



**ORGANIZACIÓN DE AVIACION CIVIL INTERNACIONAL
OFICINA REGIONAL SUDAMERICANA**

**SEMINARIO/TALLER SOBRE NUEVAS TECNOLOGIAS DE REDES TERRESTRES Y
SATELITALES**

(Lima, Perú, 18-20 de julio de 2011)

RESUMEN DE ACTIVIDADES

1. INTRODUCCION

1.1 El *Seminario/Taller sobre Nuevas Tecnologías de Redes Terrestres y Satelitales* se llevó a cabo en Lima, Perú, del 18 al 20 de julio de 2011, con la asistencia de 36 participantes de 10 Estados y un Territorio de la Región SAM, Estados Unidos (FAA), representantes de la industria (INEO, INSA, ND SatCom, SES, SITA y Telefónica) y OACI. En el **Apéndice A** de este informe se presenta la lista de participantes a este Seminario/Taller.

1.2 El Seminario/Taller tuvo como objetivo dar a conocer las últimas tendencias en redes satelitales y terrestres, así como las propuestas técnicas de la industria (fabricantes, integradores y proveedores de servicios de comunicaciones) a la solución de red propuesta en el *Estudio para la implantación de una nueva red digital para la Región SAM (REDDIG II)*, elaborado con el apoyo de los Proyectos RLA/06/901 y RLA/03/901.

1.3 El Estudio fue presentado en la reunión SAM/IG/6 (Lima, Perú, 18 al 23 de octubre de 2010). A este respecto, se formuló la Conclusión SAM/IG/6-10 - *Revisión del estudio de una nueva red digital para la Región SAM*, a efecto que el estudio fuera circularizado a todos los Estados de la Región para sus comentarios y que la decimocuarta reunión del comité de coordinación (RCC/14) de la REDDIG (Lima, Perú, 16 al 18 de marzo de 2011) adoptara la configuración de red recomendada por el estudio.

1.4 El Estudio presenta 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, un análisis de diferentes configuraciones de redes (satelital, terrestre y mixta) y, a través de un análisis comparativo de las redes analizadas, propone como solución de red una configuración mixta (satelital + terrestre). La reunión RCC/14 de la REDDIG aprobó la configuración de red propuesta en el estudio. El *Estudio para la implantación de una nueva red digital para la Región SAM (REDDIG II)* se presenta como **Apéndice B** de este informe.

1.5 La elaboración del Estudio, así como la ejecución del *Seminario/Taller sobre Nuevas Tecnologías de Redes Terrestres y Satelitales* son parte del plan de acción regional para la implantación de la nueva red digital en la Región SAM.

1.6 La Agenda del Seminario/Taller, cuyo contenido se presenta como **Apéndice C** de este informe, se dividió en cuatro sesiones. A continuación se presenta un resumen de lo presentado en cada sesión.

2. RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES TRATADAS EN CADA UNA DE LAS SESIONES

SESION 1

2.1 ESTUDIO DE LA RED DIGITAL REDDIG II

2.1.1 Los asistentes tomaron nota de los antecedentes que llevaron a la decisión de elaborar un plan de acción para la implantación de una nueva red digital en la Región SAM, los requerimientos de servicios actuales y futuros requeridos para la nueva red digital de la Región SAM, el ancho de banda requerido y el análisis de las soluciones de redes propuestas. Toda la información presentada en esta sección es parte del *Estudio para la implantación de una nueva red digital para la Región SAM (REDDIG II)* que se presenta como Apéndice B de este informe.

SESION 2

2.2 NUEVAS TENDENCIAS EN LAS REDES DE COMUNICACIONES SATELITALES

2.2.1 En esta sesión se describieron los avances en las diferentes modalidades de acceso satelital (SCPC/MCPC (FDMA), TDMA y CDMA), los avances en las técnicas de modulación [16 y 32 APSK (modulación por fase y amplitud)], así como los avances en las técnicas de corrección de errores [*Turbo Product Coding (TPC)* y *Low Density Parity Check (LPDC)*].

2.2.2 A este respecto, se tomó nota que ya existían comercialmente MODEM con sistemas de modulación 16 y 32 APSK para aplicaciones de radiodifusión de video [*DVB-S2 (Digital Video Broadcasting via Satellite –2ª generación)*, *DVB-SH (DVB via Satellite to Handheld devices)*, *IPoS (Internet Protocol Over Satellite)* y *ABS-S (Advanced Broadcasting System via Satellite)*].

2.2.3 Se tomó nota que, para aplicaciones aeronáuticas, los modem comerciales han alcanzado madurez en la técnica de modulación 8PSK y el uso de técnicas de corrección Turbo Coding. Con estas técnicas de modulación y técnicas de corrección de errores, se puede lograr una mejor eficiencia en el uso de ancho de banda permitiendo la transmisión de mayor información en menor ancho de banda.

2.2.4 En referencia a las técnicas de acceso, en el **Apéndice D** se presenta un cuadro con las ventajas y desventajas para las técnicas de acceso SCPC/MCPC y TDMA. La técnica CDMA es una técnica que usa mayor ancho de banda, modems complejos y caros y existen muy pocas aplicaciones.

2.2.5 De la información recibida sobre el SCPC/MCPC y el TDMA, se observa que para redes satelitales de más de diez nodos y para una configuración completamente enmallada, la técnica de acceso satelital TDMA representaría la tecnología más adecuada.

2.2.6 Asimismo, durante esta sesión se presentaron aspectos generales sobre el uso del protocolo IP y *Frame Relay* en las redes satelitales para uso de aplicaciones aeronáuticas, así como las ventajas y desventajas de cada uno de estos protocolos. En el **Apéndice E** de este informe se presenta la diferencia entre los dos protocolos en redes satelitales.

2.2.7 Los dispositivos de acceso en *Frame Relay* no se están actualizando de la misma forma. Los modem satelitales también están descontinuoando el uso del *Frame Relay*, por ejemplo, el nuevo modem de ND SatCom (IDU 1070) es completamente IP.

2.2.8 De la información presentada y considerando los tipos de servicios aeronáuticos que deberá soportar la nueva red digital SAM, se observa que se requeriría de FRAD y MODEM que soporten el protocolo *Frame Relay* e IP.

SESION 3

2.3 NUEVAS TENDENCIAS EN LAS REDES DE COMUNICACIONES TERRESTRES

2.3.1 Sobre las nuevas tendencias en redes terrestres, se tomó nota que las tecnologías más utilizadas para los operadores de telecomunicaciones son el VPN (*Virtual Private Network*) y el MPLS (*Multi Protocol Label Switching*).

2.3.2 Sobre el VPN, se tomó nota que es una denominación genérica para las redes de datos de clientes basada en el establecimiento de túneles para crear canales virtuales a través de una red. Es una red cerrada (tráfico transita exclusivamente dentro de la VPN y no trafica datos con el exterior) y proporciona un servicio transparente (no impone restricciones a la política de numeración IP del cliente). Entre los servicios que se ofrecen para VPN son *Frame Relay*, ATM, X.25, SCPC VSAT.

2.3.3 Sobre el MPLS, se informó que es una tecnología que permite a una red IP brindar VPN, permitiendo a los clientes construir una red IP con una numeración privada, totalmente aislada del Internet y de otras redes IP de otros clientes, que confiere seguridad sin necesidad de utilizar firewalls ni IPSEC como ocurre con la VPN sobre Internet. Asimismo, se informó que es una tecnología eficiente (no incrementa los costos de la red IP y tiene un mínimo de desperdicio de ancho de banda).

2.3.4 Los proveedores de servicios de comunicaciones presentes en el evento, Telefónica y SITA, informaron que sobre estas redes el usuario puede realizar la gestión sobre la información a circular en la misma, así como la introducción de nuevos requerimientos de servicio, sin necesidad de coordinar con el proveedor, siempre y cuando se dispone del ancho de banda suficiente para soportar estos nuevos servicios. Asimismo, se tiene un solo punto de contacto disponible las 24h/365d.

SESION 4

2.4 SOLUCIONES PROPUESTAS POR LA INDUSTRIA AL MODELO DE RED DIGITAL DE LA REDDIG II

2.4.1 El *Estudio para la implantación de una nueva red digital para la Región SAM (REDDIG II)*, tal como fue requerido por la reunión SAM/IG/6 a través de la Conclusión SAM/IG/6-10 - *Revisión del estudio de una nueva red digital para la Región SAM*, fue enviado a fabricantes de equipos de redes, proveedores de servicios de comunicaciones, así como de integradores de redes de comunicaciones con el fin de que los mismos presentaran su solución al estudio durante este Seminario/Taller.

2.4.2 Las siguientes empresas presentaron su solución técnica al estudio enviado: INEO, SITA, INSA/SES, Telefónica y ND SatCom. Se informó que se habían invitado otras empresas, pero las mismas informaron que no pudieron completar la solución al estudio y, por ende, no participaron al evento.

Solución propuesta por INEO

2.4.3 INEO presentó una configuración de red mixta (satelital terrestre) como solución a la nueva red digital para la Región SAM, tal como se recomienda en el Estudio. La configuración de red propuesta se presenta como **Apéndice F** de este informe.

2.4.4 INEO informó que, en vista de los tipos de servicio que tiene que soportar la nueva red, la misma tiene que poseer una tecnología probada, con muy pocos aspectos revolucionarios (nuevas tendencias no probadas) y que pueda permitir la integración de la tecnología actual que soporta los actuales servicios, así como la requerida para los nuevos servicios a implantar en la red.

2.4.5 Tomando en cuenta la cantidad de nodos y el número de enlaces requeridos en cada uno de éstos, INEO consideró que la técnica de acceso SCPC puede resultar costosa siendo recomendable utilizar la técnica de acceso TDMA, la misma utilizada actualmente por la REDDIG. Asimismo, recomendó el uso del BGP para el enrutamiento IP y para la red terrestre la tecnología MPLS.

Solución propuesta por SITA

2.5 SITA propone el uso de la plataforma IP VPN de SITA, la cual está disponible a nivel mundial desde 1999 en 157 Estados y 771 ciudades. La plataforma de SITA actualmente soporta soluciones de redes para aplicaciones aeronáuticas en Europa (PENS), en África del Norte (MENS), en las Américas (PANS), en Asia (APNS) y en el Sur de África (PAS).

2.6 Los tipos de accesos que soporta el servicio SITA IP VPN son los siguientes:

- a) Ethernet/Fibra;
- b) Líneas dedicadas;
- c) Frame relay (configurable IP plug);
- d) ATM native IP;
- e) Acceso acceso ancho de banda de 56Kbps a 155Mbps; y
- f) Dependiendo del tipo de acceso, puede ser más bajo que el ancho de banda físico de acceso (*no más bajas que 56k/64k*).

2.7 Tal como se indicó en la sesión 3, el usuario puede realizar la gestión sobre la red, así como introducir nuevos servicios en la misma, sin necesidad de coordinar con el proveedor y siempre y cuando la información no sobrepase el ancho de banda requerido. En el **Apéndice G** se presenta un diagrama con la solución de red propuesta por SITA.

Solución propuesta por INSA y SES

2.8 La empresa INSA/SES presentó una comparación entre diferentes técnicas de acceso satelital y descartó la técnica de acceso SCPC-DAMA, por ser técnicamente menos apropiada al caso de la nueva red digital SAM, al estar orientada a conmutación de circuitos y no de paquetes. Asimismo, descartó el sistema CDMA por ser una técnica más cara y justificable sólo en entornos militares y de seguridad.

2.9 La solución propuesta sería una red con acceso de tipo TDM TDMA. A este respecto, se informó que, aun cuando para estas redes se utilizan topologías *hubless*, hoy en día existen topologías de redes con acceso TDM TDMA con topología con versiones sencillas de *hub* que tienen un costo muy inferior a una red TDMA *hubless*. En el **Apéndice H** de este informe se presenta un análisis de comparación de costos con uso de topología de red satelital *hubless* y de topología de red con *hub* económico.

2.10 Adicionalmente, INSA informó que en la decisión de implantar un sistema *hubless* versus basado en *hub*, cobran mayor importancia otros condicionantes, tales como:

- a) Fiabilidad y robustez de la red;
- b) Sistema de control de la red;
- c) Inteligencia de red distribuida;
- d) Administración de la red; y
- e) Capacidades de soporte técnico y logístico integrado.

Solución propuesta por telefónica

2.11 Telefónica propone una red VPN IP MPLS como solución. La red VPN IP MPLS prácticamente cubre casi todos los Estados de la Región SAM y, en aquellos Estados que no está presente Telefónica, se realizan coordinaciones con otros proveedores de servicios de comunicaciones locales para garantizar la cobertura.

2.12 De la misma forma, Telefónica provee accesos de ancho banda con diferentes anchos de banda, así como diferentes clases de servicios clasificados de acuerdo al porcentaje de pérdidas de paquetes para transmisión de datos (Platinum, Gold, Silver y Bronce) de voz y video. En el **Apéndice I** se presentan los tipos de acceso y clases de servicio de Telefónica.

2.13 Tal como fue indicado en la sesión 3, el usuario puede realizar la gestión sobre la red, así como introducir nuevos servicios en la misma sin necesidad de coordinar con el proveedor, siempre y cuando la información no sobrepasa el ancho de banda requerido.

Solución propuesta por ND SATCOM

2.14 La empresa fabricante ND SatCom consideró, como solución al estudio, el uso de una red satelital con acceso TDMA. A este respecto, informó que su producto, Modem Skywan, soporta múltiples servicios como el servicio de radar en tiempo real, aplicaciones de voz de alta calidad (PAMA y DAMA), servicios de transferencias de mensajes aeronáuticos basados en TCP/IP. Asimismo, soporta las interfaces antiguas existentes, así como las comunicaciones tierra-aire para las estaciones VHF remotas, alta disponibilidad, uso eficiente de ancho banda con bajo costos operacionales y un sistema de gestión de red de alta prestación.

2.15 En adición, ND SatCom informó sobre importantes consideraciones a la hora de diseñar una red, tal como el uso del IP para aplicaciones de voz, así como consejos prácticos a la hora de implantar la nueva red digital en la Región SAM.

2.16 Informó que una manera de instalar la nueva red digital en la Región SAM era implantando la misma en paralelo a la red existente y, una vez en operación, sacar de operación la red antigua. Otra manera es hacer la implantación paso a paso, instalar un nodo a la vez y poner fuera de servicio el nodo antiguo. Independientemente de la modalidad de instalación a considerar, se informó sobre la necesidad de poder contar con ancho de banda satelital adicional para garantizar la continuidad del servicio existente. Como **Apéndice J** de este informe se presentan configuraciones de soluciones satelitales propuestas.

3. **Análisis de las soluciones propuestas**

3.1 Los asistentes al evento analizaron las propuestas presentadas por los proveedores de servicios de comunicaciones, integradores de redes y fabricantes y, tomando en cuenta que la próxima actividad a realizarse era la elaboración de especificaciones técnicas para la implantación de la nueva red digital en la Región SAM, consideraron lo siguiente:

3.2 La red primaria de la nueva red digital debería ser la red satelital, considerando la alta disponibilidad de una red basada en satélite, tal como lo ha demostrado la actual red digital en la Región SAM (REDDIG) en los últimos diez años.

3.3 La red terrestre debe abarcar a todos los Estados de la Región. Según la información presentada por los proveedores de servicios de comunicaciones, hay algunos Estados de la Región en donde el proveedor no tiene presencia y, por ende, el proveedor regional de servicios de comunicaciones debe efectuar coordinaciones con otros proveedores de servicios de comunicaciones para tener cobertura en estos países, con la posibilidad de incremento en los costos de servicios para estas localidades.

3.4 En vista que los Estados de la Región SAM habían aprobado la solución de red mixta (satelital y terrestre) como solución a la nueva red digital en la Región SAM, las especificaciones técnicas se elaborarían tomando en cuenta la solución adoptada. La implantación de una red se implantaría dependiendo del costo requerido para esta solución. La decisión se debería tomar en la Duodécima Reunión de Autoridades de Aviación Civil de la Región Sudamericana (RAAC/12) (Lima, Perú, 3 al 6 de octubre de 2011).

3.5 Al elaborar las especificaciones técnicas, no se deberían colocar los aspectos técnicos requeridos para la nueva red, sino los parámetros de performance requeridos tales como disponibilidad, seguridad, integridad, fiabilidad, robustez, capacidad de gestión y tiempo de vida del equipamiento de la red.

3.6 Asimismo, para garantizar la disponibilidad de la red, en las especificaciones técnicas se requiere incluir los repuestos necesarios y el entrenamiento necesario para el personal que mantendrá la nueva red.

3.7 Se consideró la posibilidad de reutilizar algunos equipos de la actual red, como los amplificadores y las antenas. A este respecto, la industria participante en la licitación debería realizar las visitas en el sitio para comprobar la reutilización de los equipos mencionados.

3.8 Asimismo, se consideró que en las especificaciones técnicas se deberían incluir los requerimientos necesarios para la instalación de la nueva red con el fin de mantener en operación los servicios. Entre los requerimientos necesarios se tiene la necesidad de contar con ancho de banda adicional.

APPENDIX A / APENDICE A

LIST OF PARTICIPANTS / LISTA DE PARTICIPANTES

Name / Title Nombre / Cargo	Address/Telephone / Fax / E-mail Dirección / Teléfono / Fax / E-mail
<i>Argentina</i>	
Roberto Sergio Gros Jefe División CNS	Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC) Dirección Regional Noroeste Córdoba, Argentina Tel. + 54 351 4756400 E-mail rgros@anac.gov.ar
<i>Bolivia</i>	
Hernán Tito Huaylla Ingeniero de Telecomunicaciones	AASANA Aeropuerto Internacional El Alto La Paz, Bolivia Tel.: + 591 2 2211 7715, +591 2 7127 6201 E-mail: htito@asana.bo; hernan_tito@yahoo.es Web: www.dgac.gov.bo
<i>Brazil/Brasil</i>	
Athayde Licério Vieira Frauche Oficial CNS	Departamento de Control del Espacio Aéreo (DECEA) Av. General Justo, 160 Castelo, Rio de Janeiro, Brasil Tel.: +55 21 9 2101 6584 Fax: +55 21 2101 6219 E-mail: ddte3@decea.gov.br
<i>Chile</i>	
Christian Vergara Leyton Supervisor de Mantenimiento	Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) Av. San Pablo 8411 Santiago, Chile Tel.: +56 2 290 4005 E-mail: cvergara@dgac.cl
<i>French Guiana (France)</i>	
Michel Aréno Head Télécommunication and Surveillance Division	Direction des Services de la Navigation Aérienne (DSNA) 50, rue Henry Farman 75015 Paris Tel.: +33 6 13 61 56 72 E-mail: michel.arena@aviation-civile.gouv.fr
Jean-Marc Liszez Head of TELCO Services	Direction des Services de la Navigation Aérienne (DSNA) DTI/CNS/ITR 1 Ave Grynfolgel F 30135Toulouse, France Tel.: +33 6 71 15 86 98 E-mail: jean-marc.liszez@aviation-civile.gouv.fr

Name / Title Nombre / Cargo	Address/Telephone / Fax / E-mail Dirección / Teléfono / Fax / E-mail
<i>Guyana</i>	
Sewchan Hemchan Electrical Engineer	Timehri Control Tower Civil Aviation Authority Cheddi Jagan Intl. Airport Guyana Tel.: +592 667 1531 E-mail: sewchan_hemchan@yahoo.com
<i>Panamá</i>	
Luis Carlos De Gracia Jefe Departamento Comunicaciones	Autoridad Aeronáutica Civil (AAC) Avda. Ascanio Villalaz, Edificio 611, Curundu Ciudad de Panamá, Panamá Tel.: +507 501 9872 E-mail: lgracia@ aeronautica.gob.pa
<i>Perú</i>	
Paulo Vila Millones Inspector DGAC	Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) Ministerio de Transportes y Comunicaciones Jr. Zorritos 1203 Lima 1, Perú Tel: +51 1 615 7800/1576 Fax: +51 1 615 7881 E-mail: pvila@mtc.gob.pe
Rufino Galindo Caro Gerente Técnico	Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial S. A. (CORPAC) Aeropuerto Internacional Jorge Chávez Av. Elmer Faucett s/n, Callao, Perú Apartado 680 - Lima 100, Perú Tel: +51 1 630 1186 Fax: +51 1 414 1442 E-mail: rgalindo@corpac.gob.pe rugal444@hotmail.com
Javier Salazar Osorio Coordinador Proyecto Satelital 17 Nodos	Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial S. A. (CORPAC) Av. Elmer Faucett s/n, Callao, Perú Apartado 680 - Lima 100, Perú Tel: +51 1 630 1261 Fax: +51 1 630 1199 E-mail: jsalazar@corpac.gob.pe
Juan Door Remotti	Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial S. A. (CORPAC) Av. Elmer Faucett s/n, Callao, Perú Apartado 680 - Lima 100, Perú Tel: +51 1 630 1188 Fax: +51 1 630 1199 E-mail: jdoor@corpac.gob.pe
José Rubira Chauca Jefe Area Sistemas Comunicaciones Aeronáuticas	Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial S. A. (CORPAC) Av. Elmer Faucett s/n, Callao, Perú Apartado 680 - Lima 100, Perú Tel: +51 1 630 1196 Fax: +511 414 1442 E-mail: jrubira@corpac.gob.pe

Name / Title Nombre / Cargo	Address/Telephone / Fax / E-mail Dirección / Teléfono / Fax / E-mail
Jorge García Villalobos Coordinador REDDIG y Jefe Equipo Conmutación Electrónica	Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial S. A. (CORPAC) Aeropuerto Internacional Jorge Chávez Av. Elmer Faucett s/n, Callao, Perú Apartado 680 - Lima 100, Perú Tel: +51 1 630 1432 Fax: +51 1 414 1450 E-mail: jgarcia@corpac.gob.pe
Antonino Márquez Rondón Ingeniero Electrónico Area Sistemas de Comunicaciones	Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial S. A. (CORPAC) Av. Elmer Faucett s/n, Callao, Perú Apartado 680 - Lima 100, Perú Tel: +51 1 630 1166 Fax: +51 1 414 1442 E-mail: amarquez@corpac.gob.pe
José Díaz Zegarra	Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial S. A. (CORPAC) Av. Elmer Faucett s/n, Callao, Perú Apartado 680 - Lima 100, Perú Tel: +51 1 630 1166 Fax: +51 1 414 1442 E-mail: jdiaz@corpac.gob.pe
José Luis Paredes Dávila Coordinador proyectos VSAT-Radar	Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial S. A. (CORPAC) Av. Elmer Faucett 3400, Callao, Perú Apartado 680 - Lima 100, Perú Tel: +51 1 630 1149 Fax: +51 1 414 1430 E-mail: jlparedes@corpac.gob.pe
<i>Suriname</i>	
Rabindre Maharban Chief, CNS Technical Division	Airfield Zorg en Hoop Coesewijnestraat 2 P.O. Box 2956 Paramaribo, Suriname Tel.: +597 497143 Fax: + 597 498901 E-mail: cad.navcom@tct.gov.sr rabindre2000@yahoo.com
Khailesh Goercharan Aeronautical Technician	Airfield Zorg en Hoop Coesewijnestraat 2 P.O. Box 2956 Paramaribo, Suriname Tel.: +597 497143 Fax: + 597 498901 E-mail: goerremy@hotmail.com
<i>United States/Estados Unidos</i>	
Dulce M. Rosés Program Manager, International Telecommunications	Federal Aviation Administration (FAA) 7500 NW 58 St. Miami, FL 33166, United States Tel.: +1 305 716 1830 Fax: +1 305 716 1831 E-mail: dulce.roses@faa.gov

Name / Title Nombre / Cargo	Address/Telephone / Fax / E-mail Dirección / Teléfono / Fax / E-mail
<i>Uruguay</i>	
Miguel Eduardo Vera Izeta Responsable REDDIG	Dirección Nacional de Aviación Civil e Infraestructura Aeronáutica (DINACIA) Dirección de Electrónica Aeropuerto Internacional de Carrasco Canelones 14002, Uruguay Tel: +598 2 604 0408 E-mail: miguelvera@adinet.com.uy
<i>Venezuela</i>	
Jarumy Castillo Jiménez	Instituto Nacional de Aeronáutica civil (INAC) Aeropuerto Internacional Simón Bolívar Edif. ATC Planta Baja Gerencia de Cert. Infraestr. Aeroportuaria Maiquetía, Vargas, Venezuela Tel.: +58 212 355 2143 E-mail: ja.castillo@inac.gob.ve jarumycastillo@hotmail.com
INEO ENGINEERING & SYSTEMS	
Clément Chevallier	Route Militaire Nord ZA Louis BREGUET - Bâtiment 8 78140 Vélizy Villacoublay - FRANCE Tél.: +33 1 39 26 16 69 Fax: +33 1 30 70 17 36 Port.: +33 6 45 12 00 53 E-mail: clement.chevallier@ineo-gdfsuez.com Web: www.ineo-es.fr
Sébastien Prudence	Route Militaire Nord ZA Louis BREGUET - Bâtiment 8 78140 Vélizy Villacoublay - FRANCE Tél.: +33 1 39 26 15 17 Fax: +33 1 30 70 17 36 Port.: +33 6 82 79 93 59 E-mail: sebastien.prudence@ineo-gdfsuez.com Web: www.ineo-es.fr
<i>ND SatCom GmbH</i>	
Wolfgang Wunderlich Advisor Network Solutions	P. O. Box 88039 Friedrichshafen, Germany Tel.: +49 7545 939 7270 Fax: +49 7545 939 8701 Port.: +49 172 6125 979 E-mail: wolfgang.wuenderlich@ndsatcom.com Web: www.ndsatcom.com
Aleksandra Civric-Heim Senior Expert Product Manager SkyWAN	Product & Solution Management Graf-von Soden-Strasse 88090 Immenstaad, Germany Tel.: +49 7545 939 8165 Fax: +49 7545 939 8302 Mobile: +49 151 551 583 69 E-mail: aleksandra.civric@ndsatcom.com Web: www.ndsatcom.com

Name / Title Nombre / Cargo	Address/Telephone / Fax / E-mail Dirección / Teléfono / Fax / E-mail
Juan Aristondo Asesor Técnico	Calle Los Tulipanes 147, Ofic. 1205, Surco Tel: +51 9444 66701 E-mail: jaristondo@terra.com.pe
SES SISTEMAS ELECTRONICOS S.A.	
Mario R. Eijo Director	Espinosa 1045 (C 1045 AMM) Buenos Aires, Argentina Tel.: +5411 5453 8478 E-mail: m.eijo@ses.com.ar
Carlos F. Belaustegui Goitia Gerente de Proyecto / Project Manager	Espinosa 1045 (C 1045 AMM) Buenos Aires, Argentina Tel: +54 11 5453 8471 Cel.: +54 9 11 5875 5434 (mobile) E-mail: c.belaustegui@ses.com.ar
SITA	
Daniel Coslovsky	Latin America & Caribbean Av. Rio Branco 53/9 Rio de Janeiro 20090-004, Brazil Tel.: +55 21 8187 1219 E-mail: daniel.coslovsky@sita.aero Web: www.sita.aero
Mauro Diniz Solution Designer	Av. Rio Branco 53, 9° andar Centro, Rio de Janeiro 20090-004, Brazil Tel: +55 21 2111 5800 E-mail: mauro.diniz@sita.aero Web: www.sita.aero
INSA	
Ana Belén Torres Subdirectora de Ingeniería	Pintor Rosales, 34 28008 Madrid Tel: +34 91 758 2077 E-mail: abtorres@insa.org Web: www.insa.es
Domingo Soltero Responsable Redes Aeronáuticas	Pintor Rosales, 34 28008 Madrid Tel: +34 91 758 2059 E-mail: dsoltero@insa.org Web: www.insa.es
Telefónica	
Luis Cuadros Vargas Product Manager Servicios Internacionales	Tel: +51 1 210 9727 E-mail: luis.cuadros@telefonica.com

Name / Title Nombre / Cargo	Address/Telephone / Fax / E-mail Dirección / Teléfono / Fax / E-mail
ICAO/OACI	
Onofrio Smarrelli Communications, Navigation and Surveillance Regional Officer / Especialista Regional en Comunicaciones, Navegación y Vigilancia	South American Office / Oficina Sudamericana (SAM) V́ctor Andŕs Belaúnde 147, Centro Empresarial Real Vía Principal No. 102, Edificio Real 4, Piso 4 Lima 27, Perú Tel. +51 1 611-8686 Fax +51 1 611-8689 E-mail osmarrelli@lima.icao.int; mail@lima.icao.int Web: www.lima.icao.int
Luis Alejos Administrador de la REDDIG	Sala Técnica REDDIG CINDACTA IV Av. Do Turismo 1350 - Taruma Manaos 69049-630, Brasil Tel: +55 92 3652 5714 Fax: +55 92 3652 5712 E-mail: lat@lima.icao.int

APPENDIX B / APENDICE B



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

4. 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.

5. 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.

6. Al respecto, se desarrollan los entregables correspondientes a las actividades 1 a 10 inclusive, organizados bajo la estructura que se detalla a continuación:

6.1 *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.

6.2 *Capítulo 2:* Interfaces y ancho de banda requeridos para soportar los requerimientos especificados.

6.3 *Capítulo 3:* Definición y costos de un modelo de estructura de REDDIG II satelital.

6.4 *Capítulo 4:* Definición y costos de un modelo de estructura de REDDIG II terrestre.

6.5 *Capítulo 5:* Estudio comparativo de los modelos y costos de REDDIG II satelital y terrestre.

6.6 *Capítulo 6:* Análisis del modelo mixto y proposición de una infraestructura final.

7. Previamente, es necesario efectuar algunas precisiones respecto a la *Red de Telecomunicaciones Aeronáuticas SAM (ATN SAM)*, las que delimitan el trabajo posteriormente desarrollado.

8. 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.

9. 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.

10. 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.

11. En ese orden, se grafican las siguientes variantes, sin que las mismas pretenda abarcar todas las opciones posibles:

11.1 Servicio Oral ATS o Teleconferencia, sin PABX o VCS, con teléfono conectado directamente al encaminador.

- 11.2 Servicio Oral ATS o Teleconferencia, con PABX o VCS, con interfaces conectadas directamente al encaminador.
- 11.3 Servicio Oral ATS o Teleconferencia, con PABX o VCS, conectada a la LAN local.
- 11.4 Servicio AFTN, con terminal conectada a la interfaz correspondiente del encaminador.
- 11.5 Servicio AFTN/AMHS, con servidores y terminales conectadas a la LAN local.
- 11.6 Sistemas automatizados y sus terminales, conectadas a la LAN local.
12. 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.

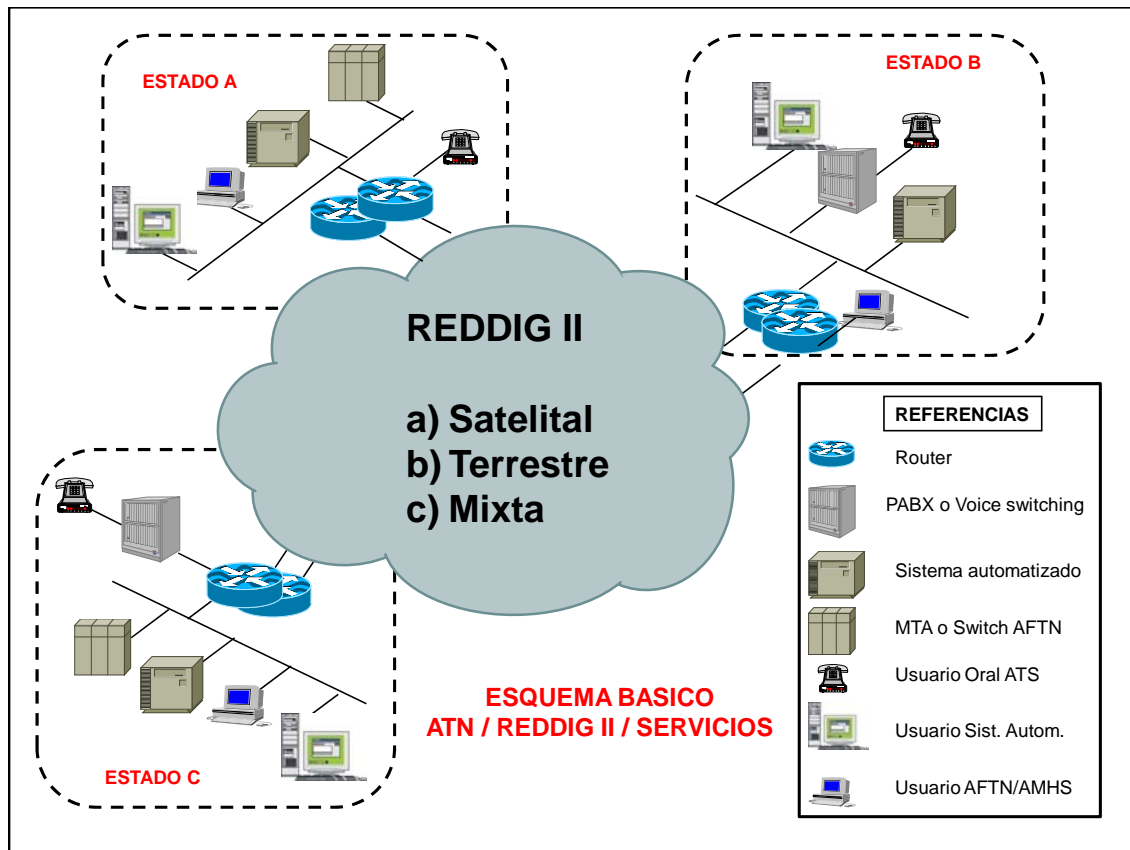


Figura 1: Esquema básico ATN-REDDIG II-Servicios

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:

- a) alguna(s) de las Administraciones decide(n) cambiar las interfaces de voz analógicas (E&M, FXO y FXS) por digitales.
- b) 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			
Incremento neto ancho de banda		1576.8			

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	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	
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	Switcheados		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									
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									
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									
	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									
	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									

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	0	3	
		Bolivia (La Paz)		1								
		Brasil (Curitiba)	1	2								1
		Administrativo										
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	1	2	0	0	0	4	
		Guayana Francesa (Cayena)		1								
		Guyana (Georgetown)		1								
		ACC Piarco		1								1
		Administrativo										

TABLA ATS			Req. ATS CNS1C			REDDIG		Interfaces voz instaladas			
			Directo	Switchheado		Directo	Switch	Digital E1	E&M	FXO	FXS
				Parcial	Total						
Trinidad y Tabago	Piarco	Guyana (Georgetown)		1	5	1	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	0	0	4	6	
		Brasil (Recife)		1							2
		Brasil (Curitiba)		1		1					
		Administrativo				2					
Venezuela	Maiquetía	ACC Piarco		1	6	1	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			
			Tx	Rx	Tx	Rx	Serial	Ether.
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	
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	1	
		Perú (Lima)	TBD	TBD	TBD	TBD		
Guayana Francesa	Cayena	Brasil (Manaos)	TBD	TBD	TBD	TBD	1	
		Suriname (Paramaribo)	TBD	TBD	TBD	TBD		
Guyana	Georgetown	Brasil (Manaos)	TBD	TBD	TBD	TBD	1	
		Suriname (Paramaribo)	TBD	TBD	TBD	TBD		
		Venezuela (Maiquetía)	TBD	TBD	TBD	TBD		
Panamá (*)	Panamá (*)	Colombia (Bogotá)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
		ACC Kingston (*)						
		ACC Cenamer (*)						
Paraguay	Asunción	Argentina (Buenos Aires)	TBD	TBD	TBD	TBD	1	
		Bolivia (La Paz)	TBD	TBD	TBD	TBD		
		Brasil (Curitiba)	TBD	TBD	TBD	TBD		
Perú	Lima	Bolivia (La Paz)	TBD	TBD	TBD	TBD	1	
		Brasil (Manaos)	TBD	TBD	TBD	TBD		
		Chile (Santiago)	TBD	TBD	TBD	TBD		
		Colombia (Bogotá)	TBD	TBD	TBD	TBD		
		Ecuador (Guayaquil)	TBD	TBD	TBD	TBD		
Suriname	Panamaribo	Brasil (Manaos)	TBD	TBD	TBD	TBD	1	
		Guayana Francesa (Cayena)	TBD	TBD	TBD	TBD		
		Guyana (Georgetown)	TBD	TBD	TBD	TBD		
		ACC Piarco	TBD	TBD	TBD	TBD		
Trinidad y Tabago	Piarco	ACC San Juan (*)	TBD	TBD	TBD	TBD	1	
		Venezuela (Maiquetía)	TBD	TBD	TBD	TBD		
Uruguay	Montevideo	Argentina (Buenos Aires)	1	1	TBD	TBD	1	
		Brasil (Brasilia)	TBD	TBD	TBD	TBD		
Venezuela	Maiquetía	ACC Piarco (*)	TBD	TBD	TBD	TBD	1	
		ACC Curaçao (*)	TBD	TBD	TBD	TBD		
		ACC San Juan (*)	TBD	TBD	TBD	TBD		
		Brasil (Manaos)	TBD	TBD	TBD	TBD		
		Colombia (Bogotá)	TBD	TBD	TBD	TBD		
		Guyana (Georgetown)	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		
	Brasilia	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)

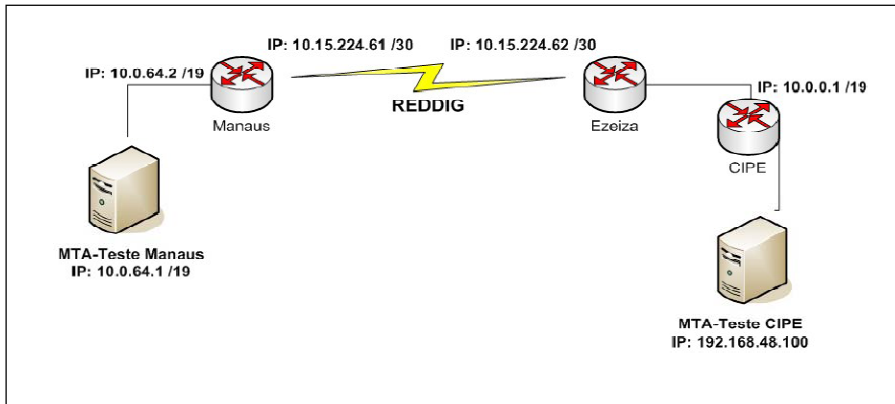


Figura 2E-1: Esquema de conectividad

2.2 Configuraciones:

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

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.

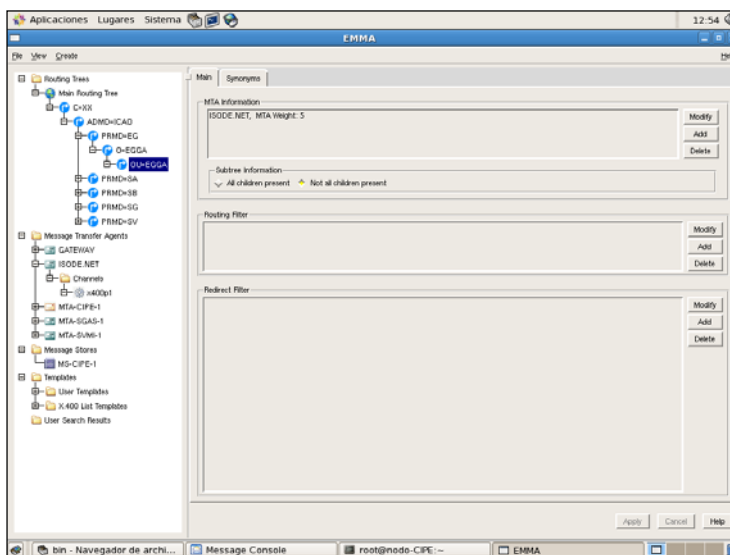


Figura 2E-2: Ruteo MTA CIPE

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=CIPEZTX/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:*

2. Buenos Aires – Ezeiza (ARGENTINA)			
dir 383 = BUENOS AIRES			
Día	Tráfego Total	Hora de Pico	Tráfego na Hora de Pico
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
Total geral	111.634		

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			
Día	Tráfico Total	Hora de Pico	Tráfico 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):

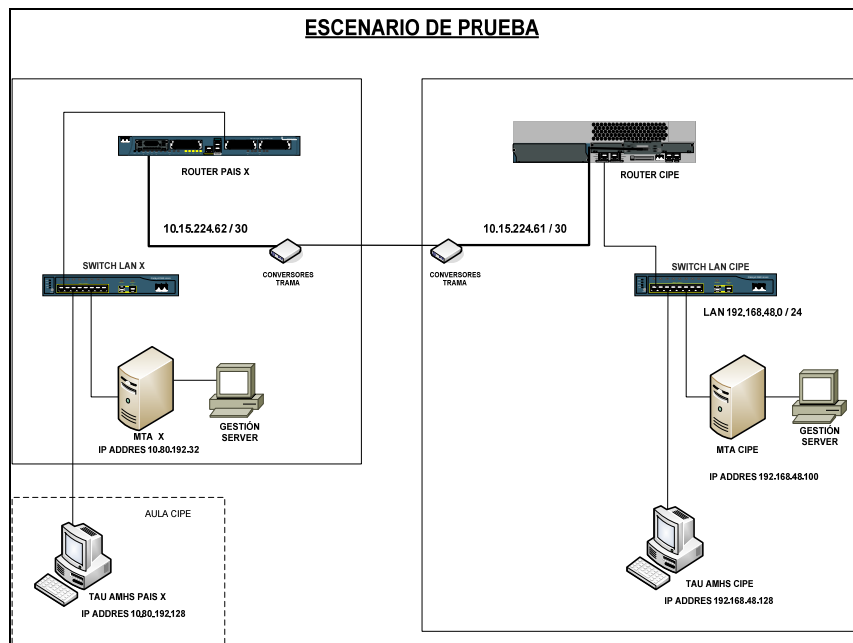


Figura 2E-3: Esquema conectividad MTA-CIPE / MTA-XX

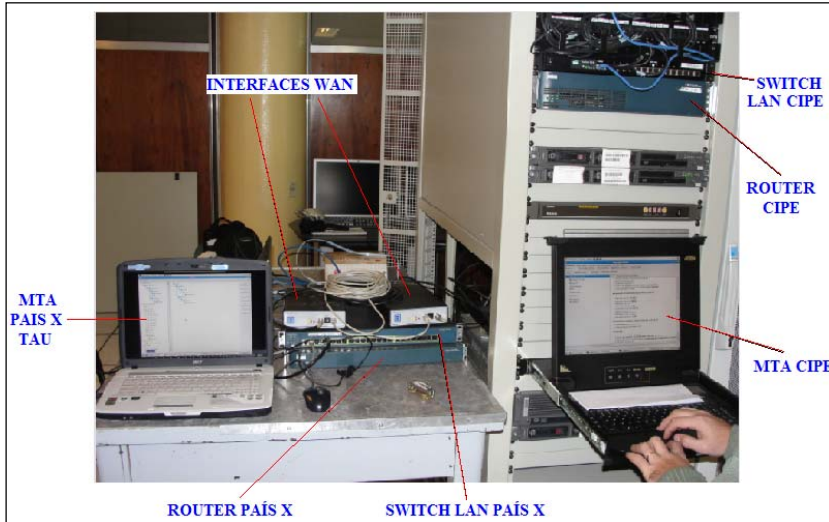


Figura 2E-4: Imagen del escenario de prueba

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:

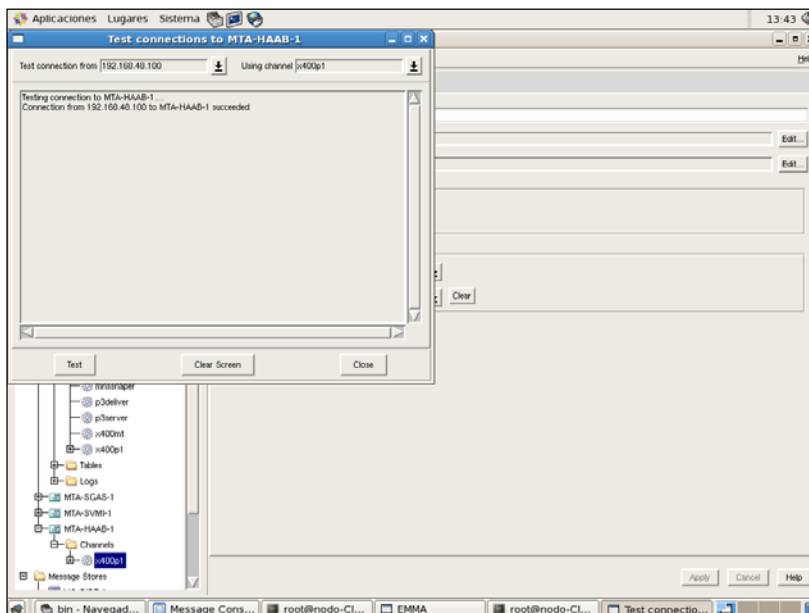


Figura 2 E-5: Certificación de conectividad al otro MTA

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

TABLA AMHS			BW (Kbps)
Paraguay	Asunción	Argentina (Ezeiza)	4.8
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
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

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

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

Administración y localidad		Tipo de encaminador	Tipo de interconexión	Encaminador Conectado	Velocidad del enlace		Protocolo del Enlace						Vía		Fecha Meta	Observaciones	
					Actual	Futuro	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 II	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	BGP4	REDDIG II	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

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

Administración y localidad		Tipo de encaminador	Tipo de interconexión	Encaminador Conectado	Velocidad del enlace		Protocolo del Enlace					Vía		Fecha Meta	Observaciones					
					Actual	Futuro	Capa física- enlace		Versión IP		Protocolo de enrutamiento		Actual		Futuro	Actual	Futuro			
Administ	Localidad																			
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		BGP4	REDDIG	REDDIG II	2010	B	F		
				Bolivia (La Paz)	N/A											N/A	N/A	2010	B	F
				Perú (Lima)	N/A											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	N/A	B	F		
				ACC Curacao	N/A										N/A	N/A	B	F		
				ACC Cenamer	N/A										N/A	N/A	B	F		
	Bogotá	IP	Intra Regional	Inter 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	N/A	2010	B	F
					Perú (Lima)	N/A										N/A	N/A	2010	B	F
					Venezuela (Caracas)	N/A										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	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

Administración y localidad		Tipo de encaminador	Tipo de interconexión	Encaminador Conectado	Velocidad del enlace		Protocolo del Enlace						Vía		Fecha Meta	Observaciones			
					Actual	Futuro	Capa física- enlace		Versión IP		Protocolo de enrutamiento		Actual	Futuro		Actual	Futuro		
Administ	Localidad																		
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				N/A	IPv4	N/A						B	F	
			Intra Regional	Brasil (Recife)	N/A	TBD	TDMA FR + ISDN	TBD			N/A	IPv4	N/A	BGP4	REDDIG	REDDIG II		B	F
				Brasil (Manaos)	N/A													B	F
				Suriname (Paramaribo)	N/A													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		
				Brasil (Manaos)	N/A														
		IP	Intra Regional	Suriname (Paramaribo)	N/A	TBD				N/A	IPv4	N/A	BGP4	REDDIG	REDDIG II	2012	B	F	
				Venezuela (Caracas)	N/A												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		
				ACC Cenamer	N/A											B	F		
			ACC Kingston	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											B	F		
				Brasil (Curitiba)	N/A											B	F		

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

Administración y localidad		Tipo de encaminador	Tipo de interconexión	Encaminador Conectado	Velocidad del enlace		Protocolo del Enlace						Vía		Fecha Meta	Observaciones	
					Actual	Futuro	Capa física- enlace		Versión IP		Protocolo de enrutamiento		Actual	Futuro		Actual	Futuro
Administ	Localidad																
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

Administración y localidad		Tipo de encaminador	Tipo de interconexión	Encaminador Conectado	Velocidad del enlace		Protocolo del Enlace					Vía		Fecha Meta	Observaciones		
					Actual	Futuro	Capa física- enlace		Versión IP		Protocolo de enrutamiento		Actual		Futuro	Actual	Futuro
Administ	Localidad																
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		N/A					B	E
				Brasil (Brasilia)	N/A				N/A						2012	B	F
Venezuela	Maiquetía	IP	Inter Regional	EUR (Madrid)	N/A	TBD	TDMA FR	TBD	N/A	IPv4	N/A	TBD	PTT	PTT	TBD	A	D
				ACC San Juan	N/A				N/A		N/A					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						2011	C	F
				Colombia (Bogotá)	N/A				N/A						2011	B	F
				Guyana (Georgetown)	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 utilidades.

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 brasilero 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	GERÉNCIA	PAMA	DAMA	AFTN	RADAR	GNSS	GERÉNCIA	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
SVMI	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
BL 11 Expertos								
Administrador REDDIG	22.359	87.650	101.296	157.561	197.784	177.449	207.289	951.388
Experto CNS						1.504		1.504
BL 13 Apoyo Adm.								0
13-01 Secretaria	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
BL 15 Viajes Oficiales		321	925	499				1.745
BL 16 Misiones	3.504	4.110	16.733	18.642	18.357	25.718	11.789	98.853
BL 20 Sub-Contratos								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
BL 39 Capacitación		3.014	53.862	30.553	34.044	32.852	31.084	185.409
BL 40 Equipo								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
TOTAL	96.108	399.341	534.382	515.410	612.343	561.639	676.661	3.395.884

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”, presuponia 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 Complestas	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.

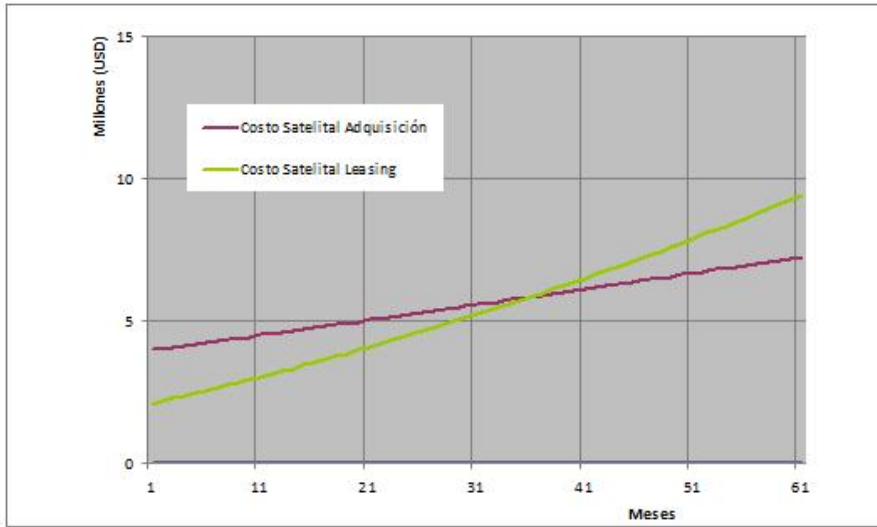


Gráfico 3.1: Red Satelital Servicios “Leasing” X Modelo Actual REDDIG

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”).

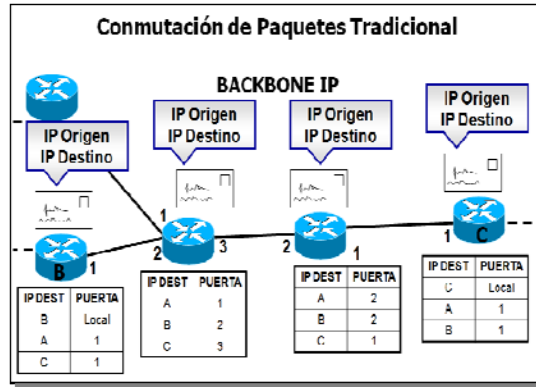


Figura 4-1: Conmutación IP

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.

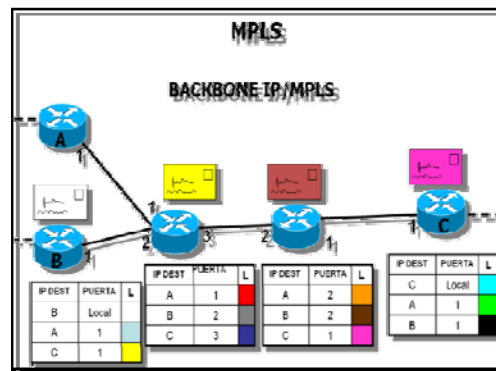


Figura 4-2: Conmutación MPLS

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 Telefonía 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 Telefonía (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 Telefonía 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 Telefonía.

5.6.3 Repuestos: 10% anual del costo de los enrutadores (0.1 x 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:

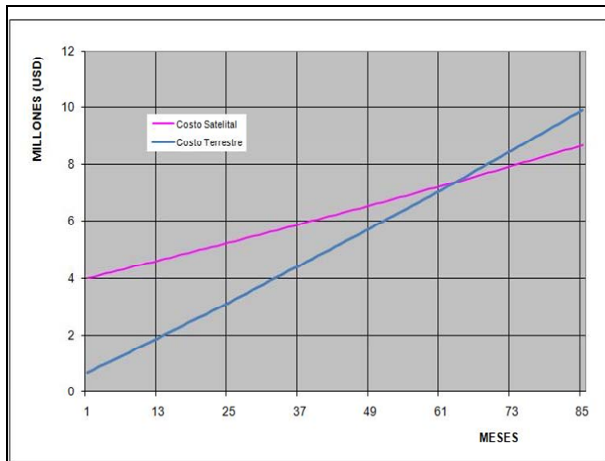


Tabla 5-3: Comparación de Costos Satelital y Terrestre a lo largo del tiempo

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:

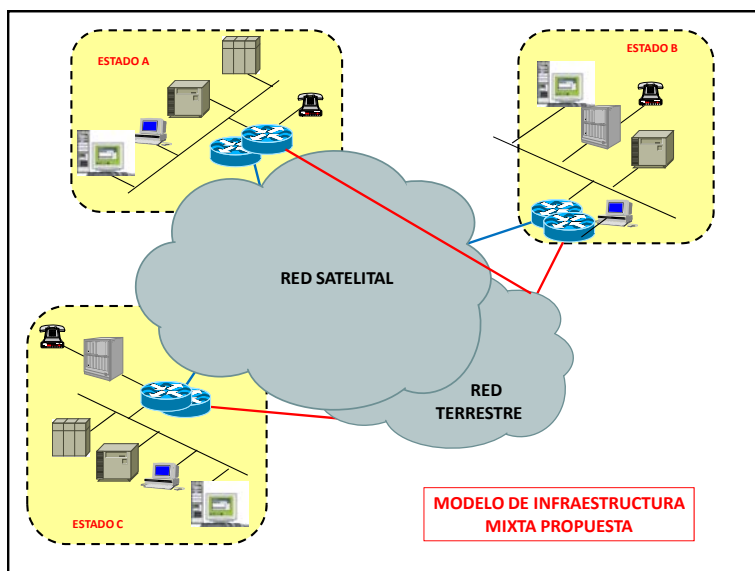


Figura 6-1 – Esquema de infraestructura propuesta

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.

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).

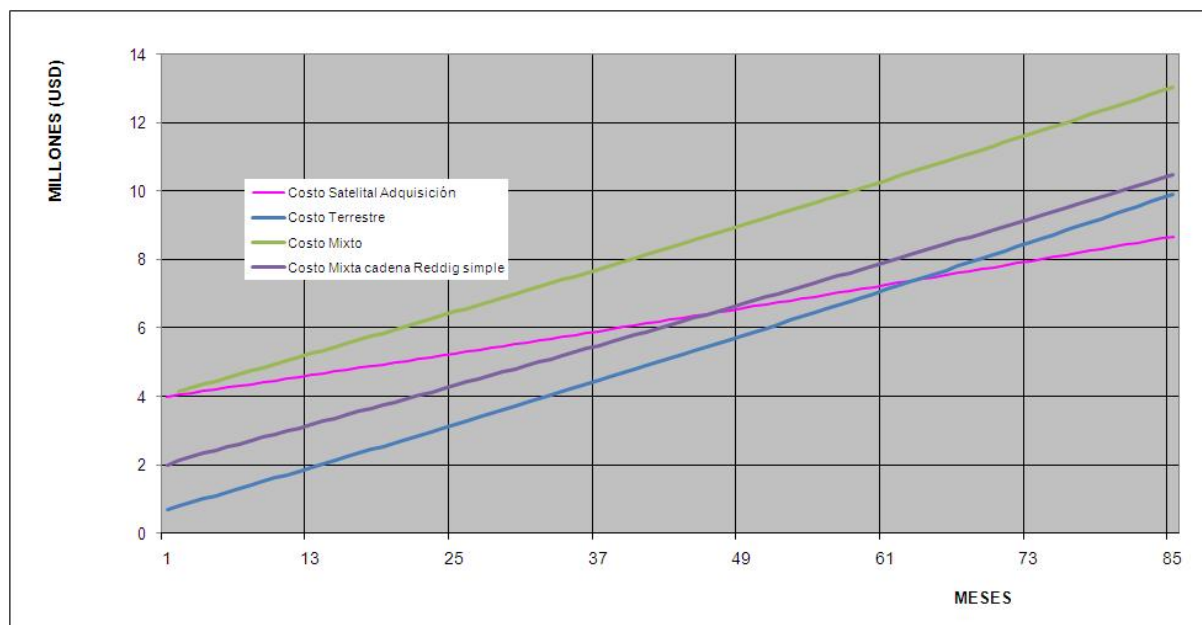


Gráfico 6-1: Comparativa costos satelital, terrestre y mixta

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

Estado	Lugar	AFTN			Hot line			Radar			Parciales
		Circ.	Vel.	BW	Circ.	Vel.	BW	Circ.	Vel.	BW	
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
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 C

AGENDA

LUNES, 18 DE JULIO DE 2011

HORA	ASUNTO	EXPOSITOR
08:15-08:45	Registro	
08:45-09:00	Apertura del Seminario/Taller	Director Regional Oficina SAM OACI
SESION 1:	ESTUDIO DE LA RED DIGITAL REDDIG II	
09:00-09:30	Introducción al Seminario/Taller	Onofrio Smarrelli, OACI
09:30-10:00	Situación actual de la REDDIG	Luis Alejos, Administrador REDDIG
10:00-10:30	Requerimientos de servicios para el apoyo a la navegación aérea a corto, mediano y largo plazo	Onofrio Smarrelli, OACI
10:30-11:00	<i>Pausa para café</i>	
11:00-11:30	Estudio de los requerimientos de ancho de banda para la implantación de nuevos servicios en la REDDIG II	Athayde Frauche, DECEA Brasil
11:30-12:30	Estudio de los modelos de redes de comunicaciones satelital, terrestre y mixta (satelital, terrestre) para la REDDIG II	Athayde Frauche, DECEA Brasil Omar Gouarnalusse, ANAC Argentina
12:30-13:30	<i>Pausa para almuerzo</i>	
SESION 2:	NUEVAS TENDENCIAS EN LAS REDES DE COMUNICACIONES SATELITALES	
13:30-14:00	Introducción a la tecnología de red satelital	Luis Alejos, Administrador REDDIG
14:00-14:30	Nuevas técnicas en la red de comunicaciones satelitales (técnicas de modulación y multiplexeo, de accesos satelitales, de codificación y corrección de errores en enlaces digitales)	Aleksandra Civric-Heim, ND SatCom
14:30-15:00	Nuevas técnicas en la red de comunicaciones satelitales (técnicas de modulación y multiplexeo, de accesos satelitales, de codificación y corrección de errores en enlaces digitales)	Clément Chevallier, INEO
15:00-15:30	Nuevas técnicas en la red de comunicaciones satelitales (técnicas de modulación y multiplexeo, de accesos satelitales, de codificación y corrección de errores en enlaces digitales)	Domingo Soltero, INSA y Carlos Belaustegui, SES

MARTES, 19 DE JULIO DE 2011

HORA	ASUNTO	EXPOSITOR
SESION 3:	NUEVAS TENDENCIAS EN LAS REDES DE COMUNICACIONES TERRESTRES	
09:00-09:30	Introducción a la tecnología terrestre satelital	Luis Alejos, Administrador REDDIG
09:30-10:00	Nuevas tendencias en las redes de comunicaciones terrestres	Telefónica
10:00-10:30	Nuevas tendencias en las redes de comunicaciones terrestres	Daniel Coslovsky, SITA
10:30-11:00	<i>Pausa para café</i>	
SESION 4:	SOLUCIONES PROPUESTAS POR LA INDUSTRIA AL MODELO DE RED DIGITAL DE LA REDDIG II	
11:00-12.30	REDDIG II – propuesta de solución de red	Clément Chevallier INEO Daniel Coslovsky, SITA Domingo Soltero, INSA y Carlos Belaustegui, SES
12:30-13:30	<i>Pausa para el almuerzo</i>	
13:30-15:00	REDDIG II – propuesta de solución de red	Telefónica Wolfgang Wunderlich, ND SatCom

MIÉRCOLES, 20 DE JULIO DE 2011

HORA	ASUNTO	EXPOSITOR
SESION 4:	SOLUCIONES PROPUESTAS POR LA INDUSTRIA AL MODELO DE RED DIGITAL DE LA REDDIG II	
09:00-10:30	REDDIG II -- propuesta de solución de red	
10:30-11:00	<i>Pausa para café</i>	
11:00-12:30	Análisis de soluciones propuestas	OACI, Estados
12:30-13:30	<i>Pausa para el almuerzo</i>	
13:30-14:30	Análisis de soluciones propuestas	OACI, Estados
14:30-15:00	Ceremonia de clausura y distribución de certificados	

APPENDIX D / APENDICE D

**ACCESS SATELLITE TECHNIQUES COMPARISON /
COMPARACION TECNICAS DE ACCESO SATELITAL**

Satellite Access Technique/ Técnica de acceso satelital	Advantages/Ventajas	Drawbacks/Desventajas
<p align="center">SCPC/MCPC</p> <p align="center">SCPC</p>	<p>PAMA oriented connection/ Conexión orientada a PAMA</p> <p>Cheaper RF part on the remote site/ En los sitios remotos partes RF más económicas</p> <p>Well suited for desert area/ Mejor uso en área desértica</p> <p>Low upload traffic/ Bajo tráfico a subir</p> <p>Cheap unit price/ Precio por unidad más económico</p> <p>STAR topology/ Topología tipo STAR</p>	<p>No bandwidth on demand (FDMA systems exist)/ No ancho de banda por demanda (Existen sistemas FDMA)</p> <p>Higher frequency spectrum consumption/ Alto consumo de espectro de frecuencia</p> <p>Badly suited for hybrid or meshed topology/ No recomendado para topología de redes híbridas o enmalladas</p> <p>Requires hardware and frequency spectrum for new connections/ Requiere hardware y espectro de frecuencia para nuevas conexiones</p>
<p align="center">MCPC</p>	<p>Well suited for asymeric traffic/ Mejor uso para tráfico asimétrico</p> <p>Cheaper hardware (less modulators/ Hardware más económico (menos moduladores)</p>	<p>Requires hardware and frequency spectrum for new connections/ Requiere hardware y espectro de frecuencia para nuevas conexiones</p>
<p align="center">TDMA</p>	<p>Bandwidth on demand/ Ancho de banda por demanda</p> <p>Tighter frequency spectrum/ Espectro de frecuencia reducido/</p> <p>Network flexibility:/ Flexibilidad red:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Add stations/Adicionar estaciones • Add circuits and services/ Adicionar circuitos y servicios 	<p>Modem cost/Costo del Modem</p> <p>Big RF part (large carriers)/ Grandes partes RF (grandes portadoras)</p> <p>Larger antenna and HPA/ Grandes antenas y amplificadores de gran potencia HPA</p> <p>Same RF in the network/ Misma RF en la red</p>

Satellite Access Technique/ Técnica de acceso satelital	Advantages/Ventajas	Drawbacks/Desventajas
	<ul style="list-style-type: none">• Powerful in meshed network/Bueno en redes enmalladas• Less hardware/Menos hardware	<p>Sync station (and backup sync station) station required/ Se requiere una estación de sincronización y una estación sincronizadora de respaldo</p> <p>Encabezamiento TDMA (SLL) /TDMA header (SLL)</p>

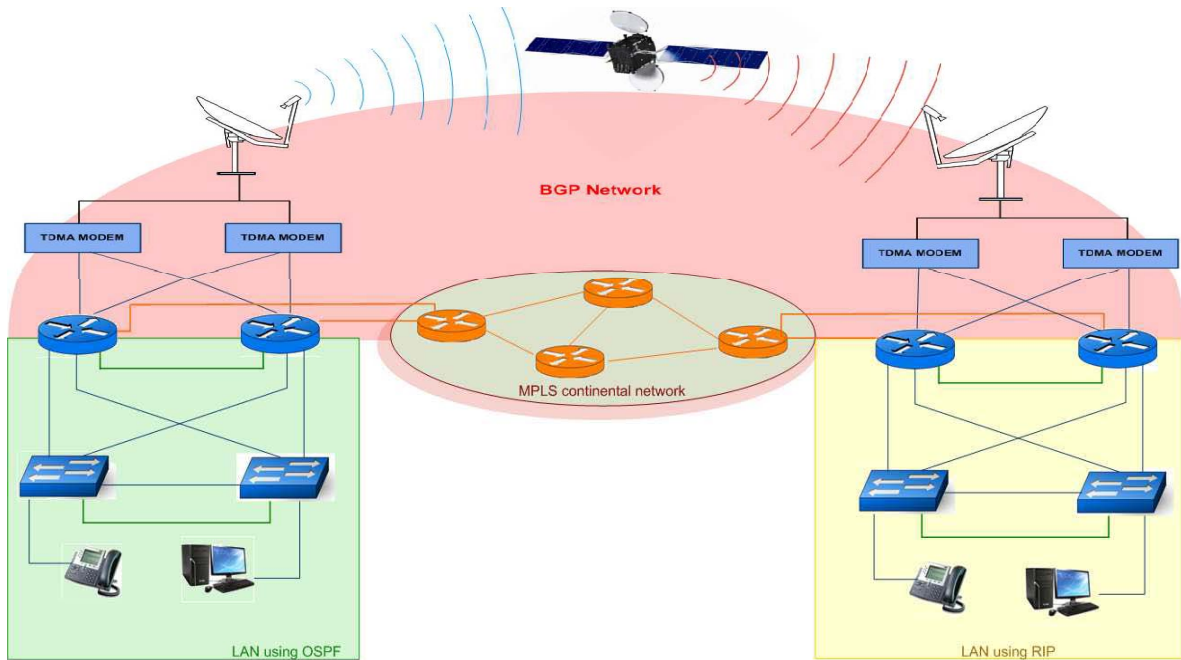
APPENDIX E / APENDICE E

**IP PROTOCOL AND FRAME RELAY IN SATELLITE NETWORKS FOR AERONAUTICAL APPLICATIONS /
PROTOCOLO IP Y FRAME RELAY EN REDES SATELITALES PARA APLICACIONES AERONAUTICAS**

	IP	FRAME RELAY
ISO layer / Capa ISO	3	2
Encapsulation / Encapsulamiento	Packets / Paquetes	Frames / Tramas
Efficiency / Eficiencia	Low / Baja	High 85% for voice/ Alta 85% para la voz
G729 rate date	27Kbits/seg	11Kbits/seg
Advantages/Ventajas	Flexibility of configuration/ Flexibilidad de configuracion Mesh structure with automatic routing (static or dynamic)/ Estructura malla con enrutamiento automático (estático o dinámico) Low price / Bajo precio	Optimization of space segment/ Optimización segmento espacial QOS Supports various protocols (async, sync, E&M)/ Soporta varios protocolos
Drawbacks / Desventajas	Bandwidth not optimized/ Ancho de banda no optimizado QOS	Hardware cost / Costo hardware Proprietary of access device type/ Propietarios de los tipos de accesos

APPENDIX F / APENDICE F

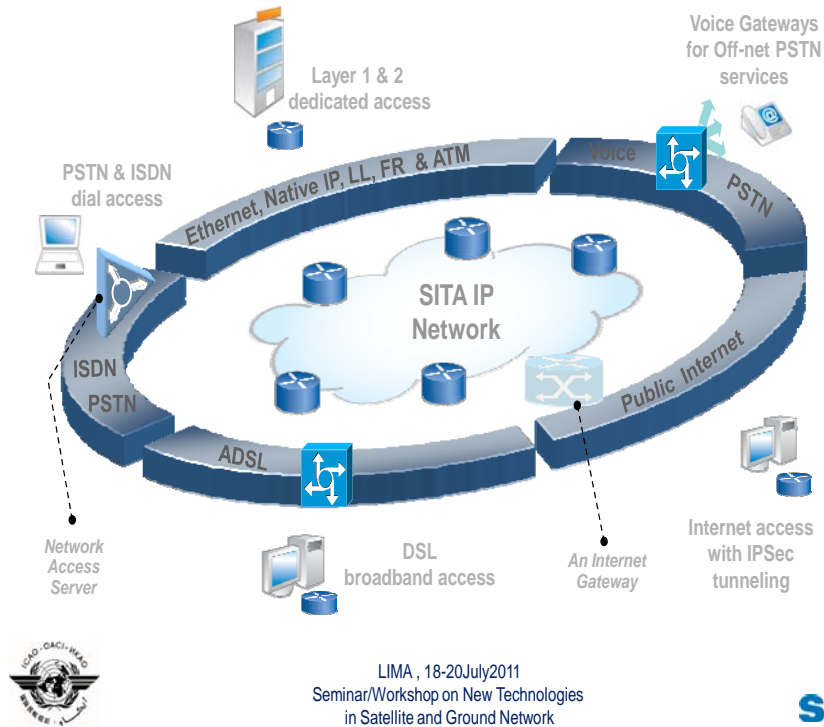
NETWORK ARCHITECTURE PROPOSED BY INEO /
ARQUITECTURA DE RED PROPUESTA POR INEO



APPENDIX G / APENDICE G

NETWORK SOLUTION PROPOSED BY SITA /
SOLUCION DE RED PROPUESTA POR SITA

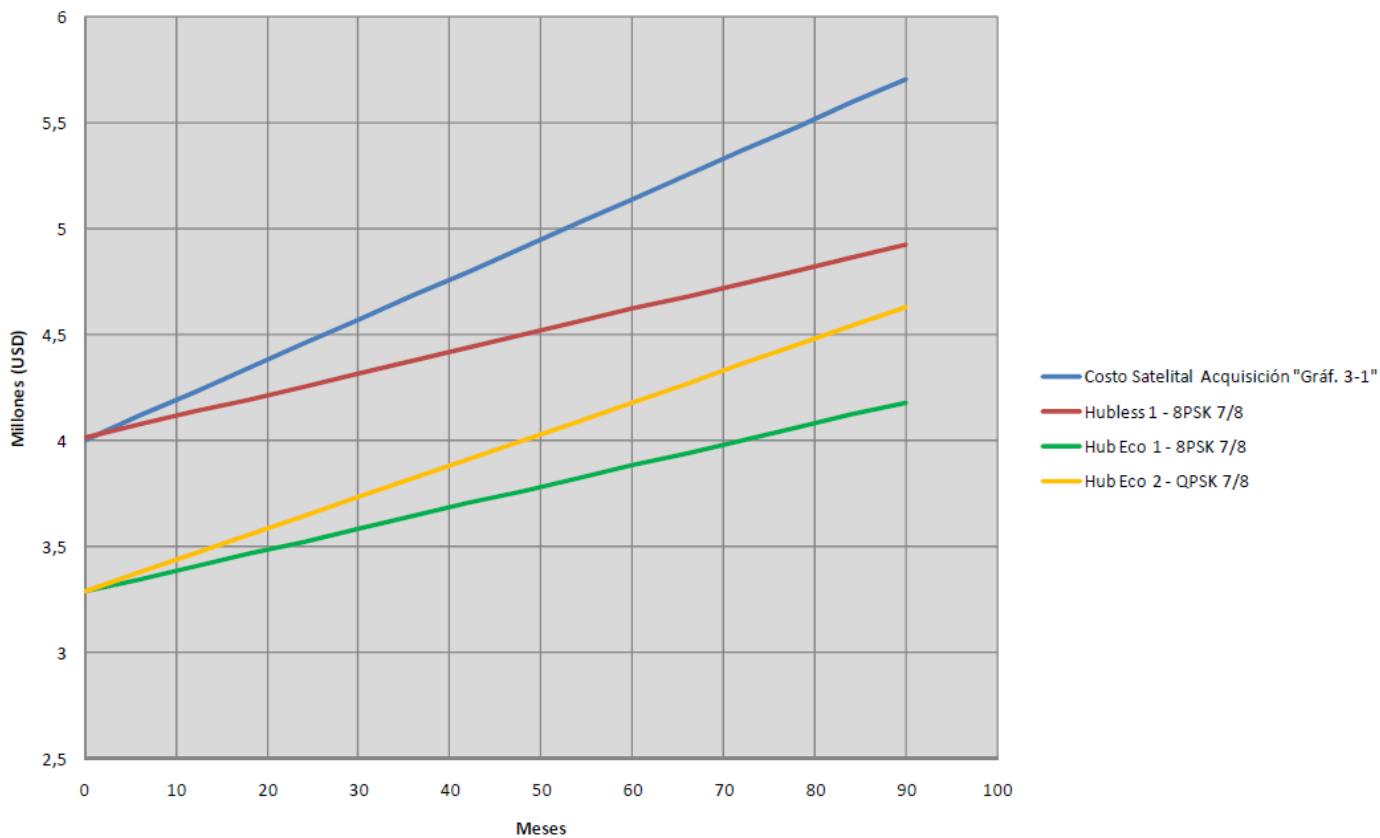
One solution



APÉNDICE H

ANÁLISIS DE COMPARACIÓN DE COSTOS CON USO DE TOPOLOGÍA DE RED SATELITAL HUBLESS Y DE TOPOLOGÍA DE RED CON HUB ECONÓMICO

Costo Satelital Ciclo de vida redes TDM-TDMA (II)

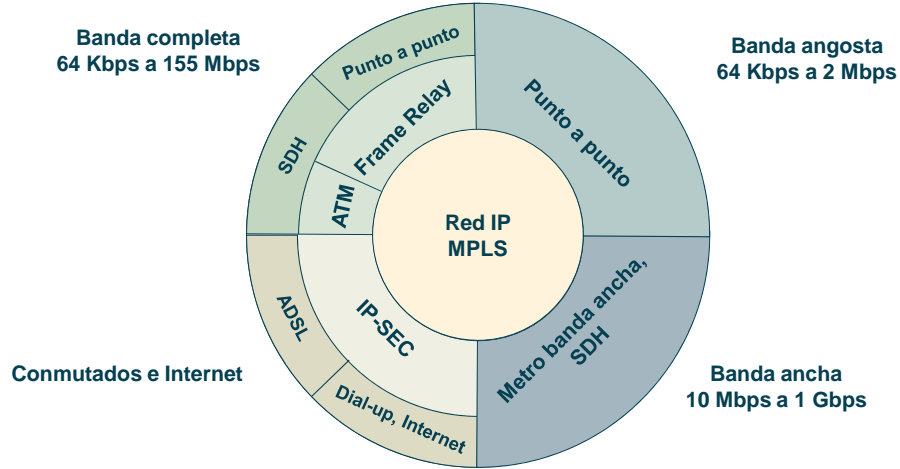


APPENDIX I / APENDICE I

TYPE OF ACCESS AND SERVICES PROVIDED BY TELEFONICA TIPO DE ACCESO Y CLASES DE SERVICIOS DE TELEFÓNICA

VPN IP como integrador de tecnologías

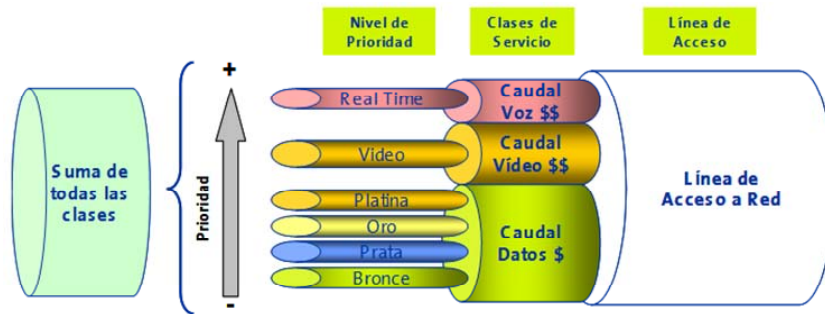
Múltiples medios de acceso



Gerencia Datos – VP Empresas
Telefónica del Perú

Telefónica

Clases de servicio



CoS	Prioridad	Descripción de las clases de servicios
Voz	Real Time	Tráfico Multimedia: Voz sobre IP
Vídeo	Vídeo	Tráfico Vídeo : Vídeo conferencia, vídeo sobre demanda, vídeo "broadcast"
Datos	Platina	Tráfico Datos Alta Prioridad: SNA, SAP, Aplicaciones muy críticas
	Oro	Tráfico Datos Media Prioridad: Aplicaciones críticas, LAN to LAN, e-mail
	Plata	Tráfico de Datos baja prioridad: Intranet
	Bronce	Tráfico de Datos Best Effort Internet

Gerencia Datos – VP Empresas
Telefónica del Perú

Telefónica

.....

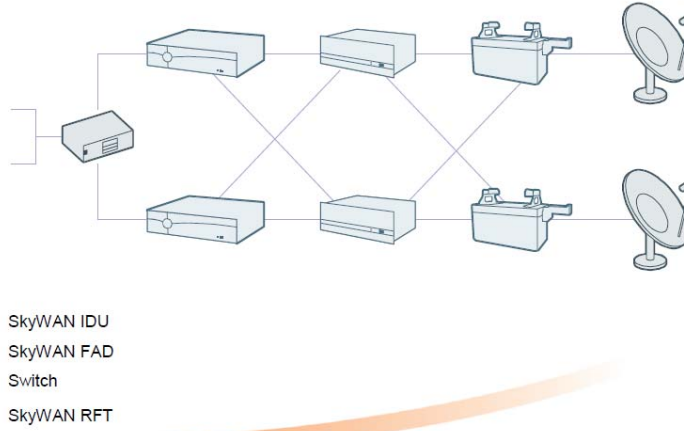
APPENDIX J / APENDICE J

SATELLITE SOLUTION CONFIGURATIONS PROPOSED BY ND SATCOM
CONFIGURACIONES DE SOLUCIONES SATELITALES PROPUESTAS POR ND SATCOM

ND SATCOM
by ASTRIUM

Redundant Chain

FR/ using FAD/ Layer 2 Switching



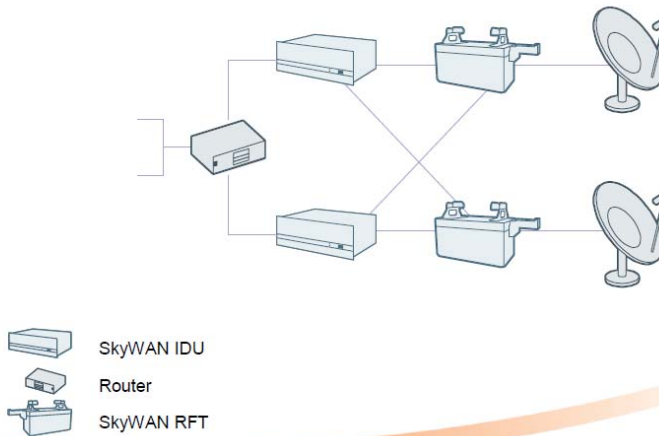
All the space you need



ND SATCOM
by ASTRIUM

Redundant Chain

IP/ no external Device/ Layer 3 Routing



All the space you need

