



Organización de aviación civil internacional

Oficina Sudamericana de la OACI

Séptimo Taller/Reunión del Grupo de Implantación SAM

(SAM/IG/7) - Proyecto Regional RLA/06/901

(Lima, Perú, 23 al 27 de mayo de 2011)

SAM/IG/7-NE/18

16/05/11

**Cuestión 6 del  
Orden del Día:**

**Evaluación de los requisitos operacionales para determinar la implantación de mejoras de las capacidades de comunicaciones, navegación y vigilancia (CNS) para operaciones en ruta y área terminal**

**SEGUIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES PARA EL ESTUDIO DE LA IMPLANTACION  
DE LA NUEVA RED DIGITAL EN LA REGION SAM**

(Nota presentada por la Secretaría)

RESUMEN	
Esta nota de estudio presenta el seguimiento de las actividades para el estudio de la implantación de una nueva red digital en la Región SAM que estaría sustituyendo la actual red digital REDDIG.	
<b>Referencias</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Decimosegunda reunión del comité de coordinación de la REDDIG (Lima, Perú, 9-10 de marzo de 2009);</li><li>• Decimotercera reunión del comité de coordinación de la REDDIG (Lima, Perú, 9-10 de marzo de 2010);</li><li>• Decimocuarta reunión del comité de coordinación de la REDDIG (Lima, Perú, 16-18 de marzo de 2011);</li><li>• Sexto Taller/Reunión del Grupo de Implantación SAM (SAM/IG/6) (Lima, Perú, 18-22 de octubre de 2010); y</li><li>• Cuarta reunión del comité de coordinación del proyecto RLA/06/901 (RCC/4) (Lima, Perú, 1-3 de diciembre de 2010).</li></ul>	
<b>Objetivos estratégicos de la OACI:</b>	<i>A – Seguridad operacional; y C - Protección del medio ambiente y desarrollo sostenible del transporte aéreo.</i>

**1. Introducción**

1.1 La implantación de la REDDIG significó un gran emprendimiento que los Estados llevaron a cabo con éxito para introducir mejoras tecnológicas en materia de comunicaciones en los servicios fijos aeronáuticos (AFS) y establecer la plataforma digital que permita la implantación de los requisitos del Plan de Navegación Aérea y de futuras tecnologías CNS/ATM en forma costo/eficiente para los Estados de la región. Asimismo, la REDDIG abrió un nuevo horizonte en materia de implantación dentro de un ambiente de cooperación y colaboración regional.

1.2 La tecnología de los equipos que conforman los nodos REDDIG, así como de los centros de control y gestión de la REDDIG (NCC/NMS), data del año 2002, salvo el nodo de Trinidad y Tabago que se instaló en el 2006. La gestión técnica y administrativa de la REDDIG se está efectuando desde el mes de septiembre de 2003 a través del Proyecto de Cooperación Técnica de la OACI RLA/03/901.

1.3 Durante la reunión RCC/12, se informó que algunos equipos de la REDDIG, tal como el modelo del equipo FRAD y el modelo del equipo modem Linkway, empezaban a no estar disponibles comercialmente.

1.4 A este respecto, la reunión RCC/12 consideró que se debía proceder a la adquisición de un lote de repuestos para el equipo modem Linkway 2100, así como del equipo FRAD (CX950/CX950 e) de MEMOTEC, a efecto de garantizar las operaciones de estos equipamientos por un período mínimo de tres años tomando en cuenta las estadísticas de fallas del mismo (*Conclusión RCC 12/1 - Acciones para mantener la operatividad del equipamiento REDDIG en los próximos años*). El proyecto RLA/03/901 procedió a la adquisición de un lote de repuestos para estos equipos durante el 2009 y 2010. Asimismo, se procedió con la implantación de un plan de optimización de los equipos FRAD en algunos nodos de la REDDIG.

1.5 Adicionalmente, la Conclusión RCC 12/1 instó a que la Administración de la REDDIG elaborara un plan para el cambio completo de la tecnología que conforma el actual equipamiento REDDIG para ser implantado dentro de un período mínimo de tres años a partir del 2009 y que se presentara su resultado para la reunión RCC/13.

1.6 Durante la reunión RCC/13, la Administración de la REDDIG presentó dos planes de acción al respecto. Un plan de acción que propone un cambio de tecnología de la REDDIG en forma gradual y otro, que consideraba el cambio en forma completa. La Reunión, analizada la propuesta, consideró que era necesario completar un estudio preliminar antes de poder implantar los planes de acción formulados.

## 2. Análisis

2.1 El estudio preliminar sobre la implantación de una nueva red digital se realizó gracias al apoyo del proyecto RLA/06/901 - *Asistencia para la implantación de un sistema regional de ATM considerando el concepto operacional de ATM y el soporte de tecnología en comunicaciones, navegación y vigilancia (CNS)*.

2.2 El estudio contempla un análisis sobre la situación actual de la REDDIG, los requerimientos de ancho de banda necesarios para soportar los actuales servicios fijos aeronáuticos, datos radar, así como los nuevos servicios previstos para soportar la navegación aérea, las diferentes configuraciones de redes (satelital, terrestre y mixta), una comparación sobre las redes analizadas y propone una estructura de red digital mixta (satélite + terrestre).

2.3 El estudio de la red digital se presentó en el sexto taller/reunión de implantación SAM (SAM/IG/6) y, al respecto, este foro consideró conveniente que el estudio fuera circulado a los Estados para que presenten sus comentarios antes del 31 de enero de 2011, formulándose la Conclusión SAM/IG/6-10 - *Revisión del estudio de una nueva red digital para la Region SAM*.

2.4 El estudio de la red digital se envió a todos los Estados de la Región SAM para sus comentarios y, al respecto, se recibieron respuestas de solo Argentina, Brasil, Chile y Panamá. Argentina y Brasil informaron que no tenían comentarios sobre el estudio de la nueva red digital. Panamá informó que, por ser miembro de la MEVA II y como la conexión con los nodos de la REDDIG estaba contemplada en la interconexión MEVA II/REDDIG, apoyaba la implantación de la red terrestre como soporte a la red satelital.

2.5 La decimocuarta reunión de Coordinación de la REDDIG (RCC/14) realizada en Lima, Perú, del 16 al 17 de marzo, revisó y aprobó el estudio. Como **Apéndice A** de esta nota de estudio se presenta copia del estudio.

2.6 Como parte del estudio de la nueva red digital, la cuarta reunión del Comité de Coordinación (RCC/4) del Proyecto RLA/06/901 aprobó la ejecución del Seminario/Taller sobre Nuevas Tecnologías en Redes Satelitales y Terrestres propuesto durante la reunión SAM/IG/6.

2.7 Para el seminario/taller, se invitará a diferentes proveedores e integradores de servicios de comunicaciones para que puedan exponer las diferentes soluciones tecnológicas disponibles acotadas a los lineamientos básicos requeridos. El evento está programado a realizarse en Lima, Perú, del 18 al 20 de julio de 2011. La agenda tentativa del seminario/taller se presenta como **Apéndice B** de esta nota de estudio

### 3. **Acciones sugeridas**

#### 3.1 Se invita a la Reunión a:

- a) tomar nota de la información presentada en esta nota de estudio;
- b) revisar el estudio de la nueva red digital para la Región SAM que incluye los comentarios por parte de los Estados que se presenta como Apéndice A de esta nota de estudio;
- c) revisar la propuesta de agenda para el seminario /taller que se presenta como Apéndice B de esta nota de estudio;
- d) revisar el plan de acción para la implantación de la nueva red digital que se presenta como **Apéndice C** de esta nota de estudio; y
- e) analizar otros asuntos relacionados al respecto que considere necesario.

- - - - -

## APENDICE A



**RED DE TELECOMUNICACIONES AERONAUTICAS DE LA REGION SAM (ATN SAM)**

**ESTUDIO PARA LA IMPLANTACION DE UNA NUEVA RED DIGITAL PARA LA  
REGION SAM**

**RED ATN SAM**

**(REDDIG II)**

## INDICE

REFERENCIAS .....	3
GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	4
INTRODUCCIÓN .....	5
Capítulo 1 - Requerimientos de servicios para el apoyo a la navegación aérea en la Región SAM, incluyendo los previstos a corto, mediano y largo plazo .....	7
Capítulo 2 – Interfaces y anchos de banda requeridos para soportar los requerimientos especificados	8
Apéndice 2A: Interfaces necesarias y anchos de banda adicional – AFTN .....	11
Apéndice 2B: Interfaces necesarias y anchos de banda adicional - Oral ATS .....	13
Apéndice 2C: Interfaces necesarias y anchos de banda adicional - Datos radar .....	16
Apéndice 2D: Interfaces necesarias y anchos de banda adicional – Teleconferencia .....	19
Apéndice 2E: Interfaces necesarias y anchos de banda adicional – AMHS .....	20
Apéndice 2F: Interfaces necesarias y anchos de banda adicional – AIDC .....	28
Apéndice 2G: Interfaces necesarias y anchos de banda adicional - Intercambio entre sistemas automatizados .....	31
Apéndice 2H: Interfaces necesarias y anchos de banda adicional - ADS-B .....	33
Apéndice 2I - Tabla CNS1b - Plan de encaminadores de la Región SAM .....	35
Capítulo 3 – Definición y costos de un modelo de estructura de REDDIG II satelital .....	42
Capítulo 4 – Definición y costos de un modelo de estructura de REDDIG II terrestre .....	48
Capítulo 5 - Estudio comparativo de los modelos y costos de REDDIG II satelital y terrestre .....	54
Capítulo 6 - Análisis del modelo mixto y proposición de una infraestructura final .....	57

## REFERENCIAS

- Informe final del Quinto Taller/Reunión del grupo de Implantación SAM (SAM/IG/5), Lima del 10 al 14 de Mayo de 2010;
- Informe RCC/13 – Situación financiera Proyecto RLA/03/901;
- Plan de navegación Aérea para las Regiones Caribe y Sudamérica – FASID – Tablas CNS1A y CNS1C;
- Tabla CNS 1Ba – Plan Regional de Encaminadores / Región SAM;
- REDDIG Channeling Plan, V. June 2010, suministrada por Administrador REDDIG;
- Documentos de pruebas AMHS Manaus – Ezeiza;
- Documentos de pruebas AMHS Ezeiza – Ezeiza;
- Cotización informal de Telefónica SA para una red Terrestre Sudamericana;
- Cotización informal de la Empresa Brasileira de Telecomunicaciones (EMBRATEL) para una Red Terrestre Sudamericana;
- Cotización informal de Global Crossing Latin America para una Red Terrestre Sudamericana;
- Cotizaciones Telesat para Brasil; y
- Cotización SES para la interconexión MEVA II – REDDIG.

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

- ATN “Aeronautical Telecommunication Network”
- FOB (“Free on Board”), de acuerdo al que es definido en el INCOTERMS (“International Commercial Terms”) y publicado en el ICC (“International Chamber of Commerce”)
- ISO “International Organization for Standardization”
- MPLS “Multiprotocol Label Switching”
- OPEX “Operating Expenditure”
- OSI “Open System Interconnection”
- RFC “Request for Comments”
- SLA “Service Level Agreement”
- QoS “Quality of Service” (Calidad de Servicio)
- VPN “Virtual Private Network”

## INTRODUCCIÓN

1. El Quinto Taller/Reunión del grupo de Implantación SAM (SAM/IG/5), celebrado en Lima del 10 al 14 de Mayo de 2010, bajo los auspicios del Proyecto Regional RLA/06/901, consideró llevar a cabo estudios sobre la implantación de una nueva red digital regional satelital, terrestre o mixta (satelital y terrestre), que oficie de “backbone” de la Red de Telecomunicaciones Aeronáuticas de la Región SAM (ATN SAM), la que deberá soportar los actuales requerimientos fijos aeronáuticos de voz y datos, el intercambio de datos radar y planes de vuelo, así como las nuevas aplicaciones ATN tierra – tierra entre los Estados / Territorios de la Región SAM, previstas a implantarse, a corto y mediano plazo.
2. En ese orden, el “*Apéndice B al Informe sobre la Cuestión 6 de la Orden del Día*” del mencionado Taller, expone claramente el Plan de acción para la implantación de una nueva red digital en la Región SAM, listando un programa de actividades, acciones y entregables.
3. Al respecto, se desarrollan los entregables correspondientes a las actividades 1 a 10 inclusive, organizados bajo la estructura que se detalla a continuación:
  - 3.1 *Capítulo 1: Requerimientos de servicios para el apoyo a la navegación aérea en la Región SAM, incluyendo los previstos a corto, mediano y largo plazo.*
  - 3.2 *Capítulo 2: Interfaces y ancho de banda requeridos para soportar los requerimientos especificados.*
  - 3.3 *Capítulo 3: Definición y costos de un modelo de estructura de REDDIG II satelital.*
  - 3.4 *Capítulo 4: Definición y costos de un modelo de estructura de REDDIG II terrestre.*
  - 3.5 *Capítulo 5: Estudio comparativo de los modelos y costos de REDDIG II satelital y terrestre.*
  - 3.6 *Capítulo 6: Análisis del modelo mixto y proposición de una infraestructura final.*
4. Previamente, es necesario efectuar algunas precisiones respecto a la *Red de Telecomunicaciones Aeronáuticas SAM (ATN SAM)*, las que delimitan el trabajo posteriormente desarrollado.
5. La ATN SAM estará basada en IP, por lo que su estructura medular estará constituida por encaminadores que vincularán los servicios nacionales (ya sean actuales o futuros) con los accesos al “backbone”, o sea a la nueva red digital.
6. A fin de no contar con punto común de falla, cada Estado dispondrá de doble enrutador, por lo que el Esquema Básico de funcionamiento será el que se expone al final de este Capítulo, en Figura 1.
7. En el mismo puede apreciarse que, indistintamente de la tecnología que cada Estado disponga, todos los servicios se conectan a los encaminadores, ya sea en forma directa o la LAN existente.
8. En ese orden, se grafican las siguientes variantes, sin que las mismas pretenda abarcar todas las opciones posibles:
  - 8.1 Servicio Oral ATS o Teleconferencia, sin PABX o VCS, con teléfono conectado directamente al encaminador.



- 8.2 Servicio Oral ATS o Teleconferencia, con PABX o VCS, con interfaces conectadas directamente al encaminador.
- 8.3 Servicio Oral ATS o Teleconferencia, con PABX o VCS, conectada a la LAN local.
- 8.4 Servicio AFTN, con terminal conectada a la interfaz correspondiente del encaminador.
- 8.5 Servicio AFTN/AMHS, con servidores y terminales conectadas a la LAN local.
- 8.6 Sistemas automatizados y sus terminales, conectadas a la LAN local.
9. Finalmente cabe destacar que, a fin de diferenciar la red digital actual (REDDIG) de la nueva red digital, en adelante se nombra a esta última como REDDIG II, sin que esta enunciación signifique que este deba ser su nombre definitivo a futuro.

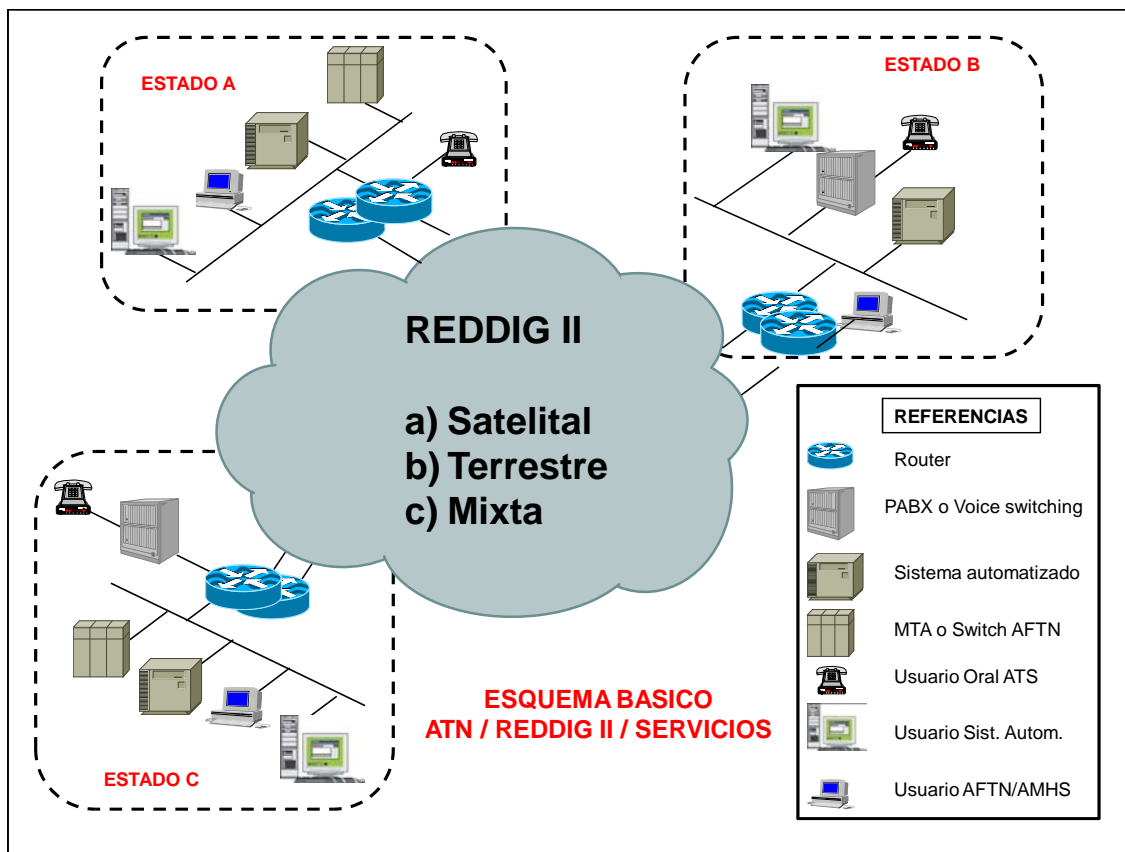


Figura 1: Esquema básico ATN-REDDIG II-Servicios

## **Capítulo 1 - Requerimientos de servicios para el apoyo a la navegación aérea en la Región SAM, incluyendo los previstos a corto, mediano y largo plazo**

1. La lista de requerimientos de servicios para el apoyo a la navegación aérea en la región SAM, incluyendo los previstos a corto, mediano y largo plazo, a ser transportados por la nueva red digital, se compone de los:

### **1.1 Servicios actuales:**

1.1.1 Los que surgen de los requisitos contenidos en el Plan de Navegación Aérea de las Regiones del Caribe y de Sudamérica, y que a la fecha se encuentran operativos en su casi totalidad, a saber:

1.1.1.1 Tabla CNS1A (Plan AFTN)

1.1.1.2 Tabla CNS1C (Plan de circuitos orales directos ATS),

### **1.2 Servicios futuros:**

1.2.1 Los que surgieron de la interconexión MEVA II – REDDIG.

1.2.2 El Servicio de Teleconferencia para las unidades de gestión de flujo (FMU) o puestos de gestión de flujo (FMP), a realizarse en forma diaria entre todas las unidades de la Región, inicialmente para veinte usuarios.

1.2.3 El intercambio de planes de vuelo y/o información radar, por los métodos convencionales, de acuerdo a los respectivos MoU (Memorandos de Entendimientos) suscriptos o a suscribirse.

1.2.4 Los requerimientos de interconexión AMHS, reemplazando progresivamente el servicio AFTN, de acuerdo a los respectivos MoU (Memorandos de Entendimientos) suscriptos o a suscribirse.

1.2.5 Los requerimientos de interconexión AIDC, reemplazando progresivamente el servicio Oral ATS.

1.2.6 El Intercambio de datos ADS-B y multilateración, entre todos los ACCs de FIRs colindantes.

1.2.7 La Interconexión de sistemas automatizados utilizando Asterix 62 y 63, entre todos los ACCs de FIRs colindantes.

1.2.8 Los requerimientos AIM: respecto a este particular, a la fecha no se dispone de un requerimiento concreto.

## Capítulo 2 – Interfaces y anchos de banda requeridos para soportar los requerimientos especificados

1. En este Capítulo y sus Apéndices respectivos se analizan detalladamente los distintos servicios a ser mantenidos (actuales) o proporcionados (futuros) por la ATN, lo que determina las *interfaces* mínimas con que deberán contar los encaminadores a instalar en cada Estado.
2. Se han incluido en las Tablas respectivas las interfaces existentes necesarias para mantener la interconexión MEVA II – REDDIG.
3. Por otra parte se excluyen las de aquellos servicios correspondientes a las zonas AFI (Brasilia – Johannesburgo, Brasilia – Dakar – ambos vía Recife – y Ezeiza – Johannesburgo), EUR (Brasilia – Madrid y Venezuela – Madrid), y ASIA/PAC (Santiago - Brisbane y Santiago – Christchurch circuitos especificados en el Plan. Al respecto, Chile informó que los mismos no se implantarán) ya que son evacuados por PTT o CAFSAT, y que por lo tanto resultan ajenos a la problemática abordada.
4. Asimismo se estima el *ancho de banda* adicional que se demandará a REDDIG II para los nuevos servicios, en función de las pruebas realizadas y otros parámetros que se especifican.
5. En este orden se presentan, al final de este Capítulo, los siguientes Apéndices:
  - 5.1 *Apéndice A:* Interfaces y ancho de banda adicional AFTN.
  - 5.2 *Apéndice B:* Interfaces y ancho de banda adicional Oral ATS.
  - 5.3 *Apéndice C:* Interfaces y ancho de banda adicional Intercambio de datos radar.
  - 5.4 *Apéndice D:* Interfaces y ancho de banda adicional Teleconferencia.
  - 5.5 *Apéndice E:* Interfaces y ancho de banda adicional AMHS.
  - 5.6 *Apéndice F:* Interfaces y ancho de banda adicional AIDC.
  - 5.7 *Apéndice G:* Interfaces y ancho de banda adicional intercambio entre sistemas automatizados.
  - 5.8 *Apéndice H:* Interfaces y ancho de banda adicional ADS-B.
  - 5.9 *Apéndice I:* Modificación Tabla CNS 1Ba – Plan Regional de Encaminadores / Región SAM.
6. **Resumen de los resultados arribados**
  - 6.1 Como resultado de los resúmenes individuales detallados en cada uno de los Apéndices anteriormente citados, se presentan las Tablas 2-1 (Interfaces necesarias para los encaminadores) y 2-2 (Ancho de banda adicional estimativo):

6.1.1 Interfaces

Estado	Lugar	Interfaces mínimas					
		I/O Universal	Ethernet	Digital	E&M	FXO	FXS
Argentina	Ezeiza	11	1	0	11	0	1
Bolivia	La Paz	4	1	0	4	0	4
Brasil	Curitiba	4	1	0	6	2	1
	Manaos	6	1	0	7	0	5
	Recife	1	1	0	7	0	1
Chile	Santiago	2	1	0	8	0	0
Colombia	Bogotá	7	1	1	0	0	0
Ecuador	Guayaquil	3	1	1	0	0	0
Guayana Francesa	Rochambeau	2	1	0	0	0	5
Guyana	Georgetown	4	1	0	0	0	5
Paraguay	Asunción	3	1	0	3	0	3
Perú	Lima	9	1	1	0	0	0
Suriname	Panamaribo	3	1	0	0	0	4
Trinidad y Tabago	Piarco	2	1	0	0	0	6
Uruguay	Montevideo	2	1	0	0	4	5
Venezuela	Maiquetía	10	1	0	7	0	4

**Tabla 2-1: Interfaces necesarias para los encaminadores**

6.1.1.1 Esta Tabla podrá modificarse solamente si:

- Alguna(s) de las Administraciones decide(n) cambiar las interfaces de voz analógicas (E&M, FXO y FXS) por digitales.
- Si el intercambio de señales radar previsto se efectúa por interfaces I/O Universal (DB25) en lugar de Ethernet (RJ45).

6.1.2 Ancho de banda adicional

6.1.2.1 Las reglas para el cálculo estimativo precedente han sido expuestas en los respectivos Apéndices y de la aplicación de las mismas puede presumirse que el total estimado debe ser considerado orientativo.

6.1.2.2 No obstante, cabe citar a los incrementos expuestos deberá descontarse lo que se deja de usar en AFTN, ya que el servicio es AFTN o AMHS, nunca en paralelo.

6.1.2.3 Por consiguiente, en las líneas finales de la Tabla 2-2 se inserta dicho valor, obtenido de la Tabla 2A-1, obteniéndose el valor neto del incremento en el ancho de banda necesario.

Estado	Lugar	Servicio (cada uno en Kbps)			
		AFTN	Radar	AMHS	ADS-B
Argentina	Ezeiza		76.8	28.8	19.2
Bolivia	La Paz		115.2	14.4	19.2
Brasil	Curitiba		76.8	19.2	19.2
	Manaos	9.6	134.4	33.6	19.2
	Recife		0	4.8	19.2
Chile	Santiago		57.6	9.6	19.2
Colombia	Bogotá	19.2	76.8	38.4	19.2
Ecuador	Guayaquil		38.4	14.4	19.2
Guayana Francesa	Rochambeau		38.4	9.6	19.2
Guyana	Georgetown		57.6	19.2	19.2
Paraguay	Asunción		57.6	9.6	19.2
Perú	Lima	9.6	96	43.2	19.2
Suriname	Panamaribo		76.8	14.4	19.2
Trinidad y Tabago	Piarco		19.2	9.6	19.2
Uruguay	Montevideo		19.2	9.6	19.2
Venezuela	Maiquetía		76.8	38.4	19.2
Parciales (Kbps)		38.4	1017.6	316.8	307.2
Parcial global (Kbps)		1680			
Diferencia AFTN		-103.2			
<b>Incremento neto ancho de banda</b>		<b>1576.8</b>			

**Tabla 2-2: Ancho de banda adicional estimativo**

6.1.2.4 Ancho de banda adicional estimativo para REDDIG II: 1.576.8 Kbps.

## Apéndice 2A: Interfaces necesarias y anchos de banda adicional – AFTN

1. A fin de determinar las **Interfaces** con que deberán contar los encaminadores, se expone la Tabla 2A-1 de circuitos AFTN de la Región SAM y de Trinidad y Tabago, miembro de REDDIG. Los valores individuales de cada circuito han sido tomados de los parámetros establecidos en la gestión de REDDIG.

TABLA AFTN			Velocidad (Kbps)	Interfaces instaladas
Argentina	Ezeiza	Bolivia (La Paz) MET	1.2	9
		Paraguay (Asunción) MET	2.4	
		Perú (Lima) MET	1.2	
		Bolivia (La Paz)	2.4	
		Chile (Santiago)	2.4	
		Brasil (Curitiba)	2.4	
		Paraguay (Asunción)	2.4	
		Perú (Lima)	2.4	
		Uruguay (Montevideo)	2.4	
Bolivia	La Paz	Argentina (Ezeiza)	2.4	4
		Argentina (Ezeiza) MET	1.2	
		Brasil (Curitiba )	2.4	
		Perú (Lima)	2.4	
Brasil	Curitiba	Argentina (Ezeiza)	2.4	4
		Uruguay (Montevideo)	2.4	
		Paraguay (Asunción)	2.4	
		Bolivia (La Paz)	2.4	
	Manaos	Colombia (Bogotá)	2.4	6
		Colombia (Bogotá) - USA	9.6	
		Guyana (Georgetown)	2.4	
		Guayana Francesa (Cayena)	2.4	
		Perú (Lima)	2.4	
		Suriname (Paramaribo)	2.4	
	Recife	Venezuela (Maiquetía)	2.4	1
Chile	Santiago	Argentina (Ezeiza)	2.4	2
		Perú (Lima)	2.4	
Colombia	Bogotá	Ecuador (Guayaquil)	2.4	7
		Brasil (Manaos) - USA	9.6	
		Brasil (Manaos)	2.4	
		Perú (Lima)	9.6	
		Perú (Lima) - USA	2.4	
		Venezuela (Caracas)	2.4	
		Panamá (Panamá)	2.4	
Ecuador	Guayaquil	Colombia (Bogotá)	2.4	3
		Perú (Lima)	2.4	
		Venezuela (Maiquetía)	2.4	

TABLA AFTN			Velocidad (Kbps)	Interfaces instaladas
Guayana Francesa	Cayena	Venezuela (Maiquetía)	2.4	2
		Brasil (Manaos)	2.4	
Guyana	Georgetown	Brasil (Manaos)	2.4	4
		Suriname (Paramaribo)	2.4	
		Trinidad y Tabago (Piarco)	2.4	
		Venezuela (Caracas)	2.4	
Panamá	Panamá	Colombia (Bogotá)	2.4	1
Paraguay	Asunción	Argentina (Ezeiza)	2.4	3
		Argentina (Ezeiza) MET	2.4	
		Brasil (Curitiba)	2.4	
Perú	Lima	Venezuela (Maiquetía)	2.4	9
		Argentina (Ezeiza)	2.4	
		Argentina (Ezeiza) MET	1.2	
		Bolivia (La Paz)	2.4	
		Brasil (Manaos)	2.4	
		Chile (Santiago)	2.4	
		Colombia (Bogotá) - USA	9.6	
		Colombia (Bogotá)	2.4	
		Ecuador (Guayaquil)	2.4	
Suriname	Panamaribo	Brasil (Manaos)	2.4	3
		Venezuela (Maiquetía)	2.4	
		Guyana (Georgetown)	2.4	
Trinidad y Tabago	Piarco	Venezuela (Maiquetía)	2.4	2
		Guyana (Georgetown)	2.4	
Uruguay	Montevideo	Argentina (Ezeiza)	2.4	2
		Brasil (Brasilia)	2.4	
Venezuela	Maiquetía	Perú (Lima)	2.4	10
		Ecuador (Guayaquil)	2.4	
		Brasil (Recife)	2.4	
		Colombia (Bogotá)	2.4	
		Guyana (Georgetown)	2.4	
		Suriname (Paramaribo)	2.4	
		Guayana Francesa (Cayena)	2.4	
		ACC Curaçao	2.4	
		ACC San Juan	2.4	
		Trinidad y Tabago (Piarco)	2.4	
Ancho de banda AFTN actual			103.2	

Tabla 2A-1: Interfaces AFTN

2. Ancho de banda: Se ha resaltado en color los dos únicos requerimientos adicionales de 9.6 Kbps cada uno, con destino final Atlanta (USA), ambos vía Colombia (Bogotá), con extremos en Brasil (Manaos) y Perú (Lima). Por ende ancho de banda adicional AFTN: 38.4 Kbps.

## Apéndice 2B: Interfaces necesarias y anchos de banda adicional - Oral ATS

1. A continuación, a fin de determinar las **Interfaces** con que deberán contar los encaminadores, se expone la Tabla 2B-1 de requerimientos del Servicio Oral ATS de la Región SAM y de Trinidad y Tabago, miembro de REDDIG.

2. Asimismo, para una mejor comprensión se han expuestos tanto los circuitos previstos en la Tabla CNS1C (directos y switcheados), como así los efectivamente instalados en REDDIG.

TABLA ATS			Req. ATS CNS1C			REDDIG		Interfaces voz instaladas			
			Directo	Switchheado		Directo	Switch	Digital E1	E&M	FXO	FXS
				Parcial	Total						
Argentina	Ezeiza	Bolivia (La Paz)		1	14		5	0	11	0	1
		Chile (Santiago)	1	6		1					
		Brasil (Curitiba)		3							
		Paraguay (Asunción)		1							
		Uruguay (Montevideo)	4	3		4					
		Administrativo				2					
Bolivia	La Paz	Argentina (Buenos Aires)		1	7		3	0	4	0	4
		Chile (Santiago)		1							
		Brasil (Manaos )		1		1					
		Brasil (Curitiba )		2							
		Paraguay (Asunción)		1							
		Perú (Lima)		1		1					
		Administrativo				3					
Brasil	Curitiba	Argentina (Buenos Aires)		3	9		4	0	6	2	1
		Uruguay (Montevideo)		1		1					
		Paraguay (Asunción)		3		1					
		Bolivia (La Paz)		2							
		Administrativo				3					
	Manaos	Colombia (Bogotá)		1	7	3	3	0	7	0	5
		Guyana (Georgetown)		1							
		Guayana Francesa (Cayena)		1							
		Bolivia (La Paz)		1		1					
		Venezuela (Maiquetía)		1		1					
		Perú (Lima)		1							
		Suriname (Paramaribo)		1							
		Administrativo				4					
	Recife	Uruguay (Montevideo)		1	2		5	0	7	0	1
		Guayana Francesa (Cayena)		1							
		Administrativo					3				
Chile	Santiago	Argentina (Buenos Aires)	1	6	8	1	4	0	8	0	0
		Bolivia (La Paz)		1							
		Perú (Lima)		1		1					
		Administrativo					2				



TABLA ATS			Req. ATS CNSIC			REDDIG		Interfaces voz instaladas			
			Directo	Switchheado		Directo	Switch	Digital E1	E&M	FXO	FXS
				Parcial	Total						
Colombia	Bogota	Panamá (Panamá)		5	13	1	7	1	0	0	0
		ACC Cenamer		1							
		ACC Kingston		1							
		ACC Curaçao		1							
		Ecuador (Guayaquil)	2	2		1					
		Brasil (Manaos)		3		3					
		Perú (Lima)		2		1					
		Venezuela (Maiquetía)		1		2					
		Administrativo					2				
Ecuador	Guayaquil	Colombia (Bogotá)	2	2	3	1	4	1	0	0	0
		Perú (Lima)		1		1					
		ACC Cenamer									
		Administrativo					3				
Guayana Francesa	Cayena	ACC Piarco		1	4	1	2	0	0	0	5
		Brasil (Recife)		1							
		Brasil (Manaos)		1							
		Suriname (Paramaribo)		1							
		Administrativo					2				
Guyana	Georgetown	ACC Piarco		1	4	1	3	0	0	0	5
		Brasil (Manaos)		1							
		Suriname (Paramaribo)		1							
		Venezuela (Maiquetía)		1							
		Administrativo					1				
Panamá	Panamá	Colombia (Bogotá)	3	2	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		ACC Kingston		1							
		ACC Cenamer	2								
Paraguay	Asunción	Argentina (Buenos Aires)		1	4		1	0	3	0	3
		Bolivia (La Paz)		1							
		Brasil (Curitiba)	1	2		1					
		Administrativo					4				
Perú	Lima	Bolivia (La Paz)		1	6	1	5	2	0	0	0
		Brasil (Manaos)		2							
		Chile (Santiago)		1		1					
		Colombia (Bogotá)		1		1					
		Ecuador (Guayaquil)		1		1					
		Administrativo					3				
Suriname	Panamaribo	Brasil (Manaos)		1	4		2	0	0	0	4
		Guayana Francesa (Cayena)		1							
		Guyana (Georgetown)		1							
		ACC Piarco		1		1					
		Administrativo					1				

TABLA ATS			Req. ATS CNSIC			REDDIG		Interfaces voz instaladas			
			Directo	Switchhead		Directo	Switch	Digital E1	E&M	FXO	FXS
				Parcial	Total						
Trinidad y Tabago	Piarco	Guyana (Georgetown)		1	5	1	0	0	0	0	6
		Venezuela (Maiquetía)		1		1					
		Suriname (Paramaribo)		1		1					
		Guayana Francesa (Cayena)		1		1					
		ACC San Juan		1							
		Administrativo					2				
Uruguay	Montevideo	Argentina (Buenos Aires)	4	3	5	4	2	0	0	4	6
		Brasil (Recife)		1							
		Brasil (Curitiba)		1		1					
		Administrativo					2				
Venezuela	Maiquetía	ACC Piarco		1	6	1	6	0	7	0	4
		ACC Curaçao		2							
		ACC San Juan		1							
		Brasil (Manaos)		1		1					
		Colombia (Bogotá)	2	3		2					
		Guyana (Georgetown)		1							
		Administrativo					1				

**Tabla 2B-1: Interfaces Servicio Oral ATS**

3. Ancho de banda adicional Oral ATS: no existen requerimientos adicionales para este servicio.

**Apéndice 2C: Interfaces necesarias y anchos de banda adicional - Datos radar**

1. A fin de determinar las **interfaces** con que deberán contar los encaminadores, se expone la Tabla 2C-1 del servicio intercambio de datos radar, donde se han totalizados los circuitos que salen de cada Estado hacia los encaminadores adyacentes. En ella se han incluido aquellos que lo hacen en forma sincrónica (mediante puertos DB25) como aquellos que son transmitidos mediante interfaces Ethernet:

Tabla intercambio radar hacia Centro Automatizado			Generación señal				Interfaces	
			Serial		Ethernet		Serial	Ether.
			Tx	Rx	Tx	Rx		
Argentina	Ezeiza	Bolivia (La Paz)	0	TBD	1	TBD	TBD	1
		Chile (Santiago)	TBD	TBD	4	TBD	TBD	
		Brasil (Curitiba)	0	TBD	2	TBD	TBD	
		Paraguay (Asunción)	0	TBD	2	TBD	TBD	
		Uruguay (Montevideo)	1	1	1	TBD	2	
Bolivia	La Paz	Argentina (Buenos Aires)	TBD	TBD	TBD	TBD	0	1
		Chile (Santiago)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		Brasil (Manaos )	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		Brasil (Curitiba )	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		Paraguay (Asunción)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		Perú (Lima)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
Brasil	Curitiba	Argentina (Buenos Aires)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	1
		Uruguay (Montevideo)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		Paraguay (Asunción)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		Bolivia (La Paz)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
	Manaos	Colombia (Bogotá)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	1
		Guyana (Georgetown)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		Guayana Francesa (Cayena)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		Bolivia (La Paz)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		Perú (Lima)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		Venezuela (Maiquetía)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		Suriname (Paramaribo)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
Chile	Santiago	Argentina (Buenos Aires)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	1
		Bolivia (La Paz)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		Perú (Lima)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
Colombia	Bogota	Panamá (Panamá) (*)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	1
		ACC Cenamer (*)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		ACC Kingston (*)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		ACC Curaçao (*)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		Ecuador (Guayaquil)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		Brasil (Manaos)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		Perú (Lima)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		Venezuela (Maiquetía)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	

Tabla intercambio radar hacia Centro Automatizado			Generación señal				Interfaces	
			Serial		Ethernet		Serial	Ether.
			Tx	Rx	Tx	Rx		
Ecuador	Guayaquil	Colombia (Bogotá)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	1
		Perú (Lima)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
Guayana Francesa	Cayena	Brasil (Manaos)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	1
		Suriname (Paramaribo)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
Guyana	Georgetown	Brasil (Manaos)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	1
		Suriname (Paramaribo)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		Venezuela (Maiquetía)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
Panamá (*)	Panamá (*)	Colombia (Bogotá)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		ACC Kingston (*)						
		ACC Cenamer (*)						
Paraguay	Asunción	Argentina (Buenos Aires)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	1
		Bolivia (La Paz)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		Brasil (Curitiba)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
Perú	Lima	Bolivia (La Paz)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	1
		Brasil (Manaos)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		Chile (Santiago)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		Colombia (Bogotá)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		Ecuador (Guayaquil)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
Suriname	Paramaribo	Brasil (Manaos)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	1
		Guayana Francesa (Cayena)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		Guyana (Georgetown)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		ACC Piarco	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
Trinidad y Tabago	Piarco	ACC San Juan (*)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	1
		Venezuela (Maiquetía)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
Uruguay	Montevideo	Argentina (Buenos Aires)	1	1	TBD	TBD	0	1
		Brasil (Brasilia)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
Venezuela	Maiquetía	ACC Piarco (*)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	1
		ACC Curaçao (*)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		ACC San Juan (*)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		Brasil (Manaos)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		Colombia (Bogotá)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	
		Guyana (Georgetown)	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	

Tabla 2C-1: Interfaces Servicio intercambio datos radar

(\*): Estados o ACCs que no pertenecen a REDDIG, por ende si bien se prevén las interfaces, no se computará ancho de banda necesario.

TBD: a ser desarrollado.

## 2. Ancho de banda adicional:

2.1 Como surge de una rápida mirada de la Tabla anterior, es evidente que el requerimiento de ancho de banda adicional debido al intercambio de datos radar será exclusiva función de los MoU (Memorandos de Entendimiento) suscriptos o que suscriban los Estados.

2.2 En ese orden, a fin de contar con un cálculo inicial, se estima que, al menos, cada Estado transmitirá y recibirá, o bien los datos de un radar o bien una información sintetizada con sus Estados limítrofes, por lo que el total de señales sería 106 (53 transmitidas y 53 recibidas).

2.3 Por ende, se debiera considerar los siguientes incrementos en los anchos de banda insertos en la Tabla 2C – 2:

Tabla intercambio radar hacia Centro Automatizado		Total Tx/RX	BW (Kbps)
Argentina (*)	Ezeiza	8	76.8
Bolivia	La Paz	12	115.2
Brasil	Curitiba	8	76.8
	Manaos	14	134.4
Chile	Santiago	6	57.6
Colombia (+)	Bogotá	8	76.8
Ecuador	Guayaquil	4	38.4
Guayana Francesa	Cayena	4	38.4
Guyana	Georgetown	6	57.6
Paraguay	Asunción	6	57.6
Perú	Lima	10	96
Suriname	Panamaribo	8	76.8
Trinidad y Tabago	Piarco	2	19.2
Uruguay (*)	Montevideo	2	19.2
Venezuela (+)	Maiquetía	8	76.8
Total ancho de banda adicional			1017.6

**Tabla 2C-2: Incrementos ancho de banda previstos**

(\*): Para los casos de Argentina y Uruguay, no se ha incluido los consumos del intercambio existente desde 1999, ya que forma parte del ancho de banda actual de REDDIG.

(+): Para los casos de Colombia y Venezuela, solo se han tomado en cuenta los enlaces con Estados REDDIG.

2.4 Ancho de banda adicional intercambio datos radar: 1017.6 Kbps.

## Apéndice 2D: Interfaces necesarias y anchos de banda adicional – Teleconferencia

1. En la Tabla 2D-1, se identifican las **interfaces** con que deberán contar los encaminadores para el servicio Teleconferencia, donde se indican las Unidades de Gestión de Flujo / Puestos de Gestión de Flujo a inter relacionarse.

Teleconferencia		FMU/ FMP (*)	Interfaces	
			E&M FXS	Digital E1
Argentina	Ezeiza	1	1	
	Mendoza	1		
	Córdoba	1		
	Resistencia	1		
	Comodoro Rivadavia	1		
Bolivia	La Paz	1	1	
Brasil	Curitiba	1	1	
	Manaos	1		
	Atlántico	1		
	Brasília	1		
	Recife	1		
Chile	Santiago	1	1	
	Puerto Montt	1		
	Punta Arenas	1		
Colombia	Bogotá	1		1
	Cali	1		
	Medellín	1		
	Barranquilla	1		
Ecuador	Guayaquil	1		1
Guayana Francesa	Rochambeau	1	1	
Guyana	Georgetown	1	1	
Paraguay	Asunción	1	1	
Perú	Lima	1		1
Suriname	Panamaribo	1	1	
Trinidad y Tabago	Piarco	1	1	
Uruguay	Montevideo	1	1	
Venezuela	Maiquetía	1	1	

**Tabla 2D-1: Interfaces necesarias (existentes) para el Servicio Teleconferencia**

2. **Ancho de banda adicional Teleconferencia:** Para este servicio no permanente, se estima que las interfaces y la capacidad de ancho de banda remanente de la REDDIG es suficiente para absorber la demanda, aún en los momentos de pico de tráfico de voz y datos, por lo que **no se requiere ancho de banda adicional**.

## Apéndice 2E: Interfaces necesarias y anchos de banda adicional – AMHS

1. A fin de determinar el ancho de banda mínimo necesario para el funcionamiento entre dos MTA, se realizaron dos pruebas (Prueba Nro. 1 y Prueba Nro. 2) en escenarios totalmente distintos.

### 2. Prueba Nro. 1: MTA Ezeiza (CIPE) – MTA Manaos

2.1 *Direcciones IP:* asignadas según el Plan de Direccionamiento IP Regional, se utilizó el siguiente esquema de pruebas (Figura 2E-1)

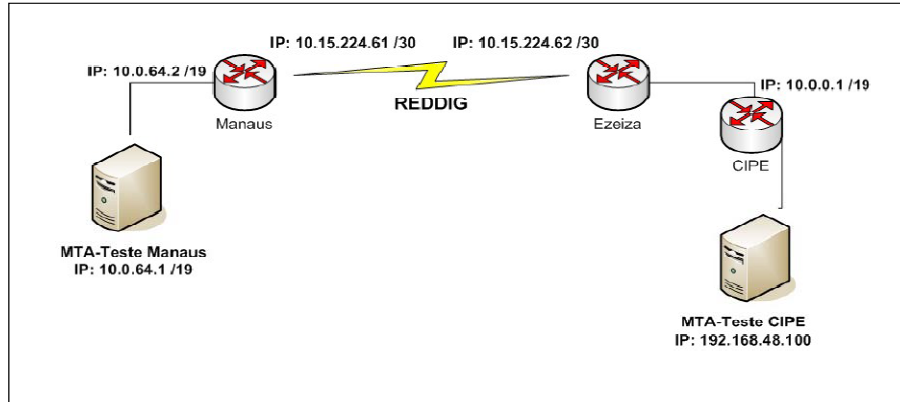


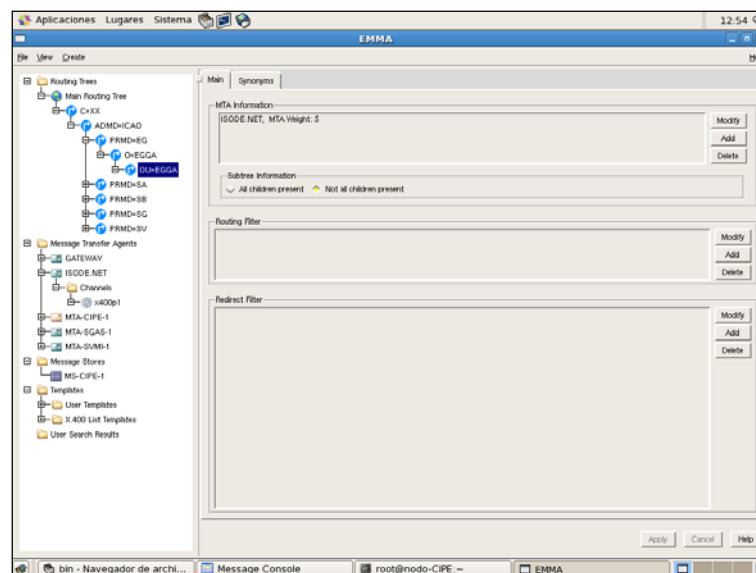
Figura 2E-1: Esquema de conectividad

### 2.2 Configuraciones:

2.2.1 MTA Manaos: PRMD=EG, O=EGGA, OU=EGGA, CN=EGGAXXXYY

2.2.2 MTA CIPE: PRMD=SA, O=CIPE, OU=CIPE, CN=CIPE\*\*\*\*, (\*\*\*\*) diez terminales distintas.

2.2.3 Al respecto, en Figura 2E-2 se presenta la configuración de ruteo en el MTA CIPE.



**Figura 2E-2: Ruteo MTA CIPE****2.3 Pruebas:**

2.3.1 Las pruebas fueron programadas con el objeto de establecer la capacidad de la REDDIG para varias velocidades de transmisión y tamaños de mensajes.

2.3.2 Al respecto se presenta en la Tabla 2E-1 el resumen de una parte de los ensayos (los que fueron hechos con mensajes de 1 KB y velocidades configuradas de 64, 32 y 4,8 kbps).

Prueba Nro.	Descripción	Velocidad link (Kbits/s)	Tiempo total (hh/mm/ss)	Intercambio mensajes / hora	Intercambio mensajes / segundo	Tránsito de cada mensaje (segundos)	Observ.
1	Envío 5000 mensajes 1KB	64	0:59:21	5000	1.39	0.72	
2	Envío 5000 mensajes 1KB	32	2:18:00	2174	0.6	1.66	
3	Envío 25 mensajes 1KB	4.8	11:42:00 (*)	427	0.12	8.43	A completarse

(\*): si la prueba hubiere sido con 5000 mensajes

**Tabla 2E-1: Pruebas y resultados obtenidos**

(\*) se computa el tiempo equivalente si el tráfico hubiere sido de 5000 mensajes.

2.4 *Evidencias:* En Figura 2E-3 se presenta partes del log de eventos del MTA CIPE, donde se puede apreciar los distintos tamaños de los scripts recibidos (coloreados distintos), el tiempo insumido en la transferencia y las velocidades de transferencia:

```

8/ 5 00:00:28 x400p1 07177 (#501 ) N-MTA_X400-Notice <<< [/PRMD=EG/ADMD=ICAO/C=XX/;
isode.net.1841201-100804.191103] message received from cn=x400p1, cn=ISODE.NET, cn=Messaging
Configuration,ou=Address Book,c=AR

8/ 5 00:00:28 x400p1 07177 (#501 ) N-MTA-Notice Transfer Completed (inbound): 6604 bytes in 2.54 seconds
(2.53 Kbytes/s)

8/ 5 00:00:29 x400p1 07174 (#501) N-MTA-Notice Recipient 1
'/CN=CIPEZTZ/OU=CIPE/O=CIPE/PRMD=SA/ADMD=ICAO/C=XX/' mta 'MTA-CIPE-1'

8/ 5 00:00:29 x400p1 07174 (#501 ) N-MTA-Notice Transfer Completed (inbound): 6604 bytes in 1.27 seconds
(5.04 Kbytes/s)

8/ 5 00:00:31 x400p1 07177 (#501 ) N-MTA-Notice Transfer Completed (inbound): 6604 bytes in 2.29 seconds
(2.81 Kbytes/s)

8/ 5 00:00:31 x400p1 07174 (#501 ) N-MTA-Notice Transfer Completed (inbound): 6604 bytes in 1.19 seconds
(5.39 Kbytes/s)

8/ 5 00:00:33 x400p1 07174 (#501 ) N-MTA-Notice Transfer Completed (inbound): 6604 bytes in 1.19 seconds
(5.38 Kbytes/s)

8/ 5 00:19:39 x400p1 07737 (#501 ) N-MTA-Notice Transfer Completed (inbound): 11722 bytes in 2.83
seconds (4.04 Kbytes/s)

8/ 5 00:19:40 x400p1 07740 (#501 ) N-MTA-Notice Transfer Completed (inbound): 11722 bytes in 1.82
seconds (6.27 Kbytes/s)

```



**Figura 2E-3: Log MTA CIPE pruebas Manaos - CIPE**2.5 *Análisis resultado de las pruebas respecto a tráfico real:*

<b>2. Buenos Aires – Ezeiza (ARGENTINA)</b>			
<b>dir 383 = BUENOS AIRES</b>			
<b>Día</b>	<b>Tráfego Total</b>	<b>Hora de Pico</b>	<b>Tráfego na Hora de Pico</b>
1/7/2009	4.201	11:24 AS 12:24	250
2/7/2009	4.257	16:54 AS 17:55	242
3/7/2009	3.961	11:10 AS 12:10	228
4/7/2009	3.301	16:54 AS 17:54	173
5/7/2009	3.218	16:54 AS 17:54	179
6/7/2009	3.549	22:39 AS 23:39	174
7/7/2009	3.753	18:09 AS 19:09	318
8/7/2009	3.522	10:55 AS 11:54	179
9/7/2009	3.411	16:54 AS 17:54	158
10/7/2009	3.550	10:39 AS 11:40	236
11/7/2009	3.335	10:54 AS 11:54	210
12/7/2009	3.162	11:09 AS 12:09	142
13/7/2009	3.816	16:54 AS 17:54	201
14/7/2009	3.615	12:09 AS 13:09	218
15/7/2009	3.610	22:54 AS 23:57	175
16/7/2009	3.653	10:39 AS 11:39	186
17/7/2009	3.763	10:09 AS 11:09	246
18/7/2009	3.302	10:54 AS 11:54	189
19/7/2009	2.988	16:24 AS 17:24	170
20/7/2009	3.442	14:39 AS 15:39	176
21/7/2009	3.832	10:39 AS 11:39	214
22/7/2009	3.839	10:39 AS 11:39	233
23/7/2009	3.796	10:54 AS 11:54	216
24/7/2009	3.514	23:24 AS 00:24	151
25/7/2009	3.228	16:54 AS 17:54	162
26/7/2009	3.258	11:24 AS 12:25	166
27/7/2009	3.593	16:39 AS 17:39	179
28/7/2009	3.748	16:54 AS 17:54	198
29/7/2009	3.844	10:39 AS 11:39	203
30/7/2009	3.748	04:54 AS 05:54	167
31/7/2009	3.825	10:54 AS 11:54	190
<b>Total geral</b>	<b>111.634</b>		

**Tabla 2E-2: Tráfico AFTN hora pico SBBR-SAEZ**

2.5.1 La Tabla 2E-2 presenta el tráfico de mensajes entre Brasil y Argentina mensual cuyos números promedios se repiten en los últimos 12 meses.

2.5.2 Un análisis del máximo de mensajes en hora pico del tráfico (7/7/2009), que fue de **318 mensajes**, conduce a la conclusión que un ancho de banda de 4,8 kbit/s es razonable para la configuración del circuito AMHS entre Brasil y Argentina. Como la transmisión entre los dos países representa actualmente la mayor utilización de ancho de banda para la dicha aplicación en la REDDIG, se puede concluir que la velocidad de 4,8 kbit/s o la de 2,4 kbit/s podría ser empleada para todos los casos de los Estados de la Región SAM.

2.5.3 Sin embargo, la Tabla 2E-3 resume el tráfico AFTN de hora pico entre Brasil y Atlanta, el que, como puede observarse, tiene un máximo de mensajes en la hora pico (2/7/2009) de **1745 mensajes**. Para dicho circuito, puede ser que una velocidad de 9,6 kbit/s sea suficiente, pero debe de ser comprobada con la continuación de las pruebas para las velocidades de 16 kbit/s y de 9,6 kbit/s.

1. Atlanta (EUA)			
dir 94 = ATLANTA			
Dia	Tráfego Total	Hora de Pico	Tráfego na Hora de Pico
1/7/2009	17.337	11:40 AS 12:39	940
2/7/2009	19.728	18:25 AS 19:25	1.745
3/7/2009	19.794	10:54 AS 11:54	1.668
4/7/2009	17.145	16:39 AS 17:40	1.075
5/7/2009	17.684	16:09 AS 17:09	914
6/7/2009	17.486	16:39 AS 17:39	1.201
7/7/2009	17.661	18:09 AS 19:09	1.090
8/7/2009	18.596	15:54 AS 16:54	1.184
9/7/2009	17.044	06:24 AS 07:25	1.200
10/7/2009	17.606	22:39 AS 23:39	939
11/7/2009	13.803	00:00 AS 00:54	717
12/7/2009	13.071	12:09 AS 13:09	741
13/7/2009	15.186	19:10 AS 20:09	824
14/7/2009	13.159	21:09 AS 22:09	763
15/7/2009	12.682	21:54 AS 22:54	687
16/7/2009	12.473	21:09 AS 22:09	710
17/7/2009	12.816	15:39 AS 16:39	598
18/7/2009	11.722	03:54 AS 04:54	779
19/7/2009	9.418	12:24 AS 13:24	621
20/7/2009	12.863	18:54 AS 19:54	986
21/7/2009	13.310	23:09 AS 00:09	955
22/7/2009	12.822	20:39 AS 21:39	651
23/7/2009	12.337	20:24 AS 21:24	736
24/7/2009	9.958	19:54 AS 20:54	369
25/7/2009	11.208	21:24 AS 22:24	593
26/7/2009	10.661	20:24 AS 21:24	678
27/7/2009	13.051	11:54 AS 12:54	661
28/7/2009	13.139	21:39 AS 22:39	755
29/7/2009	13.171	17:09 AS 18:09	995
30/7/2009	13.177	18:54 AS 19:54	682
31/7/2009	11.776	20:09 AS 21:09	658
Total geral	441.884		

Tabla 2E-3: Tráfico AFTN hora pico SBBR-Atlanta

3. **Prueba Nro. 2 : MTA Ezeiza (CIPE) – MTA XX (XX: de prueba, simulando otro país, Etiopía para esta ocasión)**

3.1 *Direcciones IP:* de acuerdo al siguiente esquema de pruebas (Figuras 2E-3 y 2E-4):

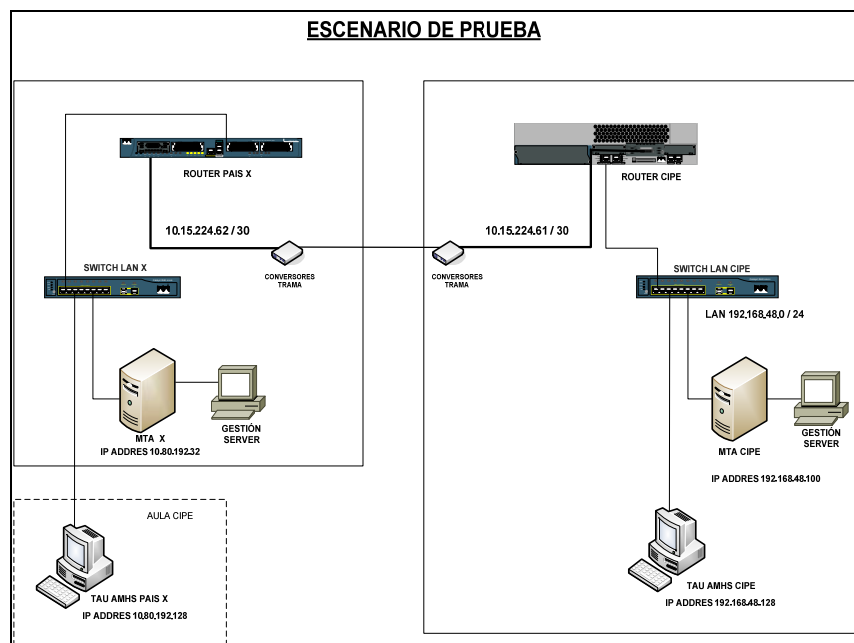
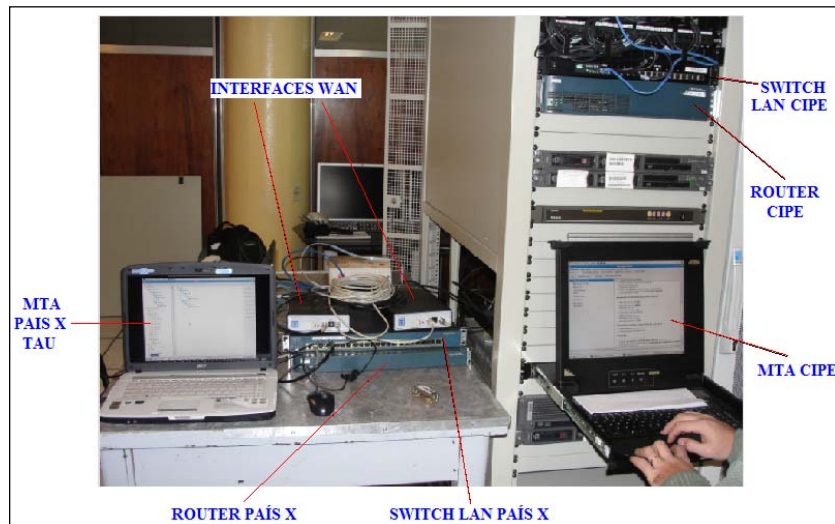


Figura 2E-3: Esquema conectividad MTA-CIPE / MTA-XX



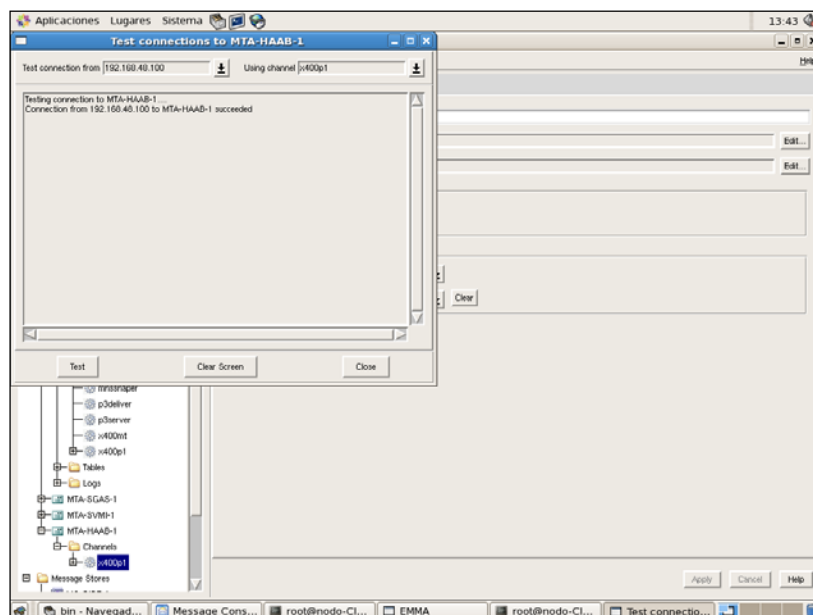
**Figura 2E-4: Imagen del escenario de prueba**

### 3.2 Configuraciones:

3.2.1 MTA XX: PRMD=HA, O=HAAB, OU=HAAB, CN=HAABYFYX

3.2.2 MTA CIPE: PRMD=SA, O=CIPE, OU=CIPE, CN=CIPE\*\*\*\*, donde \*\*\*\* eran diez terminales distintas.

3.2.3 A continuación, en Figura 2E-5 se muestra un "Print screen" (en CIPE) de la prueba de conectividad con el otro MTA:



**Figura 2 E-5: Certificación de conectividad al otro MTA**

### 3.3 Pruebas:

3.3.1 Envío en ambos sentidos de paquetes de 500 mensajes, comprobando la velocidad en la entrega en la terminal del MTA opuesto, variando la velocidad de enlace mediante la modificación de los parámetros de los encaminadores asociados.

3.3.2 A continuación, en Figura 2E-6, se presenta partes del log de eventos del MTA XX, donde se puede apreciar el tamaño de los mensajes, el tiempo de transferencia y las velocidades de transferencia entrantes y salientes:

Ejemplos de mensajes recibidos en MTA XX (MTA Event)	
8/11 13:42:00 x400p1 20693 (#501 ) N-MTA_X400-Notice <<< [/PRMD=HA/ADMD=ICAO/C=XX/; localhost..0309501-100806.121319]	
message received from cn=x400p1,cn=MTA-HAAB-1, cn=Messaging Configuration,ou=Address Book,c=AR	
8/11 13:42:00 x400p1 20693 (#501 ) N-MTA-Notice Transfer Completed	(inbound): 674 bytes in 0.01 seconds (47.01 Kbytes/s)
8/11 13:42:00 x400p1 20692 (#501 ) N-MTA_X400-Notice <<< [/PRMD=HA/ADMD=ICAO/C=XX/; localhost..0302901-100806.120935]	
message received from cn=x400p1,cn=MTA-HAAB-1, cn=Messaging Configuration,ou=Address Book,c=AR	
8/11 13:42:00 x400p1 20692 (#501 ) N-MTA-Notice Transfer Completed	(inbound): 672 bytes in 0.01 seconds (54.69 Kbytes/s)
8/11 13:58:02 x400p1 20773 (#501 ) N-MTA_X400-Notice <<< [/PRMD=HA/ADMD=ICAO/C=XX/; localhost..0465701-100806.123120]	
DR received from cn=x400p1,cn=MTA-HAAB-1,cn=Messaging Configuration,ou=Address Book,c=AR	
8/11 13:58:02 x400p1 20773 (#501 ) N-MTA-Notice Transfer Completed	(inbound): 464 bytes in 0.00 seconds (90.62 Kbytes/s)
8/11 14:05:21 x400p1 20811 (#501 ) N-MTA_X400-Notice <<< [/PRMD=HA/ADMD=ICAO/C=XX/; localhost..2943401-100806.123839]	
DR received from cn=x400p1,cn=MTA-HAAB-1,cn=Messaging Configuration,ou=Address Book,c=AR	
8/11 14:05:21 x400p1 20811 (#501 ) N-MTA-Notice Transfer Completed	(inbound): 464 bytes in 0.00 seconds (113.28 Kbytes/s)
Ejemplos de mensajes transmitidos por MTA XX (MTA Event)	
8/11 14:09:30 pp.qmgr2 20287 (pp ) N-IOevent-ConnectionClosed Normal Connection Closure	
8/11 14:09:30 x400p1 20848 (pp ) N-MTA-Notice Transfer Completed	(outbound):
663 bytes in 0.10 seconds (6.29 Kbytes/s)	
8/11 14:09:30 x400p1 20848 (pp ) N-MTA_X400-Notice >>> Message [/PRMD=SA/ADMD=ICAO/C=XX/; localhost..2083107-100811.170928]	
transferred to <cn=x400p1,cn=MTA-HAAB-1, cn=Messaging Configuration,ou=Address Book, c=AR>	
8/11 14:09:30 x400p1 20848 (pp ) N-MTA-Notice Transfer Completed	(outbound):
665 bytes in 0.03 seconds (17.55 Kbytes/s)	
8/11 14:09:30 x400p1 20848 (pp ) N-MTA_X400-Notice >>> Message	
[/PRMD=SA/ADMD=ICAO/C=XX/; localhost..2083108-100811.170928] transferred to <cn=x400p1,cn=MTA-HAAB-1,cn=Messaging Configuration,ou=Address Book,c=AR>	
8/11 14:09:30 x400p1 20848 (pp ) N-MTA-Notice Transfer Completed	(outbound):
665 bytes in 0.01 seconds (34.18 Kbytes/s)	

**Figura 2E-6: Log del MTA**

### 3.4 Resultados pruebas II:

3.4.1 Los tiempos de entrega no sufrieron prácticamente variación, indistintamente de la configuración de los encaminadores (la tasa de transferencia fue alta en todos los casos), ya que el medio físico de conexión no se alteró, por lo que la prueba no permitió determinar la velocidad mínima en el enlace antes situaciones de “stress” de mensajes.

3.4.2 Por ende, estas pruebas no agregaron información adicional importante a las pruebas efectuadas entre Manaos y Ezeiza.

## 4. Ancho de banda adicional

4.1 A continuación, en Tabla 2E-4 se expone la **conectividad AMHS** convencional de la Región SAM y Trinidad y Tabago.

4.2 Asimismo, y a los fines del cálculo del ancho de banda adicional, se han adoptado las conclusiones primarias de las pruebas efectuadas entre Manaos y Ezeiza, esto es asignar 4.8 Kbps entre cada par de Estados, a excepción de los mensajes originados (o conmutados) por Brasil y Perú hacia USA (Atlanta) y que viajarán entre cada Estado señalado y Colombia (Bogotá), a fin de ingresar en MEVA II en este último lugar hasta su destino final, vía Miami, para los cuales se asignó 9.6 Kbps adicionales a los 4.8 Kbps asignado al tráfico entre cada par de Estados.

4.3 Por ende, entre Brasil (Manaos) – Colombia (Bogotá) y Perú (Lima) – Colombia (Bogotá) el ancho asignado es 14.4 Kbps (9.6 Kbps + 4.8 Kbps). Los valores citados se han insertados en la columna BW (Kbps).

TABLA AMHS			BW (Kbps)
Argentina	Ezeiza	Bolivia (La Paz)	4.8
		Chile (Santiago)	4.8
		Brasil (Curitiba)	4.8
		Paraguay (Asunción)	4.8
		Perú (Lima)	4.8
		Uruguay (Montevideo)	4.8
Bolivia	La Paz	Argentina (Ezeiza)	4.8
		Brasil (Curitiba )	4.8
		Perú (Lima)	4.8
Brasil	Curitiba	Argentina (Ezeiza)	4.8
		Uruguay (Montevideo)	4.8
		Paraguay (Asunción)	4.8
		Bolivia (La Paz)	4.8
	Manaos	Colombia (Bogotá) (*)	14.4
		Guyana (Georgetown)	4.8
		Guayana Francesa (Cayena)	4.8
		Perú (Lima)	4.8
		Suriname (Paramaribo)	4.8
	Recife	Venezuela (Maiquetía)	4.8
Chile	Santiago	Argentina (Ezeiza)	4.8
		Perú (Lima)	4.8
Colombia	Bogotá	Ecuador (Guayaquil)	4.8
		Brasil (Manaos) (*)	14.4
		Perú (Lima) (*)	14.4
		Venezuela (Caracas)	4.8
Ecuador	Guayaquil	Colombia (Bogotá)	4.8
		Perú (Lima)	4.8
		Venezuela (Maiquetía)	4.8
Guayana Francesa	Cayena	Venezuela (Maiquetía)	4.8
		Brasil (Manaos)	4.8
Guyana	Georgetown	Brasil (Manaos)	4.8
		Suriname (Paramaribo)	4.8
		Trinidad y Tabago (Piarco)	4.8
		Venezuela (Caracas)	4.8
Paraguay	Asunción	Argentina (Ezeiza)	4.8

TABLA AMHS			BW (Kbps)
Perú	Lima	Venezuela (Maiquetía)	4.8
		Argentina (Ezeiza)	4.8
		Bolivia (La Paz)	4.8
		Brasil (Manaos)	4.8
		Chile (Santiago)	4.8
		Colombia (Bogotá) (*)	14.4
		Ecuador (Guayaquil)	4.8
Suriname	Panamaribo	Brasil (Manaos)	4.8
		Venezuela (Maiquetía)	4.8
		Guyana (Georgetown)	4.8
Trinidad y Tabago	Piarco	Venezuela (Maiquetía)	4.8
		Guyana (Georgetown)	4.8
Uruguay	Montevideo	Argentina (Ezeiza)	4.8
		Brasil (Brasilia)	4.8
Venezuela	Maiquetía	Perú (Lima)	4.8
		Ecuador (Guayaquil)	4.8
		Brasil (Recife)	4.8
		Colombia (Bogotá)	4.8
		Guyana (Georgetown)	4.8
		Suriname (Paramaribo)	4.8
		Guayana Francesa (Cayena)	4.8
		Trinidad y Tabago (Piarco)	4.8
			316.8

**Tabla 2E-4: Conectividad AMHS y cálculo ancho de banda**

(\*): Como se dijo, se suma el tráfico combinado entre cada par de Estados (Brasil – Colombia y Perú – Colombia) y el que es originado en Perú y Brasil, pero que continúa a Miami/Atlanta, vía MEVA II.

4.4

**Ancho de banda adicional AMHS estimado: 316.8 Kbps.**

## Apéndice 2F: Interfaces necesarias y anchos de banda adicional – AIDC

### 1. Interfaces

1.1 A continuación se expone la Tabla 2F-1 del futuro Servicio AIDC de la Región SAM y Trinidad y Tabago.

1.2 Se han totalizados los servicios que debieran salir de cada Estado hacia los encaminadores adyacentes, ya sean para la comunicación entre ACC/ACC, ACC/APP o APP/TWR.

TABLA AIDC			Cantidad	Total	Interfaces Ethernet
Argentina	Buenos Aires	Bolivia (La Paz)	1	5	1
		Chile (Santiago)	7		
		Brasil (Curitiba)	3		
		Paraguay (Asunción)	1		
		Uruguay (Montevideo)	7		
Bolivia	La Paz	Argentina (Buenos Aires)	1	6	1
		Chile (Santiago)	1		
		Brasil (Manaos )	1		
		Brasil (Curitiba )	2		
		Paraguay (Asunción)	1		
		Perú (Lima)	1		
Brasil	Curitiba	Argentina (Buenos Aires)	3	4	1
		Uruguay (Montevideo)	1		
		Paraguay (Asunción)	3		
		Bolivia (La Paz)	2		
	Manaos	Colombia (Bogotá)	1	7	1
		Guyana (Georgetown)	1		
		Guayana Francesa (Rochambeau)	1		
		Bolivia (La Paz)	1		
		Venezuela (Maiquetía)	1		
		Perú (Lima)	1		
		Suriname (Paramaribo)	1		
	Recife	Uruguay (Montevideo)	1	2	1
		Guayana Francesa (Rochambeau)	1		
Chile	Santiago	Argentina (Buenos Aires)	7	3	1
		Bolivia (La Paz)	1		
		Perú (Lima)	1		
Colombia	Bogotá	Panamá (Panamá)	5	5	1
		Ecuador (Guayaquil)	4		
		Brasil (Manaos)	3		
		Perú (Lima)	2		
		Venezuela (Maiquetía)	1		
Ecuador	Guayaquil	Colombia (Bogotá)	4	2	1
		Perú (Lima)	1		

TABLA AIDC			Cantidad	Total	Interfaces Ethernet
Guayana Francesa	Rochambeau	ACC Piarco	1	4	1
		Brasil (Recife)	1		
		Brasil (Manaos)	1		
		Suriname (Paramaribo)	1		
Guyana	Georgetown	ACC Piarco	1	4	1
		Brasil (Manaos)	1		
		Suriname (Paramaribo)	1		
		Venezuela (Maiquetía)	1		
Paraguay	Asunción	Argentina (Buenos Aires)	1	3	1
		Bolivia (La Paz)	1		
		Brasil (Curitiba)	3		
Perú	Lima	Bolivia (La Paz)	1	5	1
		Brasil (Manaos)	2		
		Chile (Santiago)	1		
		Colombia (Bogotá)	1		
		Ecuador (Guayaquil)	1		
Suriname	Panamaribo	Brasil (Manaos)	1	4	1
		Guayana Francesa (Rochambeau)	1		
		Guyana (Georgetown)	1		
		ACC Piarco	1		
Trinidad y Tabago	Piarco	Guyana (Georgetown)	1	4	1
		Venezuela (Maiquetía)	1		
		Suriname (Paramaribo)	1		
		Guayana Francesa (Cayena)	1		
Uruguay	Montevideo	Argentina (Buenos Aires)	7	3	1
		Brasil (Recife)	1		
		Brasil (Curitiba)	1		
Venezuela	Maiquetía	ACC Piarco	1	4	1
		Brasil (Manaos)	1		
		Colombia (Bogotá)	5		
		Guyana (Georgetown)	1		

**Tabla 2F-1: Servicio AIDC**

**2. Ancho de banda**

2.1 Con respecto a este servicio, existen 3 modalidades operativas de intercambio:

2.1.1 Vía AFTN

2.1.2 Vía AMHS

2.1.3 Directo entre Sistemas automatizados, vía ATN, por IP.



2.2 Para los *dos primeros casos*, se trata de mensajes AFTN generados/recibidos por los sistemas automatizados y que viajan por los respectivos sistemas AFTN o AMHS (o mezcla de ambos), por lo que el incremento de información se verá reflejado meramente como un aumento en la cantidad de mensajes AFTN que circularán por la ATN.

2.3 En virtud que históricamente el tráfico ATS representa solamente el 15% del total del tráfico AFTN, si consideramos una hipotética triplicación (300%) de los mensajes ATS, ello solo se verá reflejado en un aumento del 30% del tráfico AFTN.

2.4 Para el *tercer caso*, cada centro enviará la información al centro adyacente que corresponda, y el aumento del ancho de banda se dará en función de la cantidad de mensajes de control que generara cada uno de los centros automatizados, los que obviamente serán función del tráfico aéreo circundante.

2.5 Asimismo:

2.5.1 En la medida que el servicio sea instalado en los distintos Estados, la necesidad de mayor ancho de banda para este servicio aumentará paulatina y levemente.

2.5.2 El momento de mayor necesidad de ancho de banda ocurrirá cuando este servicio se haya diseminado operativamente por completo en la Región, a la vez que se mantenga la obligatoriedad *temporal* de continuar efectuando las transferencias de vuelo en forma oral.

2.5.3 Una vez que esa fase concluya, al desactivarse progresivamente las comunicaciones orales, el consumo de ancho de banda comenzará a reducirse, hasta el momento en que desaparezcan por completo la necesidad de seguir utilizando los circuitos de voz.

2.6 En esa oportunidad, el ancho de banda neto (incremento por AIDC – disminución Oral ATS) será negativo, es decir existirá una disminución en el requerimiento del ancho de banda.

### 3. **Ancho de banda adicional AIDC**

3.1 No se requiere ancho de banda adicional para este servicio.

## Apéndice 2G: Interfaces necesarias y anchos de banda adicional - Intercambio entre sistemas automatizados

### 1. Interfaces

1.1 A continuación se expone la Tabla 2G-1 del servicio de intercambio de datos entre sistemas automatizados, utilizando Asterix 62 y 63 de la Región SAM y Trinidad y Tabago.

Tabla Interconexión Sistemas Automatizados			Cantidad	Total	Ethernet
Argentina	Ezeiza	Bolivia (La Paz)	1	6	1
		Chile (Santiago)	1		
		Brasil (Curitiba)	1		
		Paraguay (Asunción)	1		
		Uruguay (Montevideo)	1		
Bolivia	La Paz	Argentina (Buenos Aires)	1	6	1
		Chile (Santiago)	1		
		Brasil (Manaos )	1		
		Brasil (Curitiba )	1		
		Paraguay (Asunción)	1		
		Perú (Lima)	1		
Brasil	Curitiba	Argentina (Buenos Aires)	1	4	1
		Uruguay (Montevideo)	1		
		Paraguay (Asunción)	1		
		Bolivia (La Paz)	1		
	Manaos	Colombia (Bogotá)	1	8	1
		Guyana (Georgetown)	1		
		Guayana Francesa (Cayena)	1		
		Argentina (Buenos Aires)	1		
		Bolivia (La Paz)	1		
		Perú (Lima)	1		
		Venezuela (Maiquetía)	1		
		Suriname (Paramaribo)	1		
Chile	Santiago	Argentina (Buenos Aires)	1	3	1
		Bolivia (La Paz)	1		
		Perú (Lima)	1		
		Panamá (Panamá)	1		1
		Ecuador (Guayaquil)	1		
		Brasil (Manaos)	1		
		Perú (Lima)	1		
		Venezuela (Maiquetía)	1		
Ecuador	Guayaquil	Colombia (Bogotá)	1	2	1
		Perú (Lima)	1		
Guayana Francesa	Rochambeau	ACC Piarco	1	3	1
		Brasil (Manaos)	1		
		Suriname (Paramaribo)	1		

Tabla Interconexión Sistemas Automatizados			Cantidad	Total	Ethernet
Guyana	Georgetown	ACC Piarco	1	4	1
		Brasil (Manaos)	1		
		Suriname (Paramaribo)	1		
		Venezuela (Maiquetía)	1		
Paraguay	Asunción	Argentina (Buenos Aires)	1	3	1
		Bolivia (La Paz)	1		
		Brasil (Curitiba)	1		
Perú	Lima	Bolivia (La Paz)	1	5	1
		Brasil (Manaos)	1		
		Chile (Santiago)	1		
		Colombia (Bogotá)	1		
		Ecuador (Guayaquil)	1		
Suriname	Panamaribo	Brasil (Manaos)	1	4	1
		Guayana Francesa (Rochambeau)	1		
		Guyana (Georgetown)	1		
		ACC Piarco	1		
Trinidad y Tabago	Piarco	Venezuela (Maiquetía)	1	1	1
Uruguay	Montevideo	Argentina (Buenos Aires)	1	2	1
		Brasil (Brasilia)	1		
Venezuela	Maiquetía	ACC Piarco	1	4	1
		Brasil (Manaos)	1		
		Colombia (Bogotá)	1		
		Guyana (Georgetown)	1		

**Tabla 2G-1: Intercambio datos entre centros automatizados**

2. **Ancho de banda** La evolución de la relación utilización del nuevo servicio / ancho de banda necesario sufre la misma analogía que el servicio AIDC, esto es:

2.1.1 En la medida que el servicio sea instalado en los distintos Estados, la necesidad de mayor ancho de banda para este servicio aumentará paulatina y levemente.

2.1.2 El momento de mayor necesidad de ancho de banda ocurrirá cuando este servicio se haya diseminado operativamente por completo en la Región, a la vez que se mantenga la obligatoriedad *temporal* de continuar efectuando las transmisiones en la forma “radar hacia centro automatizado”.

2.1.3 Una vez que esa fase concluya, el ancho de banda neto (incremento por intercambio entre centros – disminución forma tradicional) será negativo, es decir existirá una disminución en el requerimiento del ancho de banda, o a los sumo será igual.

### 3. **Conclusión**

3.1 **Ancho de banda adicional para intercambio centros automatizados:** no se requiere ancho de banda adicional para este servicio.

## Apéndice 2H: Interfaces necesarias y anchos de banda adicional - ADS-B

### 1. Interfaces

1.1 Respecto a las *interfaces* necesarias, no debieran tenerse en cuenta mayores exigencias, ya que el mercado actual ofrece salidas de datos por IP, estimándose que esa oferta se profundice, por lo que simplemente deberán utilizarse puertos libres de los switches de acceso a la ATN.

1.2 Este servicio reemplazará o complementará la transmisión de información radar, en dos etapas similares a las vistas para el intercambio radar, o sea:

1.2.1 *Modalidad "sensor ADS-B hacia centro automatizado"*: en la medida que el servicio sea instalado en los distintos Estados, la necesidad de mayor ancho de banda para el intercambio de este servicio aumentará paulatinamente, cuyo cálculo se efectúa al pie del presente Apéndice.

1.2.2 *Modalidad "Intercambio de información radar entre centros automatizados"*: el momento de mayor necesidad de ancho de banda ocurrirá cuando este servicio se haya diseminado operativamente por completo en la Región, a la vez que se mantenga la obligatoriedad *temporal* de continuar efectuando las transmisiones en la forma "Sensor ADS-B hacia centro automatizado".

1.2.3 Una vez que esa fase concluya, el ancho de banda neto (incremento por intercambio entre centro – disminución forma tradicional) será negativo, es decir existirá una disminución en el requerimiento del ancho de banda, o a lo sumo será igual.

### 2. Ancho de banda

2.1 Para este caso se asume que cada Estado intercambiará la información de un (1) Sensor ADS-B con un (1) Estado adyacente, o sea se computa dos (2) señales por cada Estado, cada una de 9.6 Kbps (idéntica al dato radar).

2.2 En ese orden, la Tabla 2H-1 muestra el incremento adicional de ancho de banda para el servicio:

Tabla intercambio radar hacia Centro Automatizado		Total Tx/RX	BW (Kbps)
Argentina	Ezeiza	2	19.2
Bolivia	La Paz	2	19.2
Brasil	Curitiba	2	19.2
	Manaos	2	19.2
	Manaos	2	19.2
Chile	Santiago	2	19.2
Colombia	Bogotá	2	19.2
Ecuador	Guayaquil	2	19.2
Guayana Francesa	Cayena	2	19.2
Guyana	Georgetown	2	19.2
Paraguay	Asunción	2	19.2
Perú	Lima	2	19.2
Suriname	Panamaribo	2	19.2

<b>Tabla intercambio radar hacia Centro Automatizado</b>		<b>Total Tx/RX</b>	<b>BW (Kbps)</b>
Trinidad y Tabago	Piarco	2	19.2
Uruguay (*)	Montevideo	2	19.2
Venezuela	Maiquetía	2	19.2
<b>Total (Kbps)</b>			<b>307.2</b>

**Tabla 2H-1: Incremento ancho de banda adicional por ADS-B**

3. **Conclusión**

3.1 **Requerimiento de ancho de banda adicional ADS-B: 307.2 Kbps**

### **Apéndice 2I - Tabla CNS1b - Plan de encaminadores de la Región SAM**

1. La REDDIG II estará basada en IP, los elementos de frontera serán los encaminadores, por lo que todos los servicios indicados en la Actividad 1 (y pormenorizados en los Apéndices anteriores) deberán ser volcados a los mismos.
2. En esas circunstancias, debía revisarse minuciosamente la Tabla CNS 1Ba – Plan Regional de Encaminadores / Región SAM, de manera tal de asegurar que su conformación garantice que las comunicaciones orales sigan el camino directo entre los encaminadores de dos ACCs colindantes (evitando el doble salto, en el caso que se determinara una solución satelital).
3. Adicionalmente se consideró importante, sin modificar la estructura original, subdividir las columnas que constituyen dicha Tabla, de forma de insertar en la misma parámetros agregados que permitieran visualizar rápidamente los enlaces y servicios ya establecidos, los anchos de banda inicial, la tecnología del “backbone” que los soporta actualmente, los protocolos utilizados o a utilizarse, etc.

**Apéndice 2I - Tabla CNS1b - Plan de encaminadores de la Región SAM**

Administracion y localidad		Tipo de encaminador	Tipo de interconexión	Encaminador Conectado	Velocidad del enlace		Protocolo del Enlace						Vía		Fecha Meta	Observaciones	
							Capa física- enlace		Versión IP		Protocolo de enrutamiento						
Administ	Localidad				Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro		Actual	Futuro
1		2	3	4	5		6							7	8	9	
Argentina	Ezeiza	IP	Inter Regional	AFI (Johannesburgo)	N/A	TBD	FDMA FR	TBD	N/A	IPv6	N/A	TBD	CAFSAT	CAFSAT	TBD	B	E
				EUR (Canarias)	19.2	TBD			IPv6	IPv6	BGP	TBD			2010	D	D
		IP	Intra Regional	Bolivia (La Paz)	N/A	TBD	TDMA FR - ISDN	TBD	N/A	IPv4	N/A	BGP4	REDDIG	REDDIG II	2012	B	F
				Chile (Santiago)	N/A				N/A		N/A				2011	B	F
				Brasil (Curitiba)	N/A				N/A		N/A				2011	B	F
				Brasil (Manaos)	64k				IPv4		Estatico				2010	D	N/A
				Paraguay (Asunción)	64K				IPv4		Estatico				2009	B	F
				Uruguay (Montevideo)	64k				IPv4		Estatico				2010	C	F
Bolivia	La Paz	IP	Intra Regional	Argentina (Ezeiza)	N/A	TBD	TDMA FR + ISDN	TBD	N/A	IPv4	N/A	BGP4	REDDIG	REDDIG II	2012	B	F
				Chile (Santiago)	N/A				N/A		N/A				2012	B	F
				Brasil (Manaos )	N/A				N/A		N/A				2012	B	F
				Brasil (Curitiba )	N/A				N/A		N/A					B	F
				Paraguay (Asunción)	N/A				N/A		N/A					B	F
				Perú (Lima)	N/A				N/A		N/A				2012	B	F

A	AFTN
B	AFTN + Oral ATS
C	AFTN + Oral ATS + radar
D	AMHS
E	AMHS + AIDC + teleconferencia
F	AMHS + AIDC + teleconferencia + radar

Administracion y localidad		Tipo de encaminador	Tipo de interconexión	Encaminador Conectado	Velocidad del enlace		Protocolo del Enlace						Vía		Fecha Meta	Observaciones	
							Capa física- enlace		Versión IP		Protocolo de enrutamiento						
Administ	Localidad				Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro		Actual	Futuro
1		2	3	4	5		6							7	8	9	
Brasil	Curitiba	IP	Intra Regional	Argentina (Ezeiza)	N/A	TBD	TDMA FR + ISDN	TBD	N/A	IPv4	N/A	BGP4	REDDIG	REDDIG II	2010	B	F
				Uruguay (Montevideo)	N/A				N/A		N/A				2012	B	F
				Paraguay (Asunción)	N/A				N/A		N/A				2012	B	F
				Bolivia (La Paz)	N/A				N/A		N/A				2010	B	F
			Intra Regional	Colombia (Bogotá)	N/A	TBD	TDMA FR + ISDN	TBD	N/A	IPv4	N/A	BGP4	REDDIG	REDDIG II	2010	B	F
				Guyana (Georgetown)	N/A				N/A		N/A				2012	B	F
				Guayana Francesa (Cayena)	N/A				N/A		N/A				2012	B	F
				Argentina (Ezeiza)	64k				IPv4		Estatico				2010	D	D
				Bolivia (La Paz)	N/A				N/A		N/A				2012	B	F
				Venezuela (Caracas)	N/A				N/A		N/A					C	F
				Perú (Lima)	N/A				N/A		N/A				2010	B	F
				Suriname (Paramaribo)	N/A				N/A		N/A				2011	B	F
	Recife	IP	Intra Regional	Guayana Francesa (Cayena)	N/A	TBD	TDMA FR + ISDN	TBD	N/A	IPv4	N/A	BGP4	REDDIG	REDDIG II		B	E
				Uruguay (Montevideo)	N/A				N/A		N/A					B	F
			Inter Regional	AFI (Dakar)	N/A	TBD	FDMA FR	TBD	N/A	IPv6	N/A	TBD	CAFSAT	CAFSAT	TBD	B	E
				EUR (Canarias)												A	D

A	AFTN
B	AFTN + Oral ATS
C	AFTN + Oral ATS + radar
D	AMHS
E	AMHS + AIDC + teleconferencia
F	AMHS + AIDC + teleconferencia + radar



Administracion y localidad		Tipo de encaminador	Tipo de interconexión	Encaminador Conectado	Velocidad del enlace		Protocolo del Enlace						Vía		Fecha Meta	Observaciones	
							Capa física- enlace		Versión IP		Protocolo de enrutamiento						
Administ	Localidad				Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro		Actual	Futuro
1		2	3	4	5		6							7	8	9	
Chile	Santiago	IP	Inter Regional	PAC (Christchurch)	N/A	TBD	N/A	N/A	N/A	IPv6	N/A	BGP4	PTT	PTT	TBD	A	D
			Intra Regional	Argentina (Ezeiza)	N/A		TDMA FR + ISDN	TBD	N/A	IPv4	N/A		REDDIG	REDDIG II	2010	B	F
				Bolivia (La Paz)	N/A						N/A					B	F
				Perú (Lima)	N/A						N/A				2010	B	F
Colombia	Bogotá	IP	Inter Regional	NAM (Atlanta)	N/A	TBD	TDMA FR	TBD	N/A	IPv4	N/A	TBD	MEVA II	MEVA II	2010	A	D
				ACC Kingston	N/A				N/A						B	F	
				ACC Curacao	N/A				N/A						B	F	
				ACC Cenamer	N/A				N/A						B	F	
				Panamá (Panamá)	N/A				N/A						B	F	
		IP	Intra Regional	Ecuador (Guayaquil)	N/A	TBD	TDMA FR + ISDN	TBD	N/A	IPv4	N/A	BGP4	REDDIG	REDDIG II	2011	B	F
				Brasil (Manaos)	N/A				N/A		2010				B	F	
				Perú (Lima)	N/A				N/A		2010				B	F	
				Venezuela (Caracas)	N/A				N/A		2011				B	F	
Ecuador	Guayaquil	IP	Intra Regional	Colombia (Bogotá)	N/A	TBD	TDMA FR + ISDN	TBD	N/A	IPv4	N/A	BGP4	REDDIG	REDDIG II	2011	B	F
				Perú (Lima)	N/A				N/A		2011				B	F	
			Inter Regional	ACC Cenamer	N/A	TBD	TDMA FR	TBD	N/A	IPv4	N/A	TBD	MEVA II	MEVA II		B	F

A	AFTN
B	AFTN + Oral ATS
C	AFTN + Oral ATS + radar
D	AMHS
E	AMHS + AIDC + teleconferencia
F	AMHS + AIDC + teleconferencia + radar

Administracion y localidad		Tipo de encaminador	Tipo de interconexión	Encaminador Conectado	Velocidad del enlace		Protocolo del Enlace						Vía		Fecha Meta	Observaciones	
							Capa física- enlace		Versión IP		Protocolo de enrutamiento						
Administ	Localidad				Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro		Actual	Futuro
1		2	3	4	5		6							7	8	9	
Guayana Francesa	Cayena	IP	Inter Regional	ACC Dakar	N/A	TBD	TBD	TBD	N/A	IPv6	N/A	TBD	TBD	TBD		B	F
				ACC Piarco	N/A	TBD	TDMA FR + ISDN	TBD	N/A	IPv4	N/A	BGP4	REDDIG	REDDIG II		B	F
			Intra Regional	Brasil (Recife)	N/A				N/A	N/A					B	F	
				Brasil (Manaos)	N/A				N/A	N/A	2012				B	F	
				Suriname (Paramaribo)	N/A				N/A	N/A	2012				B	F	
Guyana	Georgetown	IP	Inter Regional	ACC Piarco	N/A	TBD	TDMA FR + ISDN	TBD	N/A	IPv4	N/A	TBD	MEVA II	REDDIG II	2012	B	F
		IP	Intra Regional	Brasil (Manaos)	N/A	TBD		TBD	N/A	IPv4	N/A	BGP4	REDDIG	REDDIG II	2012	B	F
				Suriname (Paramaribo)	N/A				N/A	IPv4	N/A				2012	B	F
				Venezuela (Caracas)	N/A				N/A	IPv4	N/A				2012	B	F
Panamá	Panamá	IP	Intra Regional	Colombia (Bogotá)	N/A	TBD	TDMA FR	TBD	N/A	IPv4	N/A	TBD	MEVA II	MEVA II		B	F
			Inter Regional	ACC Cenamer	N/A				N/A		N/A					B	F
				ACC Kingston	N/A				N/A		N/A					B	F
Paraguay	Asunción	IP	Intra Regional	Argentina (Ezeiza)	64K	TBD	TDMA FR + ISDN	TBD	IPv4	IPv4	Estatico	BGP4	REDDIG	REDDIG II	2009	B	F
				Bolivia (La Paz)	N/A				N/A		N/A					B	F
				Brasil (Curitiba)	N/A				N/A		N/A				2010	B	F

A	AFTN
B	AFTN + Oral ATS
C	AFTN + Oral ATS + radar
D	AMHS
E	AMHS + AIDC + teleconferencia
F	AMHS + AIDC + teleconferencia + radar

Administracion y localidad		Tipo de encaminador	Tipo de interconexión	Encaminador Conectado	Velocidad del enlace		Protocolo del Enlace						Vía		Fecha Meta	Observaciones	
							Capa física- enlace		Versión IP		Protocolo de enrutamiento						
Administ	Localidad				Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro		Actual	Futuro
1		2	3	4	5		6							7	8	9	
Perú			Intra Regional	Bolivia (La Paz)	N/A	TBD	TDMA FR + ISDN	TBD	N/A	IPv4	N/A	BGP4	REDDIG	REDDIG II	2012	B	F
				Brasil (Manaos)	N/A				N/A	IPv4	N/A				2010	B	F
				Chile (Santiago)	N/A				N/A	IPv4	N/A				2010	B	F
				Colombia (Bogotá)	N/A				N/A	IPv4	N/A				2010	B	F
				Ecuador (Guayaquil)	N/A				N/A	IPv4	N/A				2011	B	F
Suriname	Panamaribo	IP	Intra Regional	Brasil (Manaos)	N/A	TBD	TDMA FR + ISDN	TBD	N/A	IPv4	N/A	BGP4	REDDIG	REDDIG II	2012	B	F
				Guayana Francesa (Cayena)	N/A				N/A		N/A					B	F
				Guyana (Georgetown)	N/A				N/A		N/A					B	F
			Inter Regional	ACC Piarco	N/A	TBD	TDMA FR	TBD	N/A	IPv6	N/A	TBD	MEVA II	MEVA II		B	F
Trinidad y Tabago	Piarco	IP	Intra Regional	Guayana Francesa (Cayena)	N/A	TBD	TDMA FR + ISDN		N/A	IPv4	N/A	BGP4	REDDIG	REDDIG II		B	F
				Guyana (Georgetown)	N/A				N/A		N/A					B	F
				Venezuela (Caracas)	N/A				N/A		N/A					B	F
				Suriname (Paramaribo)	N/A				N/A		N/A					B	F
			Inter Regional	ACC San Juan	N/A	TBD	TDMA FR		N/A	IPv4	N/A	TBD	MEVA II	MEVA II		B	F

A	AFTN
B	AFTN + Oral ATS
C	AFTN + Oral ATS + radar
D	AMHS
E	AMHS + AIDC + teleconferencia
F	AMHS + AIDC + teleconferencia + radar

Administracion y localidad		Tipo de encaminador	Tipo de interconexión	Encaminador Conectado	Velocidad del enlace		Protocolo del Enlace						Vía		Fecha Meta	Observaciones	
							Capa física- enlace		Versión IP		Protocolo de enrutamiento						
Administ	Localidad				Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro		Actual	Futuro
1		2	3	4	5		6							7	8	9	
Uruguay	Montevideo	IP	Intra Regional	Argentina (Ezeiza)	64K	TBD	TDMA FR + ISDN	TBD	IPv4	IPv4	Estatico	BGP4	REDDIG	REDDIG II	2011	C	F
				Brasil (Recife)	N/A				N/A						B	E	
				Brasil (Brasilia)	N/A				N/A		2012				B	F	
Venezuela	Maiquetía	IP	Inter Regional	EUR (Madrid)	N/A	TBD	TBD	TBD	N/A	IPv6	N/A	TBD	PTT	PTT	TBD	A	D
				ACC San Juan	N/A	TBD	TDMA FR	TBD	N/A	IPv4	N/A	TBD	MEVA II	MEVA II		B	F
				ACC Curacao	N/A				N/A		N/A					B	F
			Intra Regional	ACC Piarco	N/A	TBD	TDMA FR + ISDN	TBD	N/A	IPv4	N/A	BGP4	REDDIG	REDDIG II		B	F
				Brasil (Manaos)	N/A				N/A		N/A				2011	C	F
				Colombia (Bogotá)	N/A				N/A		N/A				2011	B	F
				Guyana (Georgetown)	N/A				N/A		N/A				2012	B	F

A	AFTN
B	AFTN + Oral ATS
C	AFTN + Oral ATS + radar
D	AMHS
E	AMHS + AIDC + teleconferencia
F	AMHS + AIDC + teleconferencia + radar

### Capítulo 3 – Definición y costos de un modelo de estructura de REDDIG II satelital

#### 1. General

1.1 Las comunicaciones por satélite son la solución ideal de interconexión de sitios que están muy alejados geográficamente. A la fecha el mercado ofrece muchas soluciones tecnológicas para esas comunicaciones, en lo que respecta a equipos desarrollados por diferentes fabricantes para diferentes utilizaciones.

1.2 Es importante enfatizar que, en términos de transmisiones satelitales, el gran problema son los costos recurrentes mensuales (OPEX). Así, son importantes las cuestiones relacionadas a las codificaciones y compresiones, la modulación empleada y la técnica de acceso al medio, tales como: acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), frecuencia (FDMA) o Código (CDMA).

1.3 La REDDIG es una red VSAT, compuesta de dieciséis nodos en catorce países, con segmento espacial rentado a la empresa INTELSAT. La red opera de forma mallada (“full-meshed”), con dos centros de gestión y control, siendo que el principal está instalado en Manaus (Brasil) y su alterno en Ezeiza (Argentina).



Figura 3-1: Esquema REDDIG satelital

## 2. Eficiencia espectral

2.1 La REDDIG opera con el método de acceso al medio TDMA y protocolo de capa 2 “Frame-Relay”. Utiliza 2 portadoras de 1,25 Msym/s, lo que representa una ocupación de segmento espacial de 1,75 MHz para cada una, y otra más pequeña de 0,625 Msym/s, consumiendo 0,875 MHz. Con eso, la utilización total de segmento espacial asciende al monto de 4,38 MHz.

2.2 Otro punto que tiene considerable importancia es que la modulación empleada por la REDDIG es el QPSK; esto quiere decir que son transmitidos *dos bits de información por cada símbolo*.

2.3 Como el canal de transmisión puede tergiversar y causar errores a la información, es aplicado un Código Corrector de Errores, que en caso de la REDDIG es el VITERBI  $\frac{1}{2}$ , lo que significa que de cada 2 bits transmitidos solamente *uno es de información y el otro es utilizado como redundancia* para la detección y corrección de los errores referenciados.

2.4 En las técnicas modernas de modulación para transmisión satelital, se utiliza actualmente el 8-PSK, lo que representa que son transmitidos 3 bits por cada símbolo. Además de eso, las técnicas de correctores de errores evolucionaron y sistemas modernos emplean el “Turbo-Coding”  $\frac{7}{8}$ , en lo cual *un bit de redundancia es puesto para cada siete bits de información útil*. Así, se considera que un cambio de la plataforma satelital de la REDDIG proporcionará una ganancia considerable en términos de eficiencia espectral.

## 3. Tecnología de acceso al medio

3.1 Con referencia a la tecnología de acceso al medio que vaya a ser empleada, la experiencia de la Administración Brasileña apunta a que no debiera restringirse a una tecnología específica de acceso al medio, modulación, código corrector de errores, etc.; o sea el foco debe de estar en los servicios, en vez de elegirse una plataforma específica, en tanto y en cuanto se respete el principio básico ilustrado en la “Capítulo Introducción, Figura 1: Esquema básico ATN-REDDIG II-Servicios”.

## 4. Costos

4.1 La obtención de los servicios necesarios puede lograrse de diversas maneras, las que pasamos a analizar:

4.1.1 Opción 1 (actual): arrendamiento segmento espacial y gestión de los Estados con/sin participación de Cooperación Técnica OACI.

4.1.1.1 En términos de inversión para la adquisición de equipos satelitales, se consideraron como referencia los costos (FOB) que fueron cotizados por varios fabricantes para la Administración Brasileña, con el propósito de remplazar su plataforma satelital llamada TELESAT.

4.1.1.2 Los números presentados más confiables apuntan para una inversión promedio de USD 130,000.00 por cada nodo brasileño del TELESAT. Sin embargo, los valores tienen en cuenta que el sistema satelital brasileiro es una redundancia del medio terrestre, tenido como principal. Así, los equipos no cuentan con cadenas totalmente duplicadas.

4.1.1.3 Una estimativa que se puede admitir para la REDDIG (donde se consigue una disponibilidad de 99,998%), es que la inversión ascienda a un monto equivalente de *USD 250,000.00 por nodo*, lo que representa un costo total de USD 4,000,000.00 para los dieciséis nodos de la REDDIG. Este valor incluye los dos enrutadores necesario por Estado. Lógicamente, los valores para la REDDIG 2 deberán ser cotizados posteriormente en una fase preliminar de proyecto.

4.1.1.4 En la Tabla 3-1 se resumen los costos aproximados para la implantación de REDDIG II, donde se han considerado tanto los costos recurrentes y los no recurrentes, con los valores parciales actualizados:

Satelital			
NRC (Non Recurring Charges)	Valor (USD)	ARC (Annual Recurring Charges)	Valor (USD)
Estaciones Terrenas Completas	4.000.000,00	Repuestos	50.000,00
		Segmento Espacial	227.500,00
		Administrador de la REDDIG	240.000,00
Total	4.000.000,00		517.500,00

**Tabla 3-1: Resumen costos implantación satelital**

4.1.1.5 Merece recordarse que en el valor de las estaciones terrestres se ha incluido el valor de los dos encaminadores necesarios por Estado (USD 20,000.00 cada uno, USD 40,000.00 por estación terrena).

#### 4.1.2 Opción 2: Contrato de servicios

4.1.2.1 Otra forma de proveer los servicios satelitales es por medio de contrato de servicios, lo que sucede, por ejemplo, por el Proveedor de Servicios SES para los miembros de MEVA II, que es la red de comunicaciones de la Región CAR, la que posee la misma tecnología de la REDDIG.

4.1.2.2 En la Tabla 3-2 se presentan los costos de un hipotético contrato con el proveedor de servicios (SES) para la REDDIG. Para obtener dichos costos, fueron considerados los valores presentados por la empresa en 2006, en ocasión de la comparación de costos entre la REDDIG (con el Proyecto de Cooperación Técnica RLA 03/901), y el presupuesto presentado por la empresa estadounidense para los servicios que estaban cargados a la época, cuando se decidió la interconexión de las dos redes de comunicaciones (MEVA II y REDDIG).

4.1.2.3 Los valores son en dólares americanos y la empresa propuso en su oferta que la REDDIG se agregara a la MEVA II; se considera que los precios son razonables en términos de comparación. La forma de cobranza practicada por SES es por número y tipo de circuitos cargados y, con eso, fue cuantificado el requerimiento de la REDDIG (circuitos actuales) y cotizado en consecuencia.

Nº	PAMA	DAMA	AFTN	RADAR	GNSS	GERENCIA	PAMA	DAMA	AFTN	RADAR	GNSS	GERENCIA	TOTAL	ANUAL
SAEZ	5	7	9	2	1	1	540,00	826,00	2.205,00	490,00	245,00	1.080,48	5.386,48	64.637,76
SBCT	3	7	4	0	1	1	324,00	826,00	980,00	0,00	245,00	1.080,48	3.455,48	41.465,76
SBMN	5	7	5	1	0	1	540,00	826,00	1.225,00	245,00	0,00	1.080,48	3.916,48	46.997,76
SBRF	0	8	1	0	0	1	0,00	944,00	245,00	0,00	0,00	1.080,48	2.269,48	27.233,76
SCEL	2	6	2	0	1	1	216,00	708,00	490,00	0,00	245,00	1.080,48	2.739,48	32.873,76
SEGU	2	10	3	0	0	1	216,00	1.180,00	735,00	0,00	0,00	1.080,48	3.211,48	38.537,76
SGAS	1	5	4	0	0	1	108,00	590,00	980,00	0,00	0,00	1.080,48	2.758,48	33.101,76
SKED	8	9	10	0	0	1	864,00	1.062,00	2.450,00	0,00	0,00	1.080,48	5.456,48	65.477,76
SLLP	2	6	5	0	0	1	216,00	708,00	1.225,00	0,00	0,00	1.080,48	3.229,48	38.753,76
SMPM	1	5	3	0	0	1	108,00	590,00	735,00	0,00	0,00	1.080,48	2.513,48	30.161,76
SOCA	1	4	2	0	0	1	108,00	472,00	490,00	0,00	0,00	1.080,48	2.150,48	25.805,76
SPIM	4	8	9	0	0	1	432,00	944,00	2.205,00	0,00	0,00	1.080,48	4.661,48	55.937,76
SUMU	5	5	2	3	0	1	540,00	590,00	490,00	735,00	0,00	1.080,48	3.435,48	41.225,76
SVMU	7	4	11	0	0	1	756,00	472,00	2.695,00	0,00	0,00	1.080,48	5.003,48	60.041,76
SYGC	1	5	4	0	0	1	108,00	590,00	980,00	0,00	0,00	1.080,48	2.758,48	33.101,76
TTZP	4	2	2	0	0	1	432,00	236,00	490,00	0,00	0,00	1.080,48	2.238,48	26.861,76
TOTAL	51	98	76	6	3	16	5.508,00	11.564,00	18.620,00	1.470,00	735,00	17.287,68	55.184,68	662.216,16



**Tabla 3-2: Costos SES para la REDDIG****4.1.3 Comparación Opciones 1 y 2**

4.1.3.1 A los efectos comparativos, se enfatiza que para la forma de provisión de servicios satelitales, se lleva en cuenta el número y tipo de circuitos cargados.

4.1.3.2 *Se considera asimismo que en ambas formas los Estados se hacen cargo de la adquisición de equipos para las estaciones terrenas.* Es decir, se considera la cotización de USD 250,000.00 realizada por el proveedor SES para una estación con cadenas duplicadas, al igual que la REDDIG.

4.1.3.3 En la Tabla 3-3, se presenta un resumen de los costos de la REDDIG, el que fue obtenido del informe final de la RCC/13. En la columna 2009, se reflejan los costos cargados a todos los nodos, ascendiendo a un monto de **USD 676,000.00**.

4.1.3.4 Es importante realzar que ese valor total trae explícitamente un crecimiento considerable en la línea repuestos, debida a la necesidad de incrementar el lote correspondiente debido a la obsolescencia y la discontinuidad de fabricación de los equipos principales de la REDDIG.

4.1.3.5 Un análisis simple de valores podría llevar a la conclusión inicial de que contratar servicios sea una ventaja en comparación a mantenerse la gestión y control de la REDDIG como es hoy.

4.1.3.6 Sin embargo, se enfatiza que la REDDIG tiene una ocupación de 73,5% del segmento espacial contratado, o sea que se insumiera el 100%, el valor de USD 662,216.16 presentado por SES se acrecentaría a un valor promedio de **USD 837,000.00**.

Desglose detallado de gastos al 31 de diciembre de 2009								
Rubro	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	TOTAL
<b>BL 11 Expertos</b>								
Administrador REDDIG	22.359	87.650	101.296	157.561	197.784	177.449	207.289	951.388
Experto CNS						1.504		1.504
<b>BL 13 Apoyo Adm.</b>								0
13-01 Secretaría	354	12.185	12.551	0	15.718	18.988	14.069	73.865
13-02 Técnico REDDIG		12.000	12.108	712	250		2.080	27.150
<b>BL 15 Viajes Oficiales</b>		321	925	499				1.745
<b>BL 16 Misiones</b>	3.504	4.110	16.733	18.642	18.357	25.718	11.789	98.853
<b>BL 20 Sub-Contratos</b>								0
21-01 PanAmSat (1 Oct -31 Dic 2003) P.O. 30473	62.727							62.727
21-01 PanAmSat (2004) P.O. 40670		168.849	231.264	231.264	231.264	231.264	231.264	1.325.169
21-98 Seguro Responsabilidad Profesional		845	1.156	3.469			1.156	6.626
<b>BL 39 Capacitación</b>		3.014	53.862	30.553	34.044	32.852	31.084	185.409
<b>BL 40 Equipo</b>								0
45-01 Repuestos		-12.752	59.542	36.312	71.637	34.758	122.925	312.422
45-02 Equipo para Oficina	82		2.083	-30	0			2.135
45-03 Operación y mantenimiento de equipo		1.716	1.781		0			3.497
45-04 Traslado del NCC de SPIM a SBMN								0
PO 40694 VIASAT		8.250						8.250
PO 40687 MEMOTEC		4.250						4.250
45-05 PO 40489 Extensión contrato SEEE		50.000						50.000
45-06 PO 40090 Red de Back-up SEEE		24.820						24.820
45-98 Seguro de responsabilidad profesional(PLI)		444	284	246			1.092	2.066
BL 53.01 Tel., Gastos Bancarios, courier, etc.	643	4.726	4.475	1.150	8.688	5.918	3.016	28.616
BL 53.02 Gastos por Servicios del PNUD		118	505	337	0			960
55.01 Costos Administrativos AOSC	6.439	28.795	35.817	34.695	34.601	33.188	50.897	224.432
<b>TOTAL</b>	<b>96.108</b>	<b>399.341</b>	<b>534.382</b>	<b>515.410</b>	<b>612.343</b>	<b>561.639</b>	<b>676.661</b>	<b>3.395.884</b>

**Tabla 3-3: Costos Anuales de la REDDIG**



4.1.3.7 Por otra parte, a los efectos comparativos correctos, deben eliminarse de la columna 2009 de la Tabla 3-1 los valores involucrados en repuestos y capacitación para mantenimientos de los nodos REDDIG, por lo que la Opción 1 pasa a un valor corregido **de USD 522,652.00**. Esto resulta en una diferencia anual (más económica), *a favor del modo actual*, de **USD 314.348**.

4.1.3.8 *De acuerdo a lo expuesto, hay una clara ventaja para la opción de funcionamiento actual.*

#### 4.1.4 Opción 3: Leasing estaciones terrenas y contratación de servicios

4.1.4.1 La empresa SES ofrece otra forma de proveer servicios satelitales a sus clientes, que por medio de la contratación de servicios y el uso de la modalidad de “leasing” para las estaciones terrenas. Aunque no se tenga una cotización directa del proveedor para dichas estaciones, fueron tomados en cuenta los valores practicados en 2006 para los equipos y tarjetas que tendrían que ser instalados en los nodos de la REDDIG y MEVA II involucrados en la interconexión.

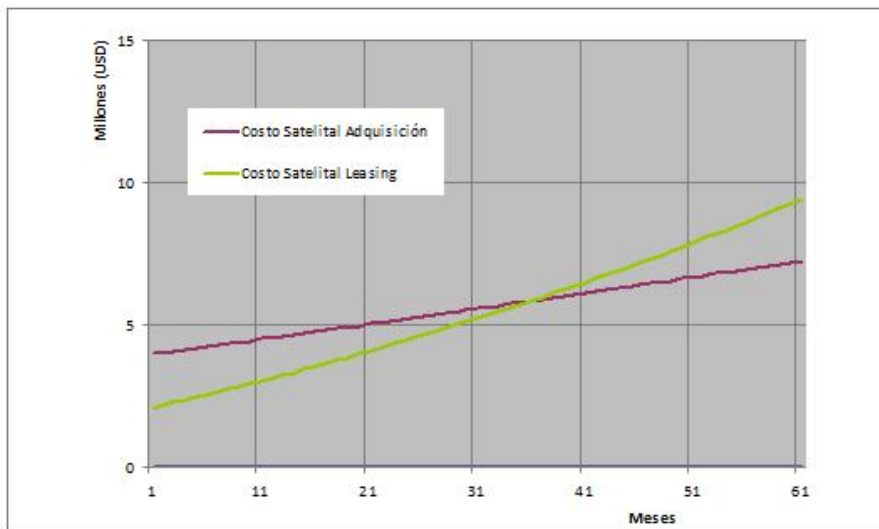
4.1.4.2 Las premisas presentadas por SES llevaron en cuenta que el Estado podría comprar los equipos después de un periodo de contrato de de 5 años, al precio simbólico de USD 1.00. No obstante, se noto que para todas las ofertas empleó una tasa de interés de 1.6% mensual para la *mitad del valor total* de los equipos, ya que la firma del contrato bajo la modalidad de “leasing”, presuponía *el pago de 50% del valor total en el primer mes*.

4.1.4.3 Con eso, una *propagación* del modelo para la situación de compra de estaciones terrenas por “leasing” conduce para los costos presentados en la Tabla 3.4.

Red Satelital Leasing			
NRC (Non Recurring Charges)	Valor	ARC (Annual Recurring Charges)	Valor
Estaciones Terrenas Completas	2.000.000,00	Servicios	662.216,16
		Leasing	400.000,00
Total	2.000.000,00		1.062.216,16

**Tabla 3.4: Costos Red Satelital con Servicios y Leasing de Estaciones terrenas**

4.1.4.4 Otra forma de comparación de costos se presenta con el Gráfico 3-1, el que refleja los costos de la contratación de los servicios con el “leasing” de equipos, contrastados con el modelo actual de la REDDIG, con la compra de nuevos equipos y contratación de segmento espacial. Como al fin de 5 años es facultad de los Estados la compra de los equipos, el espacio temporal comparativo se limita a 60 meses.



**Gráfico 3.1: Red Satelital Servicios “Leasing” X Modelo Actual REDDIG**

## 5. Conclusión:

5.1 Los estudios apuntan que el método actual de gestión y control de red satelital y contratación de segmento espacial representa una clara ventaja para los Estados de la Región SAM en relación a la modalidad de contratación de servicios a un proveedor, ya sea por “Leasing” o bien por compra de los equipos terrestres.

## Capítulo 4 – Definición y costos de un modelo de estructura de REDDIG II terrestre

### 1. Requerimiento original

1.1 Durante la Decimotercera Reunión de Coordinación Técnica de la REDDIG (RCC/13), realizada en la Oficina Regional de la OACI de Lima-Perú, del 9 al 10 de marzo de 2010, se conformó un Grupo “Ad-hoc”, con la participación de delegados de Argentina, Brasil y Perú, con la finalidad de empezar los estudios para el cambio de plataforma de la REDDIG. Los resultados están reflejados en el Apéndice D de la Cuestión 2 del Orden del Día, que se transcribe abajo como Tabla 4-1:

ESTUDIOS PRELIMINARES A REALIZAR PARA EL CAMBIO DE LA PLATAFORMA TECNOLÓGICA DE LA REDDIG	
(Información elaborada por el Grupo ad Hoc conformado por Argentina, Brasil y Perú)	
1.1	Para el estudio se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:
1.1.1.	Disponibilidad.
1.1.2.	BFR
1.1.3.	Ancho de Banda (BW).
1.1.4.	Tecnología actual (equipamiento instalado).
1.1.5.	Tipos de servicios a ser implementados.
1.1.6.	Proveedor de telecomunicaciones único.
1.2	Considerando los criterios determinados anteriormente se propone:
1.2.1	<u>Caso 1:</u>
1.2.1.1.	Analizar una red terrestre principal para las aplicaciones actuales y ATN y los anchos de bandas necesarios.
1.2.1.2.	Analizar una red satelital de backup para casos de contingencia.
1.2.2.	<u>Caso 2:</u>
1.2.2.1.	Analizar una red satelital principal para las aplicaciones actuales y ATN y los anchos de bandas necesarios.
1.2.2.2.	Analizar una red de backup para casos de contingencia.
1.2.3.	Determinar el equipamiento apropiado.
1.2.4.	Realizar estudios de costo beneficio para cada una de las soluciones propuestas.
1.2.5.	La solución definitiva (cambio progresivo o completo) será analizada luego de disponer de los costos asociados para poder estudiar el impacto en cada una de ellas.

**Tabla 4-1: Documento Grupo Ad-hoc**

1.2 La idea inicial era que los criterios presentados en el ítem 1.1 fuesen respetados, o sea, el simple análisis de las características de los criterios conducen a la conclusión de que las cotizaciones para los circuitos terrestres serían solicitadas para circuitos del tipo “clear-channel”, o sea aquellos que son dedicados y transparentes a protocolo.

1.3 Se asumía que este tipo de circuitos independiza por completo al usuario del proveedor terrestre y garantiza que el ancho de banda contratado se encuentra a su entera disposición.

1.4 Además, los Estados harían la compra de los equipos terminales responsables de la multiplexación y encaminamiento de los servicios que ingresarían en los equipos de capa 1 (física), provistos por el proveedor de servicios. Asimismo, se tuvo en mente que los servicios serían ofrecidos por una única empresa, para facilitar las cuestiones de mantenimiento (a fin de evitar la proliferación de problemas cuando se tiene que hacer un reclamo sobre la falla o la caída de la calidad de los servicios).

## 2. Ofertas del mercado

2.1 Para esa actividad fueron tomadas en cuenta las propuestas y cotizaciones presentadas por las empresas Telefónica S.A, Global Crossing Latin America y Empresa Brasileira de Telecomunicaciones (EMBRATEL). Es conveniente destacar que la cotización lograda con Telefónica fue hecha por la Administración Argentina, mientras que las otras 2 fueron alcanzadas por la Administración Brasileña.

2.2 Todas las empresas presentaron propuestas con variaciones de disponibilidad de los circuitos, ofertas de servicios involucrados, como los de gestión y control de la red, y de velocidad asociada a los canales de comunicación. Sin embargo, *las tres empresas presentaron la solución IP/MPLS* como la más factible de ser implementada, teniéndose en cuenta la amplitud de la red, que muchas veces posee la última milla proporcionada por terceros por ellas contratados.

2.3 En ese sentido, otras cuestiones deben ser tomadas en cuenta para la adopción de la solución propuesta, la que difiere de lo que está reflejado en el párrafo 1.1 de los estudios del grupo “ad-hoc” de la RCC-13. Así, se considera adecuado presentar los principales aspectos relacionados al MPLS.

## 3. Tecnología MPLS

3.1 El MPLS es una tecnología de encaminamiento de paquetes basada en etiquetas (“labels”) que funciona, en su esencia, con la adición de etiquetas por determinados encaminadores de la red. El MPLS es indiferente a los tipos de datos transmitidos, que pueden ser tráfico IP (Internet Protocol) o de otros tipos de protocolos a la entrada del “backbone” y, a partir de ese punto, todo el encaminamiento pasa a ser hecho en base a las referidas etiquetas agregadas.

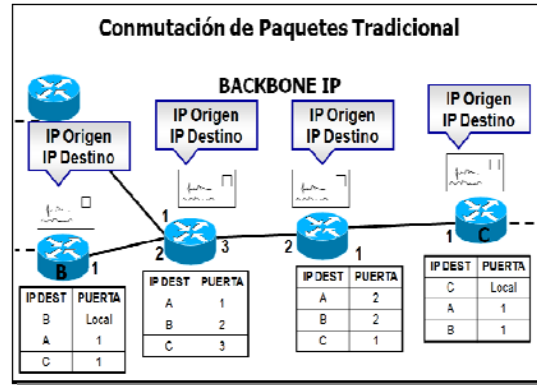
3.2 Comparativamente al enrutamiento IP, el MPLS resulta más eficiente una vez que dispensa la consulta de las tablas de enrutamiento en todos los activos de red. Además de eso, presenta la flexibilidad de permitir la transmisión de mensajes de forma independiente de la pila de protocolos utilizada en las capas superiores.

3.3 El MPLS permite la creación de VPN (“Virtual Private Networks”), garantizando un aislamiento completo del tráfico con la creación de tablas de etiquetas exclusivas de cada VPN. También es posible realizar QoS (“Quality of Service”) con la priorización de aplicaciones críticas, dando un tratamiento diferenciado para el tráfico entre los diferentes puntos de la VPN. El QoS crea las condiciones necesarias para el mejor uso de los recursos de red, lo que permite también el tránsito de aplicaciones de voz e video, y otras aplicaciones continuas, en tiempo real.

3.4 La Figura 4-1 presenta la forma de transmisión de paquetes en una red IP tradicional.

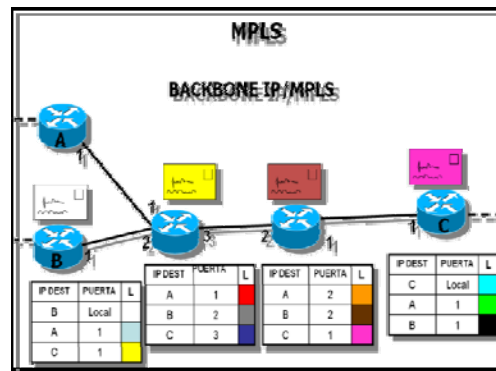
3.5 Conforme puede ser notado en la misma, en todos los encaminadores se realiza una consulta a la tabla de enrutamiento, lo que consume recursos de procesamiento y ocasiona un mayor retraso en la transmisión de la información.

3.6 Esto se debe al hecho de que en cada enrutador se quita los encabezados hasta el nivel 3 de la capa OSI (“Open Systems Interconnection”) de la ISO (“International Organization for Standardization”).



**Figura 4-1: Conmutación IP**

3.7 Por medio de la Figura 4-2 puede notarse que el enrutamiento de paquetes con el uso del MPLS se da por medio de una tabla de “labels”, por lo que resulta innecesario quitar los encabezados de los paquetes hasta el nivel 3 OSI. El MPLS opera en una capa intermedia en relación a las definiciones tradicionales de capa 2 (enlace) y la capa 3 (red), por lo que se tornó recurrente llamarle protocolo de capa 2,5.



**Figura 4-2: Conmutación MPLS**

3.8 Para lograr pleno éxito en los contratos MPLS, es necesario establecer características en los SLA (“*Service Level Agreements*”) que garanticen la creación de VPN con el uso del MPLS, de acuerdo a la RFC 2547 y RFC 3031, y posibilitar la configuración de QoS sobre MPLS/VPN, de acuerdo al dispuesto en la RFC 3270 y RFC 2938.

3.9 De acuerdo con las prioridades y niveles de SLA requeridos, los diferentes tipos de paquetes que traficarán por la red serán clasificados en, por lo menos, cinco tipos de servicio, siguiendo los patrones de las RFC 2474 y 2475 (*DiffServ*), complementados por la RFC 2597 (*Assured Forwarding PHB*) y por la RFC 2598 (*Expedited Forwarding*).

3.10 Un ejemplo de clasificación que puede ser seguida para las configuraciones de QoS la que sigue:

3.10.1 *Tiempo real*: Aplicaciones sensibles al retardo (*delay*) y variaciones de retardo de la red (*jitter*), que exigen priorización de paquetes y reserva de banda.

3.10.2 *Misión Crítica*: Aplicaciones interactivas críticas para el tráfico de informaciones operacionales críticas, que exigen entrega garantizada y tratamiento prioritario.

3.10.3 *Gerenciamiento:* Aplicaciones de gerencia de red, utilizando protocolos ICMP, SNMP, Telnet, etc.

3.10.4 *No Crítico:* Aplicaciones con mensajes de tamaño muy variado y no imprescindibles para la atención inmediata a los usuarios. Aunque se trate de contenido importante, son aplicaciones que pueden esperar por disponibilidad de recursos de la red.

3.10.5 *Estándares:* Todo el tráfico no explícitamente atribuido a las clases definidas arriba, serán clasificadas de estándar, o, como también es conocido, del tipo “*best-effort*”. Tal tipo de tráfico puede ser transmitido si hay recursos disponibles en la red, pero no puede tener impacto negativo en las otras clases.

#### 4. Topología de red MPLS propuesta

4.1 En la Figura 4-3 se presenta un mapa donde está ejemplificado una topología de red IP/MPLS en cada un de los nodos actuales de la REDDIG.



Figura 4-3: Modelo de red Terrestre

#### 5. Costos del servicio MPLS para REDDIG II

5.1 En relación a la comparación de precios de los 3 proveedores de telecomunicaciones más arriba mencionados, es válido afirmar que la oferta que representa una mayor ventaja en la relación costo-beneficio es la de Telefónica. La presencia de Telefónica en los Estados de la Región SAM está reflejada en la Figura 4-4 expuesta abajo, donde es posible notar la capilaridad en la mayor parte de Sudamérica.



**Figura 4-4: Capilaridad Actual del Proveedor Telefónica en Sudamérica**

5.2 Los principales puntos de la oferta de Telefónica están reflejados a continuación:

5.2.1 Disponibilidad/enlace – promedio de 99,5%.

### 5.2.2 Velocidad de transmisión de 256 kbps.

5.2.3 Costo mensual de cada enlace (promedio) es de USD 2,941.00.

5.2.4 Instalación de equipos: USD 54.080 (total).

5.3 Sin embargo, para que se haga una evaluación correcta de los costos de Telefónica (respecto al gasto de la REDDIG), es necesario que se tenga una disponibilidad de 99,998%, que es la que se espera con la plataforma satelital actualmente implantada.

5.4 Para tal, en ese estudio fue considerada la instalación de un segundo enlace por nodo, lo que representó un incremento de disponibilidad obteniéndose 99,9975%. Se resalta que normalmente el costo del enlace de respaldo tiende a ser más alto, pues el proveedor tendrá que establecer otro medio de comunicación para el establecimiento de la última milla o contratarla a un tercero.

5.5 Además de eso, en la cotización presentada no se consideró los costos de los encaminadores en cada nodo. Así, tomándose en cuenta un costo medio de USD 20,000.00 para cada enrutador para la redundancia con la instalación de los equipos, se tiene una inversión del orden de USD 40,000.00 por cada nodo REDDIG.

5.6 La Tabla 4-2 trae un resumen de los precios de Telefónica en dólares americanos, obtenida de:

5.6.1 Costo enrutadores: USD (20,000.00 x 2 x 16), o sea dos enrutadores en cada uno de los 16 nodos.

### 5.6.2 Instalación: la propuesta por Telefónica.

5.6.3 Repuestos: 10% anual del costo de los enrutadores ( $0.1 \times 640,000.00$ ).

5.6.4 Costo de MPLS: USD (2,941.00 x 2 x 16 x 12), o sea el abono mensual unitario x dos accesos x la cantidad de nodos x 12 meses.

Red Terrestre			
NRC (Non Recurring Charges)	Valor (USD)	ARC (Annual Recurring Charges)	Valor (USD)
Costo de Enrutadores	640.000,00	Repuestos	64.000,00
Instalación de Equipos Proveedor	54.080,00	Costo de MPLS (32 accesos)	1.129.344,00
Total	694.080,00		1.193.344,00

**Tabla 4-2: Precios para la Red Terrestre**



## Capítulo 5 - Estudio comparativo de los modelos y costos de REDDIG II satelital y terrestre

### 1. General

1.1 La estructura actual de la REDDIG presupone que se contrate segmento espacial y que se haga la gestión y el control de dicho segmento por medio de la Administración de la REDDIG. Además de eso, hay una red de respaldo que es provista por circuitos BRI ISDN, cuya tecnología está siendo descontinuada por los proveedores de servicios.

1.2 Asimismo, es un hecho que la cantidad de segmento espacial necesario tiene relación directa con la tecnología empleada en las estaciones terrenas y con los servicios soportados, tal como se expuso anteriormente.

1.3 Sin embargo, la contratación de segmento espacial debe tomar en cuenta que se paga por el monto de ancho de banda contratado, usándose o no la capacidad disponible. Además de eso, como ya fue comentado anteriormente, el OPEX es un gran problema en las comunicaciones satelitales.

1.4 Por otro lado, cuando se contrata servicios terrestres basado en IP/MPLS se paga por el enlace entre el cliente y el punto de presencia (PP) del proveedor, sumado a la utilización de los recursos de la red (nube), involucrando las configuraciones de QoS de las aplicaciones. Con eso, si se dimensiona coherentemente la demanda de red, se puede, sin grandes problemas, agregar servicios a la red contratada.

### 2. Disponibilidad y logística

2.1 El concepto de *disponibilidad* tiene destacada importancia en las redes de telecomunicaciones. Cuando se habla de disponibilidad dos factores claves están involucrados: el MTBF (“Mean Time Between Fail”) y el MTTR (“Maximum Time to Repair”).

2.1.1 El MTBF dice más respecto a la calidad de los equipos, lo que tiene relación directa con los fabricantes, y con las condiciones de las instalaciones (calidad de energía y aterramiento eléctrico).

2.1.2 El MTTR está relacionado con los factores logísticos disponibles para los mantenimientos y la celeridad del equipo de cada Estado en ejecutarlos. Así, en caso de falla cuanto menor es el tiempo de operación del módulo redundante sin protección mientras se hace los mantenimientos del equipo principal, estadísticamente, menor será a probabilidad del sistema quedarse paralizado.

2.2 Es notorio que los técnicos de la REDDIG han recibido (y continúan recibiendo) una capacitación adecuada, por medio de un programa de entrenamiento cíclico, lo que proporciona una excelencia en los servicios prestados.

2.3 Mientras tanto, el apoyo logístico *representa un punto débil en el proceso*. Eso se debe al hecho de que los Estados miembros de la REDDIG no cuentan con procedimientos ágiles de aduaneros para recibir y devolver los repuestos a la Oficina Regional de Lima de la OACI, donde está ubicado el lote de repuesto del Proyecto RLA03/901.

2.4 Cumple decir que durante la RCC/9 se formuló la Conclusión RCC 9/03 “Alternativas para mejorar la logística de repuestos REDDIG” donde se estudiaría la creación de un almacén de repuestos REDDIG en régimen de zona franca, lo que no se logró conseguir. El efecto práctico es que, como está reflejado en el informe de la RCC/10, los tiempos de importación/exportación de equipos no cumplen con el deseado, llevándose, en algunos casos, *12 meses*.

2.5 Una solución para el caso puede venir con la creación de la Organización Sudamericana de Navegación Aérea y Seguridad Operacional, la que tendrá, entre otras tareas, la función de administrar la REDDIG. Con eso, se considera que una Organización con una amplitud y participación de todos los Estados de la Región SAM *puede* lograr éxito en el desarrollo de mecanismos que faciliten y agilicen la gestión de los repuestos.

2.6 Como conclusión del asunto, se puede afirmar que la disponibilidad actual de la REDDIG *está potencialmente seriamente comprometida* por cuestiones de logística de repuestos, y nada indica que, al menos hasta que la futura organización regional exista (sin tiempos concretos de implantación), esta cuestión tenga solución.

### 3. Costos comparativos

3.1 A continuación se comparan los costos asociados a las modalidades terrestre y satelital, utilizándose para ello las Tabla 5-1 y 5-2, copia de las presentadas en los respectivos capítulos.

Red Terrestre			
NRC (Non Recurring Charges)	Valor (USD)	ARC (Annual Recurring Charges)	Valor (USD)
Costo de Enrutadores	640.000,00	Repuestos	64.000,00
Instalación de Equipos Proveedor	54.080,00	Costo de MPLS (32 accesos)	1.129.344,00
Total	694.080,00		1.193.344,00

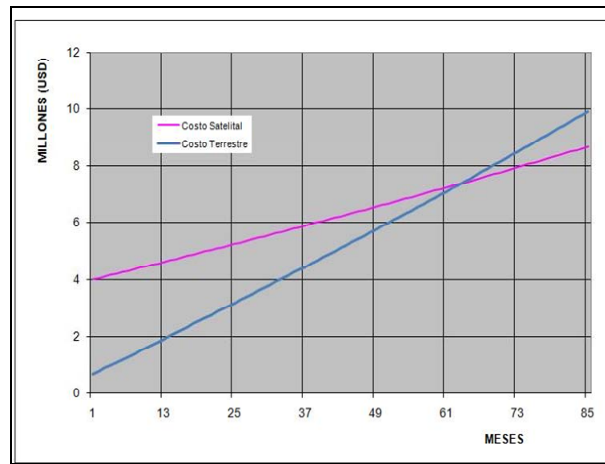
**Tabla 5-1: Costos solución terrestre**

3.2 Debe destacarse que para la solución satelital se lleva en consideración que la REDDIG utilizará equipos más eficientes, en términos de modulación y código corrector de errores, conduciendo a una optimización de ancho de banda del orden del 30% en relación a lo que se gasta hoy, valores que han sido incluidos en la Tabla 5-2.

Satelital			
NRC (Non Recurring Charges)	Valor (USD)	ARC (Annual Recurring Charges)	Valor (USD)
Estaciones Terrenas Completas	4.000.000,00	Repuestos	50.000,00
		Segmento Espacial	227.500,00
		Administrador de la REDDIG	240.000,00
Total	4.000.000,00		517.500,00

**Tabla 5-2: Costos solución satelital**

3.3 Ahora bien, para efectuar una comparación, la misma debe efectuarse a lo largo del tiempo, debido a que los costos recurrentes y no-recurrentes difieren. Para ello se presenta la Tabla 5-3:



**Tabla 5-3: Comparación de Costos Satelital y Terrestre a lo largo del tiempo**

3.4 Para la obtención de la Tabla, se tuvo en cuenta un período de comparación de siete (7) años, plazo en que se estiman actualmente los cambios tecnológicos, ya que la vieja regla de contar diez (10) años ha quedado obsoleta por las rápidas variaciones en la oferta tecnológica. Se tuvo en cuenta una tasa de interés de 0.2% mensual, lo que representa una tasa anual del 2.4% (reflejo de la FED en los últimos 8 años).

3.5 Como se puede notar en la Tabla, *después de cinco años los costos terrestres son mayores en relación a los satelitales.*

#### 4. Conclusiones

4.1 Desde el punto de vista *económico*, los costos finales al cabo de siete años resultan ventajosos para la solución *satelital*.

4.2 Desde el punto de vista *técnico - operacional*, es necesario reconocer que todos los Estados disponen de personal capacitado para sostener sus estaciones respectivas, por lo que la solución *satelital* aparece como la más lógica.

4.3 Desde el aspecto *disponibilidad asociada a la logística*, la incertidumbre (o potencialidad del peligro) en la solución satelital hace que se considere más apropiada la solución *terrestre*.

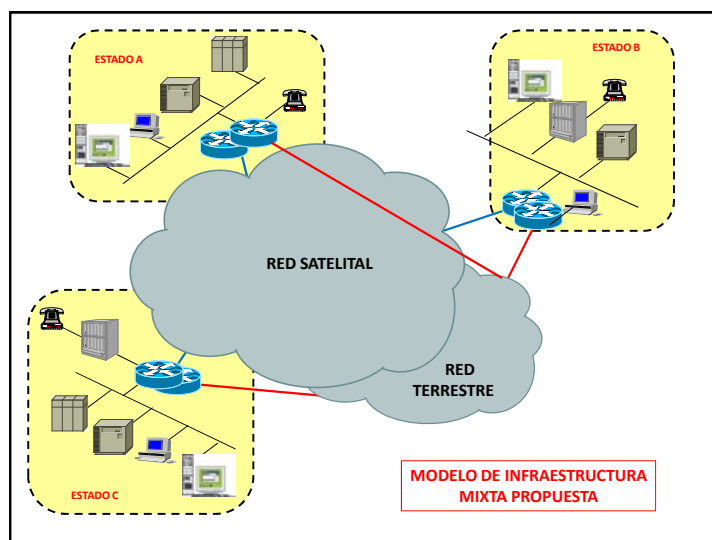
## Capítulo 6 - Análisis del modelo mixto y proposición de una infraestructura final

### 1. Modelo mixto

1.1 Teniéndose en cuenta que desde el punto de vista económico y técnico – operacional la estructura satelital es una ventaja para los Estados de Sudamérica en relación a una red puramente terrestre, pero que por otra parte la contratación de una red terrestre en paralelo implica asegurar (en primer lugar) la disponibilidad y, además, disponer de un aumento natural de la misma, se presenta una configuración de red mixta que podría ser aplicada hasta la creación de la Organización Sudamericana de Navegación Aérea y Seguridad Operacional.

### 2. Infraestructura

2.1 La infraestructura de la misma se basa en el esquema que se presenta como Figura 6-1:



**Figura 6-1 – Esquema de infraestructura propuesta**

2.2 La referida red sería una mezcla de *red satelital principal* y *otra terrestre*, que serviría para aumento de capacidad de la red, para tránsito de nuevas aplicaciones ATN y, también, como ya se ha expuesto largamente, para el incremento de la disponibilidad del sistema.

2.3 Para tal efecto:

2.3.1 La parte satelital sería dotada de cadenas duplicadas para garantizar una alta disponibilidad.

2.3.2 La parte terrestre tendría una cadena con la disponibilidad práctica suministrada por la mayoría de las redes terrestres.

### 3. Disponibilidad

3.1 La Tabla 6-1 nos muestra la disponibilidad teórica de los dos sistemas, terrestre y satelital, en paralelo en que se consideró, para los cálculos, un MTBF promedio de 8 años y un MTTR de 30 días. Allí puede apreciarse la notable mejoría que en este aspecto se obtiene.

**Tabla 6-1: Disponibilidades**

4.1 Para la adopción de solución mixta, se tiene en cuenta una red satelital principal con

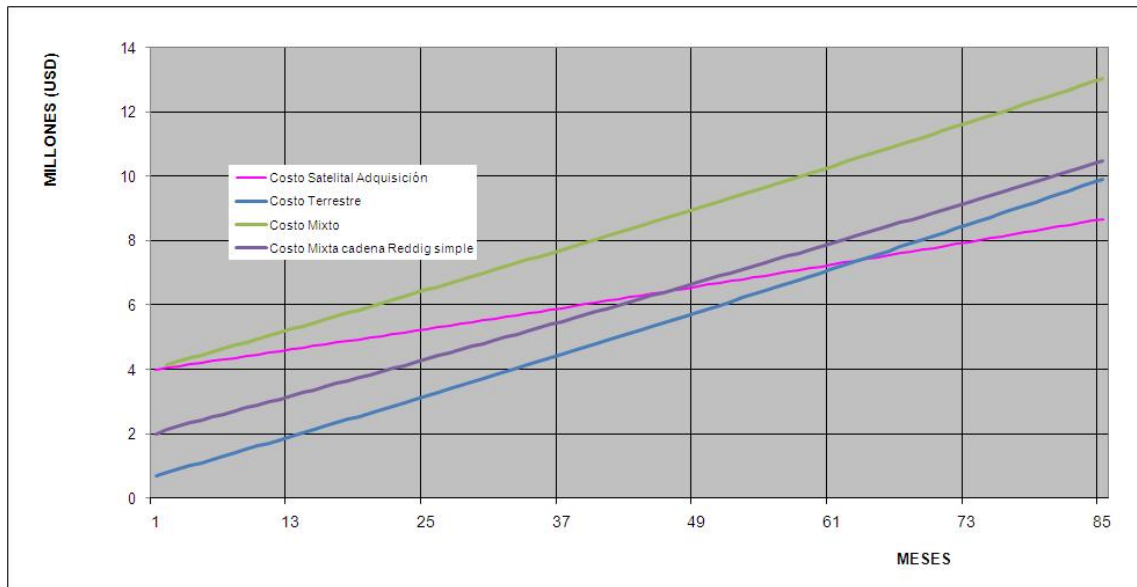
**Tabla 6-2: Costos red mixta cadena satelital duplicada**

**Table 6.2: Costes red mirto cadena satelital duplicada**

4.5 Sin embargo, al ser utilizada como redundancia, podrían ingresarse a ella solamente los servicios críticos (que son los actualmente operacionales) y con ello disponer solamente de la mitad de ancho de banda de acceso (128K), logrando reducir los costos recurrentes al menos a 2/3 del valor presentado (USD 376,448.00 anual en lugar de USD 564,672.00), con lo que al cabo de los siete años de análisis representaría una disminución de USD 1,317,568.00.

## 5. Comparación modelos satelital, terrestre y mixta

5.1 El Gráfico 6-1 trae los costos asociados a los cuatro tipos de redes investigados: satélite, terrestre, mixta (cadena satelital duplicada) y mixta (cadena satelital simple).



**Gráfico 6-1: Comparativa costos satelital, terrestre y mixta**

5.2 Es obvio que la solución mixta con cadena satelital duplicada es más cara, no obstante debe considerarse que:

5.2.1 Se asegura absolutamente la disponibilidad exigida, aún manteniendo calidad de riesgo potencial la disponibilidad satelital, hasta tanto se encuentre un mecanismo regional que garantice la normal movilidad de los repuestos.

5.2.2 En el caso de elegirse la cada uno de los Estados podrá elegir si desea el acceso a la red redundante, o bien si prefiere mantenerse ligado solamente a la satelital.

5.2.3 Se estima suficiente "prima facie" arrendar 128K de acceso terrestre, con lo que los costos totales se reducen.

5.2.4 Si se crea la Organización Sudamericana de Navegación Aérea y Seguridad Operacional antes de la implantación de la solución mixta no será necesario contratarse la red terrestre. Por otro lado, se puede discontinuar el contrato de servicios de la red terrestre, si dicha Organización no es creada antes de implantada la solución mixta.

5.3 Al fin de una rápida visualización de las cifras hasta aquí explicadas, en Tabla 6-3 se expone una síntesis:

Costos parciales solución mixta al cabo de siete años			
Rubro	Satelital	Terrestre 1 (256K)	Terrestre 2 (256K)
Estaciones terrenas	4,000,000.00		
Instalación		54,080.00	54,080.00
Segmento espacial	1,592,500.00		
Administración REDDIG	1,680,000.00		
Abono MPLS		3,952,704.00	2,635,136.00
Repuestos	350,000.00		
Costos totales solución mixta al cabo de siete años			
Satelital pura	7,622,500.00		
Mixta 1 (Satelital + terrestre 1)		11,629,284.00	
Mixta 2 (Satelital + terrestre 2)			10,311,716.00
Diferencias	Neta	Porcentual	
Mixta 1 - satelital	4,006,784.00	52.57%	
Mixta 2 - satelital	2,689,216.00	35.28%	

**Tabla 6-3: Síntesis de costos**

## 6. Implementación de servicios

6.1 Por supuesto, disponer de una red mixta permite una gran variedad de opciones de configuración. Por ejemplo, la Tabla 6-4 refleja las aplicaciones que se podrían emplear inicialmente en la parte terrestre de la red mixta, con el consumo de ancho de banda correspondiente. En este caso se ha tomado *la mitad* de los servicios esenciales de cada nodo que, para las aplicaciones actuales, corresponden a AFTN/AMHS, datos radar y de comunicaciones orales no conmutadas.

Estado	Lugar	AFTN			Hot line			Radar			Parciales
		Circ.	Vel.	BW	Circ.	Vel.	BW	Circ.	Vel.	BW	
Argentina	Ezeiza	4	2.4	9.6	3	10.0	30.0	2	9.6	19.2	58.8
Bolivia	La Paz	2	2.4	4.8	1	10.0	10.0	0	9.6	0.0	14.8
Brasil	Curitiba	2	2.4	4.8	1	10.0	10.0	0	9.6	0.0	14.8
	Manaos	3	2.4	7.2	3	10.0	30.0	0	9.6	0.0	37.2
	Recife	1	2.4	2.4	0	10.0	0.0	0	9.6	0.0	2.4
Chile	Santiago	1	2.4	2.4	1	10.0	10.0	0	9.6	0.0	12.4
Colombia	Bogotá	4	2.4	9.6	4	10.0	40.0	0	9.6	0.0	49.6
Ecuador	Guayaquil	2	2.4	4.8	1	10.0	10.0	0	9.6	0.0	14.8
Guayana Francesa	Rochambeau	1	2.4	2.4	1	10.0	10.0	0	9.6	0.0	12.4
Guyana	Georgetown	2	2.4	4.8	1	10.0	10.0	0	9.6	0.0	14.8
Paraguay	Asunción	1	2.4	2.4	1	10.0	10.0	0	9.6	0.0	12.4

Estado	Lugar	AFTN			Hot line			Radar			Parciales
		Circ.	Vel.	BW	Circ.	Vel.	BW	Circ.	Vel.	BW	
Perú	Lima	4	2.4	9.6	2	10.0	20.0	0	9.6	0.0	29.6
Suriname	Panamaribo	2	2.4	4.8	1	10.0	10.0	0	9.6	0.0	14.8
Trinidad y Tabago	Piarco	1	2.4	2.4	2	10.0	20.0	0	9.6	0.0	22.4
Uruguay	Montevideo	1	2.4	2.4	3	10.0	30.0	2	9.6	19.2	51.6
Venezuela	Maiquetía	5	2.4	12.0	2	10.0	20.0	0	9.6	0.0	32.0
Total ancho de banda medio terrestre											394.8

**Tabla 6-2: Ejemplo de aplicaciones de la parte terrestre de la Red Mixta**



## APENDICE B

### SEMINARIO/TALLER SOBRE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN REDES SATELITALES Y TERRESTRES

(Lima, Perú, 18 al 20 de julio de 2011)

#### AGENDA TENTATIVA

##### Cuestión 1 del

##### Orden del Día:

**Presentación del estudio de la red digital REDDIG II** *(presentada por expertos en comunicaciones de la Región SAM, la Administración de la REDDIG y la OACI)*

- a) Estudio de los requerimientos de servicios para el apoyo de la navegación aérea a corto, mediano y largo plazo
- b) Estudio de los requerimiento de ancho de banda para la implantación de los nuevos servicios en la REDDIG II
- c) Estudio de los modelos de redes de comunicaciones satelitales, terrestre y mixta (satelital, terrestre) para la REDDIG II

##### Cuestión 2 del

##### Orden del Día:

**Nuevas tendencias en las redes de comunicaciones satelitales** *(presentada por la industria y proveedores de servicios de comunicaciones)*

- a) Nuevas técnicas de modulación y multiplexeo y protocolo en los enlaces digitales satelitales
- b) Nuevas técnicas de acceso múltiple satelitales
- c) Nuevas técnicas de codificación y corrección de errores en enlaces digitales

##### Cuestión 3 del

##### Orden del Día:

**Nuevas tendencias en las redes de comunicaciones digitales terrestre** *(presentada por la industria y proveedores de servicios de comunicaciones)*

Nuevas técnicas de modulación y multiplexeo y protocolo en los enlaces digitales terrestres

##### Cuestión 4 del

##### Orden del Día:

**Soluciones propuesta de la industria al modelo de red digital satelital de la REDDIG II** *(presentada por la industria y proveedores de servicios de comunicaciones)*

Presentación de soluciones propuestas por parte de la industria y de los proveedores de servicios de comunicaciones al estudio de la red digital REDDIG II

-----

### APENDICE C

#### PLAN DE ACCIÓN PARA LA IMPLANTACIÓN DE UNA NUEVA RED DIGITAL PARA LA REGION SAM (RED ATN SAM)

ACTIVIDADES	ACCIÓN A SER EMPRENDIDA POR	ENTREGABLE	FECHA LIMITE	OBSERVACIONES
1	2	3	4	5
<b>1</b> Identificar los requerimientos de servicios de voz y datos actuales, así como los previstos a implantarse a corto, mediano y largo plazo en la Región SAM para el soporte de la navegación aérea	Grupo de implantación para las mejoras CNS de la SAM / IG	Lista de requerimiento de servicio para el apoyo de la navegación aérea en la Región SAM incluyendo los previstos a corto, mediano y largo plazo	SAM/IG/6	<b>Finalizado.</b> Identificados en el estudio
<b>2</b> Análisis del ancho de banda requerido para los servicios identificados en la Actividad 1	Grupo de implantación para las mejoras CNS de la SAM / IG	Cantidad de ancho de banda requerido para soportar los requerimientos especificados en la Actividad 1	SAM/IG/6	<b>Finalizado.</b> Identificados en el estudio
<b>3</b> Determinación de los costos para el incremento de ancho de banda en la REDDIG	Grupo de implantación para las mejoras CNS de la SAM /IG	Costo de implantación de nuevos servicios en la REDDIG	SAM/IG/6	<b>Finalizado.</b> Identificado en el estudio
<b>4</b> Estudio de la nueva plataforma tecnológica de la REDDIG y determinación de su costo	Grupo de implantación para las mejoras CNS de la SAM/IG	Definición de la plataforma tecnológica de la REDDIG	SAM/IG/6	<b>Finalizado</b> Identificados en el estudio

ACTIVIDADES	ACCIÓN A SER EMPRENDIDA POR	ENTREGABLE	FECHA LIMITE	OBSERVACIONES
1	2	3	4	5
<b>5</b> Estudio de una estructura de red IP SAM terrestre que soporte los requerimientos de servicios definidos en la Actividad 1 y los requerimientos de ancho de banda definido en la Actividad 2.	Grupo de implantación para las mejoras CNS de la SAM/IG	Definición de un modelo de estructura de red IP SAM terrestre	SAM/IG/6	<b>Finalizado.</b> Identificados en el estudio
<b>6</b> Determinación de los costos para la implantación de la Actividad 5	Grupo de implantación para las mejoras CNS de la SAM/IG	Costo para la implantación de la estructura de una red SAM IP terrestre	SAM/IG/6	<b>Finalizado.</b> Identificados en el estudio
<b>7</b> Estudio de una estructura de red digital SAM mixta (terrestre y satelital)	Grupo de implantación para las mejoras CNS de la SAM/IG	Definición de un modelo	SAM/IG/6	<b>Finalizado</b>
<b>8</b> Determinación de los costos para la implantación de la Actividad 7	Grupo de implantación para las mejoras CNS de la SAM/IG	Costo para la implantación de la estructura de una red digital mixta (terrestre, satelital)	SAM/IG/6	<b>Finalizado.</b> Identificados en el estudio
<b>9</b> Comparaciones de los modelos de infraestructura de red especificados en las Actividades 4, 5 y 7	Grupo de implantación de las mejoras CNS de la SAM/IG	Estudio comparativo de los modelos de red satelital, terrestre IP y mixta (satelital y terrestre)	SAM/IG/6	<b>Finalizado.</b> Identificados en el estudio
<b>10</b> Determinación del modelo de infraestructura de red para la Región SAM en base a los resultados de la Actividad 9	Grupo de implantación para las mejoras CNS de la SAM/IG	Revisión final del estudio de la nueva red digital para la Región SAM	SAM/IG/7	El estudio de la nueva red digital de la Región SAM fue distribuida a todos los Estados de la Región SAM para sus comentarios. Se recibieron comentarios de Argentina, Brasil, Chile y Panamá. Se espera que para la reunión SAM/IG/7 se haya definido el modelo de infraestructura de red para la Región SAM

ACTIVIDADES	ACCIÓN A SER EMPRENDIDA POR	ENTREGABLE	FECHA LIMITE	OBSERVACIONES
1	2	3	4	5
<b>11</b> Realización de un Seminario/Taller sobre nuevas tecnologías en redes satelitales y terrestres	Secretaría	Soluciones tecnológicas para la nueva configuración de red en la región SAM	18-20 Julio de 2011  Lima Perú	En este seminario los proveedores de servicios de comunicaciones , integradores y fabricantes presentaran propuestas de implantación iniciales sobre la nueva red digital SAM
<b>12</b> Proceso de aceptación para la implantación del modelo de infraestructura de red determinado por Actividad 10 a través de un proceso de licitación pública	Grupo de implantación para las mejoras CNS de la SAM/IG	Aceptación del modelo de la infraestructura de red SAM	SAM/IG/7	La reunión SAM/IG/7 debería aprobar el modelo de infraestructura de red de la Región SAM
<b>13</b> Preparación de especificaciones técnicas para la implantación de la infraestructura de red SAM especificada en la Actividad 10	Grupo de implantación para las mejoras CNS de la SAM/IG	Especificaciones técnicas para la implantación de la infraestructura de red SAM	Agosto 2011	Se contratarán expertos para la elaboración de las especificaciones técnicas definitivas por un periodo de quince días. La reunión RCC/4 del Proyecto RLA/06/901 aprobó la actividad
<b>14</b> Presentar las especificaciones técnicas a un proceso de licitación	Grupo de implantación para las mejoras CNS de la SAM/IG	Proceso de licitación pública para la implantación de la estructura de red SAM	SAM IG/8	
<b>15</b> Evaluación de las ofertas presentadas	Grupo de implantación para las mejoras CNS de la SAM/IG	Ofertas evaluadas	Mar 2012	
<b>16</b> Determinación de la empresa ganadora	Grupo de implantación para las mejoras CNS de la SAM/IG	Asignación de la implantación a la empresa ganadora	Jun 2012	