazo al diseñar el sistema para asegurar que esté dentro de la capacidad de estas agencias. El trazado proyectado de la red se retrata en el diagrama que sigue:



Se espera que el Consultor establezca las especificaciones técnicas para la conectividad (ancho de banda), para el hardware y para el software que se requieren para los servidores, las estaciones de trabajo y todos los componentes de red para la Red de Comunicaciones de Datos Regional. El Proyecto proporcionará el hardware, el software y servicios especificados y posteriormente el Consultor instalará la red. Además el Consultor debe desarrollar y debe instalar el hardware y/o el software para la aplicación de una Política de Seguridad que protegerá la red y sus servidores constituyentes contra las entradas ilegales y contra los piratas electrónicos que se pueden originar de la Red. La seguridad de la red tiene que permitir varios niveles de acceso de usuario de manera que alguna información sobre la red será prohibida y otra sería pública. La Consultoría terminará cuando la instalación exitosa de la red incluso los cuatro nodos de país haya sido lograda.

La red que está siendo diseñado conforme a esta Consultoría debe ser interoperable con el Sistema de Información Mesoamericano para la Biodiversidad (SIMEBIO) y la Red Interamericana de Información de la Biodiversidad (IABIN) los cuáles dos están en desarrollo actualmente. IABIN y SIMEBIO son redes que se están siendo realizados para facilitar el intercambio y divulgación de información de biodiversidad, en que caso el alcance de SIMEBIO es Mesoamerica (Centroamérica y México) y el alcance de IABIN incluyen todas las Américas. SIMEBIO es un subsistema de IABIN.

### **Objetivos de la Consultoría**

El Proyecto estará generando y estará manejando información importante que pertenece a áreas científicas, de administración de conservación, sociales, legales y relacionadas con políticas. Su objetivo es hacer esta información accesible a la región y al mundo a través de la Telaraña Mundial (World Wide Web) con el propósito de que el conocimiento mejorado del Sistema Arrecifal Mesoamericano y de los ecosistemas relacionados tuviera como resultado políticas mejoradas para el manejo de este recurso y un compromiso político más fuerte a su conservación a todos los niveles de la sociedad.

Por consiguiente, el objetivo de la Consultoría es diseñar una red regional que responderá a las necesidades del Proyecto por el manejo de datos, por la divulgación de información, y por la educación pública. Un sistema clave de información que será desarrollado y manejado por el Proyecto es el Sistema Regional de Información Ambiental (SRIA). El SRIA se imagina como una base de datos con funcionalidad de SIG que administrará la información ambiental y de otra clase colectada a través de actividades del Proyecto. Será una base de datos distribuida con nodos en cada uno de los cuatro países participantes. Los usuarios en los nodos de la red en cada país lograrán acceso al SRIA a través del sitio Web del Proyecto. También proporcionará este sitio Web a usuarios y al público general, acceso a una variedad de sistemas de información y de productos de información. Un trazado breve de los tipos de información a ser almacenado en el sitio Web del Proyecto y en el SRIA es incluido en Anexo 1.

La red debe proporcionar conectividad fiable y robusto con la redundancia y la seguridad incorporada que garantizará 99% el tiempo de disponibilidad. Debe facilitar administración remota de todos los nodos desde el nodo central.

### **Tareas específicas**

La Consultoría comprenderá dos fases: la Fase de Diseño (Tareas 1 a 3) y la Fase de la Instalación (Tareas 4 a 9). Las tareas principales de la Consultoría son las siguientes:

#### Fase de Diseño

**Tarea 1.** Preparar un Plan de Acción de la Consultoría en coordinación con el Especialista en Informática(EI) del Proyecto y somete al EI para su aprobación. El Plan de Acción debe incluir un programa cronológico que muestra las fechas del comienzo y de la terminación, los días de trabajo y los días civiles, los recursos que se requieren para cada fase, un análisis de la trayectoria crítica, limitaciones potenciales y los productos que se realizarán de cada acción. Además, las responsabilidades de cada actor deben ser claramente definidas.

**Tarea 2.** Conforme a las necesidades proyectadas de la administración de información diseñar una red de comunicaciones de datos en la cuál el sitio Web del Proyecto y el SRIA residirán.

Al mínimo, esta tarea debe comprender las tareas siguientes:

- a. Llevar a cabo entrevistas con el Equipo Técnico de Trabajo, con los Comités Nacionales Arrecifales, con los Grupos Técnicos de Trabajo y otros actores claves para determinar las necesidades de la administración de información del Proyecto y las necesidades de la red.
- b. Investigar en Belice, Guatemala, Honduras y México la infraestructura de las comunicaciones de datos y de las telecomunicaciones para identificar qué tecnologías y conectividad ya están disponibles. Esta investigación puede hacerse por correspondencia escrita en papel o en forma electrónica.
- c. Repasar los Informes de Descripción de la Agencia de Nodo proporcionados por el EI para comprender la infraestructura disponible en cada una de las agencias de nodo identificadas.

- d. Preparar una Especificación de Diseño de Red que claramente especifica la conectividad (ancho de banda), el hardware, el software y los protocolos a ser usado y qué se trata de los problemas siguientes individualmente:
- Recursos compartidos – cómo la red permitirá el compartir de recursos y de datos, qué recursos serán compartidos
  - La escalabilidad y las trayectorias de crecimiento sugeridas para el sistema en términos de estaciones de trabajo, nodos, capacidad de almacenaje y procesamiento adicionales así como los componentes adicionales
  - La estabilidad de la red y redundancia incorporada
  - La mantenibilidad – Ya que los sistemas serán mantenidos por cada agencia de nodo, mucho del requisito de mantenimiento debe estar dentro del alcance de las capacidades del personal de la agencia y dentro de la competencia de los países anfitriones:
  - La modularidad e independencia de función para cada nodo
  - Seguridad y acceso de usuario – niveles diferentes de seguridad para los tipos diferentes de información.
  - Servicios de anfitrión del sitio Web (Web-hosting)
  - La capacidad económica y la sostenibilidad a largo plazo respecto a las necesidades de infraestructura, los costos de operación, licencias para el software, etc. Las tecnologías escogidas deben ser apropiadas al presupuesto disponible y a la capacidad dentro del país de cada nodo. (El Proyecto proporcionará sólo los costos de capital de la instalación del sistema y la realización inicial. Todos los costos de mantenimiento y de las cuotas anuales serán pagados por las agencias de nodo en cada país.)
  - Todos programas de aplicación y de sistema, del lado de servidor y del lado de cliente, requeridos para que la red realice los servicios requeridos del sitio Web del Proyecto y sus bancos de datos constitutivos, bibliotecas y páginas Web. Se necesitará que esto se haga por consultación con el Consultor contratado para diseñar y realizar el SRIA.
  - La Interoperabilidad con SIMEBIO y IABIN.

Si es apropiado, el Consultor debe preparar una comparación de varias opciones de configuración de red, con un análisis completo de las ventajas y de las desventajas de cada una.

- e. Preparar un diagrama de la red para acompañar la Especificación de Diseño de Red, mostrando todos los componentes de la red incluso las computadoras anfitrionas / estaciones de trabajo, el equipo periférico, enrutadores / concentradores, servidores de Web, otros servidores, y medios de transmisión física.
- f. Diseñar una Política de Seguridad que protegerá la red y sus servidores constituyentes contra las entradas ilegales y de los piratas electrónicos que se pueden originar del Internet.

**Tarea 3.** Preparar un juego comprensivo de especificaciones técnicas de conectividad (ancho de banda), el hardware, el software y servicios requeridos para realizar la red regional. Los requisitos de hardware deben incluir todo el hardware de computadora para los nodos, el equipo periférico para el ingreso y la salida de datos, los componentes de red, y los requisitos eléctricos. Los requisitos del software deben incluir programas de conexión de red, de sistemas operativos, servidor de Web, punto de salida programas de aplicación del lado de servidor, etc. Los requisitos en términos del sistema operativo y de otras clases de software han de ser determinados conforme a los requisitos del SRIA para asegurar compatibilidad.

Aunque al Consultor le están pidiendo que prepare la Declaración de Requisitos, el Proyecto mismo llevará a cabo el proceso de adquisición y asumirá responsabilidad plena de la adquisición efectiva. En cuanto la adquisición esté completa la instalación empezará. La Declaración de

Requisitos tiene que ser explícita y específica, para asegurar la adquisición exitosa y eficaz de los bienes y servicios apropiados.

Fase de Instalación, Comprobación y Entrenamiento

**Tarea 4.** Preparar un Plan de Acción de la Consultoría en coordinación con el EI y someter al EI para la aprobación. El Plan de Acción debe incluir un programa cronológico que muestra las fechas de comienzo y de terminación, los días de trabajo y los días civiles, los recursos que se requirieron para cada fase, un análisis de la trayectoria crítica, limitaciones potenciales y los productos que se realizarán de cada acción. Además, las responsabilidades de cada actor deben ser claramente definidas.

**Tarea 5.** Llevar a cabo inspecciones de todos sitios donde los nodos residirán para asegurar que ellos cumplan con las especificaciones de los fabricantes para el equipo a ser instalado.

**Tarea 6.** Instalar y configurar la red para hacerla lista inmediatamente para alojar el sitio Web del Proyecto y el SRIA. Los servidores de la red deben ser configurados para soportar una base de datos distribuida y basada en el Web y para proporcionar redundancia del sistema, sincronización entre los componentes duplicados, administración de contenido de páginas Web fácil para el usuario, etc. El Consultor será responsable de todas instalaciones de hardware de software, coordinando con los equipos técnicos de trabajo dentro de país si es necesario.

**Tarea 7.** Desarrollar e instalar el hardware y/o el software para la aplicación de una Política de Seguridad para proteger el sistema contra las entradas ilegales.

**Tarea 8.** Impartir Entrenamiento de Usuario y de Administración de Sistema según que se requiera para el uso y el mantenimiento del sistema para las agencias de nodo y para el EI. Por lo menos esto debe comprender las tareas siguientes:

- a. Preparar cursos de capacitación bien estructurados y con practica en inglés y español con manuales de entrenamiento para la referencia subsiguiente.
- b. Entregar cursos de entrenamiento en sitio para todas las agencias de nodo y para el UCP en español e inglés como sea apropiado para los participantes.

**Tarea 9.** Proporcionar documentación completa sobre los sistemas instalados y los procedimientos de mantenimiento requeridos. Esto debe incluir, por lo menos, una descripción de la configuración de todo el hardware y el software, el programa cronológico de mantenimiento, un diagrama de red, opciones de la escalabilidad, etc. con detalles suficientes para asegurar que el proceso de instalación puede ser reproducido en el futuro si es necesario. Los planes de mantenimiento del sistema deben incluir una discusión de los temas siguientes: acceso, la seguridad y permisos, arreglos y programas cronológicos para el mantenimiento correctivo y preventivo, división de responsabilidades entre los nodos y la UCP, recomendaciones con respecto a los contratos de mantenimiento, escalabilidad, y la trayectoria de crecimiento del sistema, la competencia y capacidades requeridas, planes de recuperación de desastre, programas cronológicos de sincronización para las funciones duplicadas, etc.

Informando acerca de y Coordinando las Tareas

El Consultor informará directamente al Especialista en Informática (EI). Para el caso que la Consultoría sea otorgada a un equipo de consultores, éste equipo debe designar a una sola persona para encargarse de coordinar el equipo entero y coordinar con el EI.

1. Al comienzo de cada fase de la Consultoría, el Consultor preparará un Plan de Acción de la Consultoría en coordinación con el EI. Este plan será aprobado por el EI antes de que el trabajo empiece.
2. El Consultor someterá informes de progreso de acuerdo con lo establecido en el Plan de Acción de Consultoría.
3. Al concluir cada fase de la Consultoría, el Consultor someterá un Informe de Consultoría que describe el estado, logros, limitaciones y recomendaciones delanteras que proceden de esa fase.
4. El Consultor permanecerá en coordinación íntima con el EI y con el Proyecto para asegurar que la ejecución de la Consultoría esté a tiempo y dentro del presupuesto, y que se sigan los requisitos del Proyecto.
5. Durante el transcurso de la Consultoría, el Consultor debe comunicarse con el EI, por lo menos una vez por semana, para discutir el progreso del trabajo.
6. Durante el transcurso de la Consultoría, cuando se juzgue necesario por coordinar la instalación del sistema o por obtener los requisitos de la red, el Consultor coordinará con el EI y con el personal técnico del Proyecto para establecer los requisitos informáticos.
7. El Proyecto servirá de anfitrión para una serie de Reuniones de Especialistas para los varios componentes del Proyecto. Cuando sea factible, se pedirá al Consultor que asista a éstas reuniones y que actúe recíprocamente con los participantes para clarificar las necesidades de información del Proyecto.
8. Habrá también una Reunión de Especialistas que específicamente se tratará de los sistemas de información del Proyecto. Se revisarán los productos del proyecto de la Consultoría en dicha reunión. La meta es que esta Reunión de Especialistas de Informática se celebre dentro del marco cronológico de esta Consultoría en que caso, se esperará que el Consultor participe totalmente para clarificar los detalles de estos productos.
9. Si la Reunión de Especialistas se celebre dentro del marco cronológico de esta Consultoría, el Consultor estará obligado a modificar o ampliar los productos de bosquejo para reflejar las contribuciones de la Reunión de Especialistas.

### **Metodología**

Como parte del proceso de la aplicación para esta Consultoría, se exigirá que el Solicitante someta una Propuesta detallada que describa cómo realizará los objetivos planteados en los Términos de Referencia y cómo realizará las tareas que comprenden la Consultoría. Esta Propuesta debe ser lo más específico posible con respecto a las metodologías, tecnologías, tiempo y recursos humanos a ser empleados en la ejecución de la Consultoría. El Consultor trabajará bajo la supervisión directa de y en coordinación íntima con el EI. El primer paso en cada componente de la Consultoría será la presentación de un borrador de un Plan de Acción de la Consultoría para la aprobación del EI.

Los pasos preliminares en la Consultoría involucrarán un análisis de requisitos del usuario. No se puede saber los requisitos detallados de la segunda fase hasta después de la realización de estos análisis. Por consiguiente, será necesario esperar la realización de la primera fase de la Consultoría antes de elaborar el Plan de Acción para la segunda fase. Por consiguiente el Consultor debe planear para la flexibilidad cuando esté calculando el trabajo requerido para la fase segunda. Donde sea factible, el Consultor puede, en el interés de tiempo, escoger comenzar una fase subsecuente antes de la realización de la fase(s) anterior(es), con tal de que ejecutándolos en paralelo no arriesgue la integridad o la calidad de cualquiera de los productos. Sin embargo, el Plan de la segunda fase es no debe cambiar la duración o la fecha de terminación de la Consultoría.

Se espera que el Consultor emplee metodologías estándares que sean bien establecidas en la industria de TI cuando está llevando a cabo los análisis, el diseño y la implementación de sistemas. Además, el hardware y el software recomendados deben ser de productores honrados y reconocidos. Todos los productos están sujetos a la aprobación del EI antes de la presentación final al Proyecto.

Es esencial que la Consultoría resulte en sistemas que sean funcionales y que sirvan las necesidades de manejo de información del Proyecto dentro de los próximos seis meses. Con esta perspectiva, donde sea posible, las acciones de la Consultoría deben ser realizadas concurrentemente y un análisis de la trayectoria crítica debe hacerse desde el principio para minimizar cualquier parada en actividad de la Consultoría.

El Proyecto estará dirigiendo otras consultorías que tienen información para ofrecer en términos de requisitos de los sistemas. La Consultoría con título de Diseño y Implementación del Sistema Regional de Información Ambiental está muy vinculada con el Diseño e Instalación de la Red Regional de Comunicaciones de Datos. Se espera que el Consultor coordine con el Proyecto y con otros consultores contratados especialmente con el Consultor contratado para el Diseño y Implementación del Sistema Regional de Información Ambiental, para asegurar que la red propuesta pueda soportar las necesidades informáticas del Proyecto.

Se espera que el Consultor coordine con los que están involucrados en el diseño de SIMEBIO e IABIN para asegurar que la interoperabilidad con estas redes. El Proyecto proporcionará la información de contacto.

### **Productos de la Consultoría**

Los productos requeridos del consultor se enumera abajo por tarea.

**Tareas 1 y 4.** Planes de acción para cada fase de la consultoría.

#### **Tarea 2.** Diseño de la Red

- a. Disposición física de la red en diagramas, especificando qué tipos de equipo, qué conectividad y qué protocolos de red deben ser utilizados en todas las capas de la red.
- b. Descripción técnica del diseño de red y una discusión de los protocolos que se utilizarán en todas las capas de red.
- c. El Plan del Mantenimiento del Sistema
- d. Política de la Seguridad, documentada e instalada.
- e. Especificación de cómo los acoplamientos a SIMEBIO e IABIN serán alcanzados.

#### **Tarea 3.** Adquisición del hardware y del software

- a. Especificación completa del hardware para computadora, para la red de comunicaciones de datos y para la corriente como sea requerida para el sitio Web del proyecto y el SRIA, todo en el formato de una Declaración de Requisitos.
- b. Especificación completa de todo el software para el sistema operativo, establecimiento de una red, software relacionado al Web, como sea requerida para la red regional y para facilitar las funciones del sitio Web y el SRIA, todo en el formato de una Declaración de Requisitos.
- c. Especificación completa de los requisitos de la conectividad (ancho de banda).
- d.

**Tarea 5.** Certificaciones del sitio para todos los sitios aprobados.

**Tarea 6.** Documentación completa de la instalación y configuración del sistema.

**Tarea 7.** Entrenamiento del usuario y del administrador(es) del sistema. Los siguientes documentos se deben proporcionar en inglés y español.

- a. Manuales de entrenamiento
- b. Presentaciones de entrenamiento
- c. Manual del usuario
- d. Manual de Administración del Sistema
- e. Cualquier otro material utilizado en el entrenamiento

**Tarea 8.** Un cortafuego y un sistema de la detección de la intrusión.

**Tarea 9.** Además de los documentos mencionados arriba para las tareas 1 a 7, el consultor debe dejar todas las copias de los manuales técnicos del software y del hardware con el Proyecto.

### **Calificaciones**

El Consultor debería cumplir con los siguientes requisitos:

- i. Licenciatura o más en la Informática, u otro tema relacionado;
- ii. Al menos cinco años de experiencia en el diseño de redes distribuidas y basadas en el Web;
- iii. Al menos diez años de experiencia en el diseño e implementación de redes de áreas amplias;
- iv. Deberá ser bilingüe en Español e Inglés con dominio completo de los dos idiomas (hablar, leer y escribir con fluidez.)

Además, maestría específica trabajando en la región (México, América Central y/o el Caribe) y trabajando en redes involucrando varias agencias serían ventajas significativas.

### **Duración de la Consultoría**

La duración de ésta consultoría no debería exceder de 65 días persona. Se espera que comience en marzo de 2002 y debe concluir para el final de julio 2002.

### **Localización de la Consultoría**

La consultoría será localizada en Belice; sin embargo, el especialista deberá estar disponible para viajar a todos los países del SAM (Belice, Guatemala, Honduras y México) y a otras áreas de interés para el Proyecto. Se espera que el Consultor se proporcione con sus propias oficinas en Belice.

### **Forma de Solicitud**

Someter Aplicación con una Propuesta, *Curriculum vitae*, los nombres y direcciones de 3 referencias, y otros documentos necesarios a más tardar el 12 de Marzo de 2002 a:

Ms. Marydelene Vasquez  
Especialista en Informática  
Proyecto para el Sistema Arrecifal Mesoamericano  
PO Box 93  
Coastal Resources Multicomplex Building  
Princess Margaret Drive,  
Belize City, Belize  
Tel: 501-2-33895 or 00 (501) 2-34561/Fax: 501-2-34513  
E-mail: [queenconch@mbrs.org.bz](mailto:queenconch@mbrs.org.bz) or [mbrs@btl.net](mailto:mbrs@btl.net)

## **Anexo 1. Descripción abreviada del Sitio Web y del Sistema Regional de Información Ambiental**

El sitio Web del Proyecto es uno de las herramientas principales para la divulgación y el manejo de la información. Se imagina como un centro de intercambio de información con un alcance amplio que incorporará en sus varios sub-componentes, *inter alia*, las siguientes clases de información:

- Sistema Regional de Información Ambiental (SRIA)
- Mapas
- Información general sobre el Proyecto SAM
- Bibliografía de publicaciones relacionadas al SAM
- Informes técnicos
- Directorio de los actores principales (personas, proyectos y organizaciones) involucradas en el manejo y la conservación del SAM
- Enlaces a los sitios Web de proyectos y agencias similares
- Legislación nacional, regional e internacional
- Políticas ambientales e instrumentos de política nacionales, regionales e internacionales
- Áreas protegidas marinas y costeras en el área del Proyecto del SAM
- Base de datos de los metadatos capaz de ser buscado y que describe la información (espacial y no-espacial) disponible para la región
- Operaciones turísticas ambientalmente amigable

El SRIA sería una base de datos que maneja la información que procede del proyecto mismo. Los ejemplos de la información que poblarían el SRIA incluyen, *inter alia*, datos geográficos y de atributo referentes a las áreas siguientes del proyecto:

- Programa de Monitoreo Sinóptico
- Áreas protegidas marinas y costeras en la región del SAM
- Uso sostenible – Investigación del Turismo y de la Industria pesquera
- El monitoreo socio-económico
- La legislación nacional, regional e internacional
- Políticas Ambientales y instrumentos de política regionales

Se espera que un SIG sea vinculado al SRIA, y que funcione como un módulo completamente incorporado dentro del SRIA. El sitio Web del proyecto será accesible al público en general. El SRIA sea accesible a través del sitio Web del proyecto pero solamente a los usuarios autorizados.

La información almacenada dentro del SRIA se puede hacer accesible al público a través del sitio Web del proyecto en la forma de informes preparados, de mapas, o de gráficos. Los ejemplos de tales productos de la información potencialmente incluyen descripciones abreviadas de áreas protegidas marinas, leyes y las políticas referentes al manejo y uso del SAM, y los informes preparados y mapas que muestran resultados del monitoreo y los sitios de monitoreo. El sitio Web del proyecto por lo tanto sería un medio de divulgación para los productos de información generados por el SRIA.