



SAM/IG/2

ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL



**Segundo Taller/Reunión del Grupo de Implantación SAM
Proyecto Regional RLA/06/901**

(SAM/IG/2)

INFORME FINAL

(Lima, Perú, 3-7 de noviembre de 2008)

La designación empleada y la presentación del material en esta publicación no implican expresión de opinión alguna por parte de la OACI, referente al estado jurídico de cualquier país, territorio, ciudad o área, ni de sus autoridades, o a la delimitación de sus fronteras o límites.

INDICE

i -	Índice	i-1
ii -	Reseña de la reunión	ii-1
	Lugar y duración de la reunión	ii-1
	Ceremonia inaugural y otros asuntos	ii-1
	Horario, organización, métodos de trabajo, oficiales y Secretaría	ii-1
	Idiomas de trabajo	ii-2
	Agenda	ii-2
	Asistencia	ii-2
	Lista de Conclusiones	ii-3
iii -	Lista de Participantes	iii-1
	Informe sobre la Cuestión 1 del Orden del Día	1-1
	Optimización de la Estructura de Rutas ATS	
	Apéndice A: Resultado de la Revisión de Rutas RNAV	
	Apéndice B: Revisión de la lista de conclusiones de la Reunión SAM/IG/1	
	Informe sobre la Cuestión 2 del Orden del Día	2-1
	Implantación de la navegación basada en la performance (PBN) en la Región SAM	
	Apéndice A: Actividades del Experto a realizarse en el Proyecto RLA/06/901 en relación con la PBN, a corto plazo	
	Apéndice B: Proyecto de Implantación PBN Operaciones en ruta a corto plazo Región SAM	
	Apéndice C: Modelo del AIC Inicial para la Implantación RNAV-5	
	Apéndice D: Formulario de Encuesta sobre Capacidad de Navegación de la Flota	
	Apéndice E: Proyecto de Implantación PBN Operaciones en TMA y Aproximaciones a Corto Plazo en la Región SAM	
	Informe sobre la Cuestión 3 del Orden del Día	3-1
	Normas y procedimientos para la aprobación de operaciones de la navegación basada en la performance	
	Apéndice A: Circular de Asesoramiento	
	Apéndice B: Ayuda de Trabajo RNAV 5 - Solicitud para realizar Operaciones RNAV 5	
	Apéndice C: Programa de Trabajo para el Desarrollo de las circulares de asesoramiento respecto a las aprobaciones operacionales PBN	
	Informe sobre la Cuestión 4 del Orden del Día	4-1
	Implantación de la gestión de afluencia de tránsito aéreo (ATFM) en la Región SAM	
	Apéndice A: Cuestionario ATFM sobre la Tarea 1.2.1	
	Apéndice B: Hoja de Ruta ATFM SAM	
	Apéndice C: Manual ATFM	
	Apéndice D: Metodología utilizada por Brasil para el cálculo de capacidad de control de APP y ACC	
	Apéndice E: Metodología utilizada por Brasil para el cálculo de capacidad de pista	

- Apéndice F: Metodología para cálculo de capacidad de pista del aeroparque
Jorge Newbery
Apéndice G: AIC
Apéndice H: Plan de Acción para Implantación ATFM en Aeropuertos de la
Región SAM

Informe sobre la Cuestión 5 del Orden del Día 5-1
Evaluación de los requisitos operacionales para determinar la implantación de mejoras del
las capacidades CNS para operaciones en ruta y área terminal

- Apéndice A: Guía de Orientación para la mejora de los sistemas de comunicación, navegación
y vigilancia para satisfacer los requisitos operacionales a corto y mediano plazo
para las operaciones en ruta y área terminal.
Apéndice B: Guía de Orientación para la implementación de redes nacionales digitales en
protocolo IP para apoyar actuales y futuras aplicaciones aeronáuticas.
Apéndice C: Plan de Acción para la Implantación de ensayos ADS-B en la Región SAM
Apéndice D: Plan de Acción para la Implantación de la Interconexión de sistemas AMHS en la
Región SAM

Informe sobre la Cuestión 6 del Orden del Día 6-1
Implantación operacional de nuevos sistemas automatizados de ATM e integración de los
existentes

- Apéndice A Preliminary reference system/subsystem specification for the air traffic control
automation system (disponible en inglés únicamente)

Informe sobre la Cuestión 7 del Orden del Día 7-1
Impacto en los ACCs debido a la recepción múltiple de un mismo plan de
vuelo

Informe sobre la Cuestión 8 del Orden del Día 8-1
Otros Asuntos

RESEÑA DE LA REUNIÓN

ii-1 LUGAR Y DURACION DE LA REUNION

El Segundo Taller/Reunión del Grupo de Implantación SAM (SAM/IG/2), se celebró en las instalaciones de la Oficina Regional de la OACI en Lima, Perú, del 3 al 7 de noviembre de 2008, bajo los auspicios del Proyecto Regional RLA/06/901.

ii-2 CEREMONIA INAUGURAL Y OTROS ASUNTOS

El señor José Miguel Ceppi, Director Regional de la Oficina Sudamericana de la OACI, saludó a los participantes, expresó su agradecimiento a la DGAC del Perú, por el continuo apoyo a las actividades emprendidas a escala regional por la Oficina Regional Sudamericana, así como a las autoridades de aeronáutica civil y organizaciones estatales y privadas de la Región Sudamericana de la OACI. Subrayó la importancia de los asuntos a tratar en la agenda del Segundo Taller/Reunión que permitirá revisar los alcances del Primer Taller/Reunión SAM/IG/1.

El Sr. Eliseo Salcedo Mitrani, Director de Seguridad Aeronáutica, en representación del señor Director General de Aeronáutica Civil de Perú, dio la bienvenida a los participantes resaltando la importancia que a nivel regional tienen los temas que serán revisados, dando por inaugurado el evento.

El Taller/Reunión contó con la presencia de la Sra. Nancy Graham, Directora de la Oficina de Navegación Aérea (D/ANB) de la Organización de Aviación Civil Internacional, quién hizo una presentación sobre la ATM Global y, particularmente, cómo se satisfarán las expectativas de la Comunidad ATM y una perspectiva sobre una planificación amplia a nivel mundial.

La presentación sobre la ATM Global se focalizó en la planificación basada en la performance, destacándose el plan de negocios, los planes mundiales tanto para la navegación aérea y la seguridad operacional, el marco de los procesos llevados a cabo por la OACI, las propuestas de la Organización sobre la medición de resultados en los programas vigentes, así como las herramientas para llevar a cabo esta tarea.

Finalmente, La Sra. Graham explicó las iniciativas a nivel mundial tales como NEXTGEN y SESAR que están siendo desarrolladas en otras Regiones. La Reunión expresó su satisfacción y el alto honor de contar con la presencia de la Directora de la ANB jerarquizando las actividades desarrolladas durante el evento y permitiendo el intercambio de opiniones sobre los asuntos presentados.

ii-3 HORARIO, ORGANIZACION, METODOS DE TRABAJO, OFICIALES Y SECRETARIA

El Taller/Reunión acordó llevar a cabo sus sesiones de 09:00 a 15:00 horas, con adecuadas pausas. Se adoptó la modalidad de Trabajo como Comité Único, Grupos de Trabajo y Grupos Ad-hoc.

El señor Rafael Sánchez Greiner, delegado de Venezuela, actuó como Presidente de la Reunión. El señor Paulo Vila Millones, delegado de Perú, fue elegido por unanimidad para actuar como Vicepresidente.

El señor Jorge Fernández, Oficial Regional ATM/SAR de la Oficina Regional de Lima de la OACI, actuó como Secretario, siendo asistido por los señores Onofrio Smarrelli, Oficial Regional CNS, Alberto Orero, Oficial Regional ATM/SAR/AIM, de la Oficina Regional de Lima y los Expertos del Proyecto RLA 99/901. Asimismo, la Secretaría tuvo el apoyo de los Relatores y del Coordinador de los Grupos de Implantación para analizar las diferentes cuestiones del orden del día.

ii-4 **IDIOMAS DE TRABAJO**

Los idiomas de trabajo fue el español con interpretación simultánea en inglés y la documentación de la Reunión fue presentada en ambos idiomas.

ii-5 **AGENDA**

Se adoptó la Agenda que se indica a continuación:

Cuestión 1 del Orden del Día:	Optimización de la Estructura de Rutas ATS
Cuestión 2 del Orden del Día:	Implantación de la navegación basada en la performance (PBN) en la Región SAM
Cuestión 3 del Orden del Día:	Normas y procedimientos para la aprobación de operaciones de la navegación basada en la performance
Cuestión 4 del Orden del Día:	Implantación de la gestión de afluencia de tránsito aéreo (ATFM) en la Región SAM
Cuestión 5 del Orden del Día:	Evaluación de los requisitos operacionales para determinar la implantación de mejoras de las capacidades CNS para operaciones en ruta y área terminal
Cuestión 6 del Orden del Día:	Implantación operacional de nuevos sistemas automatizados de ATM e integración de los existentes
Cuestión 7 del Orden del Día:	Impacto en los ACCs debido a la recepción múltiple de un mismo plan de vuelo
Cuestión 8 del Orden del Día:	Otros asuntos.

ii-6 **ASISTENCIA**

Asistieron a la Reunión 34 participantes de 9 Estados de la Región SAM, 2 Estados de la Región NACC, 3 Organismos Internacionales: ARINC, IATA, IFALPA y de 2 empresas aerocomerciales, LAN Argentina y LAN Perú. La lista de participantes aparece en las páginas iii-1 a iii-9.

ii-7

LISTA DE CONCLUSIONES

No.	Título de Conclusión	Página
2-1	Programa de Implantación PBN para Operaciones en Ruta	2-2
2-2	Modelo del AIC	2-5
2-3	Encuesta sobre Capacidad de Navegación de la Flota	2-6
2-4	Modelo de Implantación PBN en TMA y Aproximación	2-8
2-5	Circular de Asesoramiento CA 91-002 y Ayuda de Trabajo para la aprobación de aeronaves y explotadores para operaciones RNAV 5	3-2
2-6	Hoja de Ruta ATFM	4-2

LISTA DE PARTICIPANTES/LIST OF PARTICIPANTS**ARGENTINA**

Guillermo Ricardo Cocchi
Jefe Departamento de Gestión de Tránsito Aéreo
ATM - Dirección de Tránsito Aéreo
Av Pedro Zanni 250 1er Piso Oficina 165
Sector Verde
Buenos Aires, Argentina

Telefax: +54 11 4317-6502
E-mail: gcocchiar@yahoo.com.ar
buertcoe@faa.mil.ar

Víctor Marcelo de Virgilio
Jefe División Planes -Dirección de Tránsito Aéreo
Av Pedro Zanni 250 1er Piso Oficina 169
Sector Verde
Buenos Aires, Argentina

Telefax: +54 11 4317-6502
E-mail: buertcoe@faa.mil.ar

Daniel Silva
Encargado de División Espacios, Rutas y
Sistemas de Navegación Aérea
Dirección de Tránsito Aéreo
Av Pedro Zanni 250 1er Piso Oficina 169
Sector Verde
Buenos Aires, Argentina

Telefax: +54 11 4317-6502
E-mail: buertcoe@faa.mil.ar

Humberto Héctor Hugo Fernández
Jefe División Aviónica
Dirección Nacional de Aeronavegabilidad
Junín 1060
Buenos Aires, Argentina

Tel: +54 11 4508 2110
E-mail: h3fernandez@fibertel.com.ar

BOLIVIA

Julio Fortún Landívar
Director de Navegación Aérea
Dirección General de Aeronáutica Civil
Edif. Palacio de Comunicaciones
Av. Mariscal Santa Cruz No. 1278, piso 4to.
Casilla No. 9360
La Paz, Bolivia

Telefax: +5912 211 4465
E-mail: jfortun@dgac.gov.bo
Website: www.dgac.gov.bo

Miguel Ángel Castillo
Jefe Unidad ATM/SAR
Dirección General de Aeronáutica Civil
Edif. Palacio de Comunicaciones
Av. Mariscal Santa Cruz No. 1278, piso 4to.
Casilla No. 9360
La Paz, Bolivia

Tel: +5912 211 4465
Fax: +5912 211 4465
E-mail: mcastillo@dgac.gov.bo
migcass@yahoo.com
Web: www.dgac.gov.bo

BRASIL/BRAZIL

Julio César de Souza Pereira
Oficial ATM, DECEA
Av. Gral. Justo 160, 2º Andar Centro
Rio de Janeiro
RJ. CEP, Brasil

Tel: +5521 2101 6274
Fax: +5521 2101 6233
E-mail: pln1.2@decea.gov.br
jul10@terra.com.br

Daltro de Menezes Machado
Coordinador ATM
CTCEA
Av. Presidente Wilson 231, 5º Andar, Centro
Rio de Janeiro, RJ 20030-021, Brazil

Tel +5521 2103 7628
Fax: +5521 2103 7699
E-mail: menezes@ctcea.org.br

Hygino Lima Rolim
Consultor CNS/ATM
CTCEA
Av. Pres. Wilson 231, 5º Andar, Centro
Rio de Janeiro, RJ 20030-021, Brasil

Tel +5521 2103 7634
Fax: +5521 2103 7699
E-mail: hygino@ctcea.org.br

Antonio Marcos Costa Fonseca
Jefe de División de Sistemas de
Control del Espacio Aéreo
Av. Gral. Justo s/n
Rio de Janeiro, Brasil

Tel: +5521 2101 6454
E-mail: acosta@lima.icao.int
dsic@decea.gov.br
amcfonseca@uol.com.br

José Vagner Vital
Jefe División de Operaciones de CGNA
Av. Gral. Justo 4º. Andar, s/n, CGNA
Rio de Janeiro, Brasil

Tel: +5521 2101 6587
Fax: +5521 2101 6490
E-mail: vital@cgna.gov.br

Jarbas Ribeiro Damaceno Junior
CNS Officer, DECEA
Av. Gral. Justo, 160 – 2º andar – Centro
Rio de Janeiro, Brasil

Tel: +5521 2101 6262
Fax: +5521 2101 6263
E-mail: cco2@decea.gov.br

Nilton de Faria
Asesor CNS
Av. Presidente Wilson, 231 – 5ª andar, Centro
20030-021 Rio de Janeiro-RJ, Brasil

Tel: +5521 2103 7618
Fax: +5521 2103 7699
E-mail: niltonfaria@ctcea.org.br

CHILE

Jesús Sánchez Cvitanic
Depto. Planificación
SubDepartamento Planes y Proyectos
Sección Planificación Aérea
Dirección General de Aeronáutica Civil
Av Miguel Claro 1314
Providencia
Santiago, Chile

Tel.: +562 439 2186
Fax: +562 439 2454
E-mail: jsanchez@dgac.cl

Mariela Valdés Piña
Controlador de Tránsito Aéreo
Asesora ATM (PBN)
Especialista en Diseño de Procedimientos
Depto. Aeródromos y Servicios Aeronáuticos
Subdepartamento de Tránsito Aéreo
Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC)
San Pablo 8381
Pudahuel, Santiago
Chile

Tel: +562 290 4715
Fax: +562 644 1446
E-mail: mvaldesp@dgac.cl
Website: www.dgac.cl

ECUADOR

Bolívar Dávalos Cárdenas
Jefe de Planificación Servicios de Tránsito Aéreo
Av. Buenos Aires Oe1-53 y 10 de Agosto
Quito, Ecuador

Tel: +59 32 2232 184
Fax: +59 32 2232 184
E-mail: bolivar_davalos@dgac.gov.ec
Website: www.dgac.gov.ec

ESTADOS UNIDOS/UNITED STATES

Barbara Cassidy
PBN Implementation Specialist
RNAV/RNP Group (AJR/37), FAA
800 Independence Ave. S.W.
Washington D.C. 20171
United States

Tel: +1202 385 4626
Fax: +1202 385 4691
E-mail: barbara.cassidy@faa.gov

George (Joe) Hof
Lead Delegate
FAA/ATCSCC
13600 EDS Drive
Herndon, Virginia 20187
USA

Email: joe.hof@faa.gov
Tel.: +1 703 925 3113
Fax: +1 703 904 4461

MÉXICO

Ricardo Torres Muela
Director de Tránsito Aéreo
Servicios a la Navegación en el
Espacio Aéreo Mexicano
Av. 602, No. 161, Col. San Juan Aragón
Zona Federal del AICM, CP 151620

Tel: +5525 5726 1513
Fax: +5525 2598 0065
E-mail: rtorresm@sct.gob.mx

PARAGUAY

Tomás Alfredo Yentzch
Jefe de Planificación ATS
Dirección Nacional de Aeronáutica Civil (DINAC)
Edif. Ministerio de Defensa Nacional, piso 2
Av. Mcal. López 1164 y 22 de setiembre
Asunción, Paraguay

Tel: +595 21 205 365
Fax: +595 21 205 365
E-mail: sp_atm@dinac.gov.py
Website: www.dinac.gov.py

Sindulfo Ibarrola Aquino
Dirección Nacional de Aeronáutica Civil (DINAC)
Depto. de Control Radar
Aeropuerto Internacional Silvio Pettirossi
Asunción, Paraguay

Tel: +595 21 646 082
Fax: +595 21 646 082
E-mail: sibarrola@gmail.com

Alberto Vidal Ayala Candia
Jefe Depto. Operaciones de Aeronaves
Av. Mcal. López E/22 de Setiembre
Edif. Ministerio de Defensa Nacional
Asunción, Paraguay

Tel: +595 21 229 978
Fax: +595 21 229 978

Enrique Espinoza
Jefe Dpto. de Estadísticas y Control G.N.A.
Av. Mariscal López C/22 de Setiembre 2ª piso
Edif. Ministerio de Defensa nacional
Asunción, Paraguay

Tel: +595 21 205 365
Fax: +595 21 205 365
E-mail: estadisticas_gna@dinac.gov.py

PERÚ

Luis Salinas
Inspector de Aeronavegabilidad
DGAC PERÚ
Ministerio de Transportes y Comunicaciones
6 piso sector B
Jirón Zorritos 1203, Lima 01, Perú

Tel: +511 615 7800 Anexo 1675
Fax: +511 615 7881
E-mail: lsalinas@mtc.gob.pe
Website: www.mtc.gob.pe

Alfredo Bedregal Oyague
Inspector DGAC
Inspector de Navegación Aérea ATM– DGAC
Jr. Zorritos 1203 – Lima 1, Perú

Tel: 511 615-7880
Fax: +511615 7881
E-mail: abedregal@mtc.gob.pe

Paulo Vila Millones
Inspector de Navegación Aérea CNS
DGAC PERÚ
Ministerio de Transportes y Comunicaciones
6 piso sector C
Jirón Zorritos 1203, Lima 01, Perú

Tel: +511 615 7800 Anexo 1576
Fax: +511 615 7881
E-mail: pvila@mtc.gob.pe
Website: www.mtc.gob.pe

Roberto Molina	Tel:	511 615-7800, Anexo 1675
Inspector DGAC	Fax:	+511615 7881
Inspector de Operaciones y Certificaciones DGAC	E-mail:	rmolina@mtc.gob.pe
Jr. Zorritos 1203 – Lima 1, Perú		

José Moreno Mestanza	Tel:	+511 708 1166
Jefe Area de Normas y Procedimientos	Fax:	+511 414 1434
CORPAC S.A.	E-mail:	jmoreno@corpac.gob.pe
Aeropuerto Internacional Jorge Chávez	Website:	www.corpac.gob.pe
Av. E. Faucett s/n, Callao, Perú		

Raymundo Hurtado	Tel:	+ 511 615 7880
Inspector de Navegación Aérea - ATM	Fax:	+ 511 615 7881
DGAC Perú	E-mail:	rhurtado@mtc.gob.pe
Ministerio de Transportes y Comunicaciones	Website:	www.mtc.gob.pe
Jirón Zorritos 1203, Lima 01, Perú		

Rolando León Lasheras	Tel:	+ 511 615 7880
Inspector de Operaciones	Fax:	+ 511 615 7881
DGAC Perú	E-mail:	rleon@mtc.gob.pe
Ministerio de Transportes y Comunicaciones	Website:	www.mtc.gob.pe
Jr. Zorritos 1203, Lima 01, Perú		

URUGUAY

Carlos Acosta	Tel:	+5982 604 0410
Director de Circulación Aérea	Fax:	+5982 604 0408 int. 5156
Dirección Nacional de Aviación Civil	E-mail:	insvuelo@adinet.com.uy
Infraestructura Aeronáutica – DINACIA		
Aeropuerto Internacional de Carrasco		
14002 Canelones, Uruguay		

Roberto Arca	Tel.:	+5982 604 0251 – Ext. 5109
Jefe Técnico de Tránsito Aéreo	Fax:	+5982 604 0251 – Ext. 5156
Departamento Técnico de Tránsito Aéreo	E-mail:	rlarca@adinet.com.uy
Dirección Nacional de Aviación Civil e		
Infraestructura Aeronáutica – DINACIA		
Aeropuerto Internacional de Carrasco		
14002 Canelones, Uruguay		

VENEZUELA

Rafael Sánchez Greiner	Tel:	+58 212 355 2912
Jefe de División ATS	Fax:	+58 416 624 7643
INAC	E-mail:	r.sanchez@inac.gov.ve
Aeropuerto Internacional Maiquetía – La Guaira		rafaelsanchez1966@hotmail.com
Edificio ATC - Piso 1, CP 1060	Skype:	Sánchez.greiner
Municipio Vargas, Estado Vargas, Venezuela		

Omar Linares
Jefe Unidad de Planificación de Espacios Aéreos
Aeropuerto Intl. Simón Bolívar
Maiquetía, Edificio ATC, Piso 1
División de Información Aeronáutica
Municipio Vargas, Estado Vargas, Venezuela

Tel: +58 212 355 2898
+58 424 431 8754
E-mail: o.linares@inac.gov.ve
ollinaresomar2@gmail.com
Skype> omarlinares1

ARINC

Ángel López-Lucas
Marketing Director
2551 Riva Road
Anápolis, MD 21401

Tel + 1 954 885 8608
Fax + 1 954 885 8610
E-mail alucas@arinc.com

IATA

Manuel Góngora
Manager Safety, Operations & Infrastructure
IATA Latin American & Caribbean
703 Waterford Way, Suite 600
Miami, Florida 33126
USA

Tel: +1 305 779 9844
Fax: +1 305 266 7718
E-mail: gongoram@iata.org
Website: www.iata.org

IFALPA

Darío Marcoppido
Safety Officer – Safety Committee Member
APLA – Asoc. de Pilotos de Líneas Aéreas
Lezica 4031
(1202) Buenos Aires, Argentina

Tel: + 5411 4958 5114
Fax: + 5411 4958 5114
E-mail: marcoppido@gmail.com
seguridad@apla.org.ar
Website: www.apla.org.ar

LAN

Gabriel Rozzi
Comandante A320
LAN ARGENTINA
Av.Rafael Obligado1221,
Buenos Aires, Argentina

Tel/Fax: +5411 4808 1500
Tel Personal: +5411 4856 1855
E-mail: gabriel.rozzi@lan.com

Jaime De Souza Ferreyra
Sub Gerente de Flota Airbus
LAN PERU
Av. José Pardo 513, Miraflores
Lima 18, Perú

Tel : +511 99815 1400
Fax: +511 213-8343
E-mail: jaime.desouza@lan.com

OACI / ICAO

Nancy Graham
D/ANB Air Navigation Bureau
ICAO Headquarters
Montreal, Canada

Tel: +1514 954 8219 x 6125
E-mail: anb@icao.int

Dave Van Ness
Implementation & Resource
Development Coordinator
ICAO PBN Programme

Tel: +1 514 954 8219 x7370
E-mail: dvanness@icao.int

Carlos Stehli
Sub-Director Regional
Oficina Regional Sudamericana
Av. Víctor Andrés Belaúnde No.147
Centro Empresarial Real, Vía Principal No.102
Edificio Real 4, Piso 4, San Isidro
Lima 27 – Perú

Tel: +511 6118686 Anexo 102
Fax: +511 6118689
E-mail: cs@lima.icao.int
Website: www.lima.icao.int

Jorge Fernández
RO/ATM/SAR
Oficina Regional Sudamericana
Av. Víctor Andrés Belaúnde No.147
Centro Empresarial Real, Vía Principal No.102
Edificio Real 4, Piso 4, San Isidro
Lima 27 – Perú

Tel: +511 6118686 Anexo 104
Fax: +511 6118689
E-mail: jf@lima.icao.int
Website: www.lima.icao.int

Oscar Quesada
RO/SO
Oficina Regional Sudamericana
Av. Víctor Andrés Belaúnde No.147
Centro Empresarial Real, Vía Principal No.102
Edificio Real 4, Piso 4, San Isidro
Lima 27 – Perú

Tel: +511 6118686 Anexo 201
Fax: +511 6118689
E-mail: oq@lima.icao.int
Website: www.lima.icao.int

Onofrio Smarrelli
Oficial CNS
Oficina Regional Sudamericana
Av. Víctor Andrés Belaúnde No.147
Centro Empresarial Real, Vía Principal No.102
Edificio Real 4, Piso 4, San Isidro
Lima 27 – Perú

Tel: +511 6118686 Anexo 107
Fax: +511 6118689
E-mail: os@lima.icao.int
Website: www.lima.icao.int

Alberto Orero
RO/ATM/SAR/AIM
Oficina Regional Sudamericana
Av. Víctor Andrés Belaúnde No.147
Centro Empresarial Real, Vía Principal No.102
Edificio Real 4, Piso 4, San Isidro
Lima 27 – Perú

Tel: +511 6118686 Anexo 108
Fax: +511 6118689
E-mail: ao@lima.icao.int
Website: www.lima.icao.int

Marcelo Ureña
Especialista en Seguridad Operacional/
Operación de Aeronaves
Proyecto RLA/99/901
Oficina Regional Sudamericana
Av. Víctor Andrés Belaúnde No.147
Centro Empresarial Real, Vía Principal No.102
Edificio Real 4, Piso 4, San Isidro
Lima 27 – Perú

Tel: +511 611 8686 Anexo 206
Fax: +511 611 8689
E-mail: murena@lima.icao.int

Verónica Chávez
Experta en Aeronavegabilidad
Proyecto RLA/99/901
Oficina Regional Sudamericana
Av. Víctor Andrés Belaúnde No.147
Centro Empresarial Real, Vía Principal No.102
Edificio Real 4, Piso 4, San Isidro
Lima 27 – Perú

Tel: +511 611 8686 Anexo 204
Fax: +511 611 8689
E-mail: vch@lima.icao.int

**Cuestión 1 del
Orden del Día:****Optimización de la estructura de rutas ATS****Implantación de Rutas RNAV**

1.1 En la Reunión SAM/IG/01 se reconoció la necesidad que los Estados revisen sus respectivos programas nacionales de implantación de rutas RNAV para que sea compatible con el programa de implantación RNAV en la Región SAM; asimismo, se acordó continuar con la revisión, implantación, modificación o eliminación de rutas en la Región SAM para continuar con la optimización de la estructura de rutas ATS. A esos efectos, durante la Reunión se procedió a evaluar una serie de rutas RNAV para su implantación. El resultado de la revisión figura en el **Apéndice A** de esta parte del Informe.

Estado de Cumplimiento de las conclusiones formuladas por la Reunión SAM/IG/1

1.2 La Reunión realizó una revisión de las Conclusiones vigentes del Primer Taller/Reunión del Grupo de Implantación SAM (SAM/IG/1). Se tomó nota que según lo indicado en la Conclusión SAM/IG/1-6: *Contratación de expertos para las actividades de mejoras en los sistemas de comunicaciones y vigilancia*, se procedió a la contratación de dos expertos para realizar las actividades indicadas en los ítems 1.3.1, 1.3.2, 1.3.3 y 1.3.6 en cuanto a mejoras de las comunicaciones tierra-aire y tierra-tierra, del Proyecto Regional RLA/06/901.

1.3 Asimismo, y en seguimiento a lo acordado en la reunión SAM/IG/1 (ref. Para. 1.23 y Para. 2.11 del Informe Final) también se contrató expertos para ejecutar las tareas 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3 (PBN) y 1.2.1, 1.2.2 (ATFM) del Proyecto Regional RLA/06/901.

1.4 En el **Apéndice B** se presenta el estado de cumplimiento de las Conclusiones.

Optimización de la Red de Rutas ATS de la Región Sudamericana

1.5 La Reunión hizo un análisis del proceso llevado a cabo hasta la fecha en la Región Sudamericana en relación a la optimización de la red de rutas ATS. El resultado de este proceso ha sido la implantación de 77 rutas RNAV, la modificación de la trayectoria de 58 Rutas y la eliminación de 7 Rutas (espacio aéreo inferior y superior), que permitió alcanzar una estructura del espacio aéreo más apropiada a la existente antes del inicio del programa.

1.6 Los Estados de la Región Sudamericana, apoyados por el programa regular de la OACI y el Proyecto RLA/06/901, han enfocado su atención a mejorar aún mas la estructura del espacio aéreo, a fin de lograr un sistema de gestión del tránsito aéreo interfuncional, a disposición de todos los usuarios durante todas las fases del vuelo, que cumpla con los niveles convenidos de seguridad operacional, proporcione operaciones económicamente óptimas, sea sostenible en relación con el medio ambiente y satisfaga los requisitos nacionales de seguridad de la aviación.

1.7 Al analizar este asunto, la Reunión luego de una fructífera discusión sobre el tema, fue de la opinión que sería apropiado hacer un estudio de factibilidad para obtener una red de rutas ATS que responda a los nuevos requerimientos de la aviación y que contemple el nuevo concepto operacional de la navegación basada en la performance.

1.8 Tomando en cuenta la diversidad de los escenarios de la Región, la Reunión consideró que ésta será una labor muy compleja que debería ser apoyada por el Proyecto Regional RLA/06/901, lo que permitiría, de ser necesario, la contratación de expertos que puedan, en primera instancia, establecer un diagnóstico sobre la actual Red de Rutas ATS, desarrollar una estrategia para la realización de la tarea en fases de ser el caso, elaborar un listado de entregables, proponer un programa de trabajo, identificar los datos necesarios y método de recopilación de los mismos, definir las herramientas de apoyo necesarias para la ejecución de la tarea, especificar la documentación de referencia requerida y otros aspectos que se consideren relevantes para la ejecución de la tarea, tales como los intereses de cada Estado, características geográficas, etc. Además de los aspectos antes señalados, debería tenerse en cuenta asuntos relacionados con la seguridad operacional, y demás expectativas descritas en el Concepto Operacional Global ATM.

1.9 Sin embargo, para no afectar la implantación de la PBN ya establecida en la Hoja de Ruta y el plan de acción correspondiente, este estudio de factibilidad para la optimización de la red de rutas ATS se debería realizar en forma paralela al actual programa de trabajo.

1.10 El resultado de esta actividad mejorará la eficiencia de las operaciones tanto en ruta como en áreas terminales, permitiendo utilizar a un grado óptimo la capacidad de las aeronaves para conducir el vuelo lo más cercano a sus trayectorias preferidas; aumentará la capacidad del espacio aéreo, facilitará la utilización de tecnologías avanzadas (v.g., llegadas basadas en FMS) y herramientas de apoyo de decisiones ATC (v.g., separación y secuenciamiento), por lo tanto las mismas aumentan la eficiencia. La reducción en el consumo de combustible tendrá también un impacto beneficioso para el medio ambiente.

1.11 Por todo lo anterior, la Reunión solicitó a la Secretaría iniciar la gestión correspondiente para incluir el estudio de factibilidad para la optimización de la red de rutas ATS de la Región SAM como un Objetivo a cumplir por el Proyecto RLA/06/901.

APÉNDICE A

RESULTADO DE LA REVISIÓN DE RUTAS RNAV

Puente Aéreo Montevideo-Buenos Aires

Con respecto a esta ruta Uruguay informó que se sigue trabajando en su implantación a fin de eliminar cualquier impedimento de comunicaciones, sectorización o reflexiones radar para su implantación. Por lo anterior, se deja en suspenso la implantación propuesta de esta ruta.

La administración Argentina informó por su parte que están preparados para colaborar e implantar la ruta en cuestión no bien sea requerido.

Ruta RNAV VOR CRR/VOR FNO

La Administración Uruguaya ha observado que la Ruta propuesta mantiene en el tramo de la FIR Montevideo las mismas coordenadas que la Ruta actual y que el cambio mayor sería a partir del VOR PTS (Pelotas) y, consecuentemente, queda pendiente el suministro de las coordenadas del tramo VOR PTS / VOR FNO por parte de la administración brasileña.

RNAV UL 797

Bolivia y Chile han implantado esta ruta con la siguiente trayectoria:

ESPACIO AÉREO SUPERIOR / UPPER AIRSPACE UL-797		
Designador Designator	Latitud Latitude	Longitud Longitude
Iquique	20° 34' 16'' S	070° 11' 00'' W
ILPEM	20° 57' 42'' S	068° 23' 06'' W
SUCRE	19° 00' 41'' S	065° 17' 31'' W
VIRU VIRU	17° 37' 42 s	063° 09' 00 W

UM530 en el tramo VOR BRS hasta VOR RBC

Bolivia y Brasil han acordado la fecha del 12 del marzo del 2009 para su entrada en vigor, incluyendo la actualización de la carta de acuerdo operacional entre los ACC La Paz y Amazónico para la referida ruta. La trayectoria acordada es la siguiente:

ESPACIO AÉREO SUPERIOR / UPPER AIRSPACE UM 530		
Designador Designator	Latitud Latitude	Longitud Longitude
Brasilia VOR	S15°52'26'	W048° 01'17''
PAPES	S14°29'29''	W049°56'56''
DADRI	S14°02'24''	W050°34'07''
DIMUB	S13°33'34''	W052°11'56''
BUBOM	S12°54'37''	W055°58'55''
PARDO	S12° 16'18''	W059°05'04''
BUVKI	S10°34'35''	W065°24'46''
DADED	S10°08'58''	W066°55'35''
Branco VOR	S09°52'19''	W067°53'44''

Guayaquil – Madrid

Ecuador, Colombia, Venezuela, Trinidad y Tobago han acordado publicar la implantación de esta ruta el 18 de diciembre de 2008, siendo la fecha de vigencia 12 de febrero de 2009. La trayectoria acordada es la siguiente:

ESPACIO AÉREO SUPERIOR / UPPER AIRSPACE Guayaquil – Madrid UM 662		
Designador Designator	Latitud Latitude	Longitud Longitude
Guayaquil VOR	S02° 07' 42''	W079° 52'01''
ASAPO	N01° 08' 57''	W079° 13' 54''
UMGEB	N00° 21'47.18''	W077° 24'21.48''
KADED	N06° 37'01.3''	W069° 48'12.9''
CABO CODERA VOR	N10°34'24.8''	W066°03'00.2''
ONGAL	N12° 51'15''	W063° 38'46''
Fort De France VOR	N14° 35'24''	W061° 01'24''

Lima – Madrid

Perú, Brasil, Guyana, Suriname, Trinidad y Tobago han acordado publicar la implantación de esta ruta el 18 de diciembre de 2008, siendo la fecha de vigencia 12 de febrero de 2009. La trayectoria acordada es la siguiente:

ESPACIO AÉREO SUPERIOR / UPPER AIRSPACE		
Lima – Madrid UM 527		
Designador Designator	Latitud Latitude	Longitud Longitude
Lima VOR	S12°00'30'	W077 07'22''
SIGOB	S08°28'16''	W073°20'18''
AKTOR	S04°00'34''	W068°44'13''
MULIP	S02°29'53''	W067°12'10''
AKNOV	S00°50'33''	W065°20'47''
DOBDA	N04 43'56''	W059°55'40''
TIM VOR	N06°29'53''	W058°15'46''
UMREM	N07°56'06.73''	W057°00'03.66''
TRAPP	N09°05'06''	W055°59'30''

Santiago – Miami

IATA, Chile y Perú han acordado continuar la evaluación de esta trayectoria. Chile y Perú evaluarán el segmento de la trayectoria que afecta a sus respectivas FIR, mientras que IATA continuará participando en la coordinación con estas dos administraciones y con la administración de Colombia y las involucradas en la Región CAR.

Se tiene previsto que se presentarán los resultados de estos trabajos en la reunión SAM/IG/3.

Levantamiento de la suspensión de las rutas UL 793 y UM 656

Brasil y Venezuela han mantenido una reunión bilateral con la finalidad de discutir entre otros, los asuntos relacionados con la suspensión o utilización de la ruta UL 793 y UM 656. Al respecto, ambas administraciones han informado lo que se indica a continuación:

- Se acordó incluir, además de los niveles propuestos, dos niveles por encima del RVSM, estos son: FL430 para la UM656 (Único sentido) y FL450 para UL793 sentido SVZM a SBAZ.
- Para el tránsito en sentido SBAZ a SVZM las aeronaves deberán estar niveladas de la siguiente manera: UL793 en la posición AKNOV, UM656 en la posición ESPIM. No se autorizarán cambios de niveles en estos segmentos de ruta por ninguno de las dos FIR.
- Para el tránsito en sentido SVZM a SBAZ las aeronaves deberán estar niveladas de la siguiente manera: UL793 en la posición SIMUR.
- La separación para las aeronaves que sigan las rutas UL793 y UM656, que crucen los límites comunes de SVZM y SBAZ, manteniendo la misma ruta y mismo nivel de vuelo, deberán estar separadas por lo menos 15 minutos antes de llegar a los segmentos sometidos a contingencia.
- Se elaborará un NOTAM indicando la apertura de las rutas y en el mismo se debe especificar los niveles disponibles para cada ruta, sentido de vuelo y las condiciones de estar nivelados tal como se especifica en los puntos anteriores.
- Se divulgará de las condiciones de apertura de las rutas, el día 20 de Noviembre de 2.008 a través de la emisión de un NOTAM para los operadores con efectividad 18/12/2008 a las 00:01 UTC.
- La duración del NOTAM será de tres meses renovable hasta que las condiciones de falla de comunicaciones sean mitigadas.

RUTA ROUTE	SENTIDO DE VUELO FLIGHT DIRECTION	FL	CONDICIONES DE TRANSFERENCIA TRANSFERENCE CONDITIONS
UL 793	FIR SBAZ ⇨ FIR SVZM	FL280 – FL320 – FL360 – FL400 -- FL250 – FL270 – FL290 – FL310	NIVELADO EN EL FIJO / LEVELLED IN FIXED AKNOV
	FIR SVZM ⇨ FIR SBAZ	FL330 – FL350 – FL390 – FL410 -- FL450	NIVELADO EN EL FIJO / LEVELLED IN FIXED SIMUR
UM 656	<u>SENTIDO UNICO:</u> FIR SBAZ ⇨ FIR SVZM	FL260 – FL300 – FL340 – FL380 -- FL430	NIVELADO EN EL FIJO / LEVELLED IN FIXED ESPIM

Rutas Pendientes

El grupo ad-hoc conformado por IATA y los Estados involucrados realizaron una revisión de las rutas pendientes de coordinación que figuran en el siguiente cuadro.

RUTA	OBSERVACIONES
UL 306	Pendiente de coordinación entre BRASIL, GUYANA FRANCESA y SURINAM.
UM782 UL201 UA317	Brasil informará sobre las modificaciones resultantes de la realineación de estas rutas.
UA307	Realineación para ruta directa entre Santiago (Chile) y San Pablo (Brasil) ARGENTINA, BRASIL, IATA
San José (C. Rica) – Santo Domingo	IATA coordinará con la Oficina Regional NACC y los Estados CAR La Oficina Regional SAM coordinará con IATA, Colombia y Panamá

Se continuarán las coordinaciones pendientes según cuadro anterior y se presentarán los resultados de estos trabajos en la reunión SAM/IG/3.

APÉNDICE B

REVISIÓN DE LA LISTA DE CONCLUSIONES DE LA REUNIÓN SAM/IG/1

Conclusión Objetivo Estratégico	Título de la Conclusión	Texto de la Conclusión	Seguimiento	A ser realizada por	Estado de cumplimiento	Resultado Entregable	Fecha Límite
Conclusión SAM/IG/1-1 C, D	Mapa de Ruta PBN CAR/SAM	Que los Estados SAM de la OACI en la implantación de RNAV/RNP tomen las acciones pertinentes para seguir las directrices contenidas en el Mapa de Ruta PBN CAR/SAM que figura en el Apéndice C a esta parte del Informe.	Guía de Orientación para que los Estados SAM desarrollen sus propios planes de acción nacionales	Estados SAM	Válida	Plan nacional de implantación armonizados con el Mapa de Ruta PBN CAR/SAM	Corto Plazo: 2010 Mediano Plazo: 2011 - 2015
Conclusión SAM/IG/1-2 C, D	Revisión de la Tabla CNS 2 A del FASID	Que los Estados SAM revisen y actualicen la Tabla CNS 2 A del FASID (<i>Servicio móvil aeronáutico y SMAS</i>) que se presenta como Apéndice A de este asunto del orden del día y la remitan a la Oficina Regional de la OACI antes del 30 de junio de 2008.	Análisis de las actividades contempladas para las mejoras en los sistemas de comunicaciones tierra-aire y datos	Estados SAM.	Finalizada	Tabla CNS 2 A del FASID actualizada	30 de Junio de 2008

* **Nota:** La OACI ha establecido los siguientes Objetivos Estratégicos para el periodo 2005-2010: **A: Seguridad operacional** — *Mejorar la seguridad operacional de la aviación civil mundial*; **B: Seguridad de la aviación** — *Mejorar la protección de la aviación civil mundial*; **C: Protección del medio ambiente** — *Minimizar los efectos perjudiciales de la aviación civil mundial en el medio ambiente*; **D: Eficiencia** — *Mejorar la eficiencia de las operaciones de la aviación*; **E: Continuidad** — *Mantener la continuidad de las operaciones de la aviación*; **F: Imperio de la ley** — *Reforzar la legislación que rige la aviación civil internacional*.

Conclusión Objetivo Estratégico	Título de la Conclusión	Texto de la Conclusión	Seguimiento	A ser realizada por	Estado de cumplimiento	Resultado Entregable	Fecha Límite
Conclusión SAM/IG/1-3 C, D	Actualización de las Tablas CNS 1Ba y 1Bb del FASID	Que los Estados SAM revisen y actualicen las tablas CNS 1Ba (<i>Plan de Encaminadores ATN</i>) y 1Bb (<i>Plan de Aplicaciones Tierra Tierra de la ATN</i>) del FASID que se presenta como Apéndice E de este asunto del orden del día y la remitan a la Oficina Regional de la OACI antes del 30 de junio de 2008.	Análisis de las actividades contempladas para las mejoras en los sistemas de comunicaciones tierra-tierra	Estados SAM	Finalizada	Tablas CNS 1 Ba y 1Bb del FASID actualizadas.	30 de junio de 2008
Conclusión SAM/IG/1-4 C, D	Actualización de las Tablas CNS 4A del FASID	Que los Estados SAM revisen y actualicen la tabla CNS 4A (<i>Sistema de Vigilancia</i>) del FASID que se presenta como Apéndice G de este asunto del orden del día y la remitan a la Oficina Regional de la OACI antes del 30 de mayo de 2008.	Análisis de las actividades contempladas para las mejoras en los requerimientos de vigilancia	Estados SAM	Finalizada	Tabla CNS 4 ^a del FASID actualizada	30 de mayo de 2008
Conclusión SAM/IG/1-5 C, D	Adopción de los Modelos de Planes de Acción para las mejoras de los sistemas de comunicaciones y vigilancia para operaciones en rutas y área terminal	Al realizar las actividades para las mejoras de los sistemas de comunicaciones y vigilancia para las operaciones en ruta y área terminal se tenga en consideración los modelos de planes de acción para las mejoras de los sistemas de comunicaciones tierra aire, tierra tierra y vigilancia que se presentan como Apéndices D, E e I de este asunto del orden del día	Implantación de mejoras de las capacidades de comunicaciones y vigilancia.	Estados SAM	Finalizada Nota: Los planes de acción reformulados por la Reunión figuran en los Apéndices C y D al Informe sobre la Cuestión 5 del Orden del Día.	Establecimiento de Planes de acción para las mejoras de los sistemas de comunicaciones tierra-aire; tierra-tierra y vigilancia	SAM/IG/02

Conclusión Objetivo Estratégico	Título de la Conclusión	Texto de la Conclusión	Seguimiento	A ser realizada por	Estado de cumplimiento	Resultado Entregable	Fecha Límite
Conclusión SAM/IG/1-6 C, D	Contratación de expertos para las actividades de mejoras en los sistemas de comunicaciones y vigilancia	Que el Proyecto RLA/06/901 a efecto de contribuir a las actividades relacionadas a las mejoras de las comunicaciones y vigilancia para operaciones en rutas y área terminal: a) Contrate un experto para realizar las actividades indicadas en los ítems 1.3.1, 1.3.2, 1.3.3 y 1.3.6 en relación a las mejoras de las comunicaciones tierra aire y tierra-tierra por un periodo de tres semanas del 18 de agosto al 8 de septiembre de 2008. b) Contrate un experto para realizar las actividades indicadas en los ítems 1.3.1, 1.3.2, 1.3.3 y 1.3.6 en relación a las mejoras de los sistemas de vigilancia por un periodo de tres semanas del 18 de agosto al 8 de septiembre de 2008.	Proyecto RLA/06/901	Oficina Regional	Finalizada	Disponibilidad de una estrategia para la implantación de mejoras CNS en la Region SAM, con base en la información recogida por los expertos contratados	SAM/IG/02

Conclusión Objetivo Estratégico	Título de la Conclusión	Texto de la Conclusión	Seguimiento	A ser realizada por	Estado de cumplimiento	Resultado Entregable	Fecha Límite
Conclusión SAM/IG/1-7 C, D	Adopción del Plan de Acción para la interconexión regional de sistemas automatizados	Al realizar las actividades para la interconexión regional de sistemas se tenga en consideración el plan de acción de interconexión regional de sistemas automatizados que se presentan como <u>Apéndice C</u> de este asunto del orden del día.	Cumplimiento del Plan de Acción de Interconexión regional de sistemas automatizados	Estados SAM	Válida <u>Nota:</u> El Plan de Acción fue enmendado por la reunión y se encuentra en el Apéndice B al Informe sobre la Cuestión 6 del Orden del Día.	Disponibilidad de Interconexión regional de sistemas automatizados	Corto Plazo: 2010 Mediano Plazo 2011 - 2015

**Cuestión 2 del
Orden del Día:****Implantación de la Navegación basada en la Performance (PBN) en la
Región SAM****Resultados de los trabajos realizados por el Proyecto RLA/06/901 en relación a PBN**

2.1 En la Reunión SAM/IG/1 se tomó nota que la implantación de la PBN exigiría el desarrollo de material detallado de orientación para los Estados y Organismos Internacionales, involucrando, principalmente, tres aspectos:

- a) Análisis de la experiencia de otras regiones;
- b) Recopilación de datos y análisis del movimiento de tránsito aéreo, a fin de determinar los flujos principales;
- c) Recopilación de datos y análisis de la infraestructura de navegación aérea (comunicación, navegación, vigilancia, meteorología, AIS).

2.2 Con relación a lo acordado en la Primera Reunión del Comité de Coordinación del Proyecto RLA/06/901 (Lima Perú, 5 de diciembre de 2007), estas tareas podrían ser realizadas mediante la contratación de expertos en la materia. En ese sentido, en la reunión SAM/IG/1 se elaboró el programa de trabajo, a fin de que un consultor pudiera cumplir con las primeras tareas.

2.3 Basándose en el mencionado programa de trabajo, el Consultor analizó y procesó la información antes señalada y preparó un documento donde figura claramente la situación actual en los Estados SAM. El programa de trabajo empleado por el Consultor figura en el **Apéndice A** de esta parte del Informe y está alineado con las tareas 1.1 del Proyecto RLA/06/901.

Programa de Implantación PBN en Ruta – RNAV-5

2.4 La Reunión reconoció que la implantación de la PBN para operaciones en ruta exigirá una amplia participación de los Estados SAM y dependerá del desarrollo de tareas específicas, muchas de las cuales estarán a cargo del Proyecto Regional RLA/06/901. En ese sentido, teniendo en cuenta la necesidad de armonización y correcta interpretación de cada una de las tareas relacionadas a la implantación PBN, se desarrolló un texto explicativo de las tareas de Implantación PBN en Ruta, a fin de permitir una mejor comprensión de las actividades y resultados esperados. El objetivo fue definir claramente los productos a ser entregados, a fin de desglosar el gran volumen de trabajo en actividades específicas. Estas actividades serán utilizadas como fundamento para eventuales ajustes en el cronograma del proyecto.

2.5 La Reunión tomó nota que el Programa de Implantación PBN estableció un nuevo plan de acción, que fue modificado para adecuarse a los resultados del Seminario sobre PBN (Lima, 17-20 junio 2008) y al Manual PBN (Doc. 9613). Los cambios efectuados en el plan de acción no modificaron la esencia del plan de acción anterior y fue posible mantener las fechas de las tareas, establecidas en la reunión SAM/IG/1. La propuesta del nuevo plan de acción se muestra en el **Adjunto 1 del Apéndice B** a esta parte del Informe.

2.6 En virtud de todo el anterior, la Reunión formuló la siguiente conclusión:

Conclusión SAM/IG/2-1

Programa de Implantación PBN para Operaciones en Ruta

Que los Estados SAM de la OACI tomen las acciones pertinentes para seguir las directrices y cumplir los plazos establecidos en el Proyecto de Implantación PBN para Operaciones en Ruta, que figura en el **Apéndice B** a esta parte del Informe.

Estado de ejecución de las Tareas del Plan de Acción PBN en Ruta – RNAV 5 que deberían ser completadas en la Reunión SAM/IG/2

2.7 **Establecer y priorizar objetivos estratégicos (seguridad operacional, capacidad, medio ambiente, etc.)**

2.7.1 La Reunión observó que el concepto de espacio aéreo proporciona la base de las operaciones dentro de un espacio aéreo y es desarrollado para satisfacer los objetivos estratégicos, tales como la mejora de la seguridad operacional, adecuación de los servicios suministrados al aumento del tráfico aéreo, la capacidad de mitigación de impacto ambiental, etc. El concepto del espacio aéreo debe incluir detalles de la organización práctica del espacio aéreo, basándose en las características de sus usuarios, así como en la infraestructura CNS/ATM disponible. Mayores detalles sobre el concepto de espacio aéreo se encuentran en el Manual PBN, Volumen I, Capítulo 2.

2.7.2 En el caso del Programa de Implantación PBN en Ruta, es posible considerar dos estrategias para el desarrollo del concepto de espacio aéreo:

- a) *Implantación gradual de nuevas rutas, realineación y eliminación de rutas existentes:*
Esa estrategia de implantación conduciría al desarrollo de diversos “pequeños” conceptos de espacio aéreo, uno para cada ruta a ser implantada, realineada o eliminada, o, un “paquete” coherente de implantación/ realineación/eliminación de rutas.
- b) *Reestructuración completa de la red de rutas, en un determinado volumen del espacio aéreo, por ejemplo, entre FL 290 y FL 410:*
Esa estrategia demandaría el desarrollo de un concepto de espacio aéreo completo, incluyendo los puntos de entrada y salida de las principales TMA de la Región SAM.

2.7.3 Los objetivos estratégicos que deben ser atendidos por la implantación de la PBN para operaciones en ruta, fueron incluidos en el párrafo 1.1 del **Apéndice B** a esta parte del informe. La Reunión efectuó los cambios necesarios, aprobó los objetivos estratégicos que deben ser considerados en la implantación PBN para operaciones en ruta y consideró la tarea finalizada.

2.8 **Recolección de datos de tráfico para entender los flujos de tráfico en un espacio aéreo particular**

2.8.1 La Reunión fue de la opinión que los datos de tráfico son esenciales para el desarrollo de un concepto de espacio aéreo consistente. De esa manera, el Proyecto RLA/06/901 utilizó la recopilación de datos de la CARSAMMA, realizada durante el período entre el 13 y 28 de enero de 2008. Esa muestra de tráfico se encuentra limitada a los niveles de vuelo RVSM (FL 290 al FL 410), teniendo en cuenta que fue establecida para la evaluación de seguridad RVSM. Tal limitación ha causado algunos problemas de análisis, como, por ejemplo, el caso de los vuelos en ruta en la TMA Sao Paulo, donde se encuentra uno de los flujos más importantes de Latino América, entre Río de Janeiro y Sao Paulo. En ese caso, la gran mayoría de los vuelos es realizado en el FL 280 y por eso no fue computado en la muestra analizada. Otro problema encontrado fue en la FIR Ezeiza, con los vuelos procedentes de/con destino al Brasil, principalmente Sao Paulo y Río de Janeiro, que no fueron incluidos en la muestra, probablemente porque los vuelos cruzan los límites de la FIR Ezeiza antes de alcanzar el FL 290.

2.8.2 En el **Adjunto 2 del Apéndice B** a esta parte del informe fueron incluidos los gráficos que representan el movimiento de tránsito aéreo en las principales rutas ATS, por FIR. En el **Adjunto 3 del Apéndice B** a esta parte del informe se muestra el volumen de tránsito entre los principales pares de ciudades de las FIR de la Región SAM. El trabajo completo de análisis sobre rutas ATS y pares de ciudades puede ser encontrado en el Sitio web de la Oficina Regional Sudamericana. Las planillas Excel empleadas pueden ser utilizadas para profundizar el análisis del movimiento de tránsito aéreo en las rutas ATS, a fin de identificar las rutas que necesitan ser realineadas o eliminadas. Esas planillas también pueden ser utilizadas para identificar los flujos regionales, así como para el trabajo de los Estados en la identificación del flujo de las principales TMA, teniendo siempre en cuenta que la muestra se limita al volumen de espacio aéreo entre FL 290 y FL 410.

2.8.3 La limitación de las muestras consideradas en el análisis de los flujos de tránsito aéreo impidieron una evaluación completa, teniendo en cuenta que la división por FIR no es adecuada para obtener una visión general de la Región SAM. Además, al considerarse solamente los vuelos entre los FL 290 y 410, una significativa porción de tránsito aéreo no es evaluada y dificulta, particularmente, el análisis de las TMA. De esa forma, la Reunión debería evaluar la necesidad de una nueva recopilación de datos y un sistema de conformación de base de datos de movimientos de tránsito aéreo.

2.9 **Incluir documentación PBN en el Sitio Web de la Oficina SAM de la OACI**

2.9.1 La Reunión tomó nota que el Sitio web es un mecanismo importante de divulgación de la documentación PBN. La Oficina Regional SAM de la OACI estableció el formato del sitio WEB SAM PBN, que puede ser utilizado accediendo en la siguiente dirección: www.lima.icao.int, e-documents, ATM, PBN. De esa forma, la Reunión consideró esa tarea finalizada.

2.10 **Evaluar la implantación PBN en los sistemas automatizados ATC, considerando la enmienda 1 a los PANS/ATM (FPLSG)**

2.10.1 La Reunión tomó nota que las modificaciones de los sistemas automatizados ATC para la aplicación de la PBN deben basarse en la Enmienda 1 al PANS/ATM, resultado del trabajo del Grupo de Estudio sobre Planes de Vuelo de la Comisión de Aeronavegación de la OACI, cuya aprobación fue realizada en la 177 Sesión de la mencionada Comisión y entrará en vigencia el 15 de noviembre del 2012. La carta enviada a los Estados, informando sobre la aprobación de la Enmienda 1 al PANS/ATM, fue la de referencia AN 13/2.1-08/50 del 25 de junio del 2008. La enmienda puede ser obtenida en el sitio Web de la Oficina SAM.

2.10.2 La Reunión observó que la enmienda en cuestión es compleja e involucra otros aspectos, además de la PBN. En ese sentido, será necesario adoptar una estrategia de modificación de los Sistemas Automatizados ATC, sea una modificación completa que incluya todos los aspectos de la enmienda, o una modificación parcial, que atienda los requerimientos PBN. El Subgrupo ATM/CNS del GREPECAS creará un Grupo de Tarea específico para tratar ese tema.

2.10.3 Los requerimientos de cambios en los sistemas automatizados ATC dependerá de la complejidad del espacio aéreo considerado y puede involucrar desde la sencilla inserción de un código específico en la faja de progresión de vuelo del controlador, hasta un cambio más completo, que incluya símbolos o colores específicos en los blancos de vigilancia ATS, así como un sistema que asigne a las aeronaves los procedimientos (ruta, SID, STAR, aproximación) correspondientes a la capacidad de navegación de la flota. Mayores consideraciones sobre el tema se presentan en el párrafo 5.1 del **Apéndice B**.

2.10.4 Considerando la complejidad de la tarea en cuestión y la necesidad de un análisis más profundo, la Reunión fue de la opinión que el plazo para su finalización deberá ser postergado para la reunión SAM/IG/3.

2.11 **Analizar los requisitos de aprobación de aeronaves, y operadores (pilotos, despachadores y personal de mantenimiento), según lo establecido en el manual PBN, y desarrollar la documentación necesaria**

2.11.1 Esta tarea estuvo a cargo del Proyecto RLA/99/901 (Sistema Regional de Cooperación para la Vigilancia de la Seguridad Operacional) y es considerada bajo la Cuestión 3 - *Normas y procedimientos para la aprobación de operaciones de la navegación basada en la performance*.

2.12 **Evaluar las regulaciones para el uso GNSS y, si fuera el caso, proceder a su publicación**

2.12.1 La Reunión observó que la aplicación del GNSS es clave para todas las especificaciones de navegación PBN, teniendo en cuenta que algunas aeronaves sólo cuentan con ese equipo para satisfacer la performance establecida, así como hay algunas especificaciones que sólo son atendidas por el GNSS.

2.12.2 La cuestión principal es la política del Estado en la aplicación del GNSS como medio de navegación. Para una utilización plena del sistema, es necesario que los Estados regulen su empleo como medio de navegación primario y, si es necesario, imponer algunas restricciones operacionales, como, por ejemplo, exigir que el aeródromo tenga como alternativa aproximaciones “convencionales” (VOR, NDB, ILS). Otro aspecto que debe ser considerado, es la necesidad del establecimiento de un modo de reversión de navegación, en caso de pérdida de la señal GNSS, exigiendo que la aeronave esté equipada con los sistemas “convencionales” de navegación aérea.

2.12.3 La Reunión tomó nota de que algunos Estados de la Región ya publicaron sus regulaciones para el uso del GNSS, que pueden ser utilizadas como ejemplo para que los otros Estados desarrollen su propia reglamentación. Los modelos de documentación están disponibles en la página Web de la Oficina Regional Sudamericana. El status de la reglamentación de aplicación de la GNSS se muestra en el **Adjunto 4 del Apéndice B** a esta parte del informe.

2.13 **Modelo de AIC para notificar la planificación de la implantación de la PBN**

2.13.1 La Reunión fue de la opinión que la notificación de la implantación de la RNAV-5 para operaciones en ruta es esencial para que los usuarios puedan iniciar el proceso de aprobación de aeronaves y operadores.

2.13.2 Al analizar algunos párrafos de la AIC, un Estado expresó su preocupación sobre la posibilidad de que algunos operadores que actualmente poseen alguna capacidad RNAV, puedan no tener condiciones de obtener aprobación RNAV-5. Al respecto, el Estado indicó que buscará una solución alternativa para esa problemática.

2.13.3 Los Estados estuvieron de acuerdo en publicar su AIC inicial el **9 de abril de 2009**. En este sentido, la Reunión acordó la siguiente conclusión:

Conclusión SAM/IG/2-2

Modelo del AIC

Que los Estados de la Región SAM de la OACI tomando como Modelo el AIC que figura en el **Apéndice C** a esta parte del Informe:

- a) publiquen en la fecha AIRAC del 9 de abril de 2009 una Circular de Información Aeronáutica (AIC) informando a la comunidad aeronáutica su intención de implantar la RNAV 5 el **18 de noviembre de 2010; y**
- b) reflejen en este AIC las situaciones particulares dentro del espacio aéreo bajo su jurisdicción..

Estado de cumplimiento de las principales tareas que fueron iniciadas en la Reunión SAM/IG/1

2.14 **Analizar la capacidad de navegación de la flota de aeronaves**

2.14.1 La Reunión tomó nota que el Sistema Regional para la Vigilancia de la Seguridad Operacional (RLA/99/901) está brindando apoyo a las aprobaciones operacionales requeridas para la implementación PBN. El proceso de aprobación operacional contempla la evaluación de la capacidad de la aeronave y la capacidad de la línea aérea para la aprobación de operaciones especiales, tales como RNAV 1, RNP 10, RNP AR APCH, etc.

2.14.2 Al analizar el impacto de la implantación de la PBN en la Región y cómo apoyar la implementación del mismo, surgió la duda sobre cuál era la capacidad PBN de las aeronaves de la flota total de la Región, denotándose que no se contaba con estos datos y que era necesario armar una base de datos para entender el estado actual de todas las aeronaves que vuelan en la Región y con ello acompañar de manera acertada a la implementación del PBN.

2.14.3 En este sentido, la Reunión aprobó la propuesta de desarrollar una encuesta dirigida a todos los Estados de la Región SAM, en donde se identifique a cada aeronave por su registro versus su capacidad PBN. Asimismo, considerando que esta encuesta está dirigida a todas las aeronaves registradas en cada Estado y que las Administraciones deberán requerir completar la información a sus operadores, previo análisis del equipamiento en cada aeronave, se recomienda realizar esta encuesta contemplando fases para recolectar la información.

2.14.4 Considerando lo anteriormente manifestado, la Reunión formuló la siguiente conclusión:

Conclusión SAM/IG/2-3

Encuesta sobre Capacidad de Navegación de la Flota

Que los Estados realicen una encuesta sobre Capacidad de Navegación de la Flota y para tal fin utilicen el Formulario que figura en el **Apéndice D** a esta parte del Informe, enviando la información recopilada a la Oficina Regional Sudamericana de la OACI, de acuerdo con las siguientes fechas:

- a) Aeronaves que operen vuelos comerciales con un MTOW superior a los 5 700 Kg. – 15 de Febrero de 2009;
- b) Aeronaves que operen vuelos comerciales con un MTOW inferior a los 5 700 Kg. - 15 de Mayo de 2009;
- c) Otras aeronaves registradas en la Región. - 15 de Agosto de 2009

2.14.5 La Reunión reconoció que es esencial conocer no sólo la capacidad de navegación de la flota, pero también el número/porcentaje de operaciones aprobadas para la aplicación de navegación que se planifica implantar. Para lograr ese análisis, será necesario obtener información sobre el operador y tipo de aeronave que operan en la Región SAM. De esa manera, el Proyecto RLA/06/901 utilizó la muestra de tráfico de la CARSAMMA, recolectada en el período del 13 al 28 de enero de 2008, para desarrollar los gráficos de movimiento de tránsito aéreo por tipo/operador en cada FIR de la Región SAM, que se muestra en el **Adjunto 5 del Apéndice B** a esta parte del informe. El análisis fue limitado a los vuelos realizados en los niveles de vuelo RVSM (FL 290 al FL 410), teniendo en cuenta que la muestra fue establecida para la Evaluación de Seguridad RVSM. El trabajo completo de análisis sobre operador/tipo de aeronave puede ser encontrado en la página Web de la Oficina Regional Sudamericana.

2.15 **Analizar los medios de comunicación, navegación (VOR, DME) y vigilancia en tierra para atender las especificaciones de navegación y el modo de reversión de navegación**

2.15.1 La Reunión tomó nota que los detalles sobre los requerimientos CNS para la implantación de la RNAV-5 pueden ser encontradas en el párrafo 1.4 del Apéndice B a esta parte del Informe. Una cuestión fundamental para la implantación será la evaluación de la cobertura VOR y DME en la Región SAM, a fin de identificar si la infraestructura es apropiada para soportar las operaciones RNAV-5. Si la cobertura no es apropiada en algún espacio aéreo específico, la implantación RNAV-5 podrá ser basada solamente en GNSS e INS. La Reunión deberá discutir una estrategia de evaluación de la cobertura VOR y DME para soportar la aplicación de navegación RNAV-5.

2.15.2 Un resumen del estado de cumplimiento de las tareas del Plan de Acción PBN para Operaciones en Ruta se presenta en el Adjunto 1 al Apéndice B a esta parte del informe.

2.16 **Tareas que deben ser desarrolladas por el Proyecto RLA 06/901**

2.16.1 El Proyecto RLA 06/901 deberá desarrollar las siguientes tareas del Plan de Acción, con sus respectivos números, que fueron iniciadas en las reuniones SAM/IG/1 y SAM/IG/2 pero que no han podido ser completadas. Según el plan de acción PBN en Ruta, el resultado deberá ser presentado en la reunión SAM/IG/3 y/o SAM/IG/4:

Número de la Tarea	Tarea	Fecha de Término
1.2	Recolectar datos de tráfico para entender los flujos de tráfico en un espacio aéreo particular	SAMIG/4
1.3	Analizar la capacidad de navegación de la flota de aeronaves.	SAMIG/3
1.4	Analizar los medios de comunicación, navegación (VOR, DME) y vigilancia en tierra para atender las especificaciones de navegación y al modo de reversión de navegación.	SAMIG/4
1.5	Optimizar la estructura del espacio aéreo, reorganizando la red o implementando nuevas rutas basados en los objetivos estratégicos del concepto del espacio aéreo, considerando “airspace modeling”, simulaciones ATC (tiempo acelerado y/o tiempo real), pruebas en vivo, etc	SAMIG/4
2.1	Preparar un plan de medición de la performance, incluyendo emisiones de gas, seguridad operacional, eficiencia etc.	SAMIG/4
3.1	Determinar que metodología será usada para evaluar la seguridad en el espacio aéreo y espaciamento de rutas, dependiendo de la especificación de la navegación, considerando “airspace modeling”, simulaciones ATC (tiempo acelerado y/o tiempo real), pruebas en vivo, etc.	SAMIG/4
3.2	Preparar un programa de recolección de datos para la evaluación de la seguridad operacional en el espacio aéreo.	SAMIG/4
3.3	Preparar la evaluación preliminar de la seguridad operacional en el espacio aéreo.	SAMIG/4
5.1	Evaluar la implementación PBN en los sistemas automatizados ATC, considerando la enmienda 1 a los PANS/ATM (FPLSG).	SAMIG/4

2.16.2 Con relación a las Tareas 3.1, 3.2 y 3.3, el Proyecto RLA 06/901 deberá desarrollar material de orientación detallado, a fin de permitir que CARSAMMA ejecutar las tareas en cuestión.

2.17 **Modelo de Implantación PBN en TMA y Aproximación**

2.17.1 La Reunión tomó nota que el Proyecto RLA 06/901 desarrolló un Modelo de Implantación PBN en TMA y Aproximación, a fin de permitir una mejor comprensión de las actividades y resultados esperados. El objetivo fue definir claramente los productos a ser entregados, a fin de desglosar el gran volumen de trabajo en actividades específicas. Estas actividades serán utilizadas como fundamento para la elaboración del cronograma de los programas.

2.17.2 La Reunión observó que el Modelo de Implantación PBN en TMA y Aproximación establece nuevos Modelos de Plan de Acción para TMA y Aproximación, que se incluyen, respectivamente, como **Adjuntos 1 y 2 al Apéndice E** a esta parte del Informe. Tales planes fueron modificados para adecuarse a los resultados del Seminario sobre PBN (Lima, 17-20 junio 2008) y al Manual PBN (Doc. 9613). Los cambios efectuados en los modelos de Plan de Acción no modificaron la esencia del plan de acción anterior. En ese sentido, la Reunión formuló la siguiente conclusión:

Conclusión SAM/IG/2-4**Modelo de Implantación PBN en TMA y Aproximación**

Que los Estados/Territorios y Organismos Internacionales utilicen en la elaboración de sus programas de implantación PBN en TMA y Aproximación los Modelos que figuran en el **Apéndice E** de esta parte del Informe.

2.18 Flexibilidad en el espacio aéreo de Uso Especial

2.18.1 La reunión tomó nota de que el espacio aéreo de uso especial fue diseñado para permitir operaciones “especiales”, tratando, al mismo tiempo, de minimizar el impacto sobre las operaciones ordinarias. Con las estructuras de rutas tradicionales, esta metodología funcionó bien, permitiendo un diseño del SUA mediante el cual éste se mantenía operativo ya sea 24 horas al día o por períodos de tiempo prolongados. También permite una amplia gama de altitudes, que a menudo incluye todos los niveles de crucero apropiados.

2.18.2 Sin embargo, las trayectorias optimizadas provenientes de la implantación PBN se pueden ver severamente limitados por el SUA. Si bien se reconoce la necesidad del SUA, es necesario establecer procedimientos para garantizar la flexibilidad del uso del espacio aéreo.

2.18.3 En ese sentido, la reunión fue de opinión que los Proveedores de Servicios de Navegación Aérea (ANSP) deben establecer mecanismo de coordinación con las autoridades militares de sus Estados, a fin de discutir temas tales como la ubicación, altitudes y períodos de validez de los SUA específicos, para así alcanzar el uso eficiente del espacio aéreo en beneficio de todos los usuarios.

2.19 Manejo de los problemas ambientales del transporte aéreo

2.19.1 La reunión tomó nota que la 36ª Asamblea General de la OACI solicitó al Consejo que aliente a los Estados Contratantes a mejorar la eficiencia del tránsito aéreo, notificando los avances en este campo, y solicitó que estos aceleren el desarrollo e implantación de procedimientos que permitan un eficiente consumo de combustible a fin de reducir las emisiones producidas por la aviación.

2.19.2 La reunión fue de opinión que es importante que los Estados y los proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP) asuman un papel pro-activo en los programas de implantación que estén “a favor del medio ambiente”. Los foros de planificación del espacio aéreo de la OACI deben promover agresivamente una conciencia de los problemas ambientales, apoyar las iniciativas de protección ambiental, documentar los beneficios ambientales, fomentar los programas de protección ambiental e implantar medidas para reducir las emisiones.

2.19.3 En ese sentido, la reunión consideró que la tarea específica de medición de la performance, incluida en el Proyecto de Implantación PBN, iniciará el proceso de obtención de datos objetivos sobre los beneficios que serán alcanzados en términos de reducción de las emisiones de gases nocivos en la atmósfera.

2.20 Instrucción en el diseño de procedimientos de Aproximación RNP con Autorización Requerida (AR)

2.20.1 La Reunión observó los resultados del Curso Prototipo RNP AR, impartido en agosto de 2008, en el Centro Aeronáutico Mike Monroney de la FAA, en la Ciudad de Oklahoma. Participaron en el curso alumnos de Australia, Brasil, Chile, México y EUROCONTROL.

2.20.2 El curso está orientado para diseñadores de procedimientos con experiencia e instrucción PANS/OPS. La duración del curso es 13 días de clases. El idioma de instrucción es el inglés. El TSI recaudará los gastos de matrícula; asimismo, los participantes necesitarán hacerse cargo de los gastos de viaje y alojamiento.

2.20.3 El TSI ha establecido la siguiente lista de fechas de cursos en la Ciudad de Oklahoma. Se requiere que se registre un número mínimo de seis estudiantes para confirmar una clase programada.

- 3 Noviembre - 20 Noviembre 2008
- 5 Mayo - 21 Mayo 2009
- 9 Septiembre - 25 Septiembre 2009

2.20.4 El TSI también puede presentar dicho curso en lugares fuera de Estados Unidos, a través de coordinaciones específicas con los Estados y Organizaciones Internacionales que así lo soliciten.

2.20.5 Para solicitar una vacante en la clase programada, o coordinar una presentación sobre el curso en un lugar fuera de Estados Unidos, el Punto de Contacto es el Gerente del Curso, Sr. Joseph Florio. Información de contacto:

E-mail: Joe.Florio@tsi.jccbi.gov
Tel: 1 405 954 8533
Fax: 1 405 954 2649

2.21 **Introducción del Programa PBN de la OACI**

2.21.1 Durante la reunión del Grupo de Trabajo PBN, el Coordinador de la OACI para la Implementación y Desarrollo de Recursos PBN, informó a la Reunión sobre los avances en el programa PBN de la Sede de la OACI.

2.21.2 La OACI, con la cooperación de la DGAC y ENAC de Francia, está planificando una serie de cursos sobre diseño de procedimientos PBN para diseñadores experimentados en la Región. Dos de estos cursos ya se han llevado a cabo en Asia. Existen planes para realizar -al menos- dos cursos en español en la **región CAR/SAM** durante los próximos dos años, con la cooperación Francia o España, dependiendo de la disponibilidad de fondos.

2.21.3 La Reunión tomó nota de la presentación hecha por la Secretaría relacionada al concepto del Programa de Procedimientos de Vuelos (FPP). Bajo este concepto, se establecerá **en una región** una oficina para el Programa de Procedimientos de Vuelos con el fin de mejorar las deficiencias en los Estados sobre capacidad en diseño de procedimientos, que incluye:

- a) Falta de entrenamiento en el diseño del procedimiento: inicial, OJT, y/o recurrente;
- b) Alta rotación entre diseñadores de procedimientos;
- c) Insuficiente trabajo en el diseño del procedimiento en algunos Estados para alcanzar o mantener competencia;
- d) Falta de intensidad en la organización del diseño del procedimiento para garantizar la calidad (QA);
- e) Insuficientes expertos en la organización del diseño del procedimiento para garantizar una adecuada calidad en los procedimientos;
- f) Falta de diseño del procedimiento y almacenamiento automático de información de obstáculo en los Estados; e

- g) Insuficientes expertos en regulaciones para supervisar el diseño del procedimiento de los proveedores de servicios.

2.21.4 La oficina FPP está prevista por la OACI para ser un centro de excelencia en el campo del diseño de procedimientos de vuelo, sin fines de lucro. La FPP hará sus mejores esfuerzos en el entrenamiento, automatización y garantía de calidad de expertos en la rama, con el fin de satisfacer las necesidades de los Estados en el diseño de procedimientos. Se organizará como un proyecto de Cooperación Técnica de la OACI y será administrada por la OACI a tiempo completo, cuya posición será sustentada con recursos del FPO, de manera que asegure a los Estados que la OACI se encuentra al frente del proyecto. Sin embargo, la ubicación, tamaño y fecha inicial probable de la FPP regional, dependerá de la demanda de los servicios y nivel de soporte financiero brindado por los Estados y organizaciones internacionales para la operación y costos iniciales. Se anticipa que el éxito en el concepto requerirá que haya al menos un Estado donante u organización que provea el capital inicial y costos operativos para los primeros 2 ó 3 años, así como soporte en la infraestructura después de dicho tiempo. Bajo este concepto, las cuotas de los usuarios serán presentadas a un nivel necesario para cubrir el costo de los servicios no cubiertos por los donantes.

2.21.5 La meta principal del FPP sería desarrollar y mejorar las capacidades de los Estados en el diseño de procedimientos y garantía de calidad, de manera que ellos puedan alcanzar las metas de implementación del PBN según la Resolución A36-23 de la Asamblea de la OACI.

2.21.6 Como seguimiento al acuerdo colectivo en el 18º Comité de Operaciones de IATA, la Organización de Aviación Civil Internacional y la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA) han decidido formar un grupo mundial de para la implementación de la Navegación Basada en la Performance. El propósito de este grupo es identificar y desarrollar un enfoque sistemático para apoyar una completa y acelerada implementación de la PBN a nivel mundial. Este grupo tendrá su primera reunión en diciembre del 2008. La Secretaría de la OACI solicitó a este grupo brindar información sobre los mayores obstáculos que ellos observan en sus Estados para la implementación de PBN. Las siguientes cuestiones fueron tratadas por el grupo:

- a) capacitación para reguladores, AIS, pilotos, ATC, diseñadores de procedimientos;
- b) capacitación en la planificación de espacio aéreo;
- c) capacitación en el desarrollo de la evaluación para la seguridad operacional, enfocándose en las evaluaciones de seguridad operacional requeridas para la implementación de cambios en el espacio aéreo;
- d) metodología armonizada para evaluaciones de la seguridad operacional;
- e) acceso a software para evaluación del soporte DME proveniente de los procedimientos de vuelos DME/DME.

2.21.7 Esta retroalimentación será utilizada por el grupo de implementación global PBN con el fin de establecer prioridades para las acciones a tomar.

2.22 **Proyecto Especial de Ejecución (SIP)**

2.22.1 La OACI informó a la Reunión que en vista del ofrecimiento de la FAA para dar un curso sobre diseño de procedimientos de aproximación RNP con autorización requerida (ver párrafo 2.20), se propondrá un SIP a consideración del Consejo de la OACI que permite a la Región dictar dicho curso en las instalaciones de la Oficina Regional. De obtenerse la aprobación, se informará a los Estados SAM.

APÉNDICE A

ACTIVIDADES DEL EXPERTO A REALIZARSE EN EL PROYECTO RLA/06/901 EN RELACIÓN CON LA PBN, A CORTO PLAZO

Resultados	Actividades	Parte responsable de cada actividad
1.1 Implantación de la navegación basada en la performance (PBN) – (GPIs 5, 7, 10, 11, 12 y 21).	1.1.1 Procesar y analizar la información, tomando conocimiento sobre la situación actual en los Estados y organizaciones participantes, en el siguiente orden de prioridad: RNAV-5, RNAV-1 y RNP APCH, con respecto a: a) Infraestructura de CNS disponible con la cobertura correspondiente y planes de instalaciones futuras; b) Características de los sistemas automatizados de ATM disponibles y planes futuros de automatización; c) Flota de aeronaves que operan en la red de rutas ATS de las regiones CAR y SAM y su capacidad de RNAV y RNP, incluyendo la capacidad para procedimientos de llegada basados en el sistema de gestión de vuelo (FMS) y planes futuros de los usuarios; d) Capacidad para la aprobación de aeronavegabilidad y de operaciones; e) Aeropuertos que pudieran obtener beneficios operacionales con el empleo de la RNAV y/o la RNP; f) Estado de implantación del WGS 84; g) SIDs y STARs existentes que conecten los aeropuertos internacionales a las rutas ATS; h) Simulación de operaciones en tiempo real y en tiempo acelerado; i) Análisis de costo-beneficio de las instalaciones y servicios; j) Modelos de evaluación de la seguridad operacional; k) Reglamentación del uso del GNSS (medio secundario, primario); l) Documentación sobre la capacitación de controladores de tránsito aéreo; m) Evaluar impacto de la implantación PBN en los Sistemas Automatizados ATC n) Analizar los datos existentes sobre movimiento de tránsito aéreo, con miras a:	Experto ATM, OR

Resultados	Actividades	Parte responsable de cada actividad
	i. Análisis Costo- Beneficio ii. Evaluación de la Capacidad de la Flota iii. Identificación de los flujos principales iv. Evaluación de la seguridad o) Identificar la necesidad de recolección y análisis de datos adicionales. Fecha de inicio: semana 1 Duración estimada: 2 semanas	

APÉNDICE B

PROYECTO DE IMPLANTACIÓN PBN

OPERACIONES EN RUTA

A CORTO PLAZO

REGIÓN SAM

Introducción

Este documento tiene como objetivo detallar las actividades del Proyecto de Implantación de la Navegación Basada en la Performance, Operaciones En Ruta, en la Región Sudamericana, en Corto Plazo, con la aplicación de la RNAV-5. Además, el documento especifica los resultados que deberán ser obtenidos en cada una de las actividades del plan.

Las actividades del proyecto PBN para Operaciones en Ruta, en la Región SAM, serán desarrolladas por el proyecto RLA 06/901, con el soporte de los Estados y Organismos Internacionales. El Proyecto 99/901 ofrecerá soporte en la parte relacionada a la capacidad de navegación de la flota, así como en la documentación de aprobación de aeronaves y operadores.

El Plan de Acción para Operaciones en Ruta en Corto Plazo se muestra en el **Adjunto 1**.

Implantación PBN – Operaciones en Ruta – Corto Plazo

1. Concepto de Espacio Aéreo

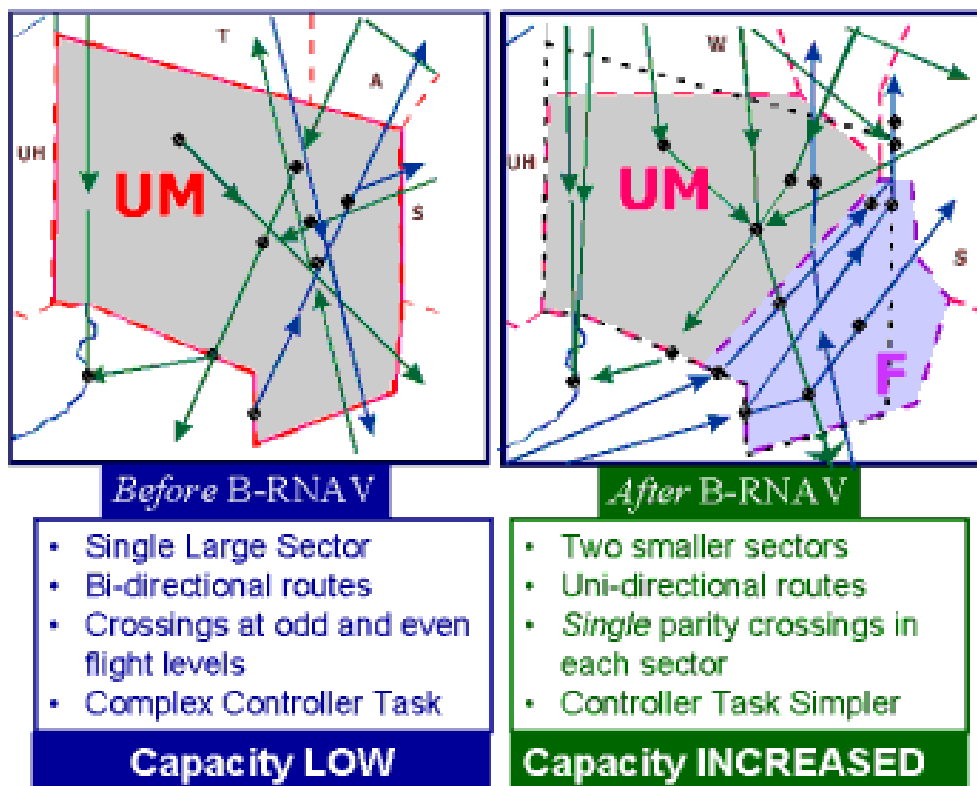
El Concepto de Espacio Aéreo proporciona el esquema de las operaciones dentro de un espacio aéreo y es desarrollado para satisfacer los objetivos estratégicos explícitos, tales como la mejora de la seguridad operacional, adecuación de los servicios suministrados al aumento del tráfico aéreo, la capacidad de mitigación del impacto ambiental, etc. El concepto del espacio aéreo debe incluir detalles de la organización práctica del espacio aéreo, basándose en las características de sus usuarios, así como en la infraestructura CNS / ATM disponible o a implantar. Mayores detalles sobre Concepto de Espacio Aéreo pueden ser encontrados en el Manual PBN, Volumen I, capítulo 2.

1.1. Establecer y priorizar los objetivos estratégicos (seguridad operacional, eficiencia, medio ambiente, etc).

La implantación de la RNAV-5 en la Región SAM atenderá, principalmente, a los siguientes Objetivos Estratégicos:

- a) Seguridad Operacional – Actualmente no existe un proceso formal de certificación de la aeronavegabilidad y aprobación operacional para el vuelo en las rutas RNAV de la Región SAM. La aplicación de la RNAV-5, que es la especificación de navegación menos exigente, en términos de equipos de bordo, permitirá una formalización y armonización del empleo de la RNAV en las rutas RNAV nuevas y existentes, así como las condiciones necesarias para una completa reestructuración de la red de rutas. De esa forma, será posible desarrollar una red de rutas menos compleja, reduciendo la carga de trabajo del controlador y, en consecuencia, aumentando la seguridad operacional.
- b) Capacidad – Teniendo en cuenta la reducción de la complejidad del espacio aéreo y la consecuente disminución de la carga de trabajo del controlador, habrá un aumento de la capacidad ATC de los sectores, permitiendo el vuelo de una mayor número de aeronaves.
- c) Costo-efectividad – La implantación de la PBN permitirá que un mayor número de aeronave vuele en sus perfiles óptimos de vuelo, ofreciendo a los usuarios una mejor relación costo-efectividad.
- d) Eficiencia – La aplicación de la RNAV-5 llevará a una mejor eficiencia operacional, teniendo en cuenta que permitirá:
 - ✓ Mejorías en la gestión del espacio aéreo, a través del re-posicionamiento de las intersecciones.
 - ✓ Mejor empleo del espacio aéreo disponible, por medio de un estructura de rutas que permita el establecimiento de:
 - o Rutas más directas (dobles y paralelas, si necesario) para acomodar un mayor flujo de tránsito aéreo
 - o Ruta de “bypass” para aeronaves que sobrevuelan TMA de alta densidad de tránsito aéreo.
 - o Rutas alternativas o de contingencias
 - o Establecimiento de posiciones óptimas de esperas en vuelo.
 - o Rutas optimizadas de alimentación

- ✓ Reducción en las distancias voladas, resultando en economía de combustible.
 - ✓ Reducción del número de radio-ayudas a la navegación.
- e) Protección al Medio Ambiente – En consecuencia del incremento en la eficiencia y del ahorro de combustible, habrá una reducción en la emisión de gases nocivos en la atmósfera. Además, la aplicación de procedimientos específicos pueden contribuir para la reducción del ruido aeronáutico (ex. Continuous Descent Approach – CDA).
- f) Acceso y Equidad – La implantación de la PBN no deberá impedir el vuelo de aeronaves no aprobadas en determinado espacio aéreo, a menos que sea absolutamente necesario, en función de la densidad de tránsito aéreo. De esa forma, se espera que el acceso y la equidad sean atendidos.
- g) Interoperabilidad Global – La aplicación de la RNAV, conforme el previsto en el Manual PBN, garantizará la interoperabilidad global, a través de la aplicación de las especificaciones de navegación estándares, evitando la necesidad de obtención de varias aprobaciones de aeronaves y operadores para volar en espacios que utilizan la misma aplicación de navegación.
- h) Participación de la Comunidad ATM – El éxito de la implantación PBN dependerá de una efectiva participación de la comunidad ATM, con miras a garantizar que se atiende a los requerimientos operacionales de los diversos usuarios del espacio aéreo, así como de los proveedores de servicio.



1.2. Recopilar datos de tránsito aéreo para entender los flujos de tránsito aéreo en un espacio aéreo en particular

Los flujos de tránsito principales ya son atendidos por rutas RNAV nacionales e internacionales. Sin embargo, los operadores de aeronaves continúan solicitando nuevas rutas RNAV, que deben ser evaluadas desde el punto de vista de su aplicación, a fin de que sea posible privilegiar los flujos de tránsito aéreo principales. Es importante observar que la composición y mezcla de rutas RNAV y no RNAV torna el espacio aéreo complejo e impide una mejor gestión del tránsito aéreo en la Región SAM. El proceso de optimización de la red de rutas debe ser iniciado con la eliminación de las rutas no utilizadas y de las rutas “convencionales”, dependiendo del análisis de la capacidad de navegación de la flota, que será considerada en el párrafo siguiente. Simultáneamente con la estrategia de implantación, eliminación y realineación de las rutas, deberá ser iniciado una actividad de completa reestructuración de la red de rutas de la región SAM. Esa actividad exigirá una conformación de una base de datos de movimientos de aeronaves, a fin de determinar, con precisión los flujos de tránsito aéreo de la región.

En el **Adjunto 2** se muestra las gráficas de la utilización de las principales rutas ATS en la Región, por FIR. En el **Adjunto 3** se presenta las gráficas de los pares de ciudades con la mayor cantidad de vuelos, por FIR. La muestra de tránsito aéreo empleada para la elaboración de las gráficas fue la correspondiente a la recopilación de datos de la CARSAMMA, en el período del 13 al 28 de Enero de 2008, para fin de la Evaluación de la Seguridad RVSM. De esa manera, solamente fueron considerados los vuelos entre FL 290 y 410. La información completa puede ser obtenida en la página WEB de la Oficina SAM.

1.3. Analizar la capacidad de navegación de la flota

La OACI esta desarrollando un sistema de registro global de certificados de operadores y las especificaciones operativas correspondientes. Ese registro permitirá el acceso a la información de cuáles son las especificaciones operativas de cualquier aeronave comercial a que está autorizada a realizar. Ese registro esta previsto para ser finalizado en 5 años.

Teniendo en cuenta las necesidades específicas de la Región SAM, será necesario conformar una base de datos regional PBN, antes del plazo establecido por la OACI, a fin de posibilitar la verificación de la capacidad PBN de las aeronaves, a partir del registro de cada aeronave que opera en la región.

Para la conformación de la base de datos arriba mencionada, deberá ser realizada una encuesta, a fin de posibilitar que las Autoridades de Aviación Civil (AAC) obtengan las informaciones necesarias.

Las AAC deberán completar la encuesta por fases, teniendo en cuenta la complejidad de buscar información PBN de todas las aeronaves que operan en la Región SAM. Esa encuesta deberá incluir una tabla específica para cada Especificación de Navegación, que posibilite una consulta fácil y directa de los operadores de aeronaves, para determinar si una determinada aeronave es elegible para una determinada Especificación de Navegación, solamente a través de la lista de aviónica instalada. Un ejemplo de la lista utilizada por la FAA puede ser encontrada en http://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/avs/offices/afs/afs400/afs470/media/AC90-100compliance.xls, que se aplica a las especificaciones de navegación RNAV 1 y 2.

A partir de la conformación de la Base de Datos de Aprobación PBN de Aeronaves y Operadores, será necesario confrontarla con el movimiento de tránsito aéreo de la región, a fin de determinar el número/porcentaje de operaciones que serían realizadas por aeronaves aprobadas para cada una de las especificaciones de navegación que se espera aplicar en corto plazo (RNAV-5, RNAV-1, RNP-APCH). De esa manera, será posible determinar la viabilidad de su implantación. Las gráficas de distribución del movimiento de tránsito aéreo, de los principales operadores y tipos de aeronaves, por FIR, se incluye como **Adjunto 5**. La información considerada también fue de la CARSAMMA, en el período de 13 al 28 de enero del 2008. La información completa puede ser obtenida en la página WEB de la Oficina SAM.

1.4. Analizar la infraestructura de comunicación, navegación (VOR, DME) y vigilancia en tierra para las especificaciones de navegación, para atender a la Especificación de Navegación y al modo de reversión de navegación.

La infraestructura de comunicación, navegación (VOR, DME) y vigilancia en tierra es fundamental para la RNAV-5, tanto para permitir la aplicación de dicha especificación de navegación, como para garantizar el modo de reversión de navegación, en caso de pérdida de la señal GNSS, teniendo en cuenta que:

- a) El nivel mínimo de disponibilidad e integridad requerido puede ser atendido por la instalación de un sólo sistema RNAV, compuesto por uno o más sensores, computadora RNAV, “control display unit” y navigation display (HSI, CDI, etc). Esto es aceptable desde que el sistema sea monitoreado por la tripulación y que en el evento de falla del sistema, la aeronave tenga la capacidad de navegar con base en sistemas de navegación ubicados en tierra (VOR, DME). Así las aeronaves deben volar dentro del volumen de servicio de uno de los sistemas de navegación ubicados en tierra, a fin de permitir la reversión del modo de navegación para un sistema “convencional”, en caso de necesidad de preservación de la seguridad operacional.
- b) Al tratarse de una especificación RNAV, que no exige sistemas de monitoreo y alerta de performance a bordo de la aeronave, el empleo de vigilancia ATS puede mitigar el requerimiento de un mayor espaciamiento entre rutas, con el objetivo de subsanar eventuales fallas de los sistemas de navegación, no detectados por la tripulación de vuelo.
- c) La comunicación directa entre controlador y piloto también es requerimiento fundamental para la implantación de la RNAV-5, teniendo en cuenta que por los motivos explicados en “a” y “b” anteriores, la reversión para otro sistema de navegación y/o la observación por el controlador de una eventual “salida” de la aeronave de su trayectoria prevista, hará necesario un contacto inmediato entre controlador y piloto.

Será necesaria una evaluación completa de la infraestructura de VOR/DME y DME/DME, con el fin de verificar si es posible aplicar la especificación de navegación RNAV-5, con el empleo de VOR/DME y/o DME/DME. La información actualmente disponible no permite ese análisis. Es importante resaltar que en los espacios aéreos en que dicha cobertura no esté disponible, la RNAV-5 podrá ser aplicada con el empleo del GNSS y del INS, sendo este último limitado a 2 horas de vuelo sin actualización del sistema.

1.5. Optimizar la estructura del espacio aéreo, a través de la reorganización de la red de rutas o por la implantación de nuevas rutas basándose en los objetivos estratégicos del Concepto de Espacio Aéreo, considerando “Airspace Modeling”, Simulaciones ATC (tiempo acelerado y/o tiempo real), “live trials”, etc.

La optimización de la estructura del espacio aéreo, a través de una reorganización completa de la red de rutas es la estrategia que va garantizar la eficiencia de las operaciones en ruta en la Región SAM. Sin embargo, esa estrategia no puede ser realizada en corto plazo, teniendo en cuenta la complejidad y extensión de la red de rutas. De esa forma, una estrategia en corto plazo debe ser la optimización de la red existente, a través de la implantación de nuevas ruta y, principalmente, la eliminación de las rutas RNAV o “convencionales” no utilizadas. A partir del análisis de la capacidad de navegación de la flota de aeronaves y de la infraestructura CNS, el SAM/IG podrá recomendar la aplicación de la RNAV-5 en forma excluyente, en un volumen de espacio aéreo, por ejemplo, entre FL 290 y FL 410. En el caso que esa aplicación sea posible, será consecuentemente también posible eliminar las rutas “convencionales” existentes e implantar nuevas rutas RNAV en mayor cantidad, a fin de sustituir las rutas eliminadas, así como hacer una revisión completa de las rutas RNAV existentes. Para lograr éxito en esa nueva estructura de rutas, será necesario el establecimiento de puntos bien definidos de salida y llegada en las principales TMA de la Región, con el fin de privilegiar los flujos de transito más importantes.

En el caso de una reestructuración completa de la red de rutas, el proyecto RLA 06/901 deberá considerar las siguientes herramientas:

- a) “airspace modeling”;
- b) Simulación en Tiempo Acelerado (FTS);
- c) Simulación en Tiempo Real (RTS);
- d) “live ATC trials”

Para modificaciones sencillas del espacio aéreo, por ejemplo: la implantación de una ruta RNAV, el empleo de esas herramientas no es necesario. Para cambios complejos en el espacio aéreo, el empleo de las mencionadas herramientas puede proveer información esencial para garantizar la eficiencia y la seguridad operacional. Mayores informaciones sobre esas herramientas pueden ser encontradas en el Manual PBN, Volumen I, parte “B”, punto 4.3.2.

La reorganización de la estructura de rutas y/o la implantación, realineación o eliminación de las rutas RNAV debe considerar una metodología específica, establecida en el documento Guía para Implantación de Rutas RNAV en las Regiones CAR/SAM, aprobada por la conclusión 12/7 del GREPECAS/12.

La implantación de rutas exige el establecimiento del espaciamiento de rutas (“route spacing”) y de separación entre aeronaves. En ese sentido, será necesario contratar expertos para la evaluación necesaria o aplicar un análisis comparativo, por ejemplo, con otros espacios aéreos. En Europa, los estudios realizados llevaron a los siguientes valores de espaciamiento de ruta:

- a) Sin carga de trabajo adicional para el controlador de transito aéreo:
 - ✓ 18 NM para rutas bidireccionales;
 - ✓ 16.5 NM para rutas unidireccionales; y
 - ✓ 15 NM si las aeronaves en las rutas adyacentes (direcciones opuestas) no emplean los mismos niveles de crucero y el porcentaje de subidas y descensos es de 40% o menor.

- b) Una reducción en el espaciamento de rutas para 10-15 NM es posible, desde que sea factible hacer un monitoreo a través de la vigilancia ATS y la capacidad de intervención del ATC este disponible.
- c) Donde la aplicación de un espaciamento reducido fue considerado, fue necesario obtener datos para establecer la performance RNAV en las rutas RNAV-5 en Europa.

Los requerimientos de aprobación RNAV-5 permitirán que la mayoría de las aeronaves equipadas con sistemas RNAV sea capaz de atender los requisitos de aprobación. El empleo de la RNAV-5 no exige base de datos de navegación y no especifica el cumplimiento de la ARINC 424 “leg types”. La Especificación de Navegación RNAV-5 no atiende a los requerimientos para operaciones RNAV en TMA complejas. El empleo de la RNAV-5 será posible por encima de la MSA, dependiendo de los requerimiento de espaciamento entre trayectorias en las TMA involucradas. El objetivo de los requisitos RNAV-5 es establecer la capacidad RNAV lo más pronto posible, sin que sea necesario cambios significativos en los equipos de bordo para la mayoría de las aeronaves.

2. Desarrollar un plan de medición de la performance, incluyendo emisiones de gas, seguridad operacional, eficiencia, etc.

La Gestión de Tránsito Aéreo basada en Performance es estructurada en base al principio que las expectativas de la comunidad ATM podrán ser mejor atendidas por medio de la cuantificación de esas necesidades. Deberá ser, entonces, establecido un conjunto de objetivos, metas y indicadores de performance, que permita justificar, de forma objetiva, los proyectos que se orientan a la implantación de mejoras de performance del sistema de gestión de tránsito aéreo.

El estimado de la performance futura del sistema ATM será fundamental para orientar el proceso de planificación de las mejoras que serán implementadas. Las iniciativas de investigación y desarrollo deben ser organizadas a fin de propiciar el análisis del riesgo para las siguientes situaciones:

- a) consecuencias de mantener el status actual del sistema ATM, sin efectuar cualquier cambio. En ese caso, el sistema ATM estaría sujeto a los cambios fuera del campo de actuación del proveedor del servicio, tales como: crecimiento del tránsito aéreo, cambios en la composición de la flota, etc.; y
- b) consecuencias de la implantación de cambios que no proporcionen la mejora pretendida en la performance del sistema, dejando de atender las metas establecidas de performance.

En el caso de implantaciones sencillas, como es el caso de una ruta RNAV, las Áreas de Performance Principales (KPA) involucradas son la seguridad operacional, la eficiencia y la protección al medio ambiente. La seguridad operacional puede ser medida de una manera cualitativa, por medio de un “caso de seguridad operacional” (safety case). Esa posibilidad será mejor descrita en el punto específico de Evaluación de la Seguridad. La eficiencia y la protección al medio ambiente están intrínsecamente relacionadas, teniendo en cuenta que un aumento en la eficiencia normalmente resulta en una reducción en el consumo de combustible, propiciando una reducción en la cantidad de emisiones de gases en la atmósfera. Como mínimo, la implantación de las rutas RNAV deben medir la expectativa de ahorro de tiempo de vuelo y de combustible. Es importante resaltar que no siempre la implantación de una ruta RNAV resultará en una reducción en el tiempo de vuelo, teniendo en cuenta que el objetivo de su implantación puede ser, por ejemplo, la simplificación de los flujos de entrada y salida de una TMA, propiciando una menor carga de trabajo para los controladores de tránsito aéreo y, en consecuencia, una

mayor capacidad ATC. En ese caso puede ser posible también que una ruta más larga propicie las condiciones necesarias para el empleo de los procedimientos “de aproximación de descenso continuo” (Continuous Descent Approach) (CDA).

En las implantaciones más complejas, por ejemplo, una completa reestructuración de la red de rutas, la evaluación de la performance normalmente dependerá del empleo de herramientas específicas, tales como la Simulación en Tiempo Acelerado (FTS), porque será necesaria una evaluación completa del sistema, de forma integrada, que dificultaría una evaluación “manual”. Así, en caso que el SAM/IG decida por la completa reestructuración de la red de ruta, será necesario el análisis de alternativas para emplear las herramientas de evaluación necesarias.

Como mínimo, la implantación PBN debe considerar el ahorro en términos de tiempo de vuelo y consumo de combustible, así como la reducción de emisión de gases nocivos en la atmósfera. IATA ha desarrollado una planilla de cálculo de ahorro de combustible, que puede ser aplicado para medir la performance del sistema. Esta planilla puede ser obtenida en la Página WEB de la Oficina SAM.

3. Evaluación de la seguridad operacional

3.1. Determinar qué metodología será usada para evaluar la seguridad en el espacio aéreo y espaciamento de rutas, dependiendo de la especificación de la navegación, considerando el modelo de espacio aéreo, simulaciones ATC (tiempo acelerado y/o tiempo real), pruebas en vivo, etc.

La metodología de evaluación de seguridad del espacio aéreo puede ser cuantitativa o cualitativa. Un ejemplo de método cuantitativo es la evaluación de la seguridad aplicada a la implantación y post-implantación de la RVSM. Esos métodos cuantitativos son basados en Modelo de Riesgo de Colisión (CRM) y necesitan del empleo de expertos en áreas específicas, tales como Estadística y Matemática. La evaluación de la seguridad para la aplicación de la PBN en Ruta estará a cargo de la CARSAMMA. Sin embargo, esa evaluación de seguridad solamente se justificaría en caso de grandes cambios en el espacio aéreo, tales como una completa reestructuración de la red de rutas en un volumen significativo de espacio aéreo. Ejemplos de Modelos de Riesgo de Colisión empleados en el análisis de seguridad pueden ser encontrados en el DOC 9689 – Manual sobre Metodología de Planificación para Determinación de Mínimas de Separación.

Para la implantación de rutas aisladas sería más conveniente una evaluación cualitativa, basada en el juicio operacional. Ese tipo de evaluación debe ser documentada, a través de un “safety case”, basado en la metodología SMS. Un ejemplo de empleo sistematizado de esa metodología es el Doc. 9859, Manual de Gestión de la Seguridad Operacional de la OACI y el Doc CAP 760 (Guidance on the Conduct of Hazard Identification, Risk Assessment and the Production of Safety Cases), del Reino Unido. Este último documento puede ser encontrado en la siguiente dirección de la WEB: <http://www.caa.co.uk/docs/33/CAP760.PDF>

Otro tema a ser considerado es la necesidad de cálculo del “espaciamento de rutas” basado en las características específicas de un determinado espacio aéreo, tales como la “frecuencia de paso” (passing frequency), volumen de tránsito aéreo, desvíos laterales, etc. Ese método es basado en métodos cuantitativos, empleándose CRM.

3.2. Preparar un programa de recolección de datos para la evaluación de la seguridad operacional en el espacio aéreo.

Para la preparación del programa de recolección de datos, el SAM/IG deberá decidir por la estrategia de evaluación de seguridad, teniendo en cuenta si la evaluación será cuantitativa o cualitativa. En el caso de una completa reestructuración de la red de rutas, CARSAMMA deberá indicar los datos necesarios para la evaluación de seguridad y/o determinación del espaciamiento de rutas aplicable en la Región SAM.

3.3. Preparar evaluación preliminar de la seguridad operacional en el espacio aéreo.

La evaluación preliminar de la seguridad operacional deberá ser finalizada antes de la fecha de implantación, a fin de garantizar las condiciones necesarias para el inicio de la fase pre-operacional, normalmente por un plazo de un año.

3.4. Preparar evaluación final de la seguridad operacional en el espacio aéreo

La evaluación final de la seguridad operacional, normalmente es realizada un año después de la implantación, lo que garantizará el inicio de la fase operacional de una ruta o de la red de rutas.

4. Establecer un proceso de toma de decisiones en colaboración (CDM)

El proceso de toma de decisiones en colaboración tiene como objetivo garantizar que todos los actores involucrados en el proceso de implantación participen en las fases del proyecto, garantizando transparencia y adecuación a los intereses de todos los usuarios y proveedores de servicio.

4.1. Coordinar necesidades de planificación e implementación con los proveedores de servicio de navegación aérea, aeropuertos, reguladores, usuarios, operadores de aeronaves y autoridades militares

Las reuniones SAM/IG coordinan la mayoría de las necesidades de planificación e implementación, teniendo en cuenta la participación de la mayoría de los actores que deben participar del proceso. Sin embargo, los Estados participantes deben asegurar que los intereses de los actores que no son representados en las reuniones SAM/IG sean también considerados en la planificación y implantación, por ejemplo, aviación general, vuelos militares, proveedores de servicio de navegación aérea (cuando los representantes en el SAM/IG involucren solamente reguladores), etc.

4.2. Establecer fecha de implementación

La fecha de implantación es uno de los principales aspectos a ser considerado en el proyecto, teniendo en cuenta que debe ser, eventualmente, ajustado a los intereses de los diversos actores involucrados.

4.3. Establecer formato de documentación en sitio web CAR/SAM RNAV/RNP

La WEB es un mecanismo importante de divulgación de la documentación PBN para todos los actores involucrados en su implantación. La reunión SAM/IG deberá decidir el formato del sitio WEB, a fin de posibilitar la inserción de la documentación de soporte PBN. La Oficina Regional Sudamericana ya posee un sitio web para la PBN: <http://www.lima.icao.int/submenu1.asp?Url=/ICAOSAMNET/AirNav-eDocumentsMenu.asp>. Sin embargo, ese sitio web parece estar “escondido” y no facilita el acceso a los involucrados en la implantación Regional PBN.

4.4. Reportar avances de planificación e implementación a la oficina Regional correspondiente.

Los avances en la planificación e implementación a la Oficina Regional Sudamericana será realiza a través de los informes de las reuniones SAM/IG. Además, será necesario el establecimiento de un mecanismo que garantice la armonización de las implantaciones CAR y SAM. En la Sexta Reunión del Comité ATM del GREPECAS, algunos miembros de la Región CAR han indicado el interés de participar de las reuniones SAM/IG, a fin de realizar la implantación conjunta CAR/SAM, siguiendo el mismo modelo de la implantación RVSM. En ese sentido, la reunión SAM/IG/2 deberá evaluar la conveniencia de adopción de un mecanismo similar a la implantación RVSM para la implantación PBN en Ruta.

5. Sistemas automatizados ATC

5.1. Evaluar la implementación PBN en los sistemas automatizados ATC, considerando la enmienda 1 al PANS/ATM (FPLSG).

La implantación de cambios en el sistema automatizado ATC, en función de la implementación de la PBN, está intrínsecamente relacionada a la necesidad que el controlador de tránsito aéreo pueda diferenciar las aeronaves equipadas y no equipadas para operaciones con base en especificaciones de navegación RNAV y RNP. Esa diferenciación es particularmente importante en entornos operacionales donde la separación entre aeronaves depende de la aprobación PBN de las aeronaves. Los cambios en los sistemas automatizados pueden variar en el grado de complejidad, desde la inserción de letras o códigos en las fajas de progreso de vuelo y/o en los “targets” en la pantalla radar, hacia un cambio completo que involucre colores diferenciadas o un análisis previo al ingreso del plan de vuelo en el sistema de procesamiento de plan de vuelo, para garantizar que solamente aeronaves aprobadas puedan llenar una ruta o procedimiento RNAV o RNP en el FPL.

Las modificaciones de los sistemas automatizados ATC deben considerar la enmienda 1 al PANS/ATM, resultado del trabajo del Grupo de Estudio sobre Planes de Vuelo de la Comisión de Aeronavegación de la OACI, cuya aprobación fue realizada en la 177 Sesión de la mencionada Comisión y entrará en vigencia en 15 de noviembre del 2012. La carta enviada a los Estados, informando la aprobación de la enmienda 1 al PANS/ATM fue la AN 13/2.1-08/50, del 25 de junio del 2008. La enmienda puede ser obtenida en el sitio WEB de la Oficina SAM.

La enmienda en cuestión involucra cambios significativos en la inserción de códigos alfanuméricos relativos a la aprobación RNAV y RNP, fundamentales para la implantación PBN. Considerando las limitaciones actuales del plan de vuelo, la mayoría de esos códigos serán insertados en la casilla 18. En resumen, los cambios relacionados a la PBN son los siguientes:

- a) El nombre de la casilla 10 del FPL pasa a ser “Equipos y Capacidades”;
- b) En la casilla 10, la letra “R” pasa a significar “Aprobación PBN”. Las especificaciones de navegación para las cuales la aeronave y operador son aprobados deben ser insertados en la casilla 18 del FPL, con los siguientes códigos:

- RNAV SPECIFICATIONS

- ✓ A1 - RNAV 10 (RNP 10)
- ✓ B1 - RNAV 5 all permitted sensors

- ✓ B2 - RNAV 5 GNSS
- ✓ B3 - RNAV 5 DME/DME
- ✓ B4 - RNAV 5 VOR/DME
- ✓ B5 - RNAV 5 INS or IRS
- ✓ B6 - RNAV 5 LORANC
- ✓ C1 - RNAV 2 all permitted sensors
- ✓ C2 - RNAV 2 GNSS
- ✓ C3 - RNAV 2 DME/DME
- ✓ C4 - RNAV 2 DME/DME/IRU
- ✓ D1 - RNAV 1 all permitted sensors
- ✓ D2 - RNAV 1 GNSS
- ✓ D3 - RNAV 1 DME/DME
- ✓ D4 - RNAV 1 DME/DME/IRU
- RNP SPECIFICATIONS**
- ✓ L1 - RNP 4
- ✓ O1 - Basic RNP 1 all permitted sensors
- ✓ O2 - Basic RNP 1 GNSS
- ✓ O3 - Basic RNP 1 DME/DME
- ✓ O4 - Basic RNP 1 DME/DME/IRU
- ✓ S1 - RNP APCH
- ✓ S2 - RNP APCH with BARO-VNAV
- ✓ T1 - RNP AR APCH with RF (special authorization required)
- ✓ T2 - RNP AR APCH without RF (special authorization required)

- c) En la casilla 10, continúa siendo empleada la letra “G” para significar “Equipado con GNSS”. Las aumentaciones correspondiente deben ser insertada en la casilla 18 con el código NAV.

5.2. Implementar los cambios necesarios en los sistemas automatizados ATC

Los cambios en los sistemas automatizados ATC normalmente son procesos complejos, caros y demorados para la mayoría de los Estados. Así, solamente los cambios juzgados esenciales para la seguridad y eficiencia operacional deben ser implantados. En una implantación PBN en ruta, habría la posibilidad de dos escenarios principales:

- a) Mezcla de rutas RNAV y no RNAV – en ese escenario, el empleo del sistema Automatizado ATC serviría solamente para “fiscalizar” si la aeronave es efectivamente aprobada para volar en la ruta RNAV. Esa fiscalización podría ser hecha “offline”, a través de muestras de tránsito aéreo, comparadas con una base de datos de aeronaves aprobadas, de la misma manera que la CARSAMMA y los Estados hacen con las operaciones RVSM. Se considera en ese escenario que la separación entre aeronaves no es dependiente de la aprobación RNAV. En el caso de existencia de rutas RNAV en que la separación depende de la aprobación RNAV, sería necesario un mayor grado de automatización ATC, que indicase al controlador de tránsito aéreo las aeronaves aprobadas y no aprobadas RNAV.
- b) Espacios Aéreos RNAV excluyentes (con o sin excepciones especiales – Aeronaves de Estado, vuelos humanitarios, primera entrega, etc) – en ese escenario, el espaciado de rutas será dependiente de la aprobación RNAV de las aeronaves y la automatización ATC será esencial para indicar el status de aprobación de las aeronaves al controlador de tránsito aéreo.

6. Aprobación de aeronaves y operadores

6.1. Analizar los requisitos de aprobación de aeronaves y operadores (pilotos, despachadores y personal de mantenimiento), según lo establecido en el manual PBN, y desarrollar la documentación necesaria.

Los requisitos generales de aprobación de aeronaves y operadores para RNAV-5 están previstos en el Manual PBN, Volumen II, parte B, capítulo 2. Los documentos existentes en el ámbito del EUROCONTROL y de la FAA son los siguientes:

- a) EUROCONTROL - AMC 20-4 - Airworthiness Approval and Operational Criteria for the Use of Navigation Systems in European Airspace Designated for Basic RNAV Operations.
- b) FAA – AC 90-96A - Approval of U.S. Operators and Aircraft to Operate under Instrument Flight Rules (IFR) in European Airspace Designated for Basic Area Navigation (B-RNAV) and Precision Area Navigation (P-RNAV).

6.2. Publicar las regulaciones nacionales para implementar las especificación de navegación RNAV-5

Las especificaciones de navegación contenidas en el Manual PBN identifican los requerimientos para la aprobación operacional y de aeronavegabilidad para el empleo de aplicaciones RNAV o RNP. El proceso de comprobación de conformidad con esos requerimientos debe ser previsto en regulaciones operacionales nacionales y pueden requerir una aprobación operacional específica.

El proyecto RLA/99/901 está desarrollando las Regulaciones Latino Americanas (LAR), cuyo objetivo es armonizar el proceso de aprobación operacional y de aeronavegabilidad en Latino América. Se espera disponer a la brevedad de documentación regional proporcionada a través de las LAR. La coordinación entre ese proyecto y el proyecto RLA 06/901 es fundamental para evitar la duplicidad de esfuerzos y para facilitar el trabajo de los Estados involucrados. Como mínimo, el proyecto RLA 99/901 podría ofrecer material guía para ser adoptado y publicado por los Estados.

Una opción ya empleada por los Estados CAR/SAM es la adopción de documentos de otros Estados y Organismos Internacionales, caso de la Interim Guidance 91 (RVSM) y Order 8400-12 (RNP-10).

6.3. Iniciar la aprobación de aeronaves y operadores

Con el objetivo de alcanzar la fecha establecida de implantación, los Estados deben iniciar el proceso de aprobación de aeronaves y operadores y el proyecto RLA 06/901 deberá verificar si todos los Estados efectivamente iniciarán tal proceso, a fin de armonizar las actividades de los Estados involucrados.

6.4. Establecer y mantener actualizada una base de datos de aeronaves y operadores aprobados

De manera similar al efectuado con la implantación RVSM, el SAM/IG deberá establecer una estrategia de conformación de la base de datos de aeronaves y operadores aprobados para operaciones RNAV-5, teniendo en cuenta los siguientes objetivos:

- a) En el caso de una completa reestructuración de la red de rutas, principalmente en el caso de un espacio aéreo excluyente, habrá una dependencia de un porcentaje mínimo de operaciones aprobadas RNAV-5. En ese sentido, la conformación de la base de datos es esencial para el análisis del porcentaje mínimo.
- b) Verificar si las aeronaves que vuelan en rutas RNAV son efectivamente aprobadas para operaciones RNAV-5.

6.5. Verificar las operaciones con un programa de monitoreo continuo (aeronave y procedimientos)

6.6. La seguridad operacional debe ser asegurada con un programa continuo de verificación de las operaciones, a ser reglamentado por los Estados.

7. **Normas y Procedimientos**

7.1. Evaluar las regulaciones para el uso GNSS, y si fuera el caso, proceder a su publicación

La aplicación del GNSS es clave para todas las especificaciones de navegación PBN, teniendo en cuenta que algunas aeronaves sólo cuentan con ese equipo para satisfacer la performance establecida, así como hay algunas especificaciones que sólo son atendidas por el GNSS.

La cuestión principal es la política del Estado en la aplicación del GNSS como medio de navegación. Para una plena utilización del sistema, es necesario que los Estados regulen su empleo como medio de navegación primario, aunque que sea necesario imponer algunas restricciones operacionales, como, por ejemplo, exigir que el aeródromo de alternativa tenga aproximaciones “convencionales” (VOR, NDB, ILS). Otro aspecto que debe ser considerado es la necesidad del establecimiento de un modo de reversión de navegación, en caso de pérdida de la señal GNSS, exigiendo que la aeronave esté equipada con los sistemas “convencionales” de navegación aérea.

Los Estados de la Región ya publicaron algunas regulaciones para el uso del GNSS. El status actual de esas regulaciones en la Región SAM se muestra en el **Adjunto 4**. La reglamentación para el uso del GNSS es esencial para todas las aplicaciones de navegación.

El empleo del GNSS, como un medio de navegación para cumplir con los requerimientos de la RNAV-5, es fundamental, teniendo en cuenta que existen aeronaves que solamente poseen ese tipo de equipo RNAV. Por lo tanto, los Estados SAM deben evaluar la reglamentación del uso del GNSS y hacer los cambios que se juzguen necesarios.

7.2. Finalizar la implementación de WGS-84

7.3. Elaborar modelo de AIC para notificar la planificación de la implantación de la PBN

La AIC notificando la implantación de la PBN con cerca de 2 años de antelación permitirá un plazo suficiente para que los operadores de aeronaves obtengan una aprobación para operaciones RNAV-5.

7.4. Publicar la AIC notificando la planificación de implementación PBN

Los Estados deben publicar la AIC que notifica la planificación de la implementación de la PBN, basándose en el modelo desarrollado por el Proyecto RLA 06/901. Los Estados deberán publicarla en una fecha común a ser establecida en las reuniones SAM/IG.

7.5. Desarrollar Modelo de Suplemento AIP que contenga normas y procedimientos aplicables, incluyendo las contingencias en vuelo correspondientes

El Suplemento AIP contendrá las normas y procedimientos operacionales específicos para la aplicación de la RNAV-5. El Proyecto RLA 06/901 desarrollará un modelo a ser considerado por los Estados, basándose en las deliberaciones de las reuniones SAM/IG, a ejemplo del que fue hecho en la implantación RVSM.

7.6. Publicar Suplemento AIP que contenga normas y procedimientos aplicables, incluyendo las contingencias en vuelo correspondientes.

7.7. Los Estados deben publicar el Suplemento AIP, basándose en el modelo desarrollado por el Proyecto RLA/06/901. Los Estados deberán publicarlo en una fecha común a ser establecida en las reuniones SAM/IG.

7.8. Revisar el Manual de Procedimientos de las dependencias ATS involucradas

El Manual de Procedimientos de las dependencias ATS detallan su modo de operación, buscando una armonización de procedimientos operacionales aplicados por los controladores de tránsito aéreo. La aplicación de la RNAV-5 exigirá la revisión de esos procedimientos, considerándose, principalmente:

- a) Separación entre las aeronaves;
- b) Procedimientos de Contingencia;
- c) Nueva red de ruta o rutas implantadas, eliminadas y/o realineadas;
- d) Radioayuda esenciales al empleo de una determinada especificación de navegación;
- e) Nuevos modelos de encaminamiento del tránsito aéreo (Nueva circulación aérea), incluyendo rutas unidireccionales y bi-direccionales y la “alimentación” de las TMA.

7.9. Actualizar cartas de acuerdo entre unidades ATS

Las cartas de acuerdo entre unidades ATS deberán ser actualizadas (entre ACC o entre ACC y APP), a fin de reflejar la nueva estructura de espacio aéreo implantadas y los procedimientos mencionados en el párrafo anterior.

7.10. Desarrollar enmienda a la documentación regional, si fuera necesario

Las reuniones SAM/IG deberán evaluar si serán necesarias enmiendas a la documentación regional, en función de la implantación de la PBN para operaciones en ruta. Sin duda, la implantación, eliminación y realineación de ruta RNAV exigen enmienda al Plan Regional de Navegación Aérea –Volumen I –Básico (Doc. 8733). Sin embargo, la inserción de un capítulo específico para la aplicación de la RNAV-5 para operaciones en ruta, en los Procedimientos Suplementarios Regionales (Doc. 7030 – SUPPS) deberá ser evaluada, caso sea decidido una completa reformulación de la red de rutas, con la implantación de la RNAV-5. Un ejemplo de esa documentación es el capítulo 17 de la parte

Europea del Doc. 7030 – SUPPS, que establece todos los procedimientos aplicables para el empleo de la BRNAV (RNAV-5).

7.11. Encaminar propuesta de enmienda al Doc. 7030, de ser necesario.

La Oficina Regional Sudamericana de la OACI encaminará las propuestas de enmienda al Doc. 7030, de ser necesario, en tiempo para que la fecha de implantación sea cumplida.

7.12. Revisar prácticas y procedimientos para mejorar la gestión de consumo de combustible y cuidado ambiental

Ese debe ser un objetivo a ser perseguido siempre durante las reuniones SAM/IG, en función de la política ambiental de la OACI y de los Estados SAM.

8. Capacitación

8.1. Desarrollar un programa de capacitación y documentación para operadores (pilotos, despachadores y mantenimiento).

La documentación y capacitación que llevan a la aprobación operacional del operador de aeronaves normalmente hace parte del proceso de certificación operacional, que garantiza el empleo de una Aplicación de Navegación Aérea. Todo operador de aeronave debe desarrollar un programa de entrenamiento, a ser aprobado por la Autoridad de Aviación Civil, a fin de posibilitar su aprobación para el empleo de una Aplicación de Navegación Aérea. El Manual PBN, volumen II, parte B, contiene algunas orientaciones generales de entrenamiento para los Operadores de Aeronaves, para cada una de las Especificaciones de Navegación.

El proyecto 99/901 desarrollará un modelo de documento de capacitación de los operadores.

8.2. Desarrollar un programa de capacitación y documentación para controladores de tránsito aéreo y operadores AIS

El Manual PBN, volumen II, parte B, contiene algunas guías generales para el entrenamiento de controladores de tránsito aéreo, para cada una de las especificaciones de navegación.

El proyecto RLA/06/901 desarrollará un modelo de documento de capacitación de los controladores de tránsito aéreo y operadores AIS.

8.3. Desarrollar un programa de capacitación para reguladores (inspectores de seguridad operacional de la aviación)

Los Estados deben ofrecer el entrenamiento necesario a los inspectores de seguridad operacional de la aviación para que sean capaces de fiscalizar el cumplimiento de las normativas de aplicación de una especificación PBN.

8.4. Conducir programas de capacitación

Los Estados, Proveedores de Servicios y Operadores de Aeronaves deben conducir los programas de capacitación necesarios, dentro del plazo estipulado, a fin de garantizar la implantación en la fecha establecida.

- 8.5. Realizar seminarios orientados a los operadores, indicando los planes y los beneficios operacionales y económicos esperados

La realización de seminarios orientados a los operadores tiene la intención principal de instarlos a equipar sus aeronaves, en conformidad con las especificaciones de navegación establecidas, en un plazo adecuado, a través de la presentación de los objetivos y beneficios que serían alcanzados con la implantación planificada.

9. Decisión de implementación

En este punto del Plan de Acción, es necesario contestar tres preguntas básicas:

- a) Los operadores de aeronaves están listos para la implantación? (9.1 y 9.2)
- b) El Proveedor del Servicio de Transito Aéreo está listo para la implantación? (9.1)
- c) La implantación es segura? (9.3).

Deberá ser realizada una reunión específica para evaluar esos tres puntos principales y llegar a una decisión final de implementación.

Al llegar a la decisión final, cada Estado debe publicar la documentación ATS pertinente, incluyendo el Trigger NOTAM, siete días antes de la fecha prevista para implantación, a fin de confirmarla.

- 9.1. Evaluar la documentación operacional disponible (ATS, OPS/AIR)
- 9.2. Evaluar el porcentaje de aeronaves y operadores aprobados (equipamiento conjunto involucrado)
- 9.3. Revisar resultados de la evaluación de la seguridad operacional
- 9.4. Publicar Trigger NOTAM

10. Sistema de monitoreo de la performance

Después de la implantación de la Aplicación de Navegación, la Región SAM ingresará en la fase pre-operacional, por un plazo de 1 año. Al final de ese plazo, en caso que la evaluación sea positiva, será posible pasar a la fase operacional. En ese período debe ser establecido un programa de monitoreo post-implementación de las operaciones, con el objetivo principal de evaluar la seguridad operacional. Sin embargo, deberá ser implantado, también, un sistema de evaluación de la performance, conforme indicado en el ítem 2 del Plan de Acción. Tanto la evaluación de la seguridad como de la performance como un todo deberá ser ejecutado en forma permanente. Las reuniones SAM/IG deben discutir la viabilidad y la forma como implantar un programa de evaluación de la performance en base permanente.

- 10.1. Desarrollar un programa de monitoreo post-implementación de operaciones en Ruta.
- 10.2. Ejecutar un programa de monitoreo post-implementación de operaciones en Ruta.

ADJUNTO 1 AL APÉNDICE B**PLAN DE ACCIÓN PBN EN RUTA (RNAV-5) A CORTO PLAZO
(GPI 1, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 16, 21, 23)**

1. Concepto de espacio aéreo	Inicio	Termino	Responsable	Observaciones
1.1 Establecer y priorizar objetivos estratégicos (seguridad operacional, capacidad, medio ambiente, etc)	Junio/2008	SAM/IG/2	SAM/PBN/IG (Proyecto RLA/06/901)	Completado
1.2 Recolectar datos de tráfico para entender los flujos de tráfico en un espacio aéreo particular.	Junio/2008	SAM/IG/4	SAM/PBN/IG (Proyecto RLA/06/901)	En proceso
1.3 Analizar la capacidad de navegación de la flota de aeronaves	Junio/2008	SAM/IG/4	SAM/PBN/IG (Proyecto RLA/06/901 y RLA/99/901)) Estados IATA	
1.4 Analizar los medios de comunicación, navegación (VOR, DME) y vigilancia en tierra para atender las especificaciones de navegación y al modo de reversión de navegación	Junio/2008	SAM/IG/3	SAM/PBN/IG (Proyecto RLA/06/901 y RLA/99/901)) Estados	
1.5 Optimizar la estructura del espacio aéreo, reorganizando la red o implementando nuevas rutas basados en los objetivos estratégicos del concepto del espacio aéreo, considerando “airspace modeling”, simulaciones ATC (tiempo acelerado y/o tiempo real), pruebas en vivo, etc.	SAM/IG/2	SAM/IG/4	SAM/PBN/IG (Proyecto RLA/06/901) Estados IATA	
2. Desarrollar plan de medición de la performance	Inicio	Termino	Responsable	Observaciones
2.1 Preparar un plan de medición de la performance, incluyendo emisiones de gas, seguridad operacional, eficiencia, etc.	SAM/IG/2	SAM/IG/4	SAM/PBN/IG (Proyecto RLA/06/901)	

2. Desarrollar plan de medición de la performance	Inicio	Termino	Responsable	Observaciones
2.2 Conducir plan de medición de la performance	Nov/2010	Permanente	SAM/PBN/IG (Proyecto RLA/06/901) Estados IATA	

3 Evaluación de la seguridad operacional	Inicio	Termino	Responsable	Observaciones
3.1 Determinar que metodología será usada para evaluar la seguridad en el espacio aéreo y espaciamento de rutas, dependiendo de la especificación de la navegación, considerando “airspace modeling”, simulaciones ATC (tiempo acelerado y/o tiempo real), pruebas en vivo, etc.	SAM/IG/2	SAM/IG/4	CARSAMMA Proyecto RLA 06/901	RLA 06901 a fin de suministrar guías de orientación para CARSAMMA
3.2 Preparar un programa de reelección de datos para la evaluación de la seguridad operacional en el espacio aéreo	SAM/IG/2	SAM/IG/4	CARSAMMA Proyecto RLA 06/901	RLA 06901 a fin de suministrar guías de orientación para CARSAMMA
3.3 Preparar la evaluación preliminar de la seguridad operacional en el espacio aéreo	SAM/IG/2	SAM/IG/4	CARSAMMA Proyecto R LA 06/901	RLA 06901 a fin de suministrar guías de orientación para CARSAMMA
3.4 Preparar la evaluación final de la seguridad operacional en el espacio aéreo	SAM/IG/4	Nov/2010	CARSAMMA	

4	Establecer un proceso de toma de decisiones en colaboración (CDM)	Inicio	Termino	Responsable	Observaciones
4.1	Coordinar necesidades de planificación e implementación con los proveedores de servicio de navegación aérea, reguladores, usuarios, operadores de aeronaves y autoridades militares	SAM/IG/2	SAM/IG/4	SAM/PBN/IG Estados	
4.2	Establecer fecha de implementación	SAM/IG/1	SAM/IG/4	SAM/PBN/IG Estados	Los Estados deben analizar la viabilidad de la fecha tentativa en coordinación con los operadores nacionales y autoridades militares
4.3	Establecer formato de documentación en sitio WEB SAM PBN	SAM/IG/1	SAM/IG/2	Oficina Regional SAM	Completado
4.4	Reportar avances de planificación e implementación a la oficina Regional correspondiente	SAM/IG/2	SAM/IG/4	SAM/PBN/IG Estados	

5	Sistemas automatizados ATC	Inicio	Termino	Responsable	Observaciones
5.1	Evaluar la implementación PBN en los sistemas automatizados ATC, considerando la enmienda 1 a los PANS/ATM (FPLSG).	Junio/2008	SAM/IG/4	SAM/PBN/IG (Proyecto RLA/06/901)	Asignar tarea a Proyecto
5.2	Implementar los cambios necesarios en los sistemas automatizados ATC	SAM/IG/2	TBD	Estados	

6	Aprobación de aeronaves y operadores	Inicio	Termino	Responsable	Observaciones
6.1	Analizar los requisitos de aprobación de aeronaves, y operadores (pilotos, despachadores y personal de mantenimiento), según lo establecido en el manual PBN, y desarrollar la documentación necesaria.	Junio/2008	SAM/IG/2	Proyecto Regional RLA/99/901- Sistema Regional de Cooperación para la Vigilancia de la Seguridad Operacional	Completada
6.2	Publicar las regulaciones nacionales para implementar la especificación de navegación RNAV-5	SAM/IG/2	SAM/IG/3	Estados	
6.3	Iniciar la aprobación de aeronaves y operadores	SAM/IG/3	SAM/IG/5	Estados	
6.4	Establecer y mantener actualizado un registro de aeronaves y operadores aprobados	SAM/IG/3	Permanente	CARSAMMA Estados	
6.5	Verificar la operación dentro del programa de monitoreo continuo (aeronave y procedimientos)	NOV/2010	Permanente	Estados	

7	Normas y Procedimientos	Inicio	Termino	Responsable	Observaciones
7.1	Evaluar las regulaciones para el uso GNSS, y si fuera el caso, proceder a su publicación.	Junio/2008	SAM/IG/2	SAM/PBN/IG (Proyecto RLA/06/901) Estados	Completada
7.2	Finalizar la implementación de WGS-84	TBD	TBD		AIS suministrar información
7.3	Elaborar modelo de AIC para notificar la planificación de la implantación de la PBN	Junio/2008	SAM/IG/2	SAM/PBN/IG (Proyecto RLA/06/901)	Completada
7.4	Publicar la AIC notificando la planificación de implementación PBN	SAM/IG/2	SAM/IG/3	Estados	

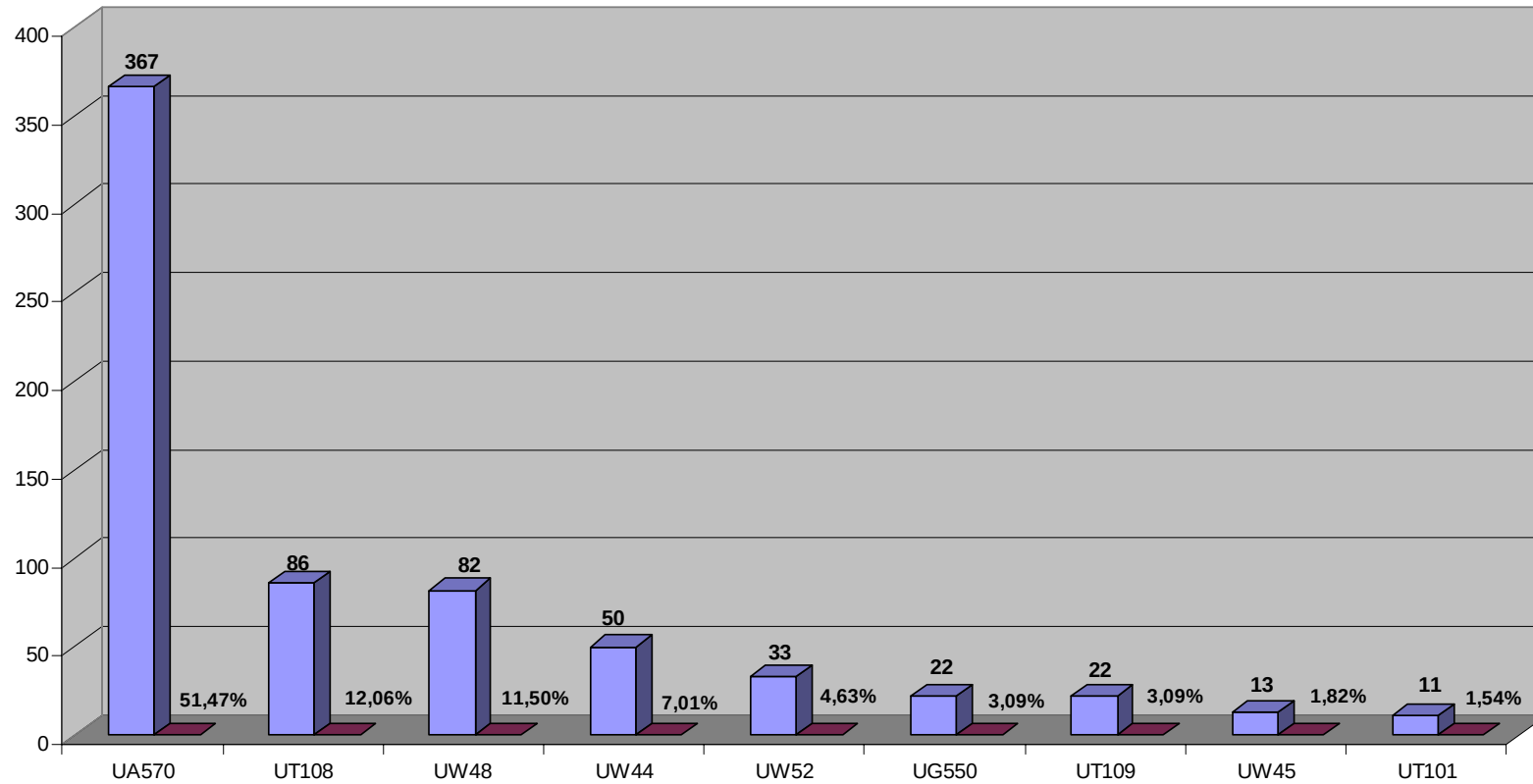
7	Normas y Procedimientos	Inicio	Termino	Responsable	Observaciones
7.5	Desarrollar Modelo de Suplemento AIP que contenga normas y procedimientos aplicables, incluyendo las contingencias en vuelo correspondientes	SAM/IG/4	SAM/IG/5	SAM/PBN/IG (Proyecto RLA/06/901)	
7.6	Publicar Suplemento AIP que contenga normas y procedimientos aplicables, incluyendo las contingencias en vuelo correspondientes.	SAM/IG/5	SAM/IG/6	Estados	
7.7	Revisar el Manual de Procedimientos de las unidades ATS involucradas	SAM/IG/5	SAM/IG/6	Estados	
7.8	Actualizar cartas de acuerdo entre unidades ATS	SAM/IG/5	SAM/IG/6	Estados	
7.9	Desarrollar enmienda a la documentación regional, si necesario	SAM/IG/3	SAM/IG/4	SAM/PBN/IG (Proyecto RLA/06/901)	
7.10	Encaminar propuesta de enmienda al Doc. 7030, de ser necesario.	SAM/IG/5	SAM/IG/6	Oficina Regional SAM	
7.11	Revisar prácticas y procedimientos para mejorar la gestión de consumo de combustible y cuidado ambiental	SAM/IG/1	Permanente	SAM/PBN/IG (Proyecto RLA/06/901)	

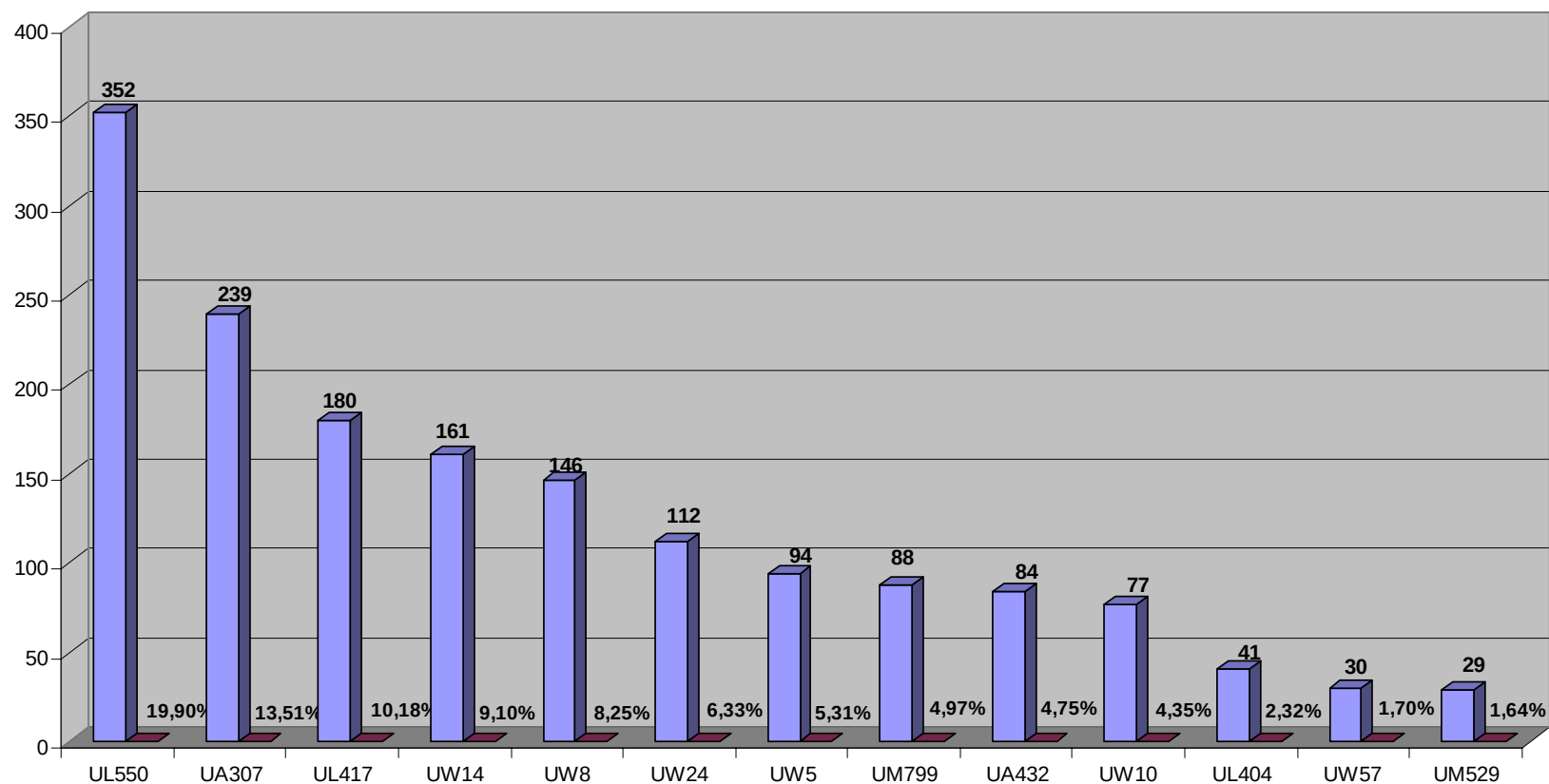
8.	Capacitación	Inicio	Termino	Responsable	Observaciones
8.1	Desarrollar un programa de capacitación y documentación para operadores (pilotos, despachadores y mantenimiento)	SAM/IG/4	SAM/IG/5	Proyecto Regional RLA/99/901	
8.2	Desarrollar un programa de capacitación y documentación para controladores de tránsito aéreo y operadores AIS	SAM/IG/4	SAM/IG/5	SAM/PBN/IG (Proyecto RLA/06/901)	
8.3	Desarrollar un programa de capacitación para reguladores (inspectores de seguridad operacional de la aviación)	SAM/IG/4	SAM/IG/5	Estados	

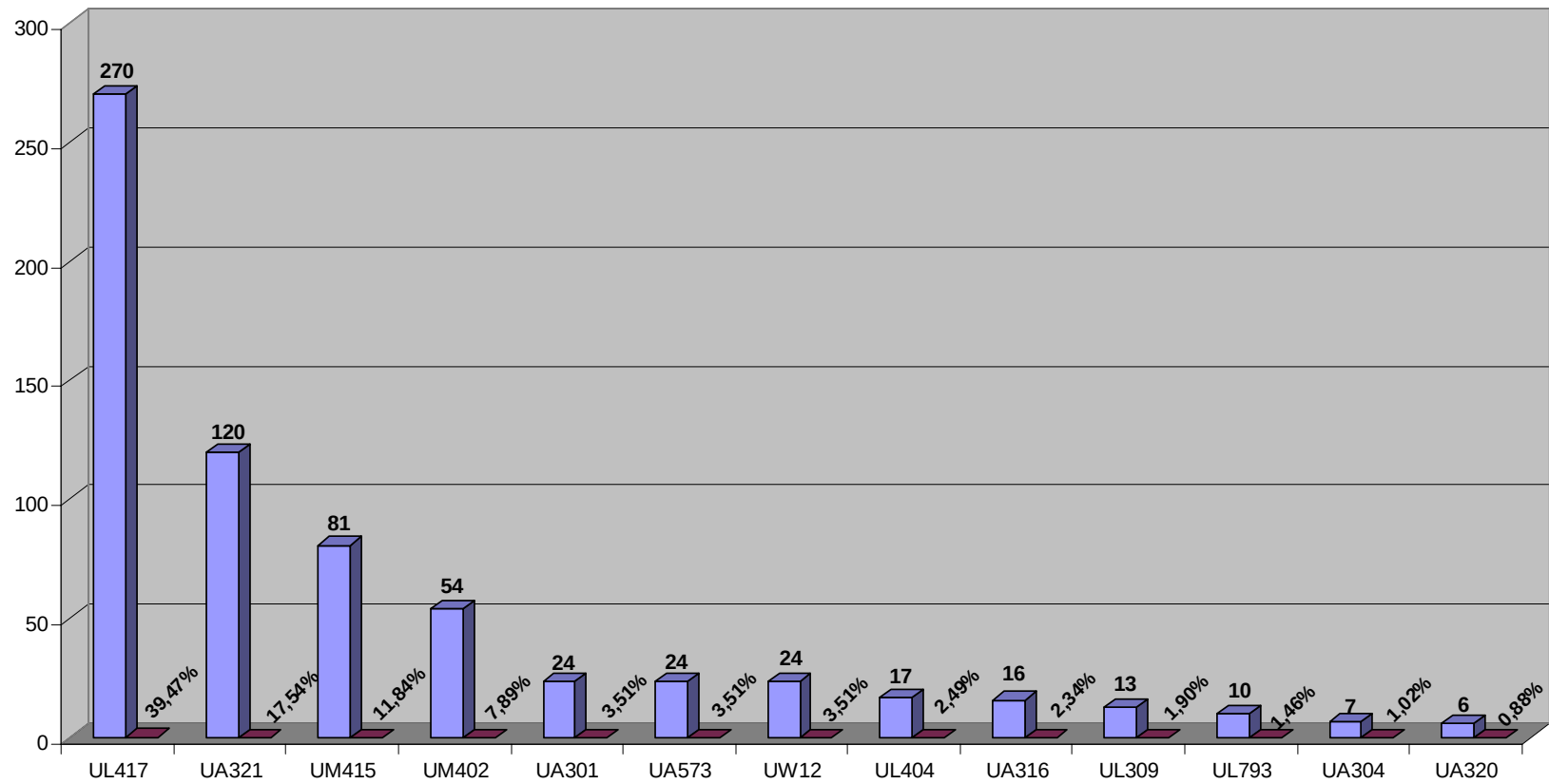
8. Capacitación	Inicio	Termino	Responsable	Observaciones
8.4 Conducir programas de capacitación	SAM/IG/5	SAM/IG/6	Estados	
8.5 Realizar seminarios orientados a los operadores, indicando los planes y los beneficios operacionales y económicos esperados	SAM/IG/1	SAM/IG/3	Estados	

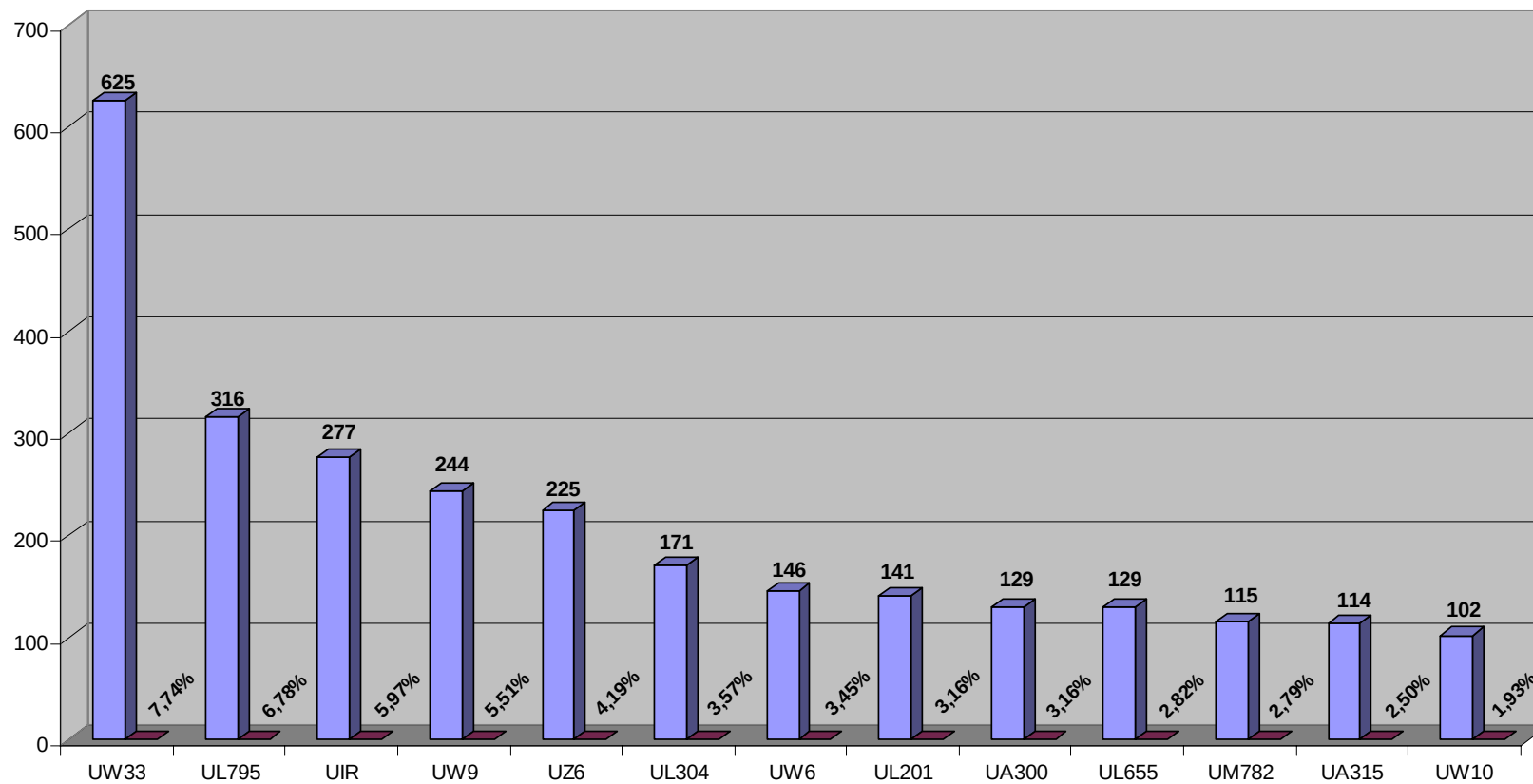
9. Decisión de implementación	Inicio	Termino	Responsable	Observaciones
9.1 Evaluar la documentación operacional disponible (ATS, OPS/AIR)	Julio/2010	N/A	Estados	
9.2 Evaluar el porcentaje de aeronaves y operadores (espacio aéreo no excluyente)	Julio/2010	N/A	Estados	
9.3 Revisar resultados de la evaluación de la seguridad operacional	Julio/2010	N/A	Estados	
9.4 Publicar trigger NOTAM	Nov/2010	N/A	Estados	

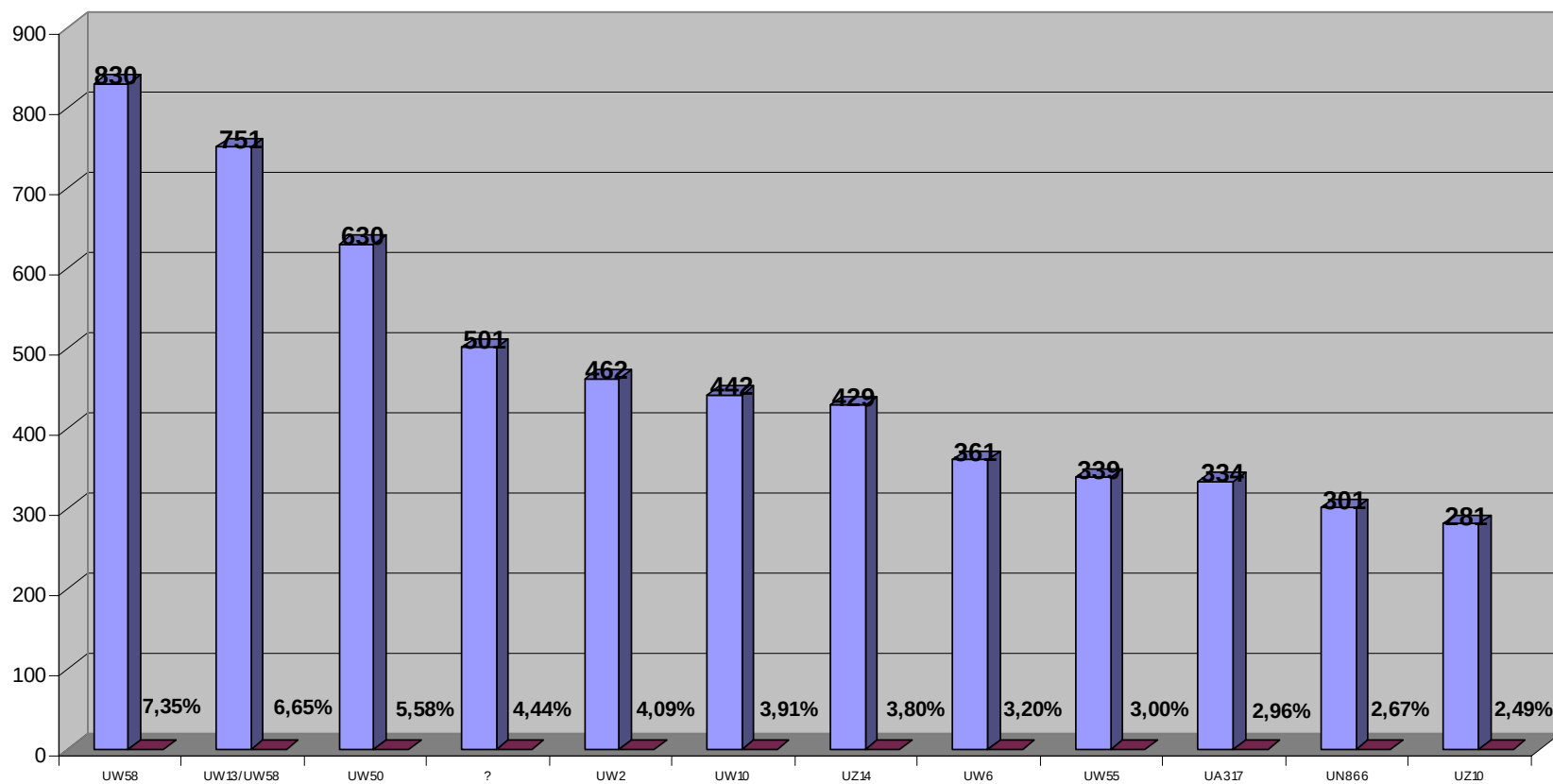
10. Sistema de monitoreo de la performance	Inicio	Termino	Responsable	Observaciones
10.1 Desarrollar un programa de monitoreo post-implementación de operaciones en Ruta	SAM/IG/4	SAM/IG/5	SAM/PBN/IG (Proyecto RLA/06/901)	
10.2 Ejecutar un programa de monitoreo post-implementación de operaciones en Ruta	Nov/2010	Nov/2011	Estados	
Fecha de implementación PrE-operacional	Nov/2010	N/A		
Fecha Definitiva de implementación	Nov/2011	N/A		

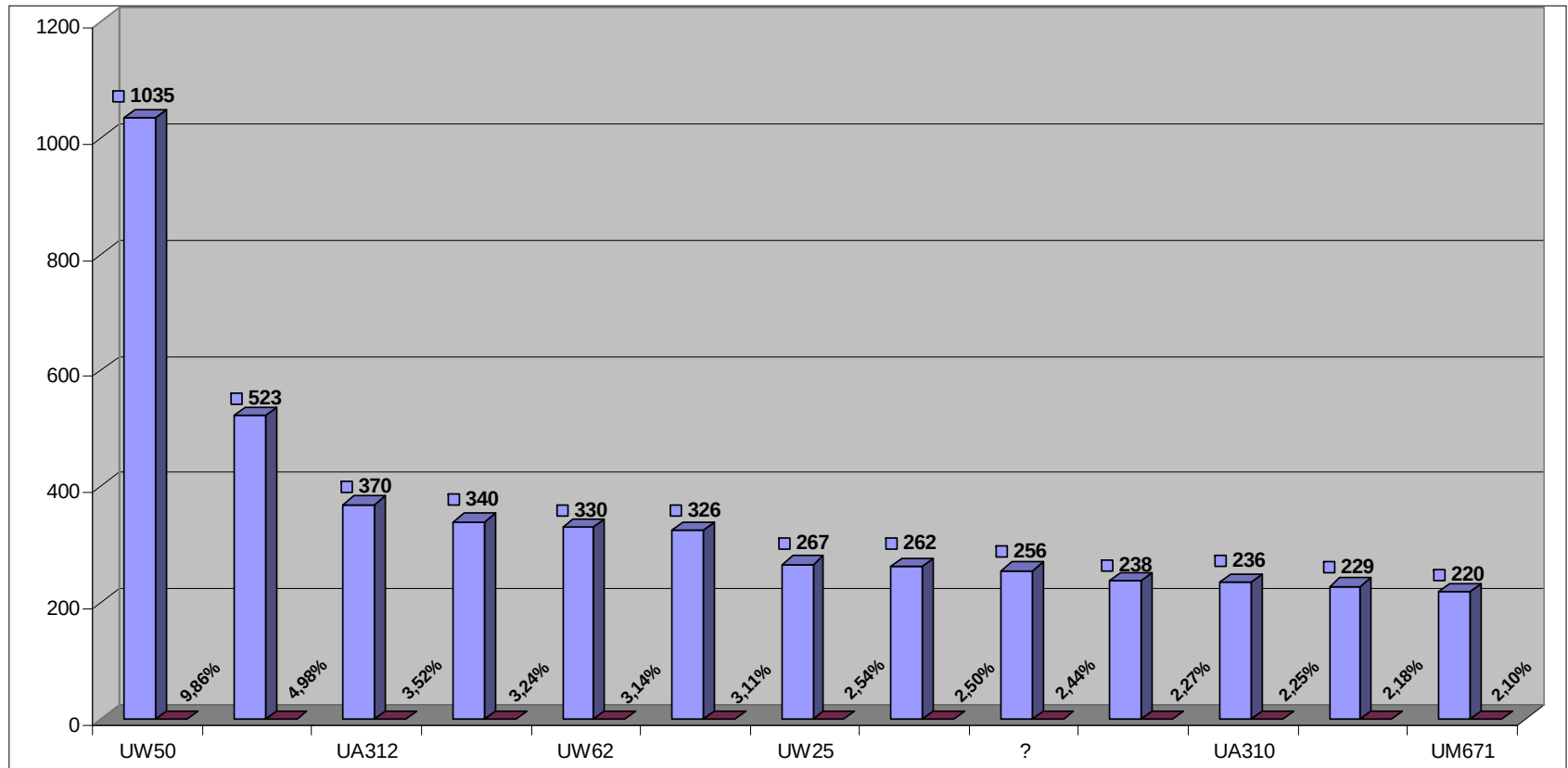
ADJUNTO 2 AL APÉNDICE B / ATTACHMENT 2 TO APPENDIX B**ATS ROUTES – SAM REGION / RUTAS ATS - REGIÓN SAM****ARGENTINA****FIR COMODORO RIVADAVIA - RUTAS ATS**
96% del tránsito de la muestra

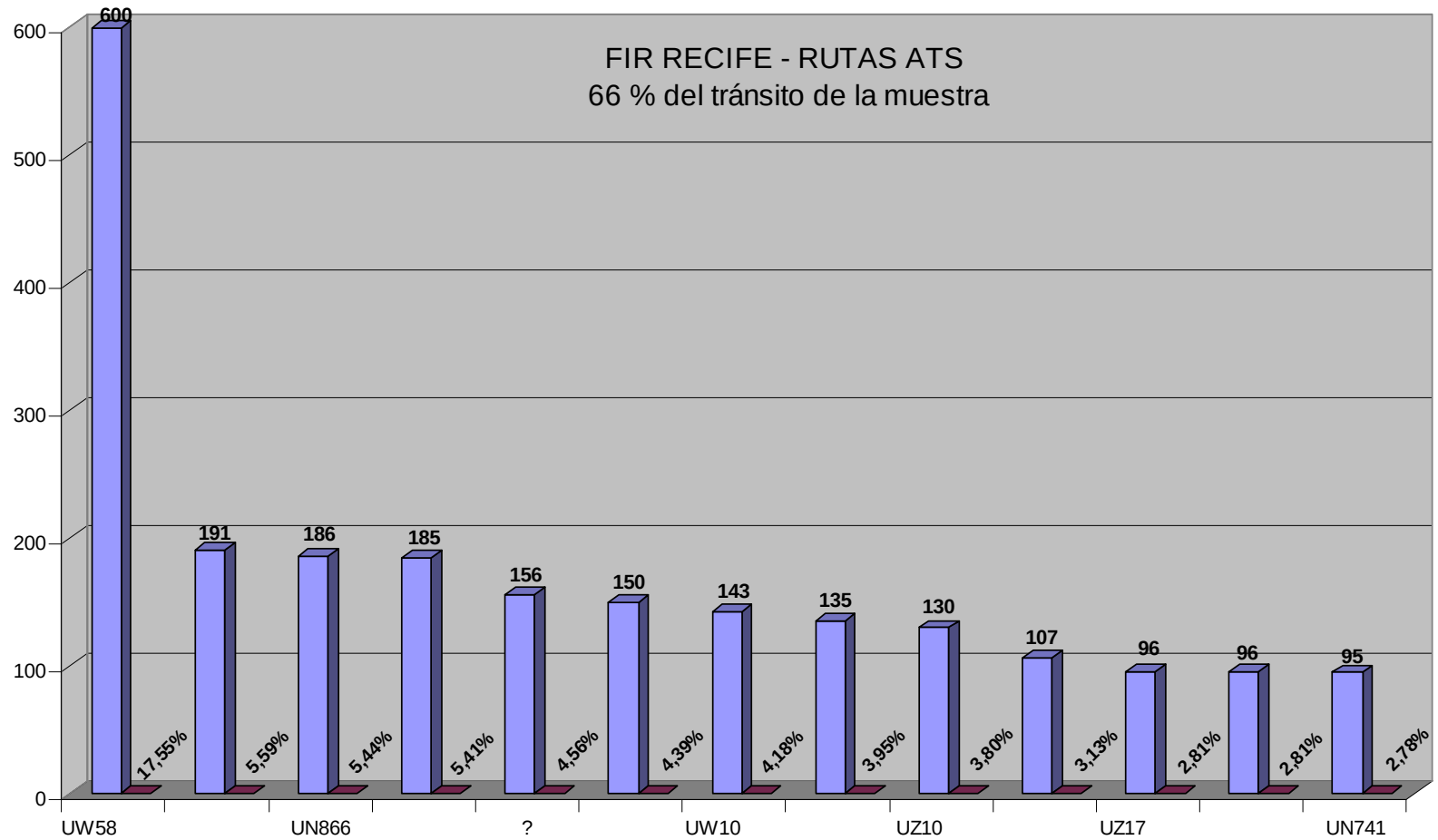
FIR CORDOBA - RUTAS ATS
92% del tránsito de la muestra

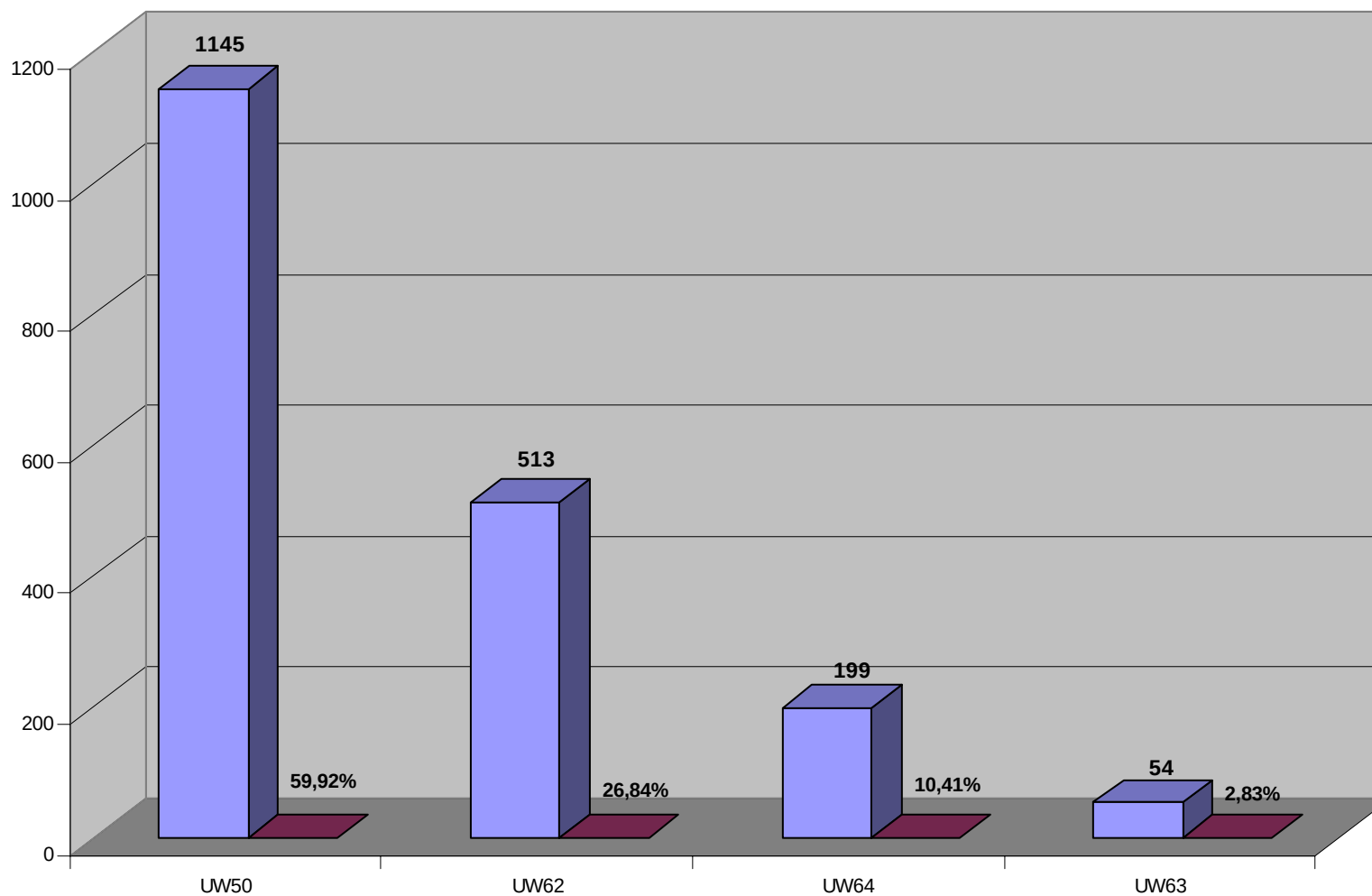
BOLIVIA**FIR LA PAZ - RUTAS ATS**
97% del tránsito de la muestra

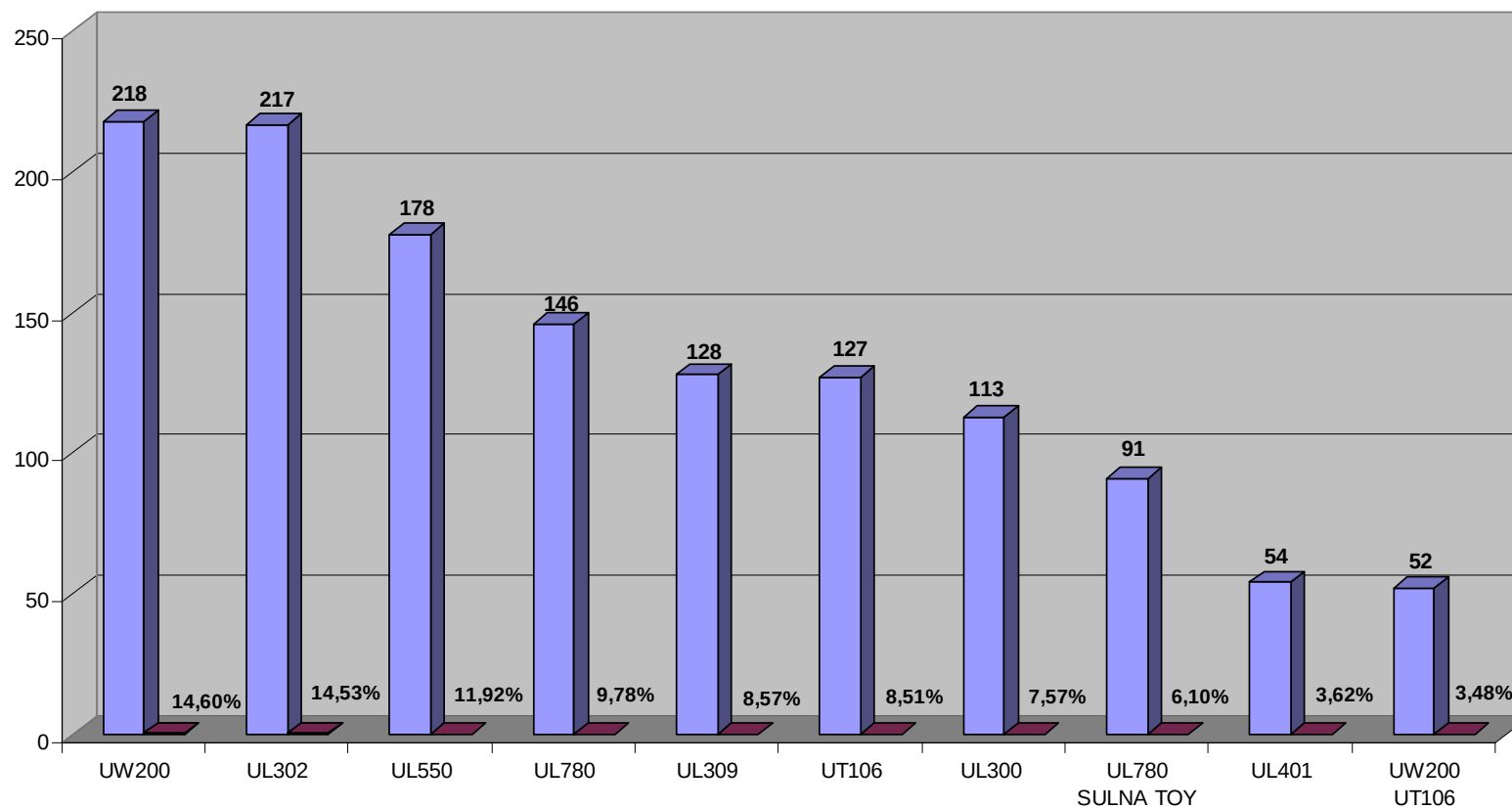
BRAZIL / BRASIL**FIR Amazónica - RUTAS ATS**
67 % del tránsito de la muestra

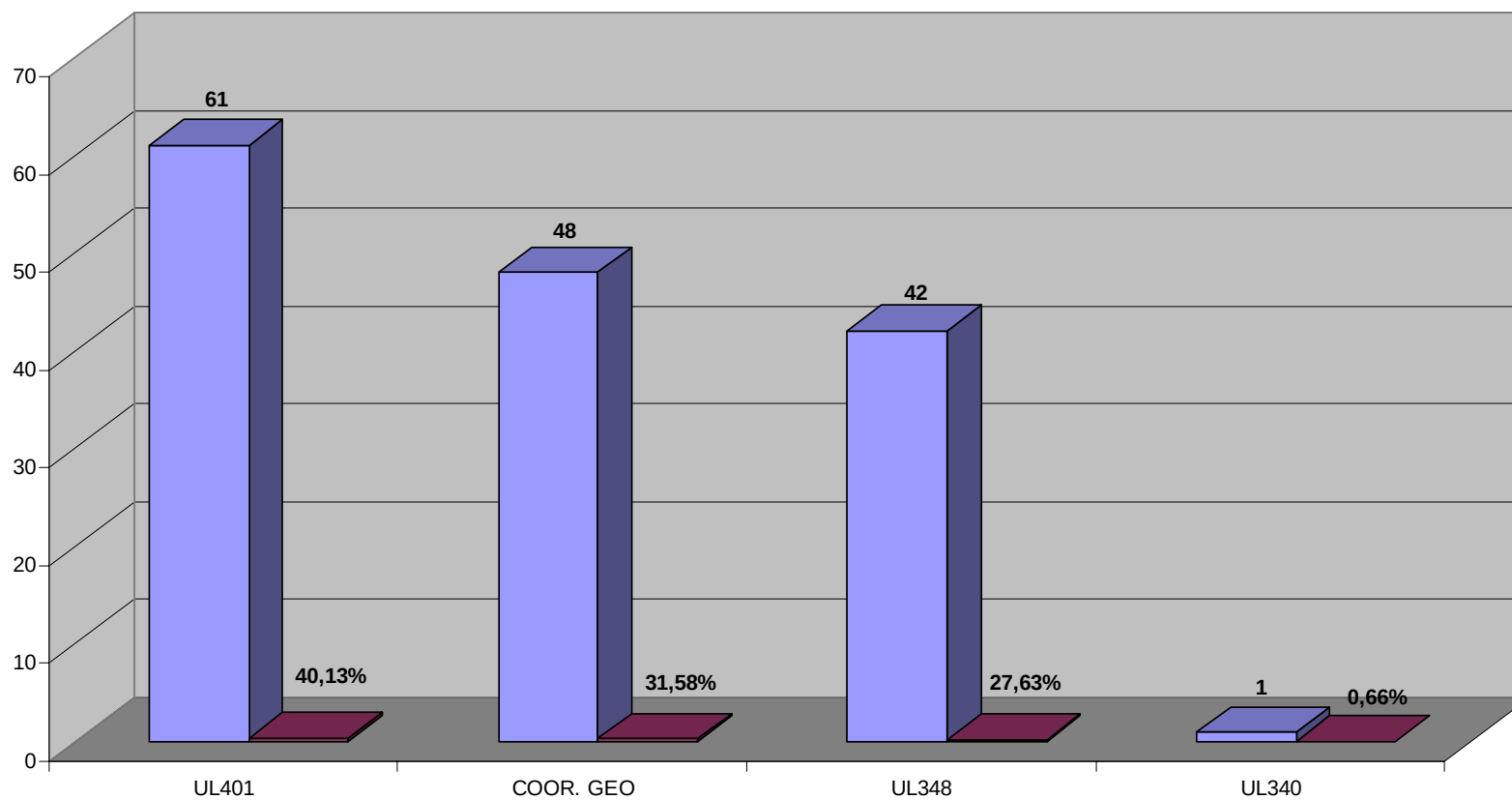
FIR BRASÍLIA - RUTAS ATS
50% del tránsito de la muestra

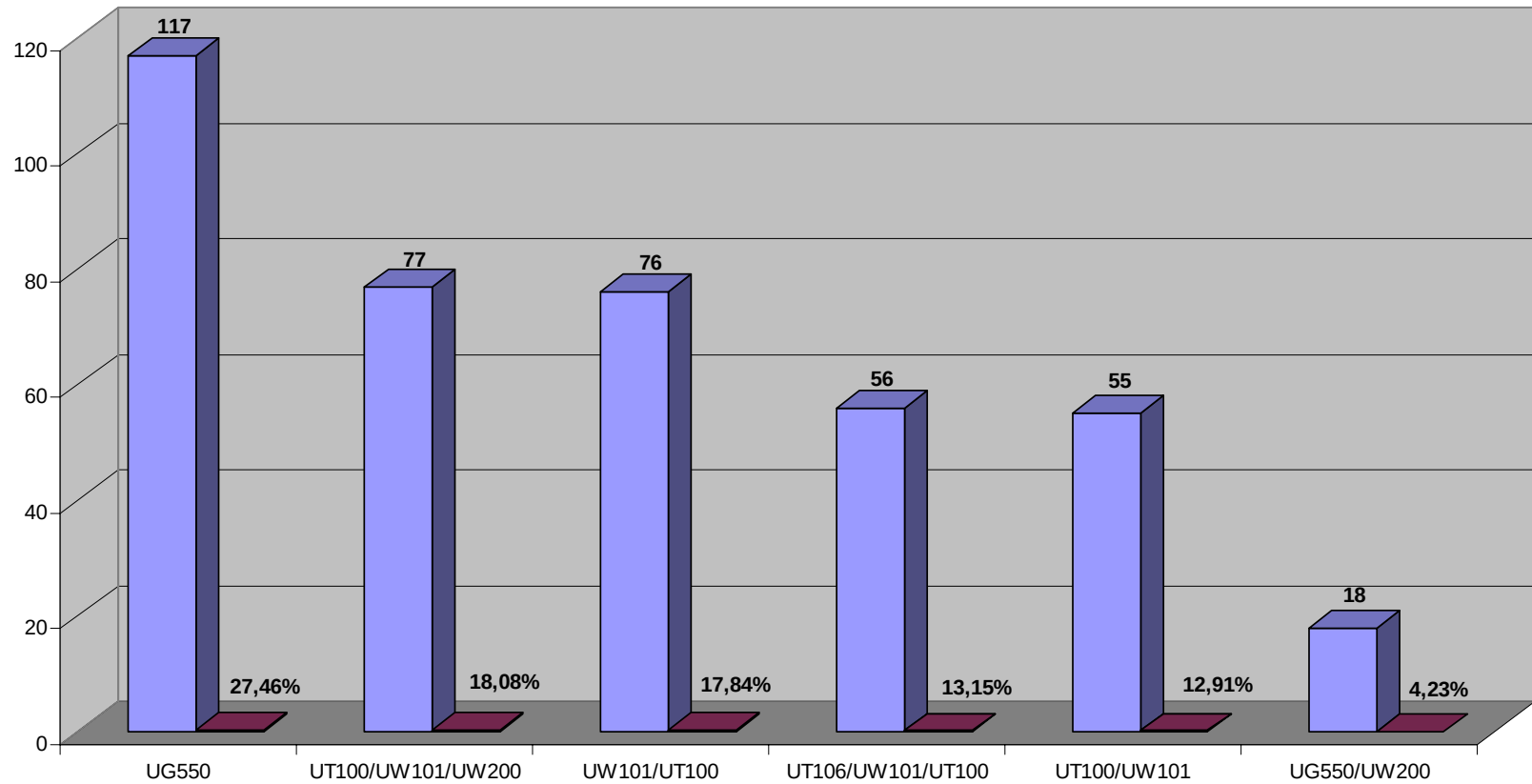
FIR CURITIBA - RUTA ATS
44% del tránsito de la muestra

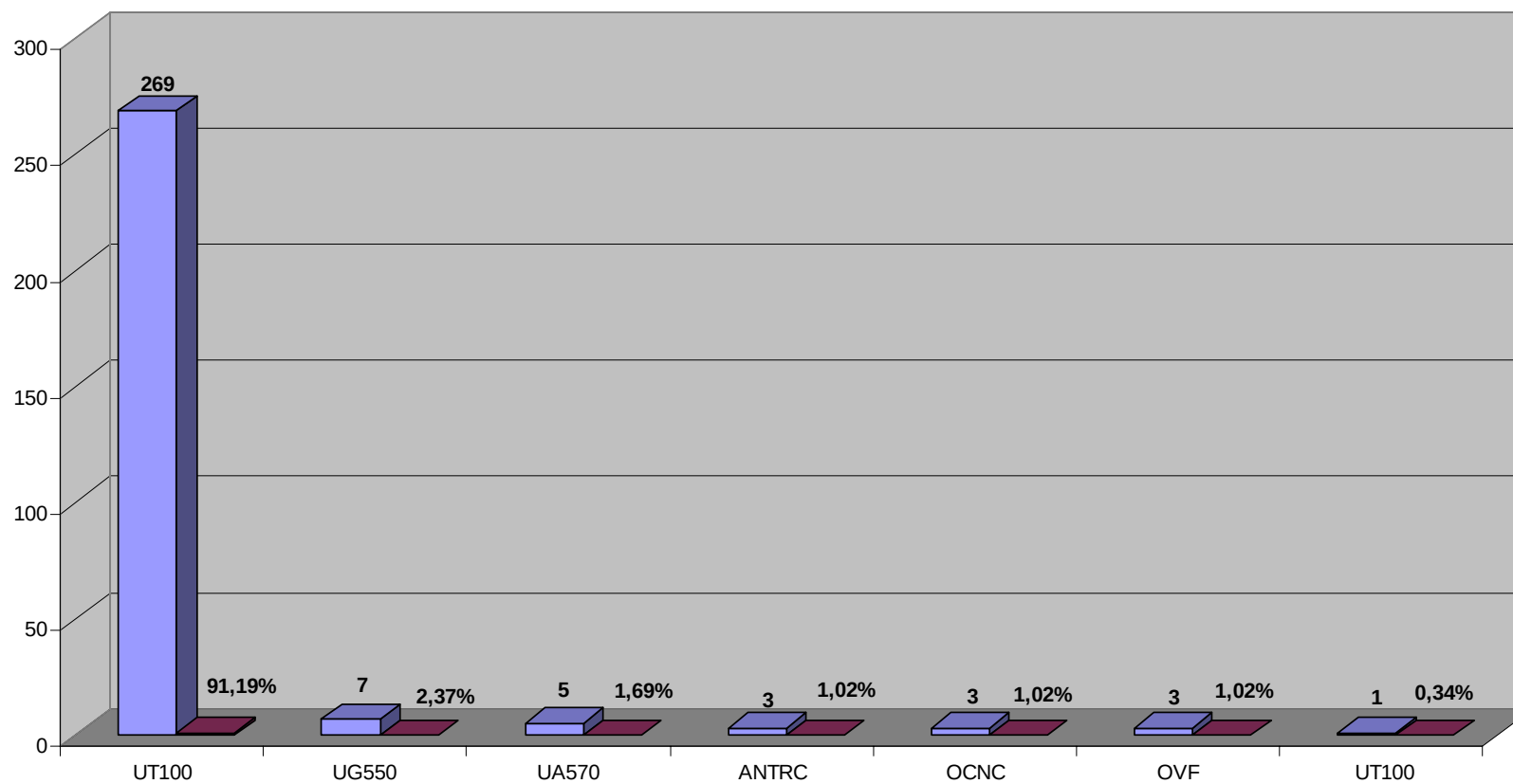


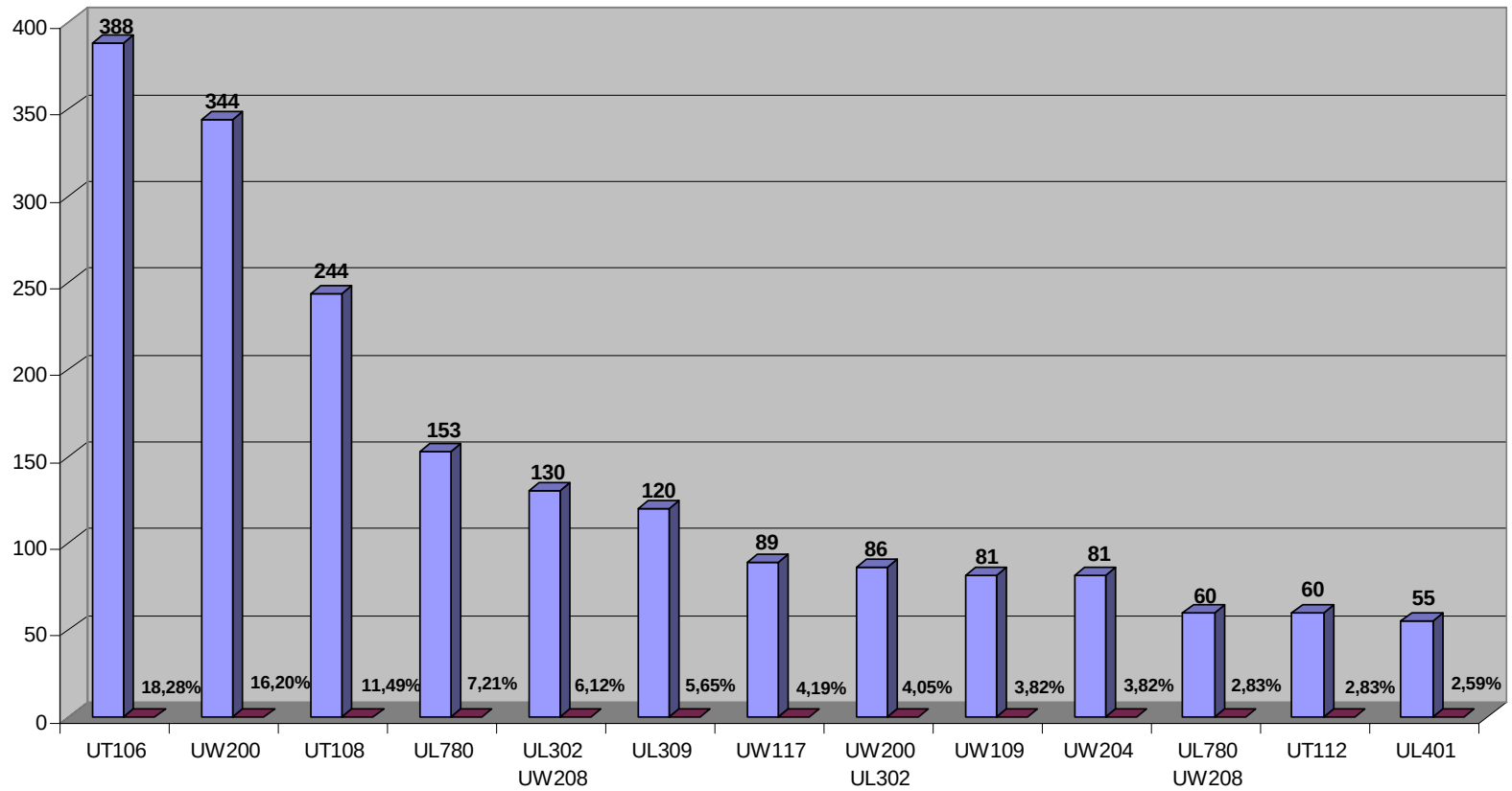
TMA SÃO PAULO - RUTAS ATS
100% del tránsito de la muestra

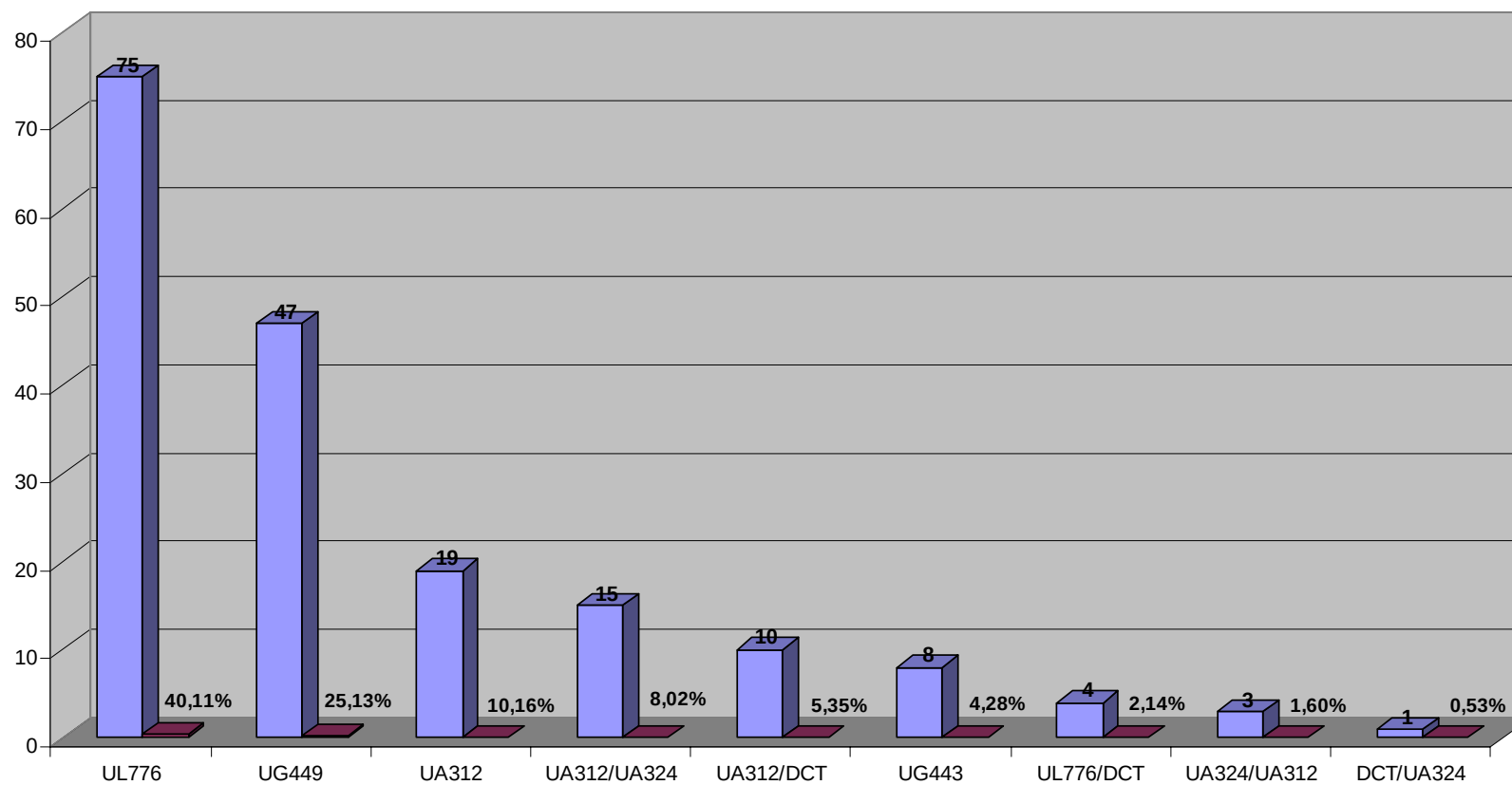
CHILE**FIR ANTOFOGASTA - RUTAS ATS**
89% del tránsito de la muestra

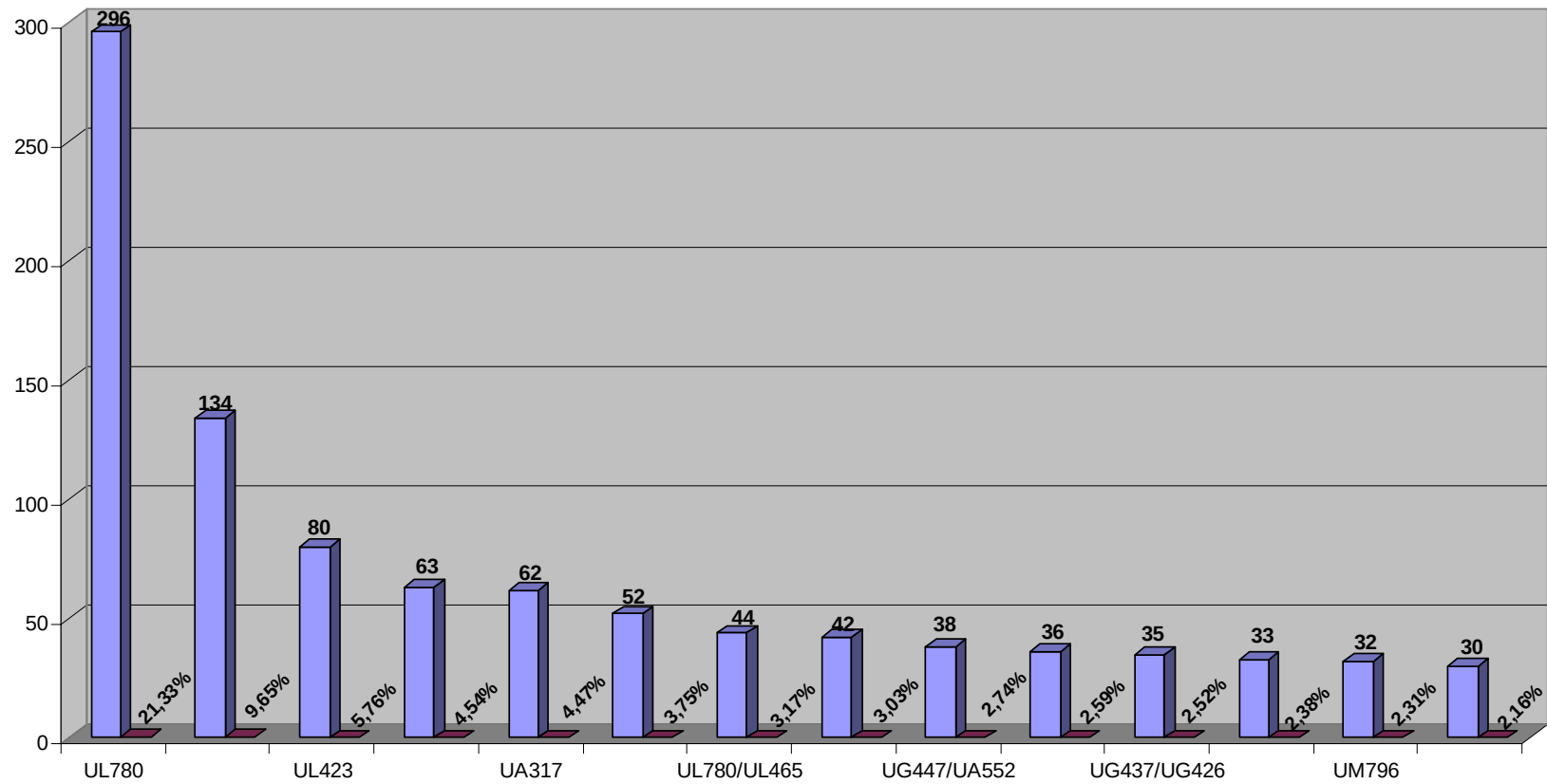
FIR PASCUA - RUTAS ATS
100% del tránsito de la muestra

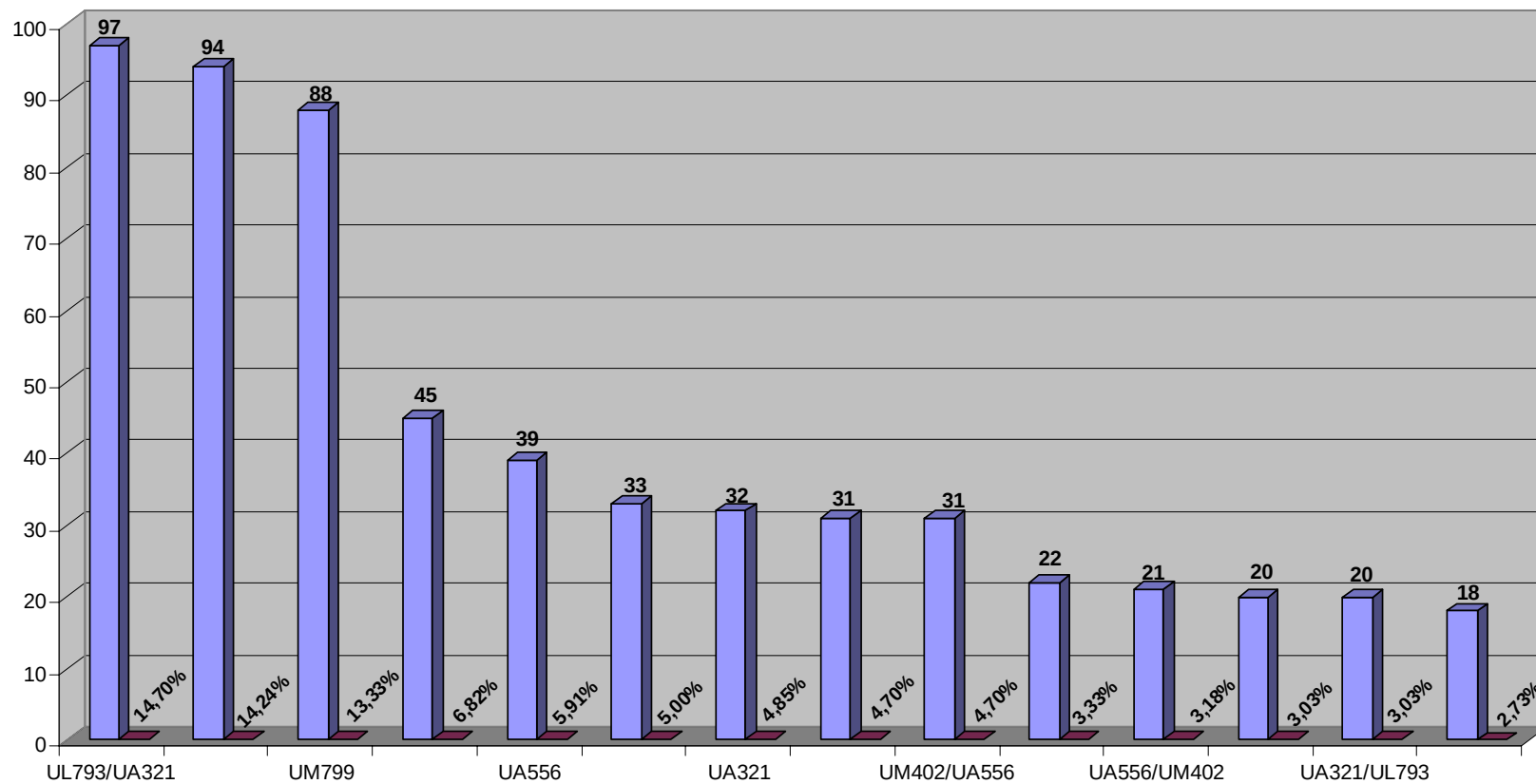
FIR PUERTO MONTT - RUTAS ATS
94% del tránsito de la muestra

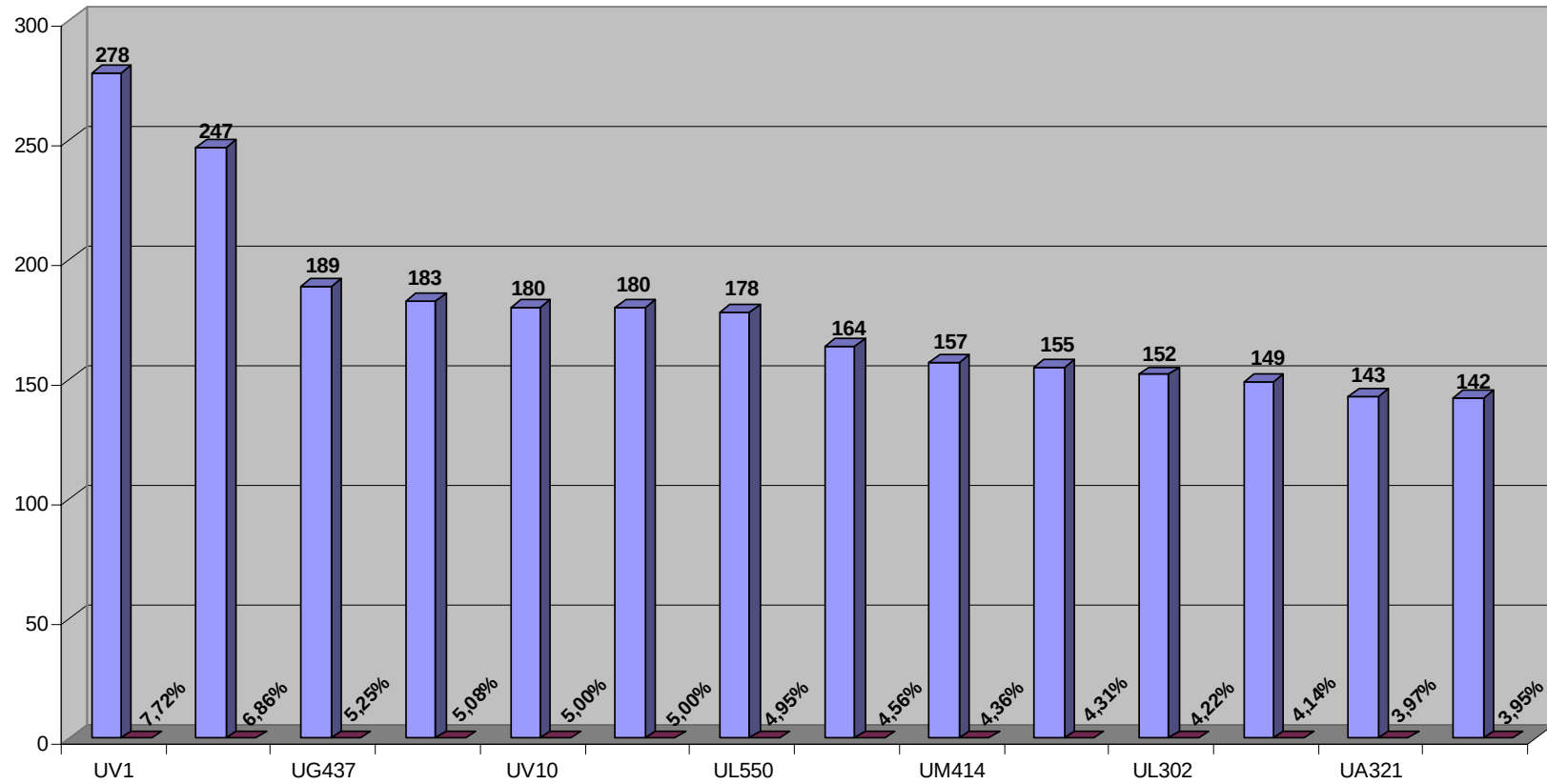
FIR PUNTA ARENAS - RUTAS ATS
98% del tránsito de la muestra

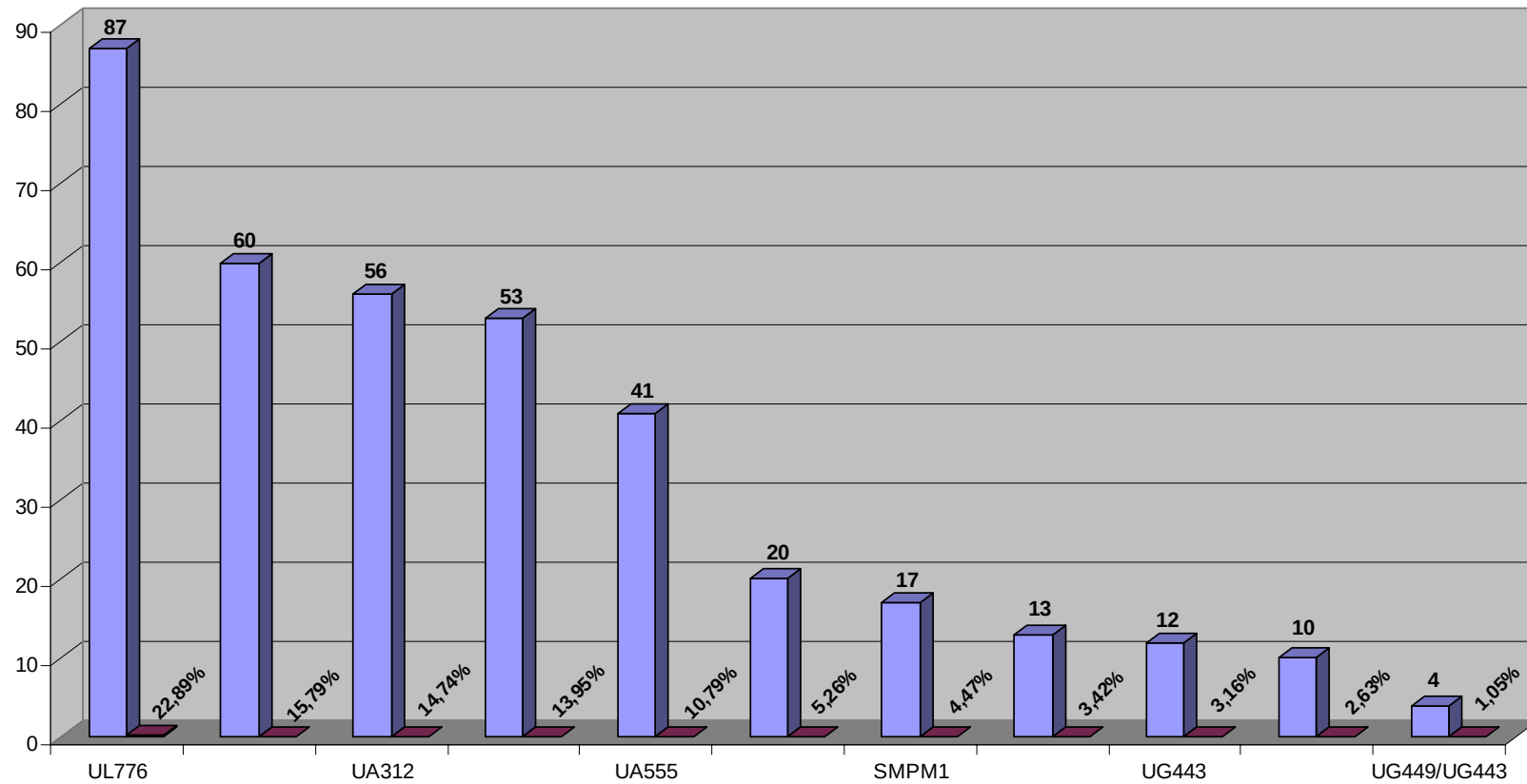
FIR SANTIAGO - RUTAS ATS
89% del tránsito de la muestra

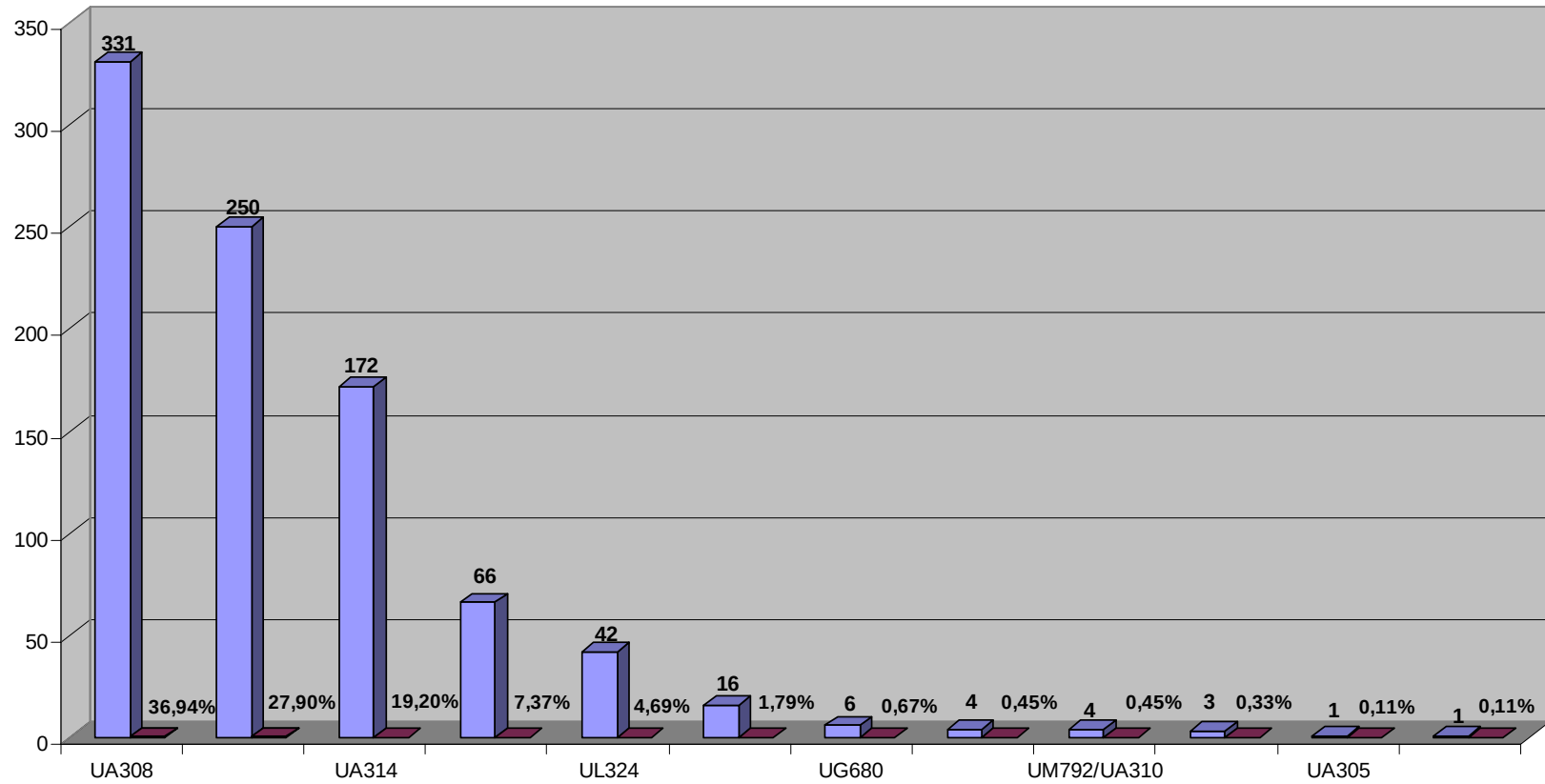
GUYANA**FIR GEORGETOWN - RUTAS ATS**
97% del tránsito de la muestra

PANAMA**FIR PANAMA - RUTAS ATS**
70% del tránsito de la muestra

PARAGUAY**FIR ASUNCIÓN - RUTAS ATS**
90% del tránsito de la muestra

PERU**FIR LIMA - RUTAS ATS**
69% del tránsito de la muestra

SURINAME**FIR PARAMARIBO - ROTAS ATS**
98% del tránsito de la muestra

URUGUAY**FIR MONTEVIDEO - RUTAS ATS**
100% del tránsito de la muestra

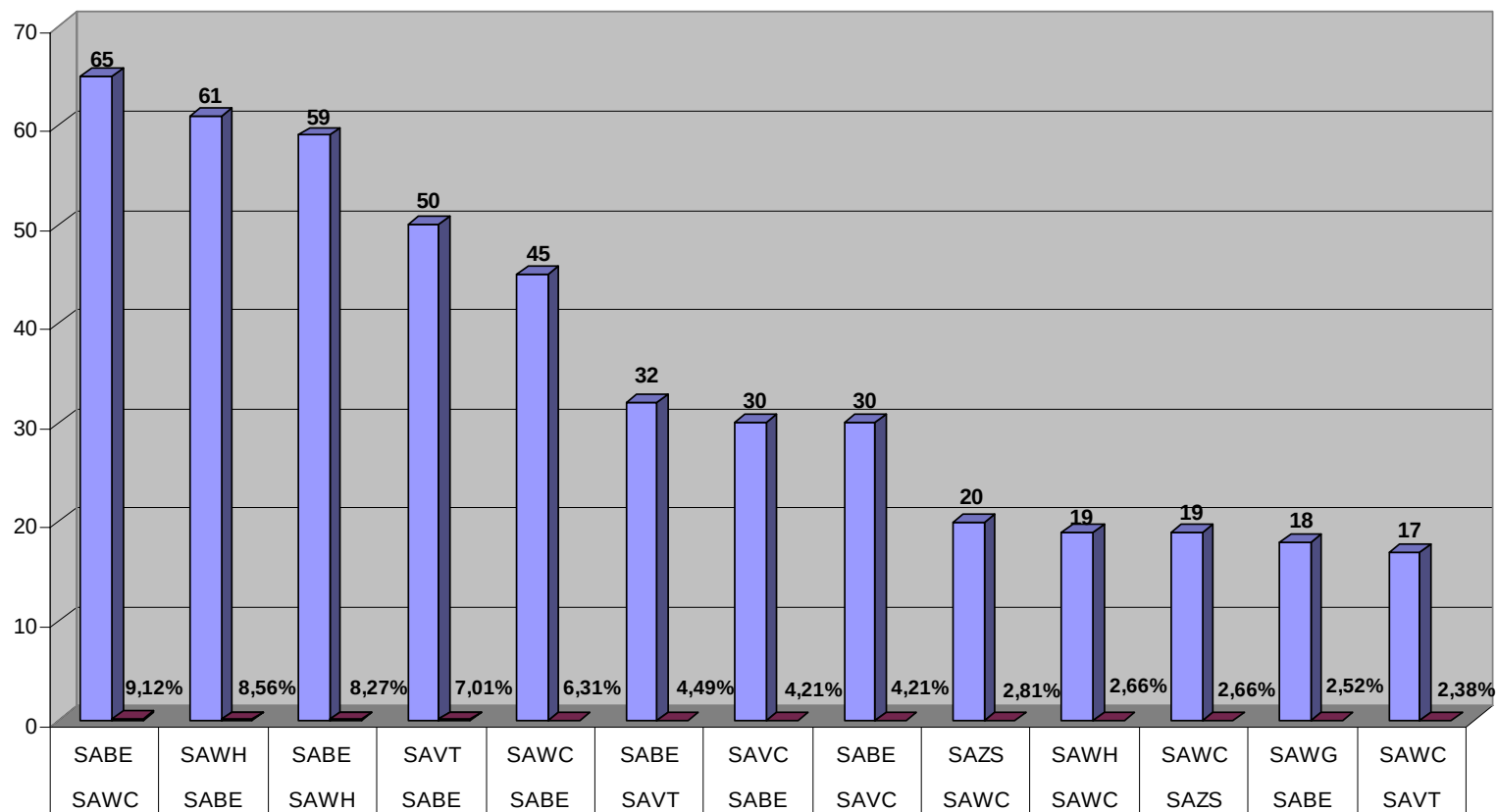
ADJUNTO 3 AL APENDICE B / ATTACHMENT 3 TO APPENDIX B

Región SAM Pares de Ciudades

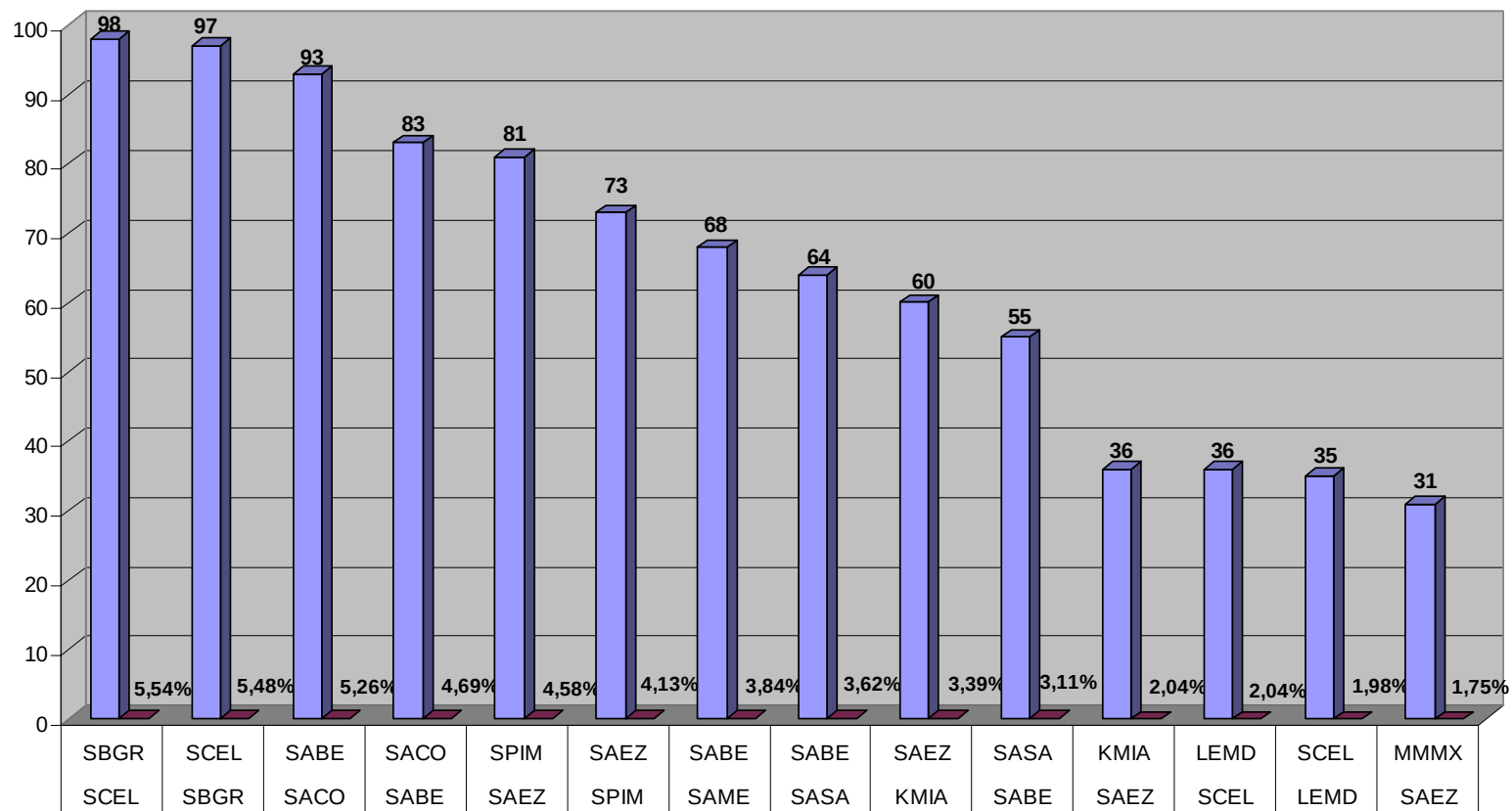
SAM Region Pairs of Cities

ARGENTINA

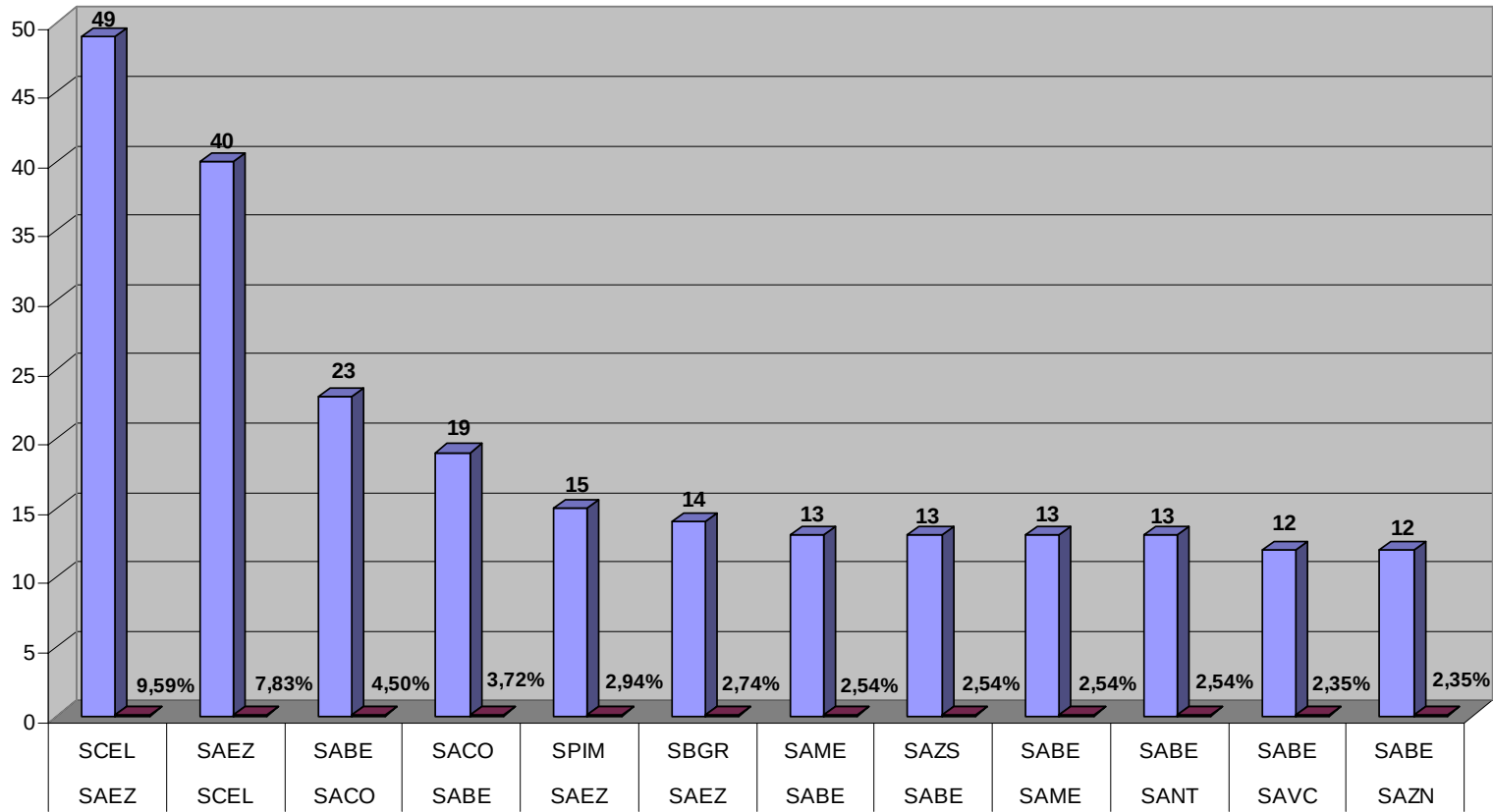
FIR COMODORO RIVADAVIA - Pares de Ciudades
65% del tránsito de la muestra



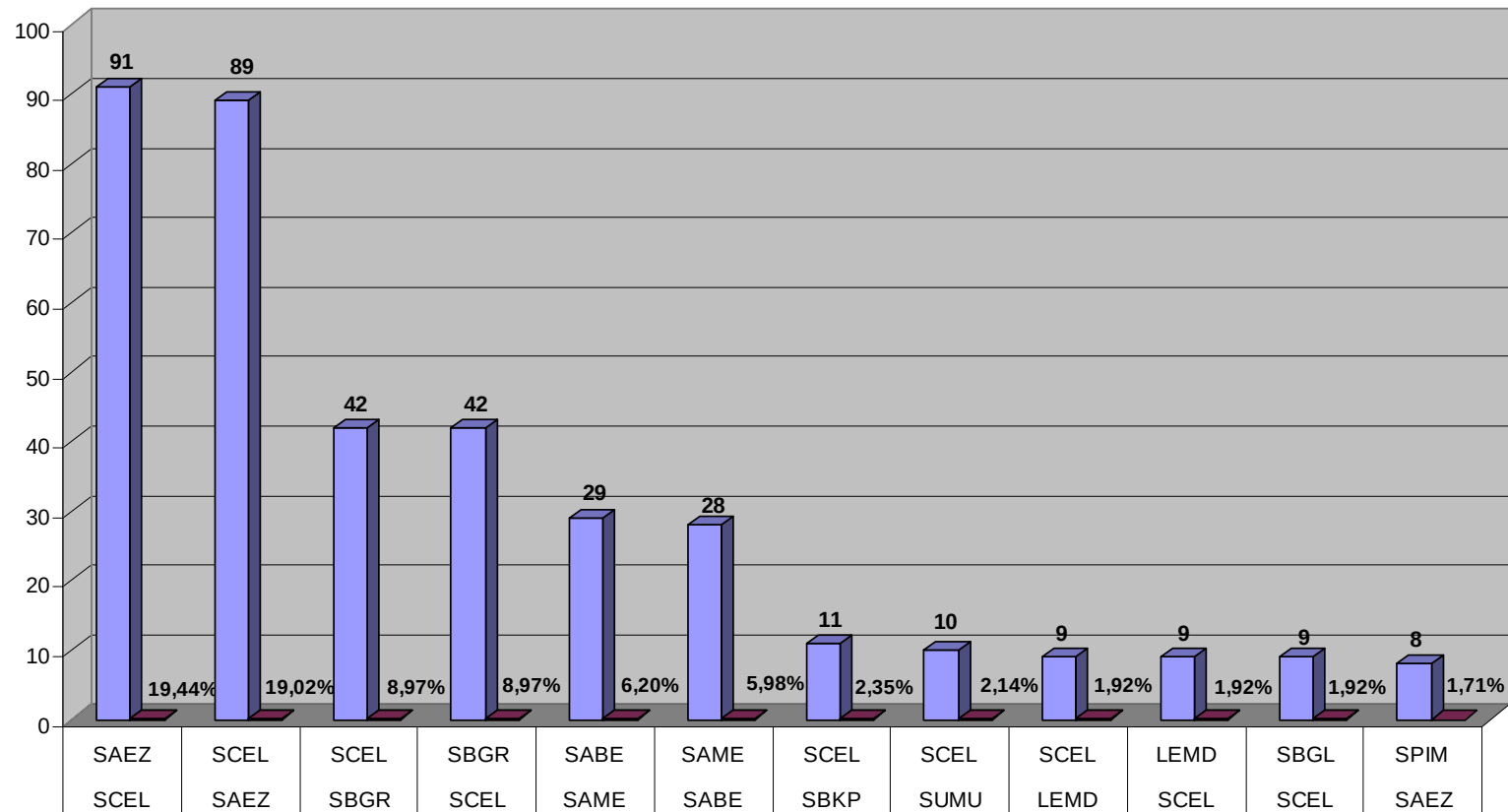
FIR CORDOBA - Pares de Ciudades
51% del tránsito de la muestra



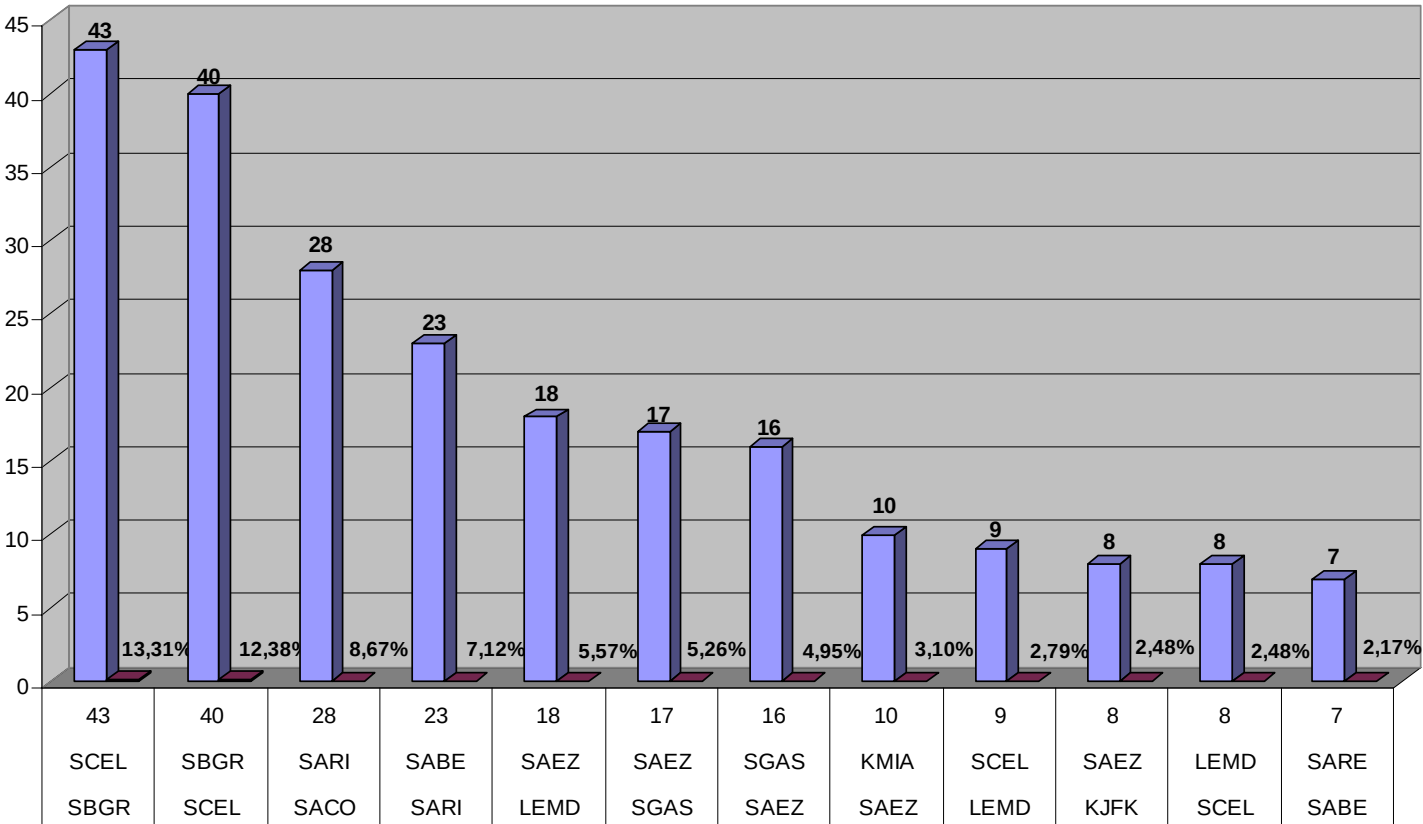
FIR EZEIZA - Pares de Ciudades
46% del tránsito de la muestra



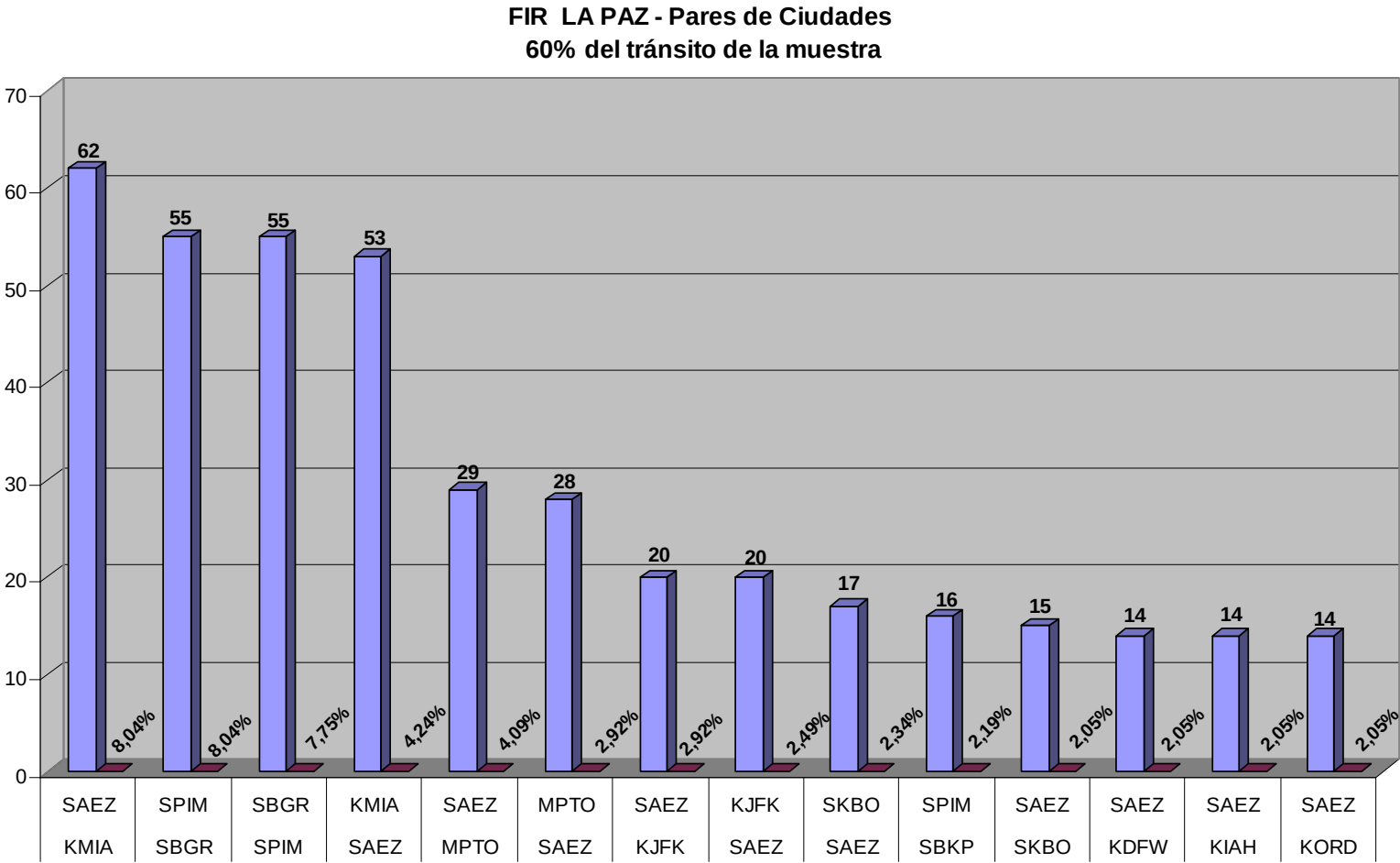
FIR MENDOZA - Pares de Ciudades
80% del tránsito de la muestra



FIR RESISTENCIA - Pares de Ciudades
70% del tránsito de la muestra

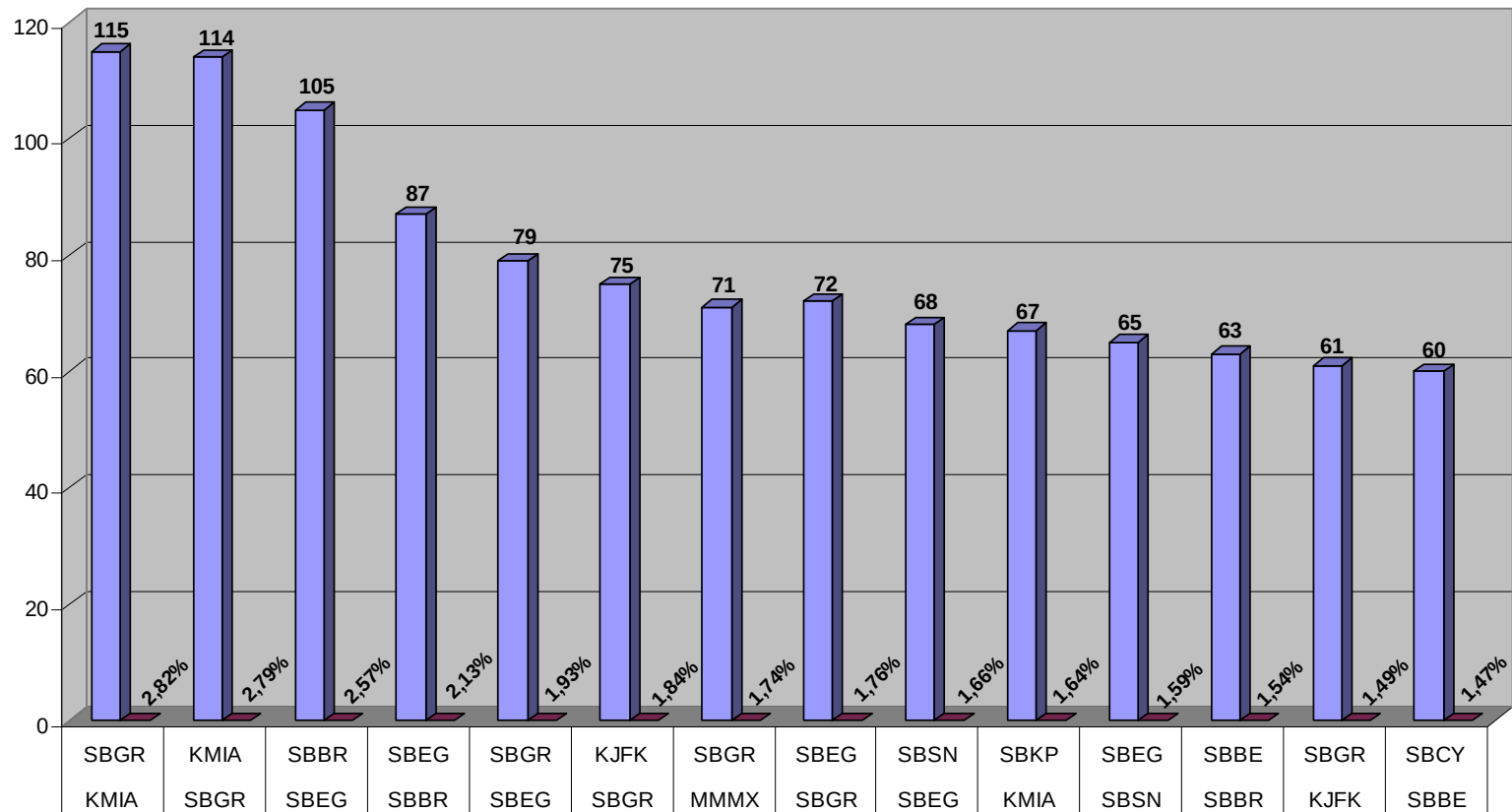


BOLIVIA

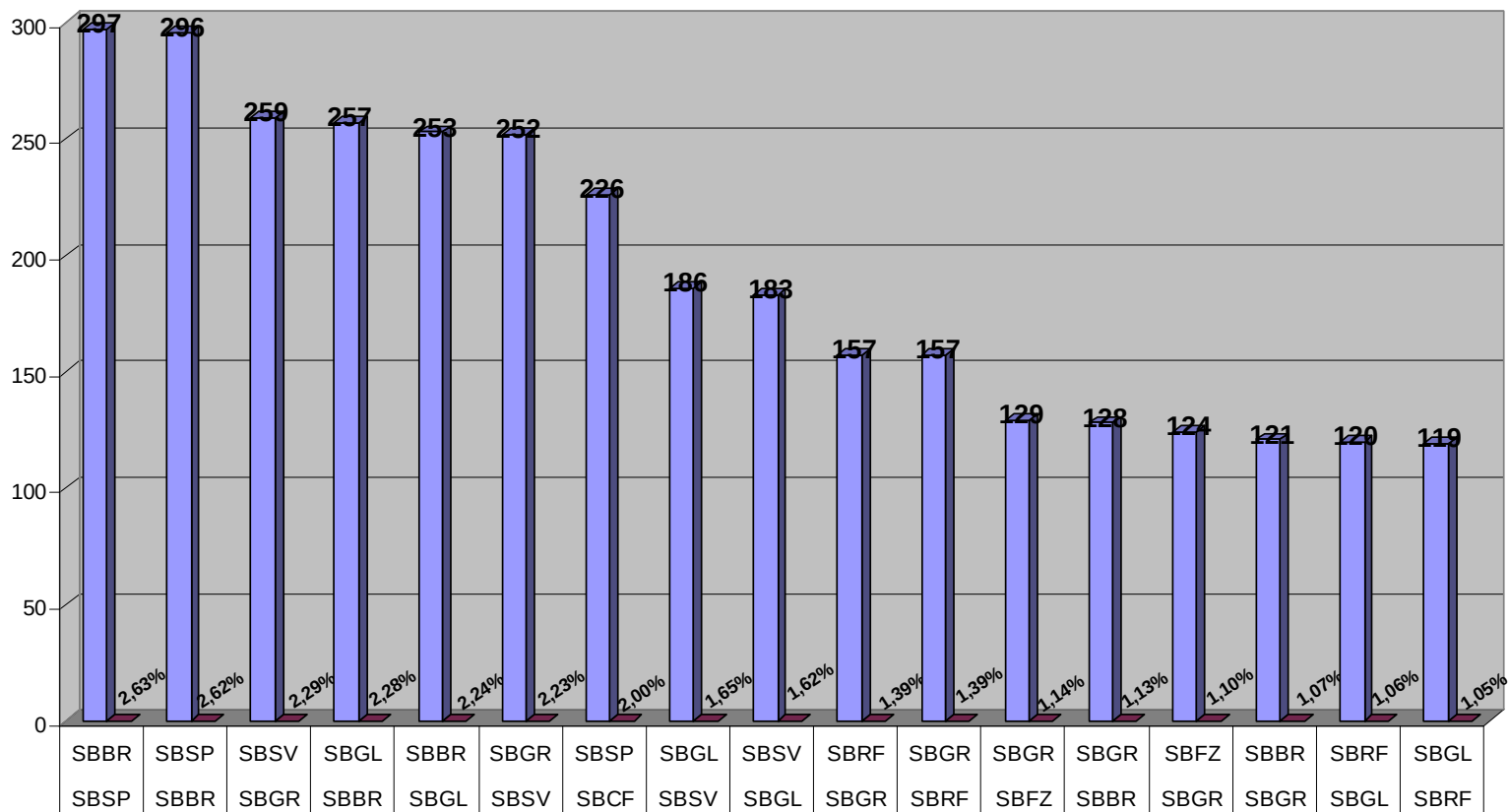


BRAZIL

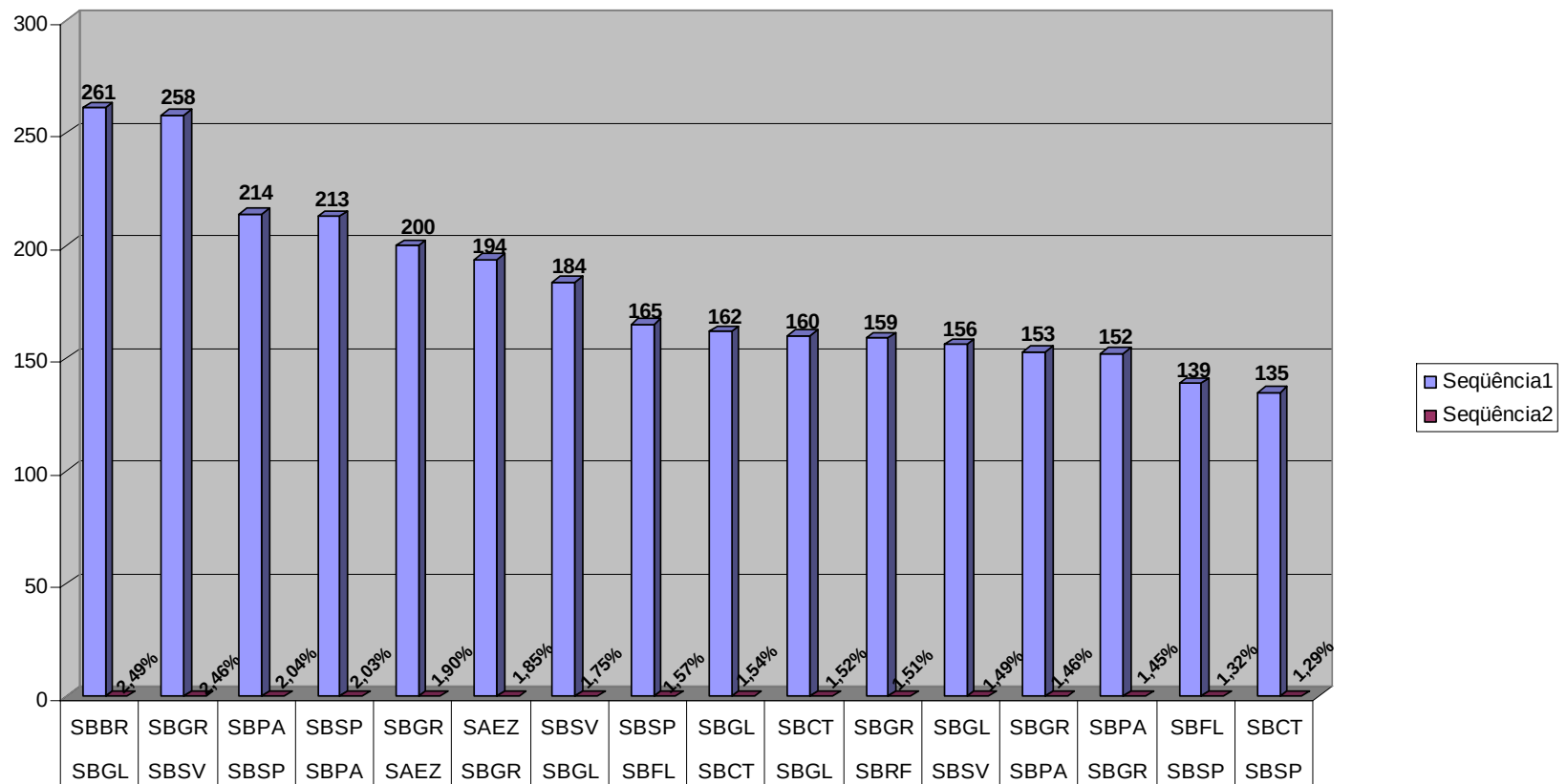
FIR AMAZONICA - Pares de Ciudades
27% del tránsito de la muestra



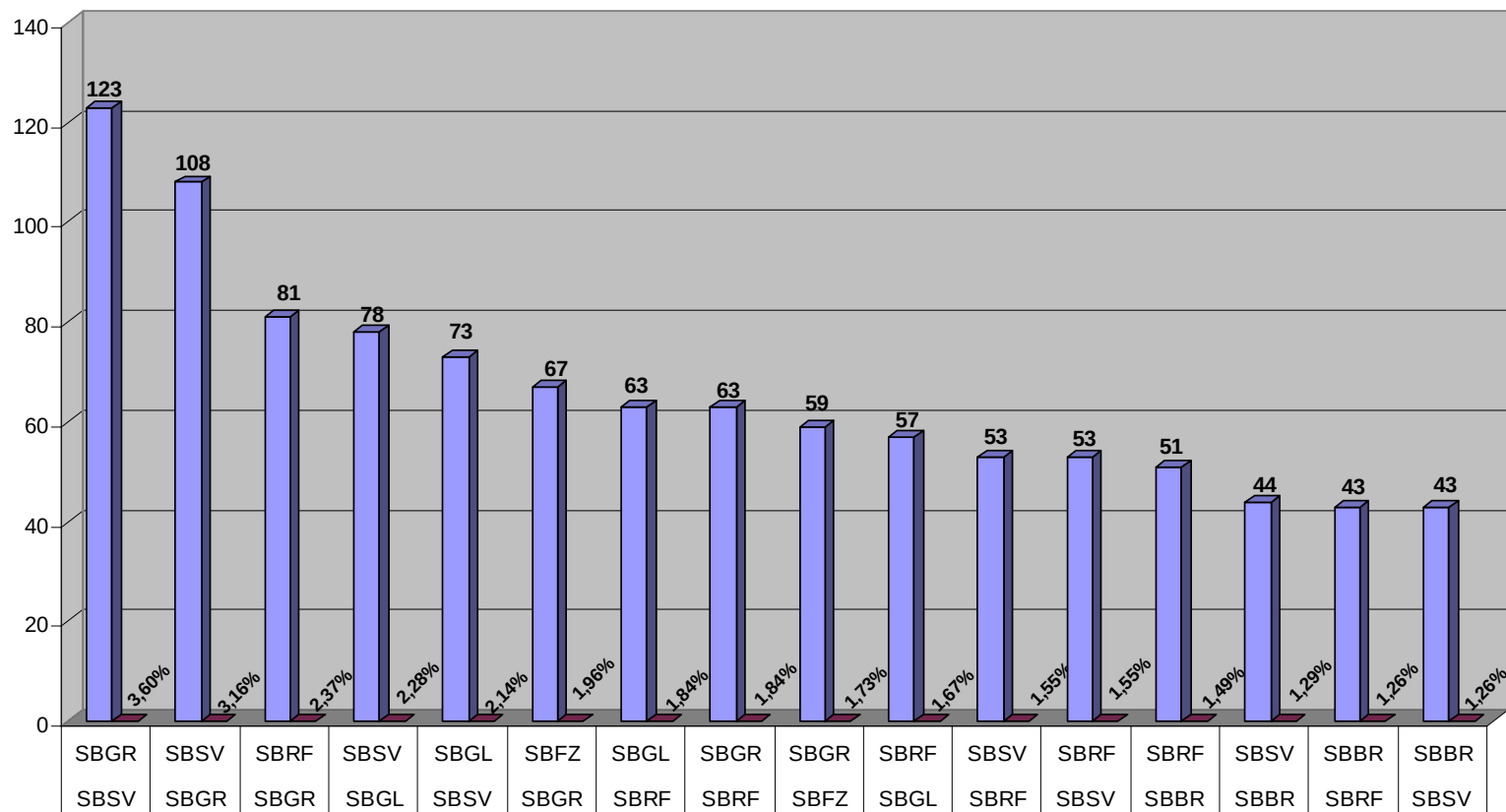
FIR BRASÍLIA - Pares de Ciudades
28% del tránsito de la muestra



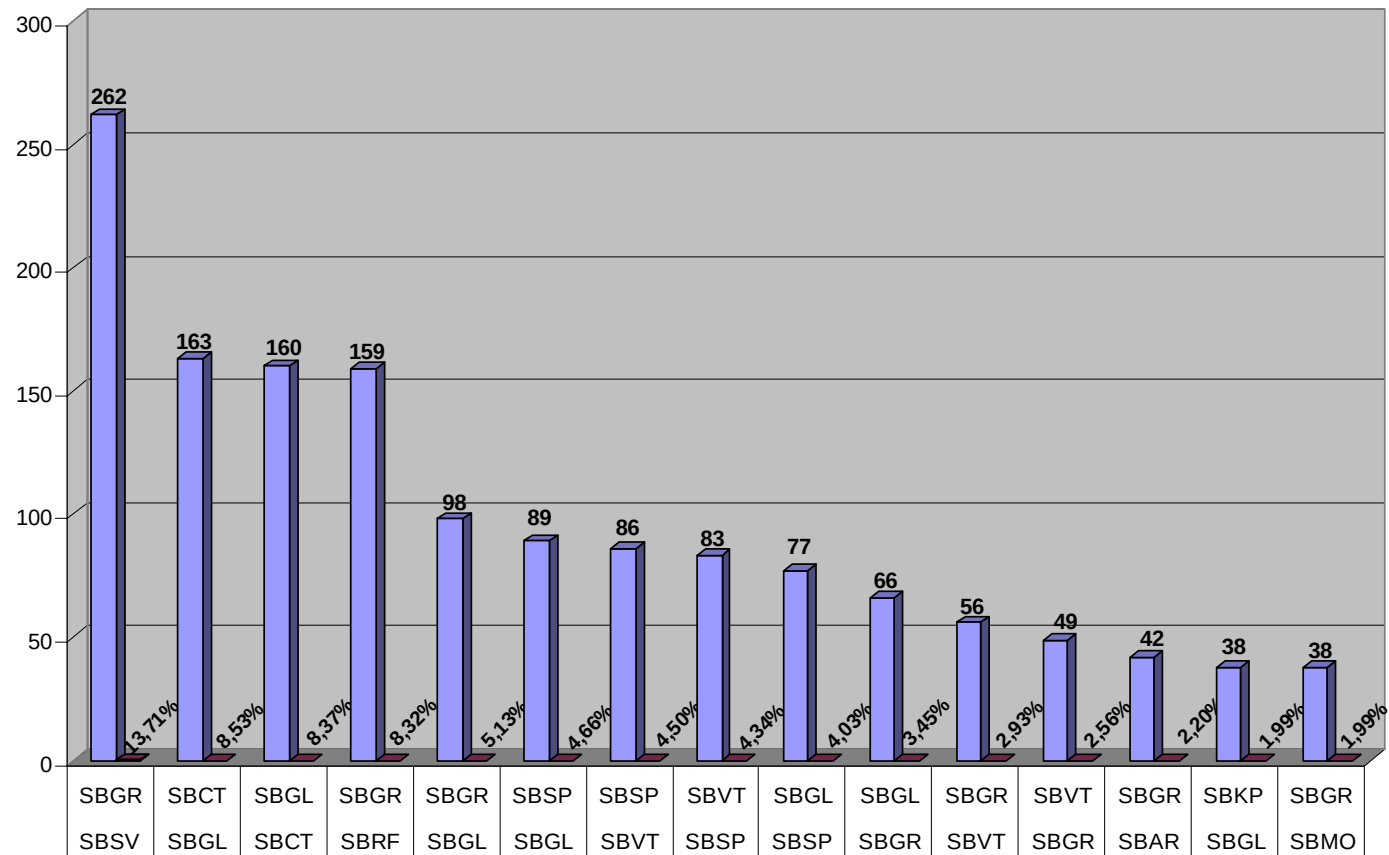
FIR CURITIBA - PARES DE CIUDADES
28% del tránsito de la muestra



FIR RECIFE - Pares de Ciudades
31% del tránsito de la muestra

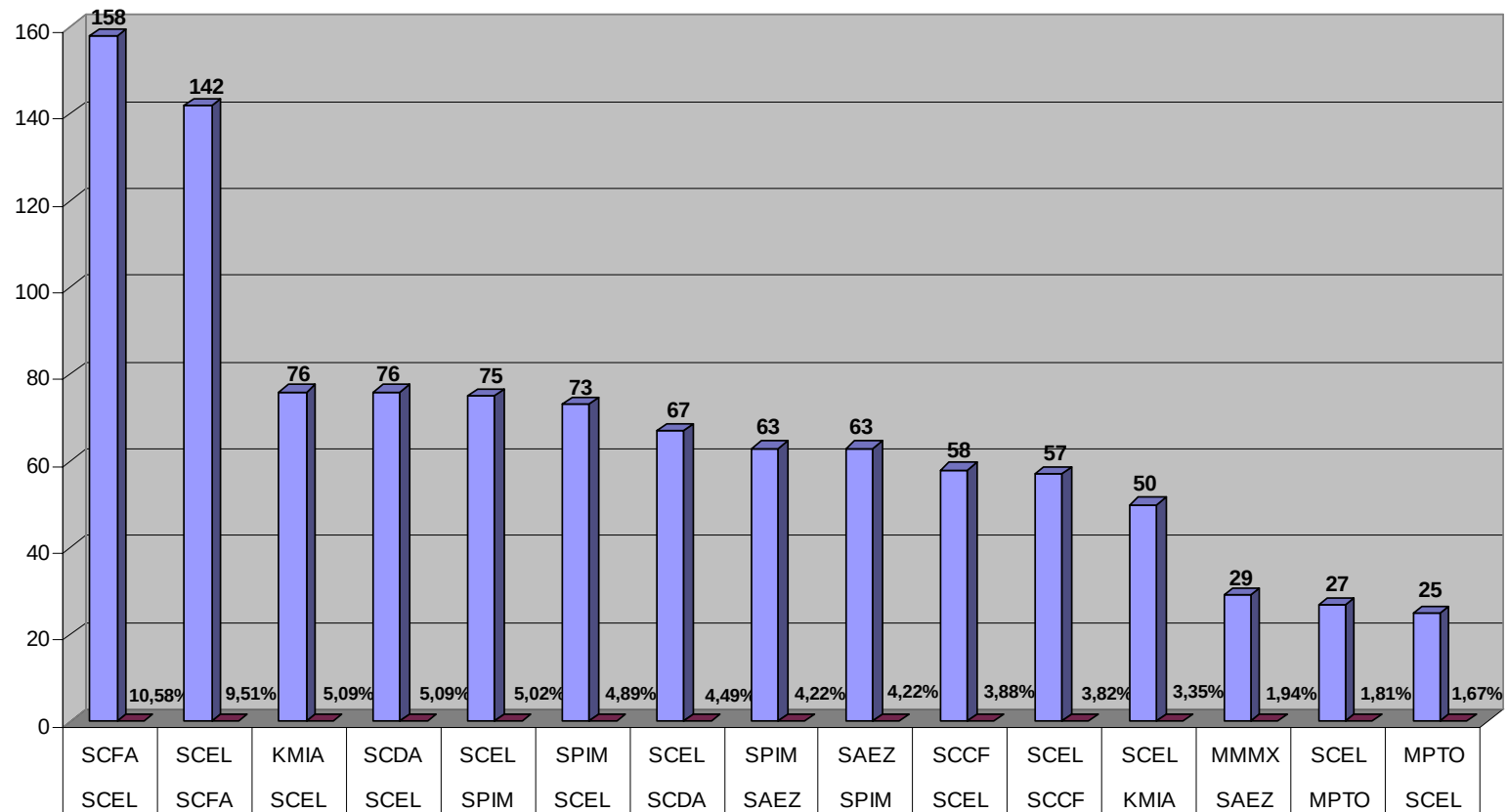


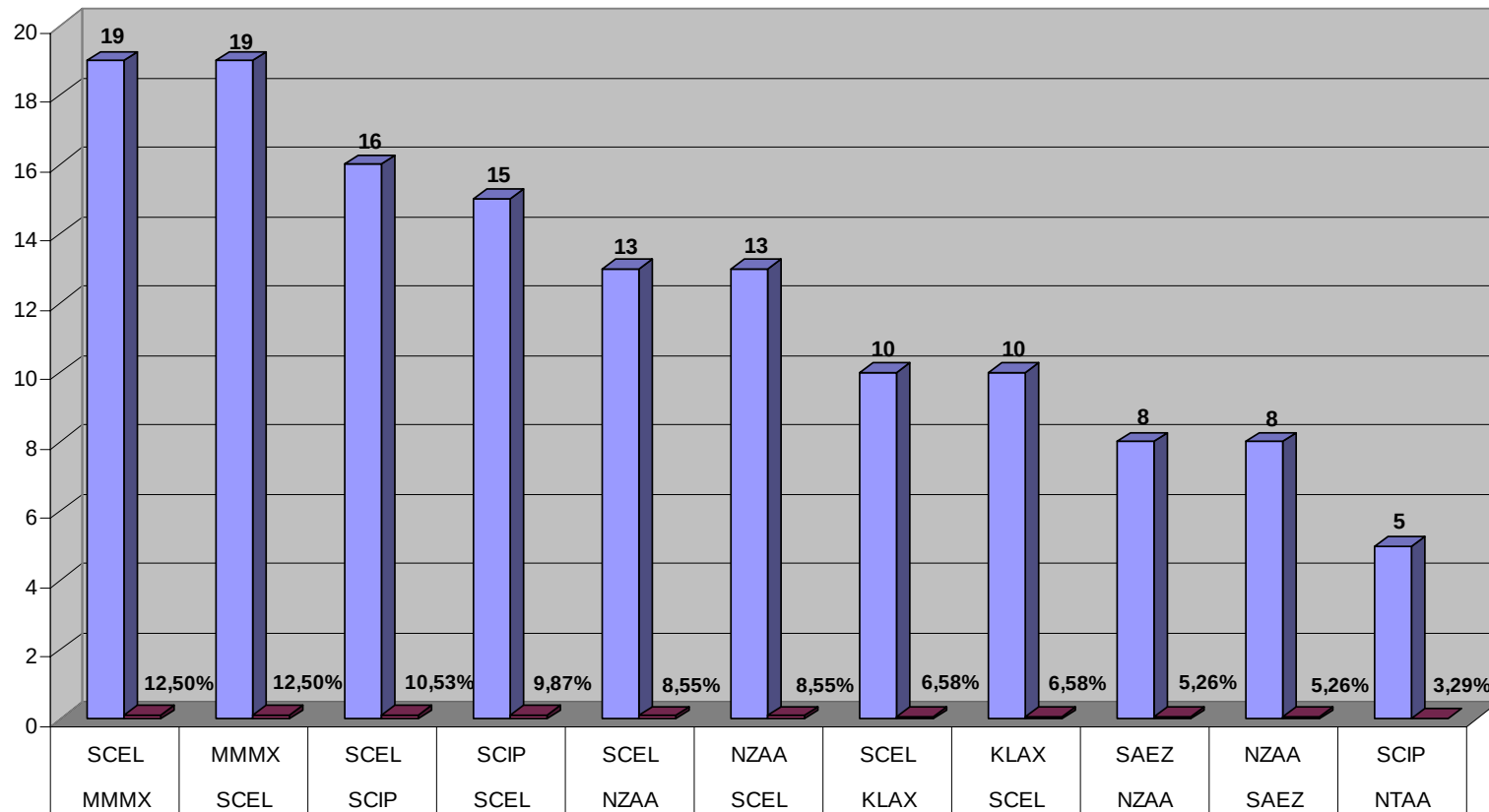
TMA SÃO PAULO - Pares de Ciudades
76% del tránsito de la muestra



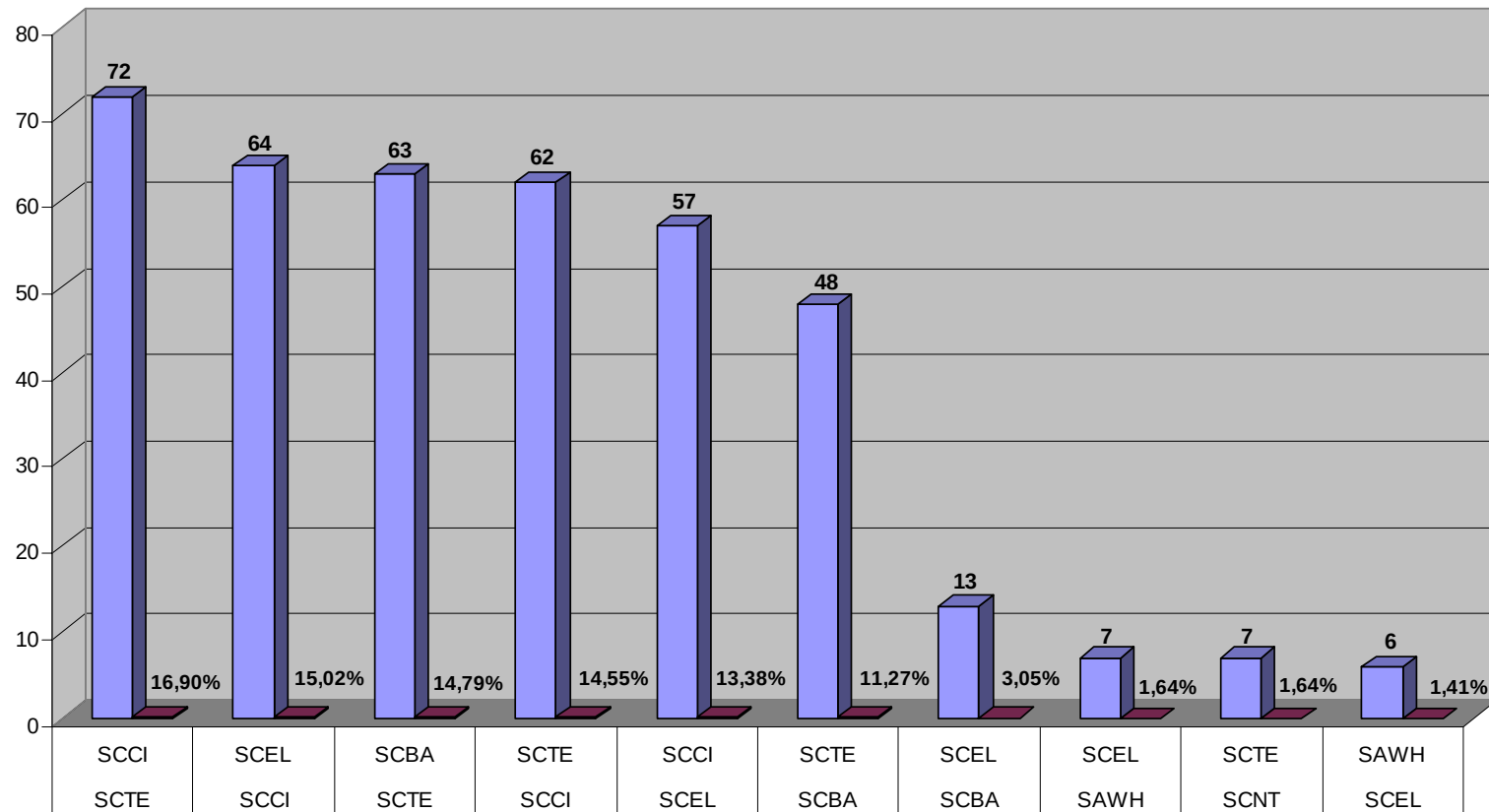
CHILE

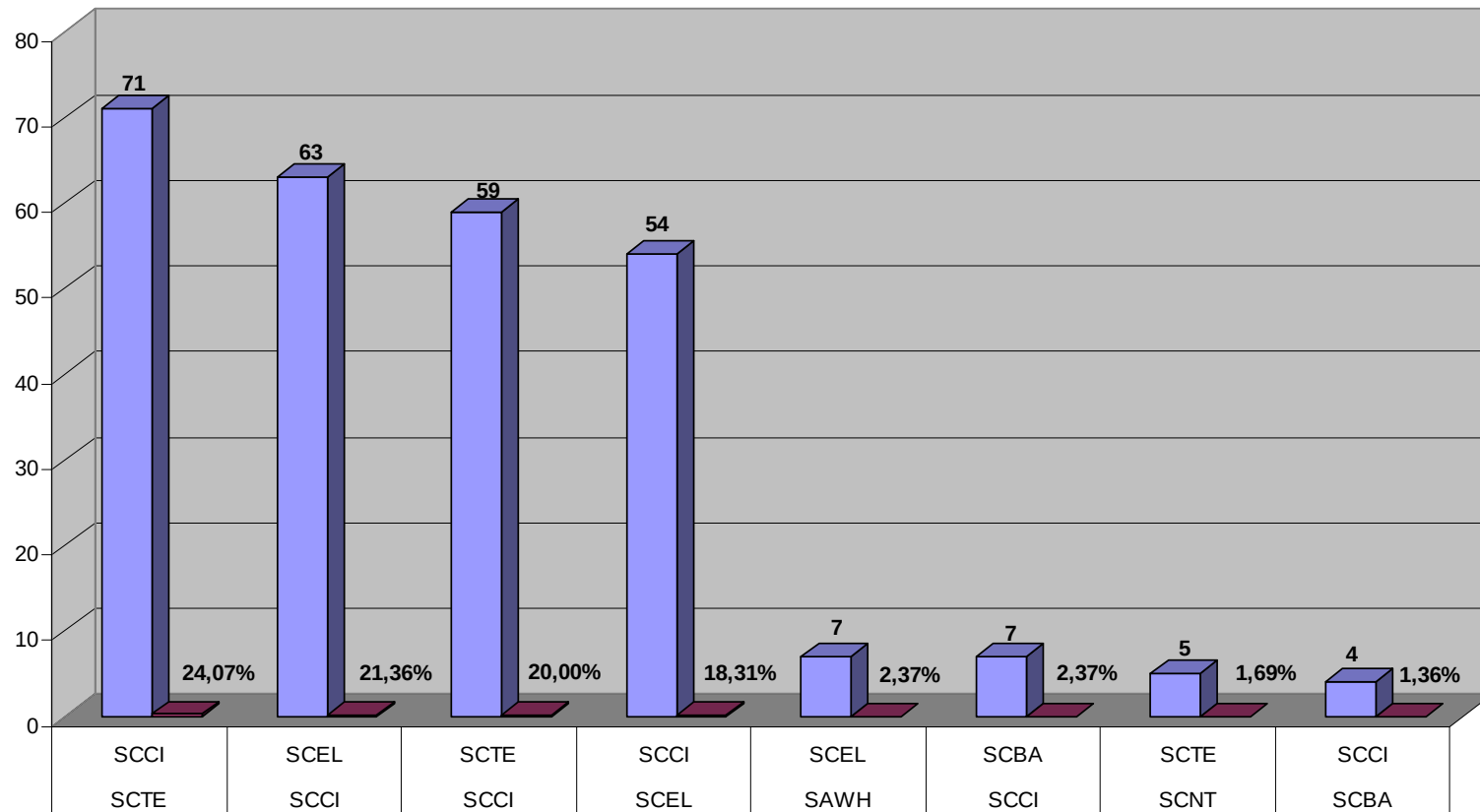
FIR ANTOFOGASTA - Pares de Ciudades
70% del tránsito de la muestra



FIR PASCUA - PARES DE CIUDADES
89% del tránsito de la muestra

FIR PUERTO MONTT - PARES DE CIUDADES
94% del tránsito de la muestra

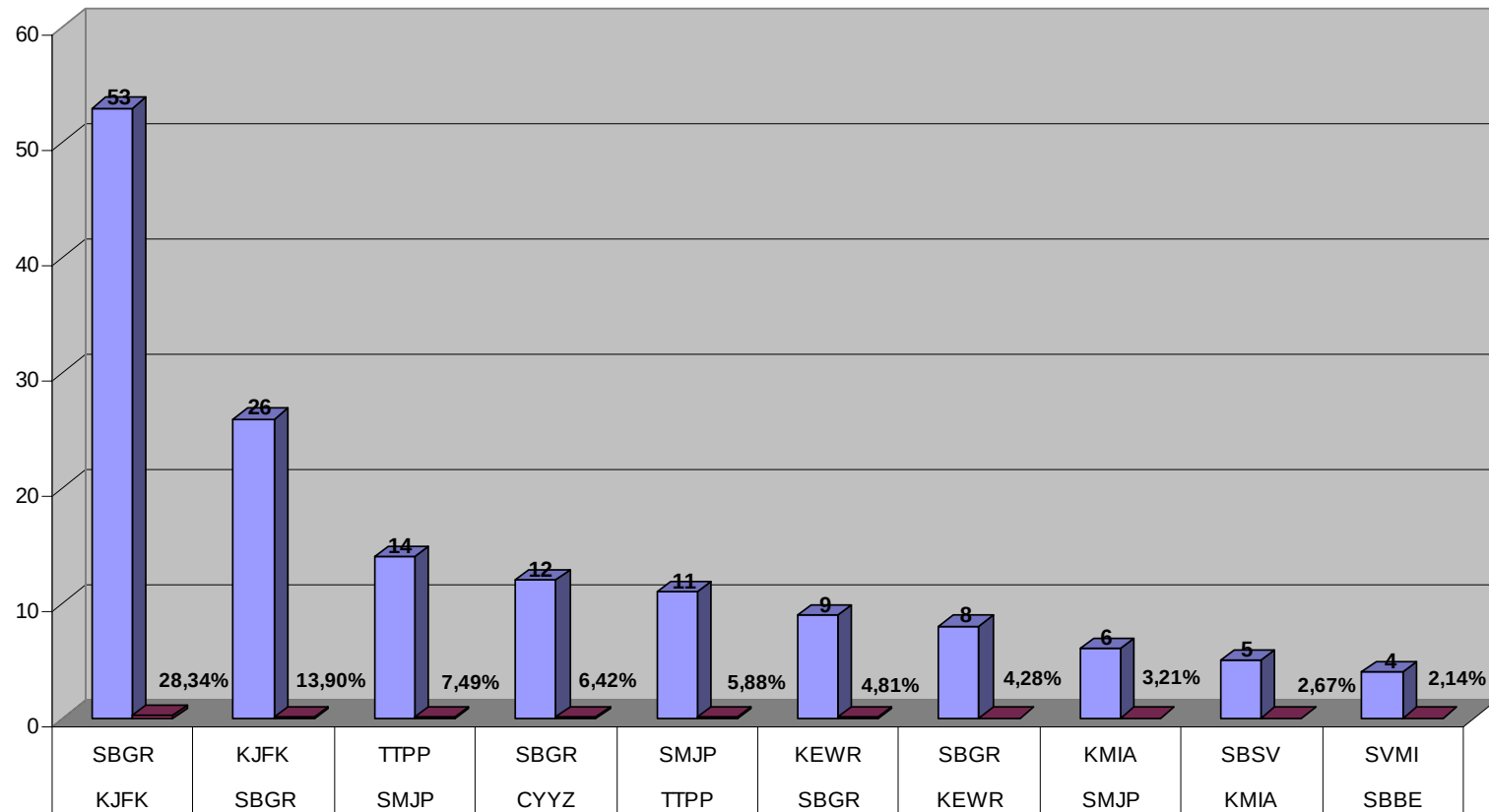


FIR PUNTA ARENAS - PARES DE CIUDADES
92% del tránsito de la muestra

FIR SANTIAGO - PARES DE CIUDADES
58% del tránsito de la muestra

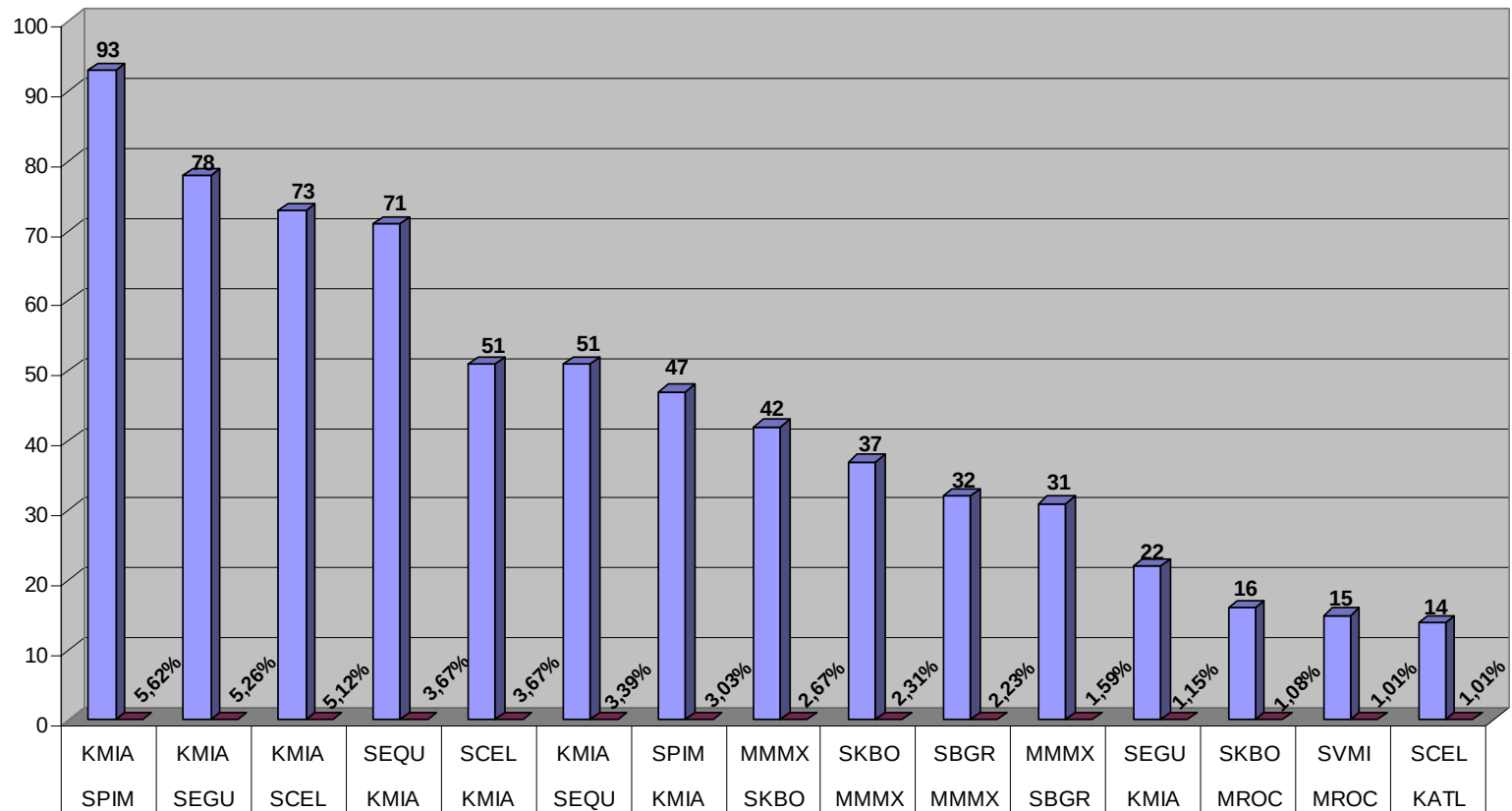


GUYANA

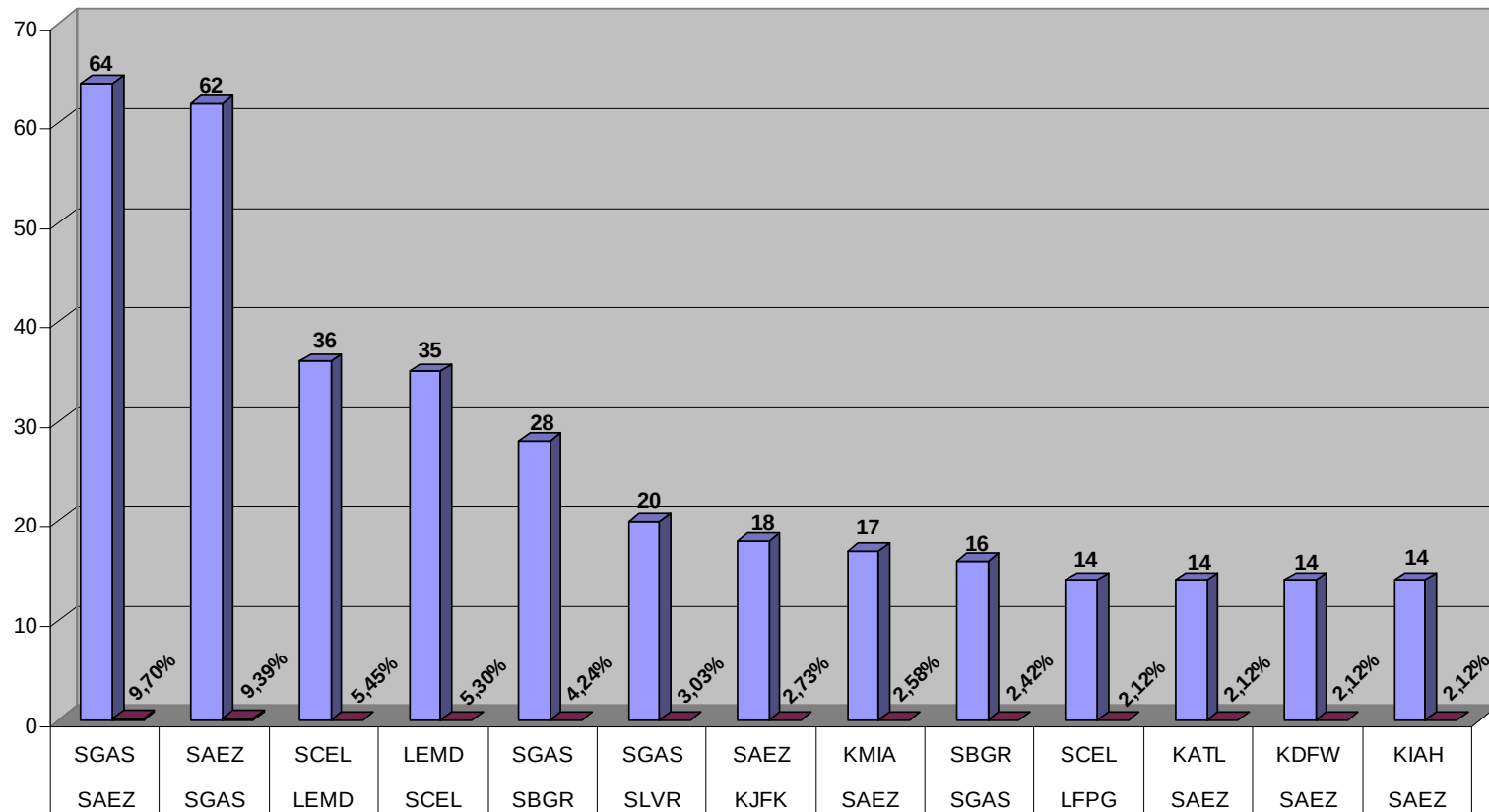
FIR GEORGETOWN - PARES DE CIUDADES
79% del tránsito de la muestra

PANAMA

FIR PANAMA - PARES DE CIUDADES
48% del tránsito de la muestra

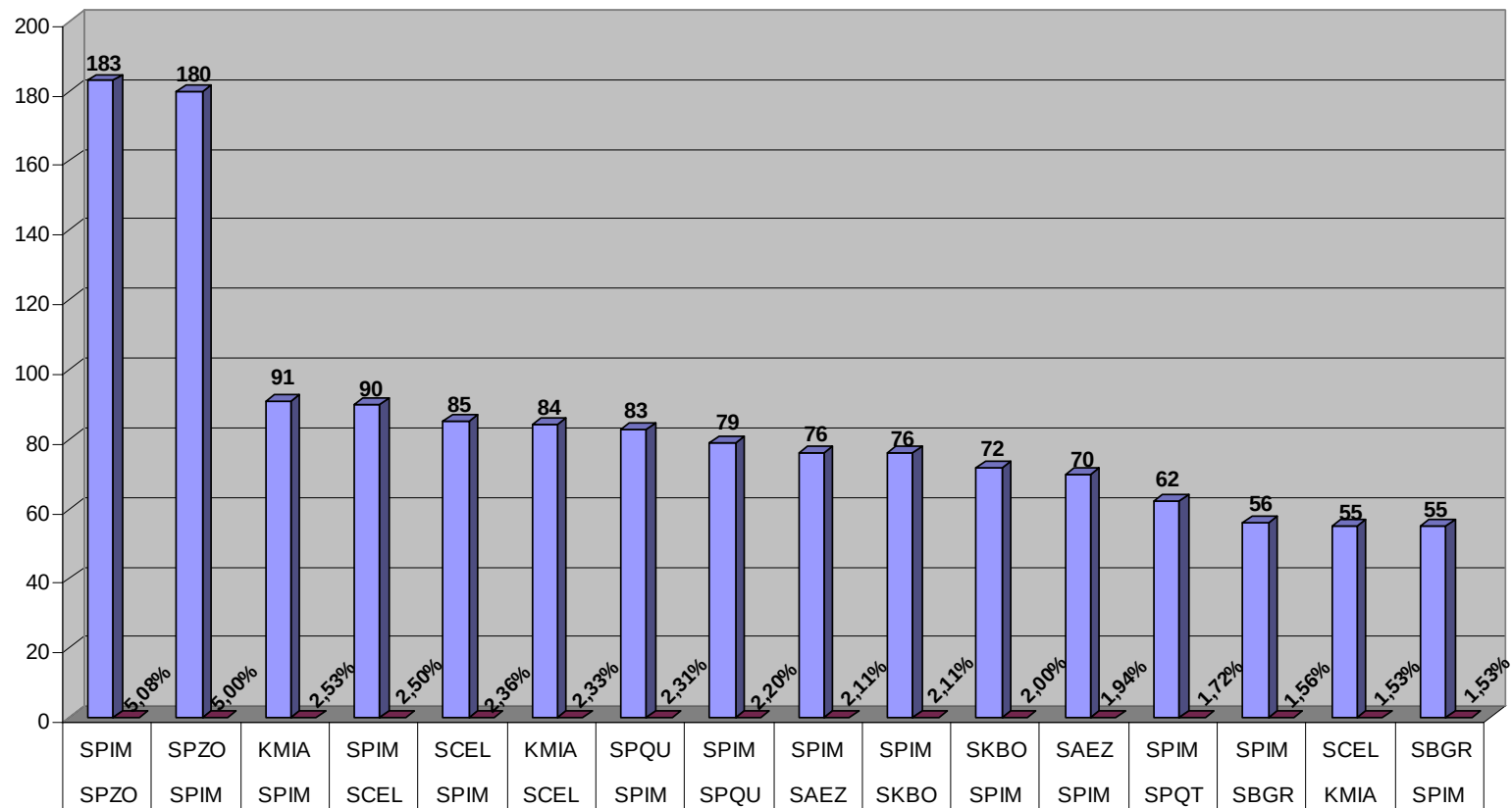


PARAGUAY

FIR ASUNCIÓN - PARES DE CIUDADES
53% del tránsito de la muestra

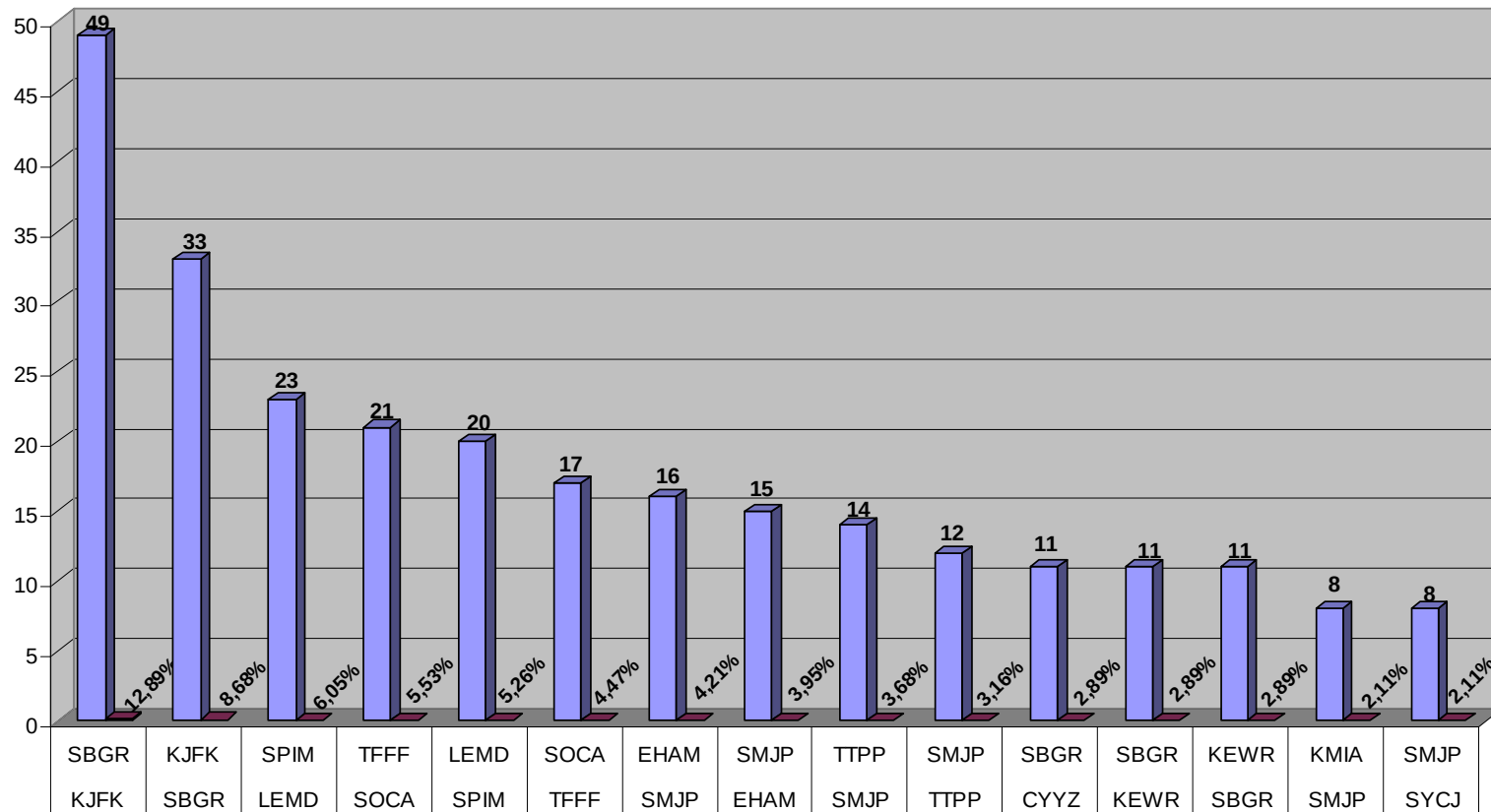
PERU

FIR LIMA - PARES DE CIUDADES
39% del tránsito de la muestra



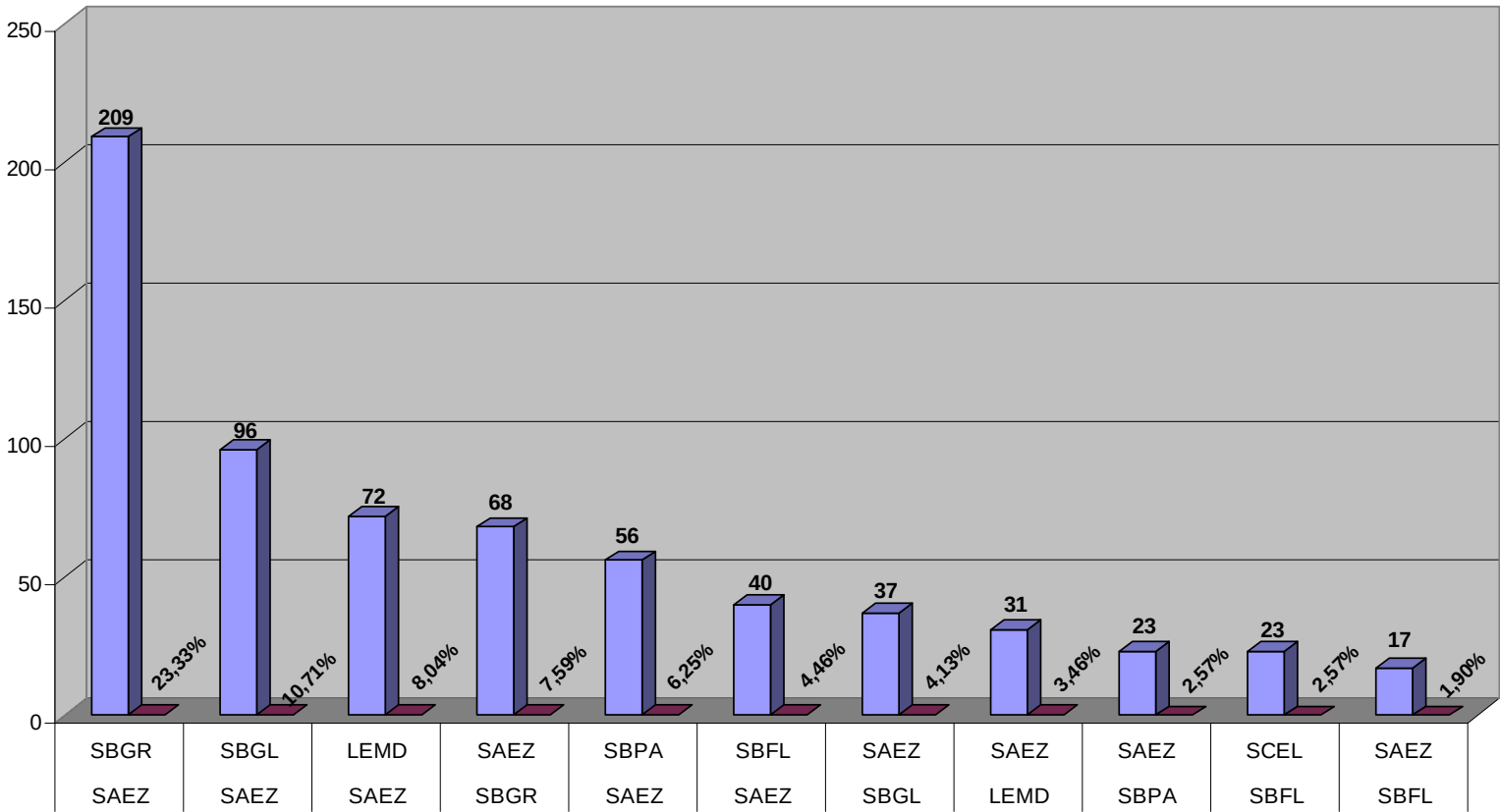
SURINAME

FIR PARAMARIBO - PARES DE CIUDADES
71% del tránsito de la muestra



URUGUAY

FIR MONTEVIDEO - PARES DE CIUDADES
75% del tránsito de la muestra



ADJUNTO 4 AL APENDICE B**STATUS DE LA REGLAMENTACIÓN GNSS DE LOS ESTADOS SAM****ARGENTINA**

Mediante la disposición CRA N 55/07 se aprueba el uso del GNSS para ser utilizado en vuelo VFR y vuelo IFR como medio de navegación primaria en rutas oceánicas, rutas ATS, TMA y Procedimientos de Aproximación de no Precisión (NPA). La resolución se encuentra publicada en la sección ENR 4-2 del AIP.

BOLIVIA

El Boletín Reglamentario nº DGAC/08/2002 (Uso operacional del Sistema de Posicionamiento Global - GPS) establece criterio operacionales para la utilización del GPS en el territorio Boliviano, como medio suplementario y primario a la navegación aérea.

BRASIL

Mediante el IAC 3512 91/121/135, en vigencia desde el 26 de abril de 2001, y el AIC 12/99, se publica orientaciones para utilización del equipamiento GPS en operaciones IFR en ruta, TMA y procedimientos de aproximación de no precisión en el Espacio Aéreo Brasileño. La documentación está siendo actualizada para cumplir con los requerimientos da la PBN. Los documentos mencionados pueden ser obtenidos en las siguientes direcciones de la WEB:

http://www.aisweb.aer.mil.br/aisweb_files/publicacoes/aic_a/aic_1999_a12.pdf
<http://www.anac.gov.br/biblioteca/iac/IAC3512.pdf>

CHILE

Mediante la Resolución DGAC n 2474, de 18 de octubre de 2006, se publica la primera enmienda a la tercera edición de la DAP 0613 (Utilización Operacional del Sistema GPS), que establece los criterios operacionales para la utilización del sistema GPS en el Espacio Aéreo Chileno como un medio primario /suplementario de navegación aérea, según corresponda.

A través de la norma DAN 0805 (Resolución N° 0709 de fecha 19 de Abril del 2004), se reglamenta la instalación de sistemas GPS en aeronaves con matrícula chilena.

La norma DAN 06 21 (Resolución Exenta N° 1204 de fecha 31 de Mayo 2007), establece los requerimiento técnicos y operativos para la aprobación de los explotadores que deseen utilizar procedimientos RNAV/GNSS en TMA y Aproximaciones de no Precisión.

Los documentos mencionados pueden ser obtenidos en las siguientes direcciones de la WEB:

<http://www.dgac.cl/images/IMG/pdf/otros/dap/dap0613.pdf>
<http://www.dgac.cl/images/IMG/pdf/otros/dan/DAN%2008%2005.pdf>
<http://www.dgac.cl/images/IMG/pdf/otros/dan/dan0621.zip>

COLOMBIA

A través de los AIC C06 y A01, del 10 de septiembre de 1996, Sistema de Posicionamiento Global, se establece criterios operacionales de utilización del GPS dentro del Espacio Aéreo Colombiano, como medio suplementario a la navegación aérea. El Reglamento Aeronáutico de Colombia, parte sexta, Gestión del Tránsito Aéreo, sección 6.10.3, establece las operaciones RNAV (GNSS), por medio de procedimientos normalizados de llegada y salida (STAR/SID) y aproximación por instrumentos de no precisión, en los siguiente aeropuertos: SKAS, SKUI, SKUC SKYP.

ECUADOR

Mediante la circulación de información Aeronautica del 14 de mayo de 2007, que sustituye la AIC 07/96, del 3 de diciembre de 1996, se establece la regulación sobre la aplicación del sistema GNSS. La circular establece el uso del GNSS en la navegación RNAV para procedimientos de llegada (STAR), salida instrumentales (SID) y aproximación de no precisión.

GUYANA

A través del AIC del 25 de noviembre de 2004 se aprueba el uso del GPS en el espacio aéreo de la FIR Georgetown. El GPS puede ser usado para navegación IFR de salida, aproximación y en ruta.

GUYANA FRANCESA

Mediante la resolución N° F-2007-01, que sustituye la resolución n° F-2005-01, se publica, el 26 de abril 2007, la reglamentación que permite la realización de aproximación de no precisión, por medio de equipos RNAV GNSS.

PANAMA

El 15 de marzo de 2007 se publica el AIC 04/07, Criterios Operacionales de Utilización del GNSS en el Espacio Aéreo Panameño. El propósito de la circular es establecer los criterios para la utilización del GPS como medio de navegación primario en el espacio aéreo que cubre el territorio nacional y sus aguas jurisdiccionales, principalmente la implantación de las STAR y SID desarrolladas para los aeropuertos internacionales de Howard y Tocumen.

PARAGUAY

El 12 de mayo del 2000 se publica la Resolución 169/2000 en la cual se autoriza la utilización del sistema mundial de determinación de la posición (GPS) en la Republica del Paraguay.

PERU

A través del AIC 02/96, del 17/05/96, titulado 'sistema GPS' se autoriza el uso del GPS como medio suplementario.

SURINAME

El 31 de marzo de 2008 se publica el suplemento AIP 01/08 sobre el uso del GPS como medio primario de navegación IFR en la FIR de Paramaribo.

URUGUAY

En el espacio aéreo bajo jurisdicción de la Republica de Uruguay se puede utilizar el GPS como medio suplementario a la navegación en ruta y como medio primario para la navegación en el espacio aéreo oceánico. Existe un NOTAM, emitido por un plazo de 60 días, habilitando el uso del GPS como medio primario en área continental.

VENEZUELA

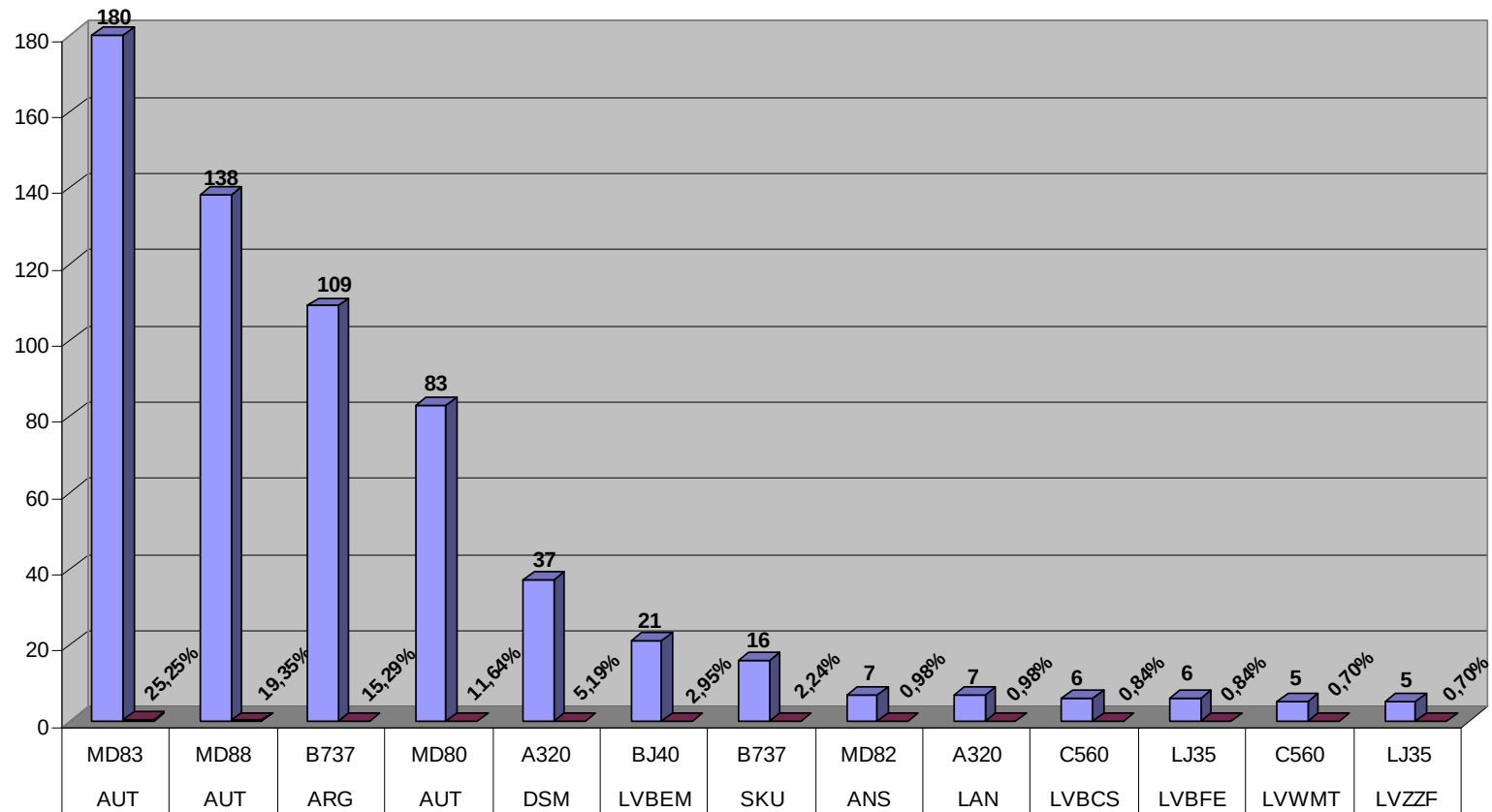
AIC A01/C01, del 2 de Enero de 1997 establece los criterios operacionales de utilización del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) en el espacio aéreo superior (FIR/UTA Maiquetía), como medio suplementario a la navegación.

ADJUNTO 5 AL APENDICE B / ATTACHMENT 5 TO APPENDIX B

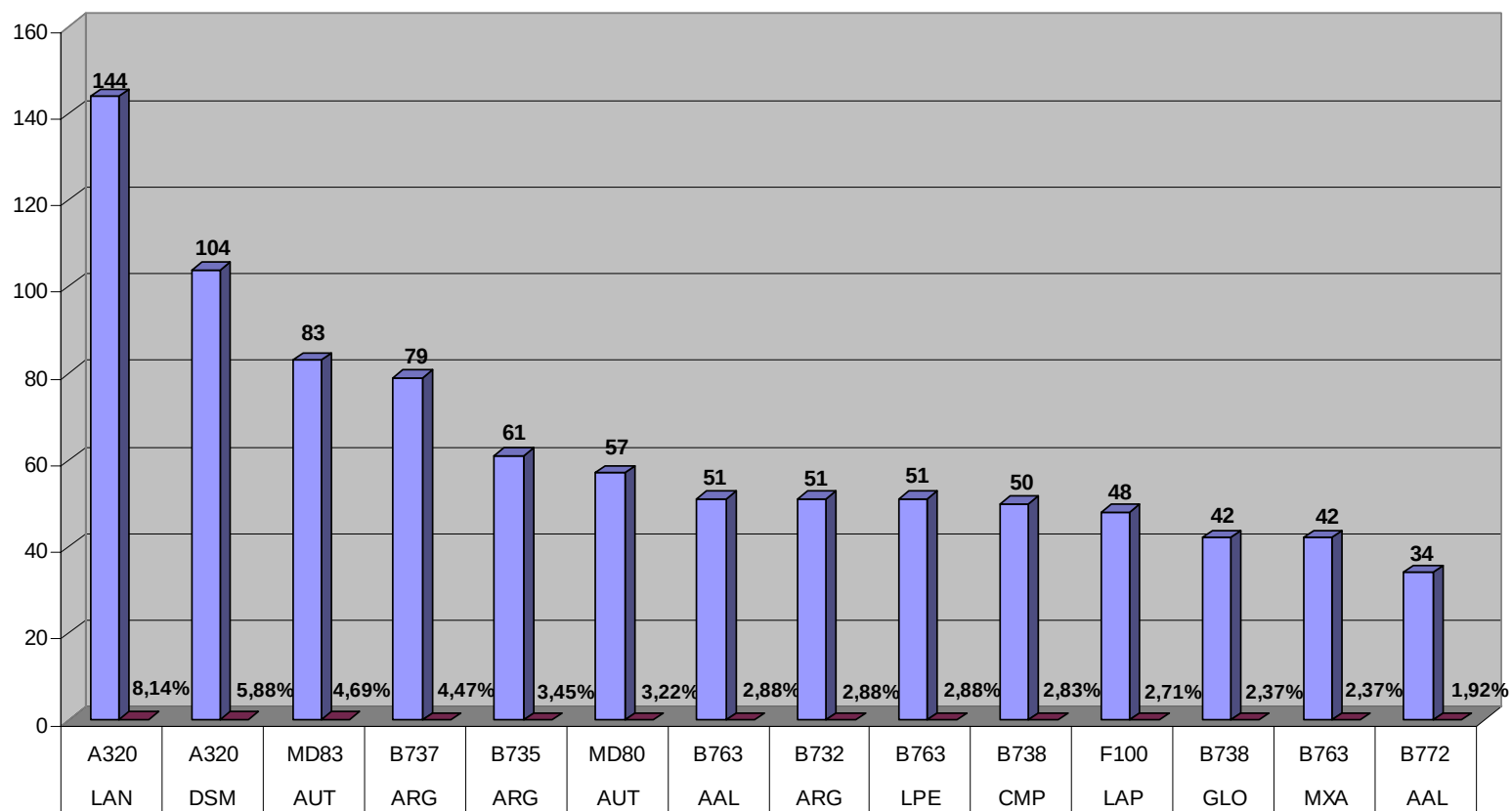
**Región SAM
Aerolínea/Tipo/**

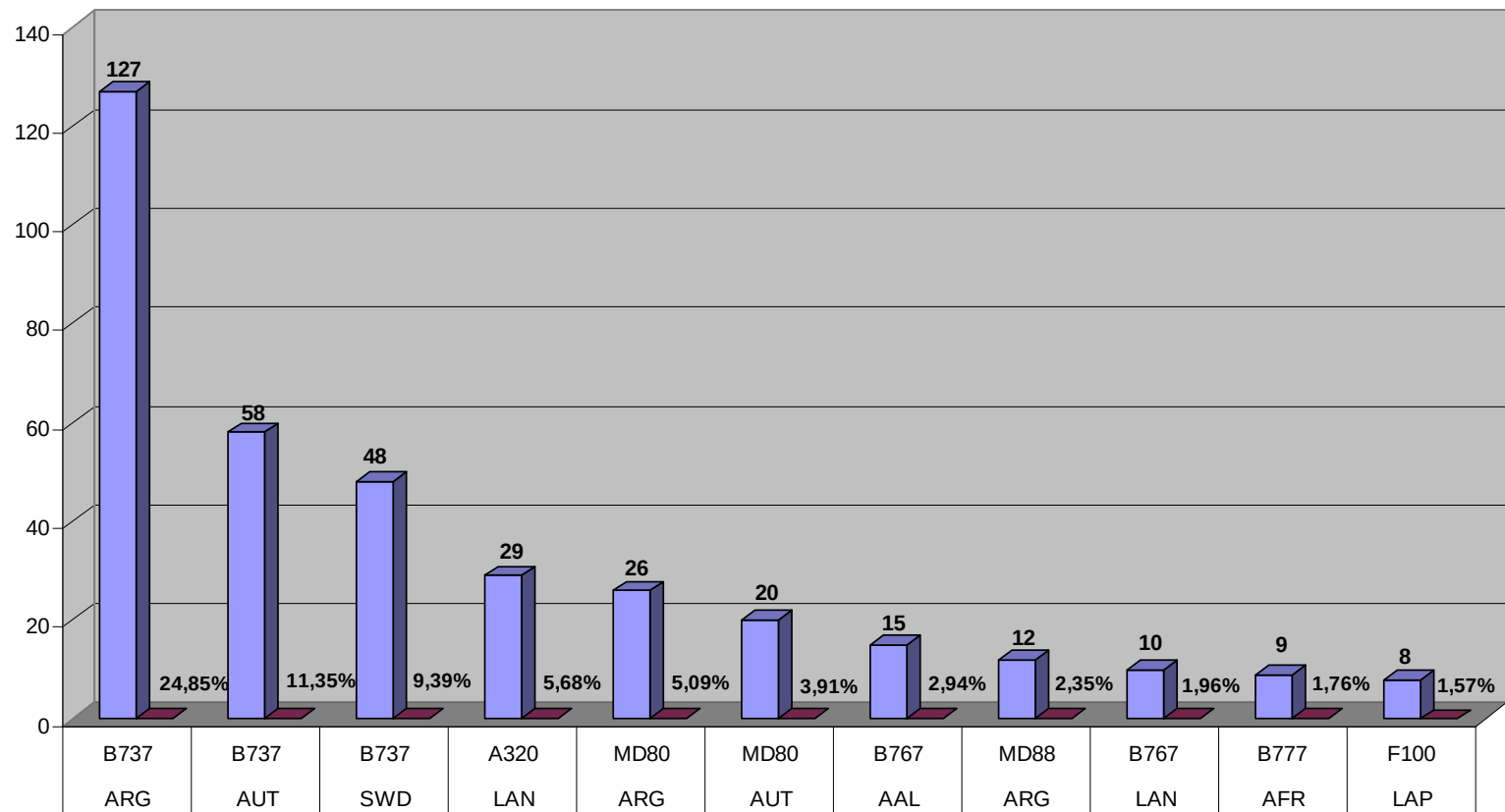
**SAM Region
Airline/Type**

ARGENTINA

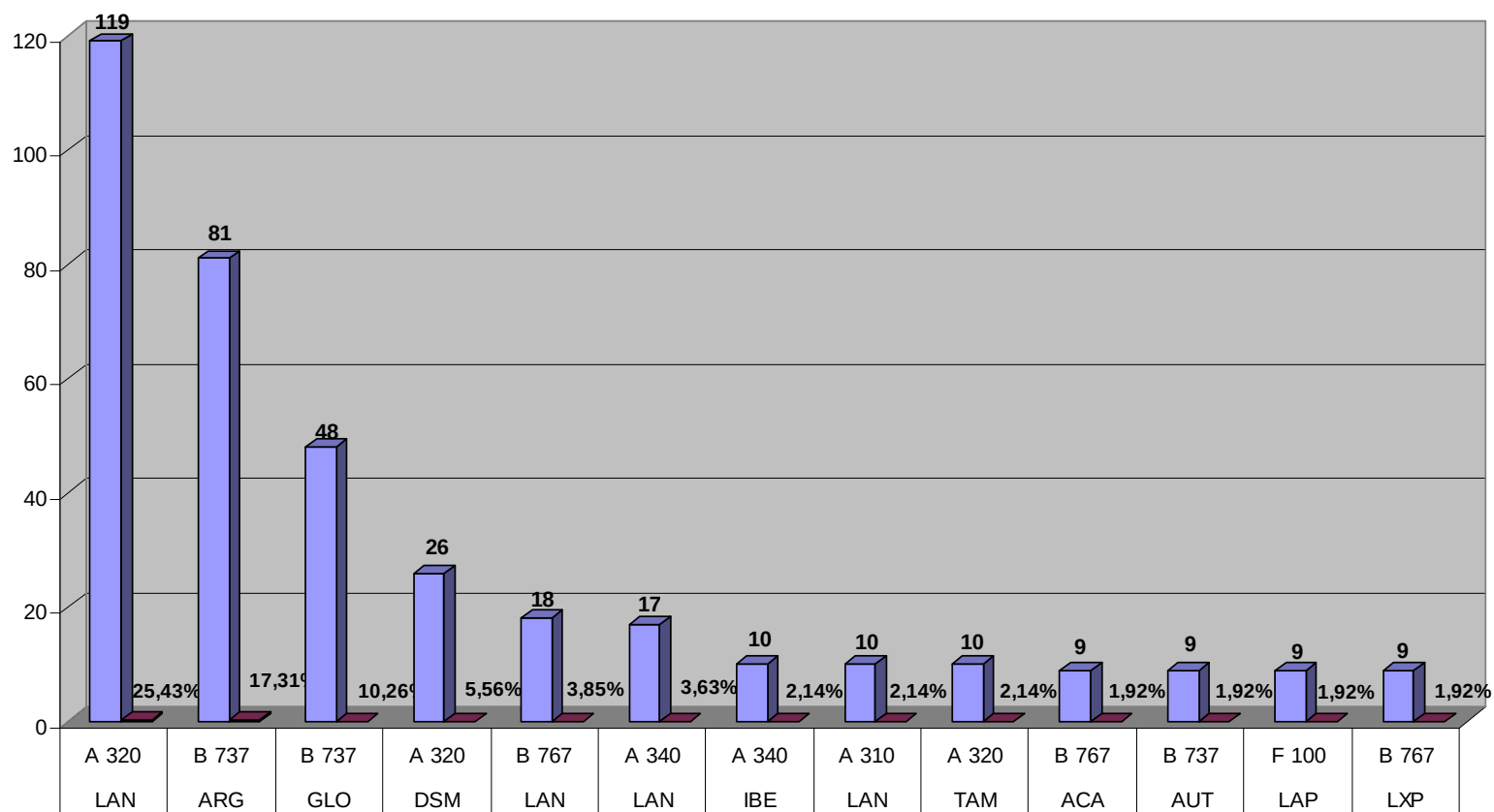
FIR COMODORO RIVADAVIA - Aerolínea/Tipo
87% del tránsito de la muestra

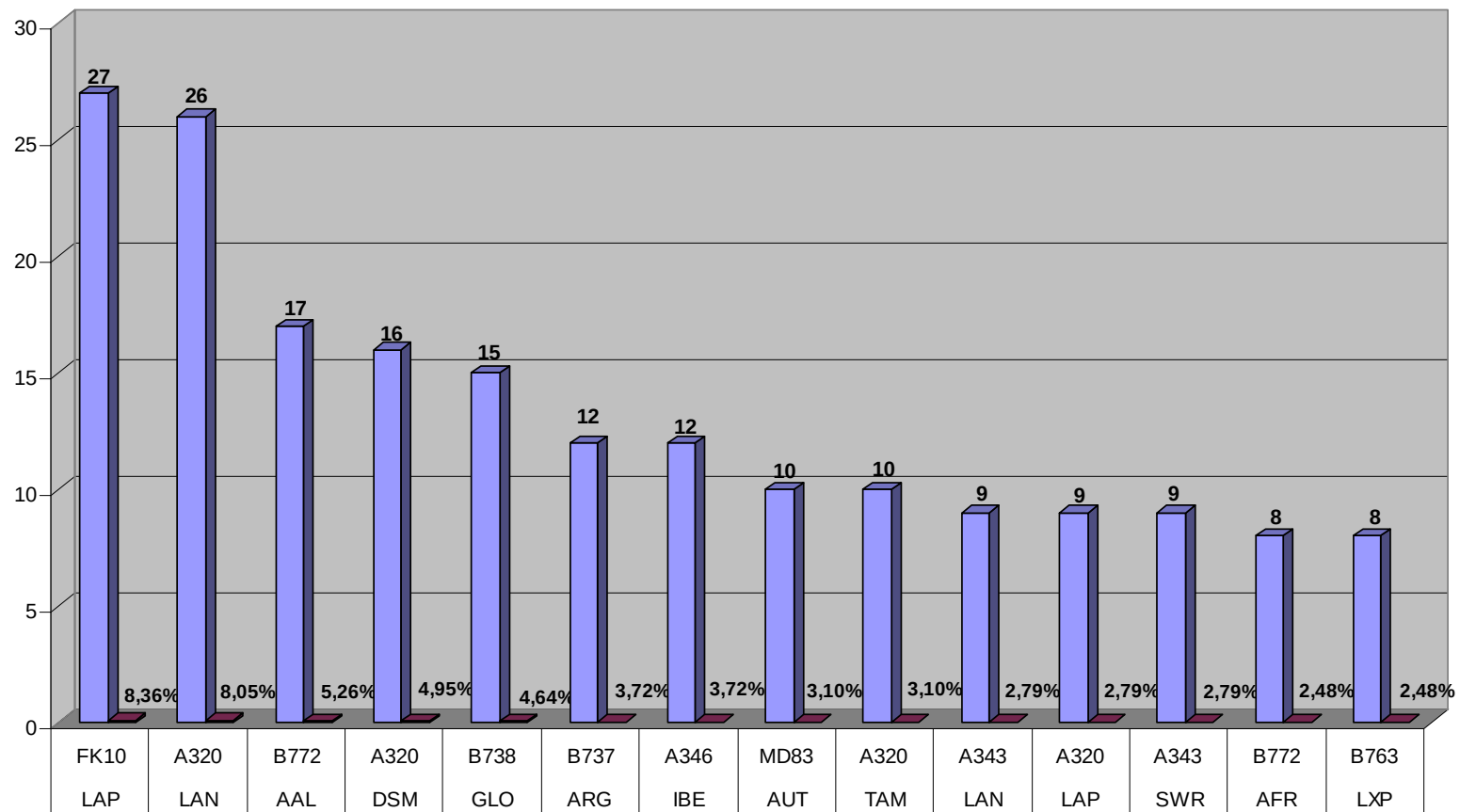
FIR CORDOBA - Aerolínea/Tipo
50% del tránsito de la muestra



FIR EZEIZA - Aerolínea/Tipo
71% del tránsito de la muestra

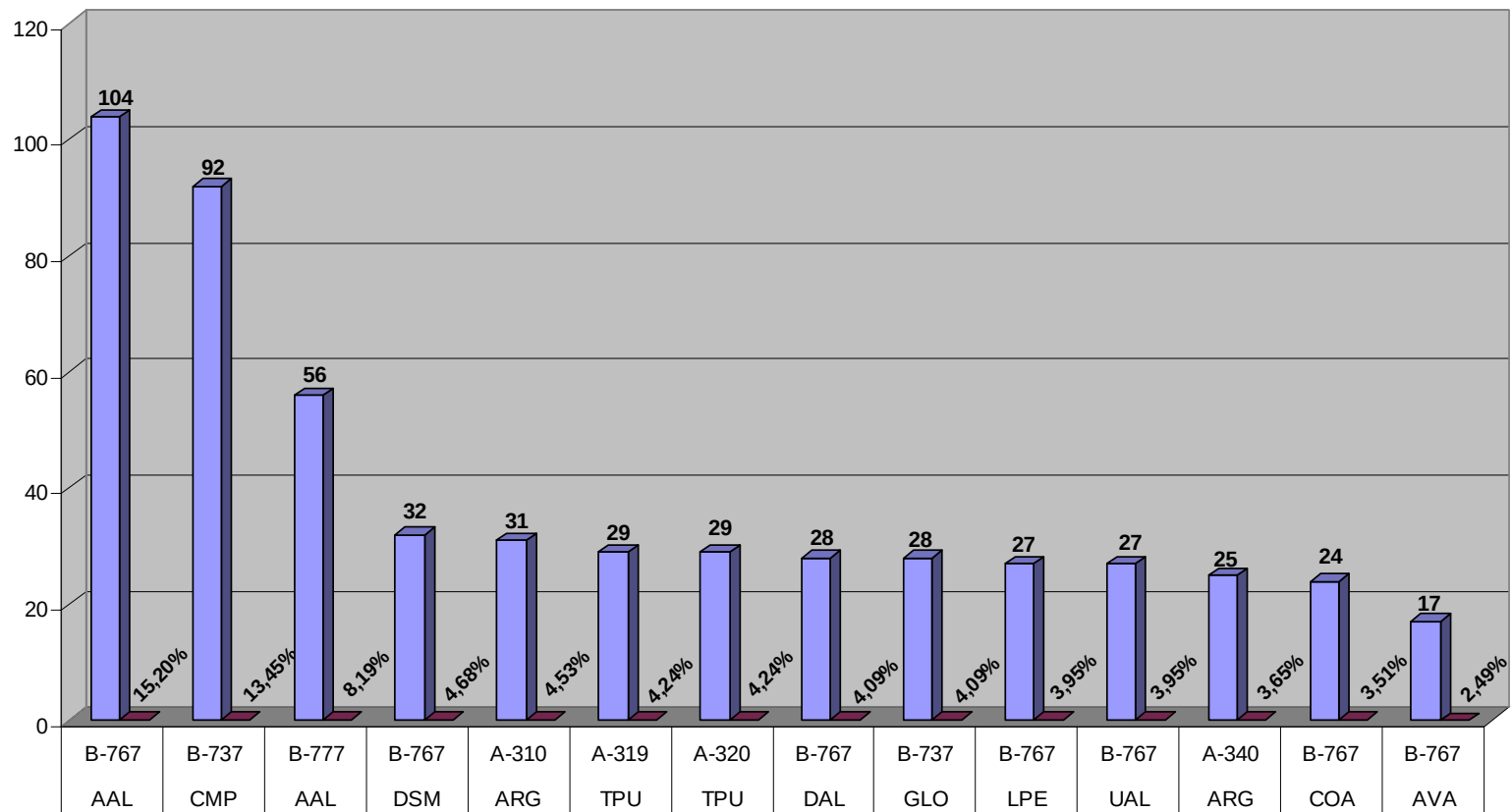
FIR MENDOZA - Aerolínea/Tipo
80% del tránsito de la muestra



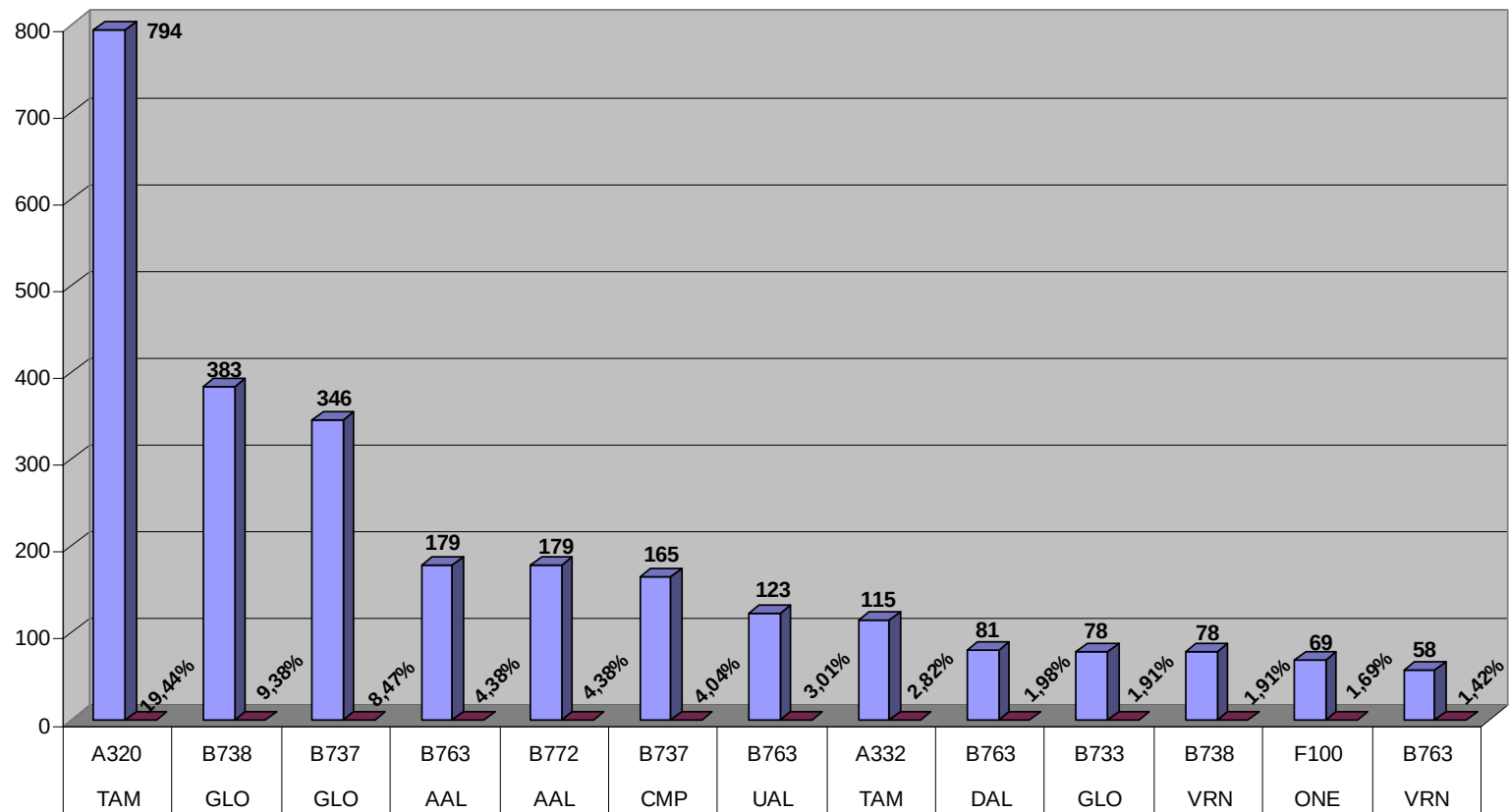
FIR RESISTENCIA - Aerolínea/Tipo
58% del tránsito de la muestra

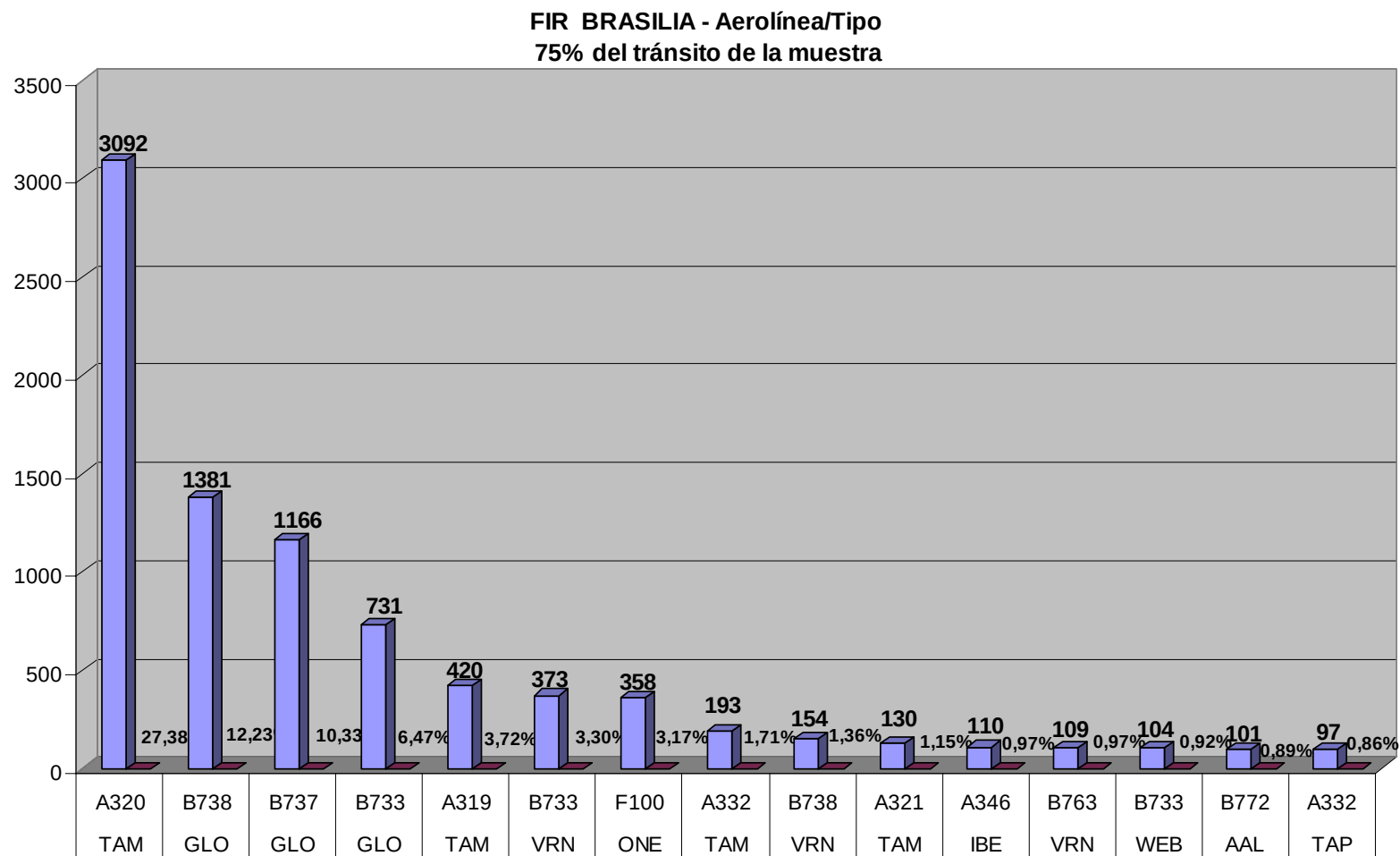
BOLIVIA

FIR LA PAZ - Aerolínea/Tipo
80% del tránsito de la muestra

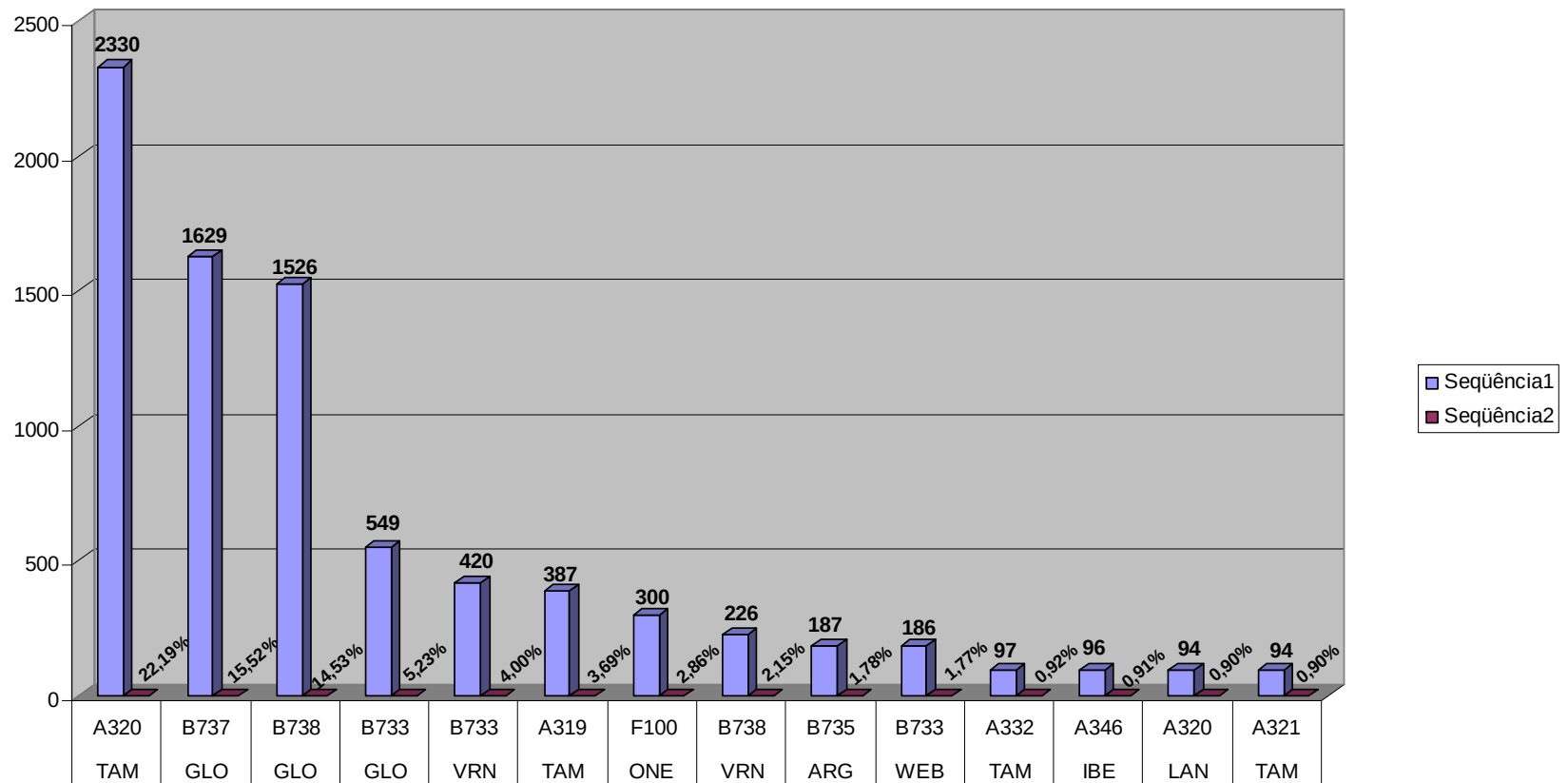


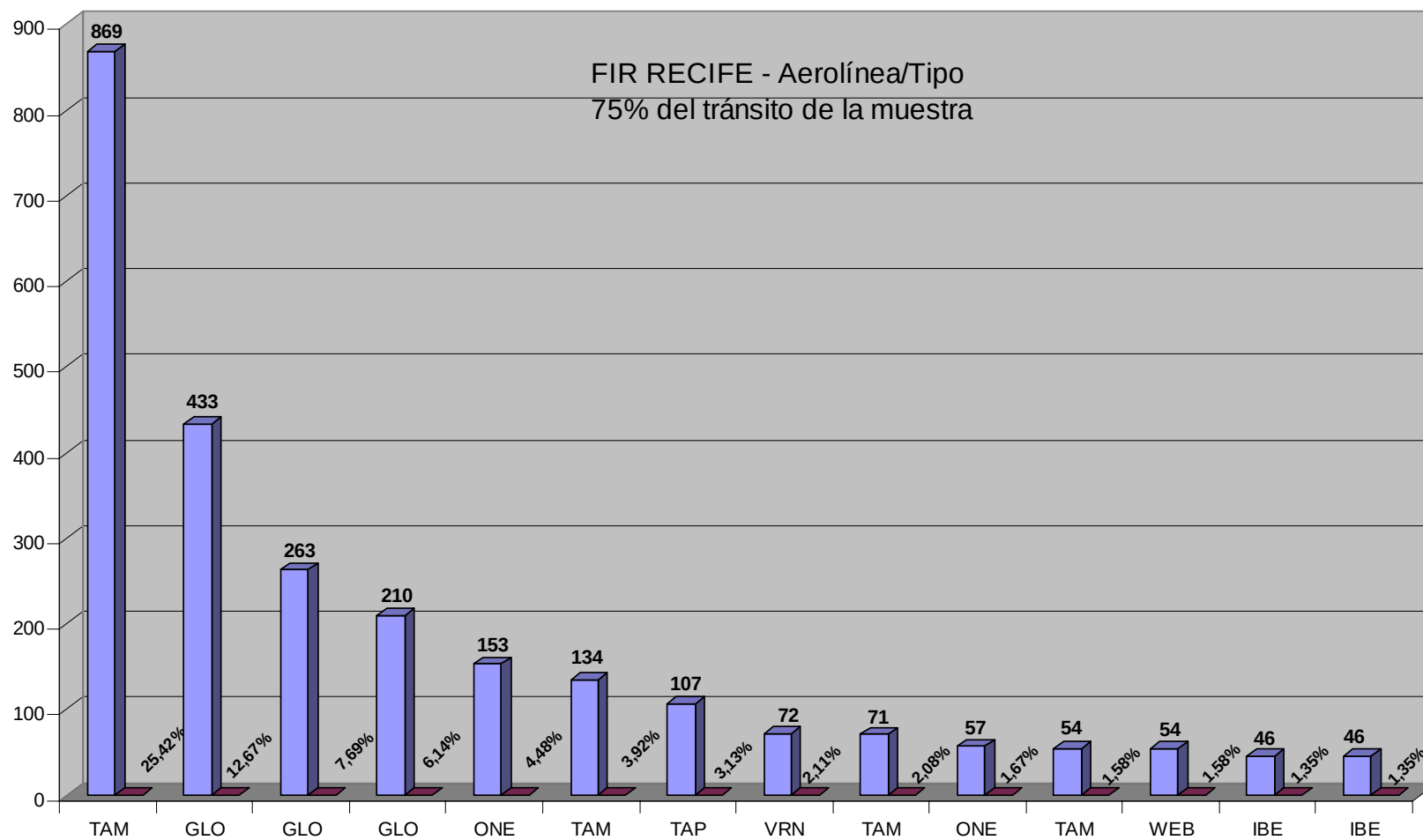
BRAZIL

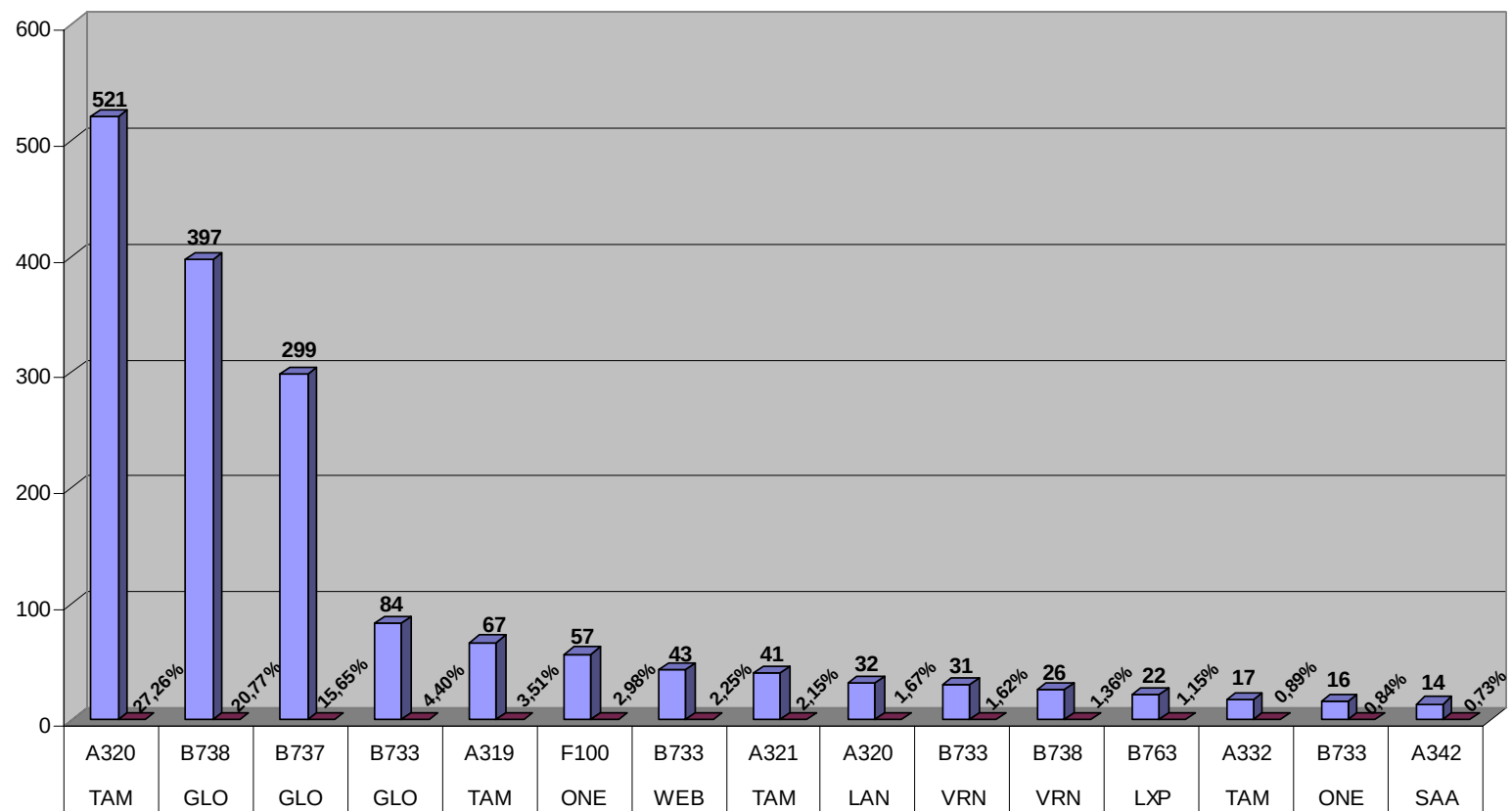
**FIR AMAZONICA - Aerolínea/Tipo
65% del tránsito de la muestra**



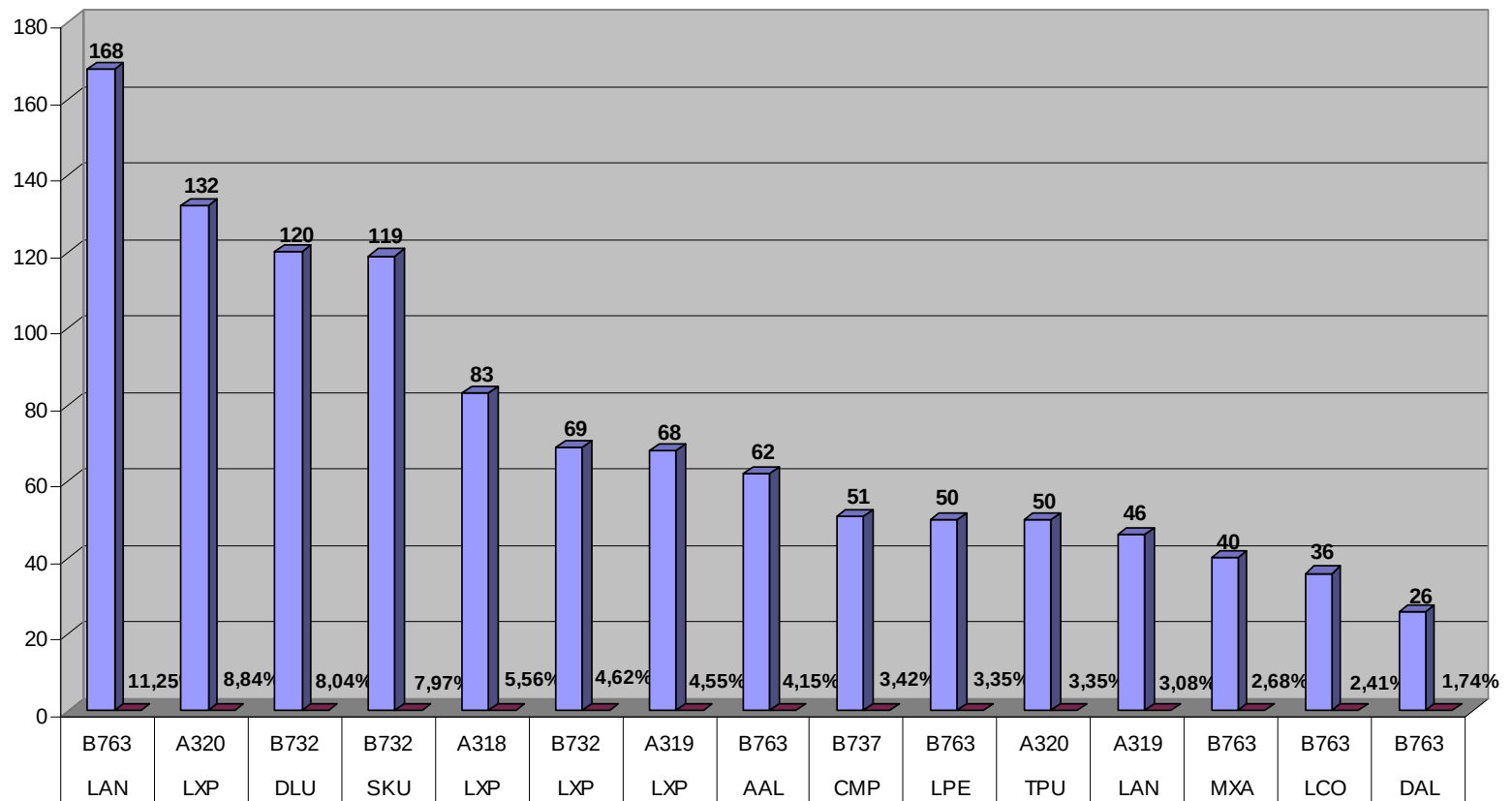
FIR CURITIBA - Aerolínea/Tipo
77% del tránsito de la muestra



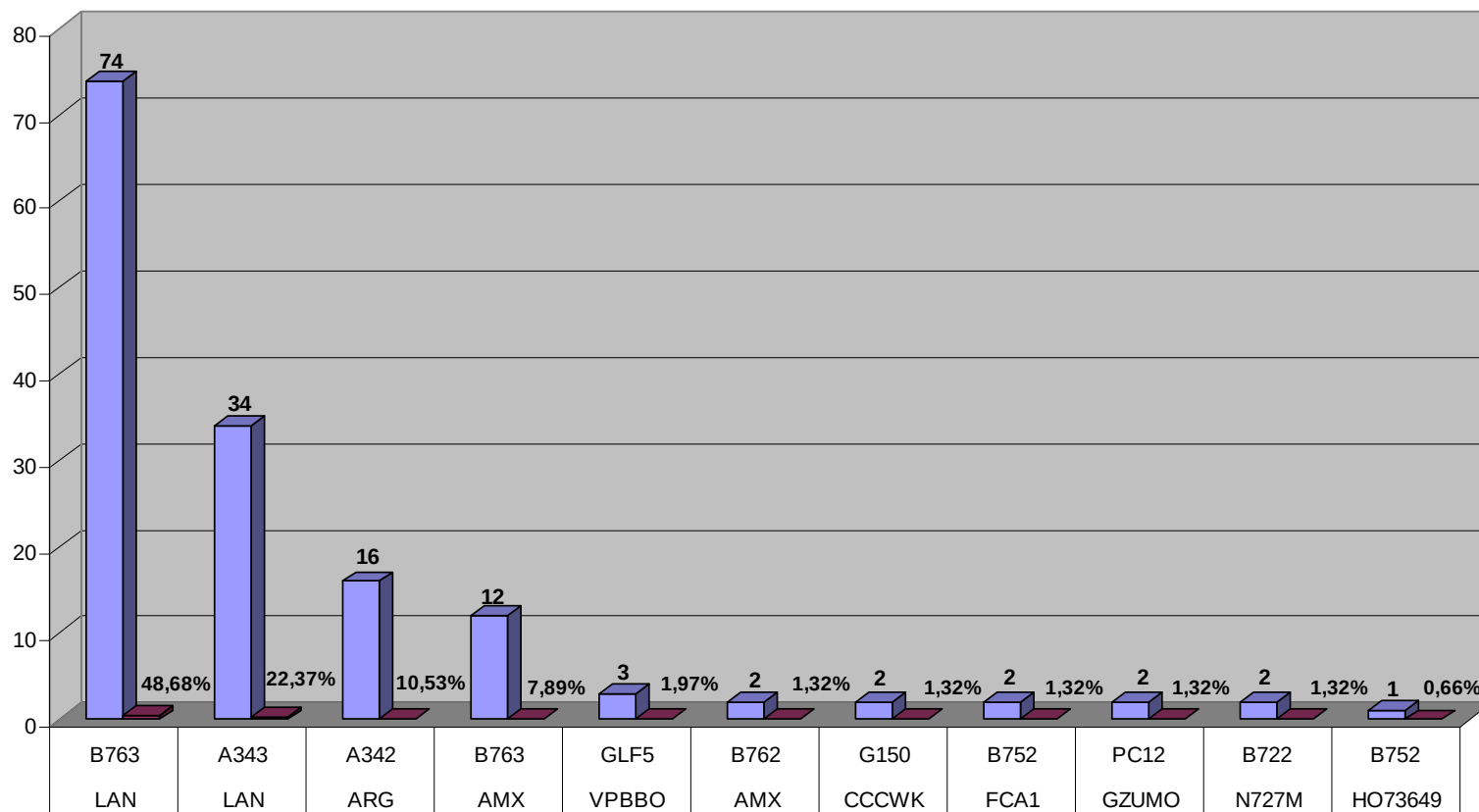


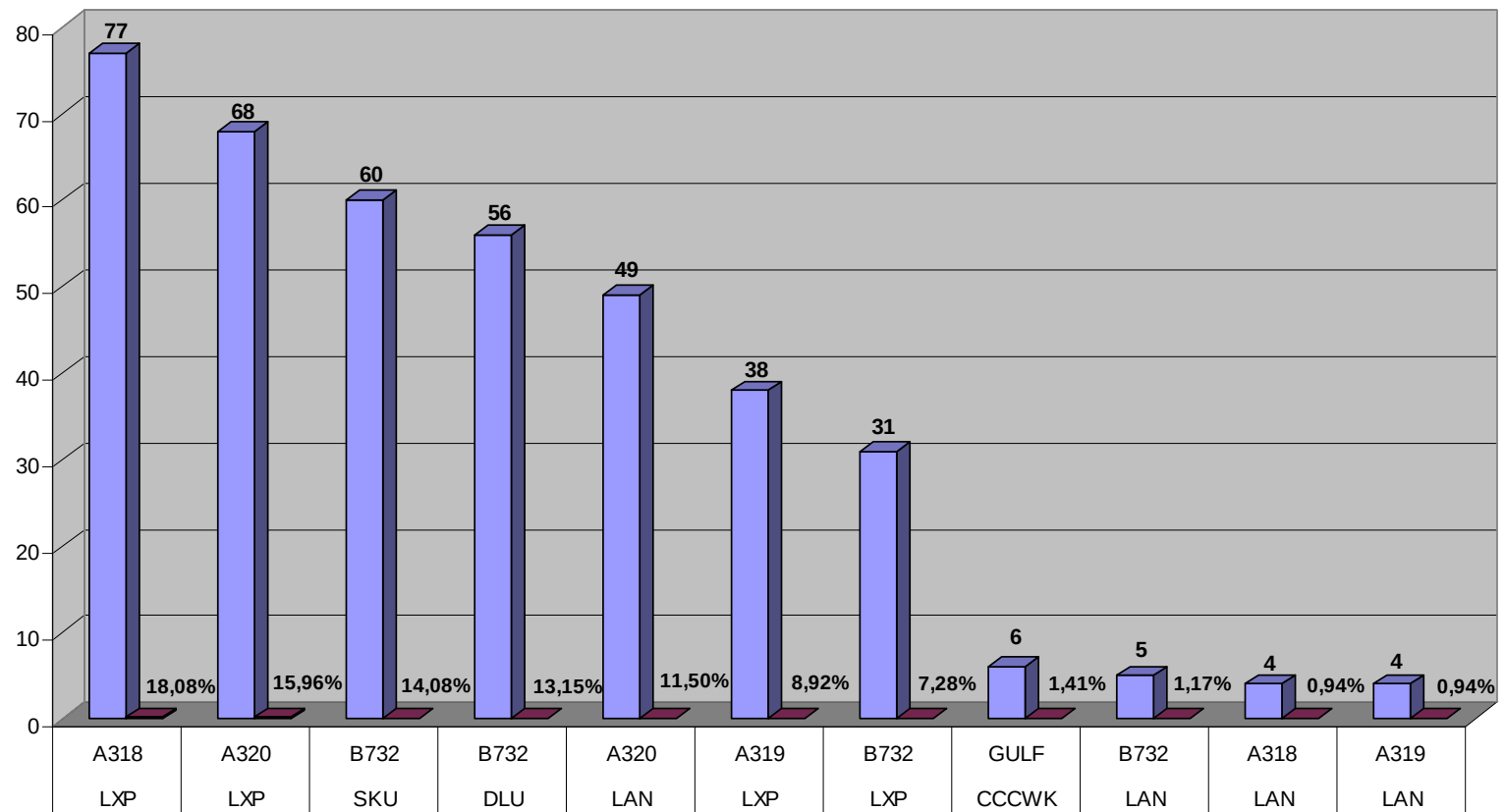
TMA SÃO PAULO - Aerolínea/Tipo
87% del tránsito de la muestra

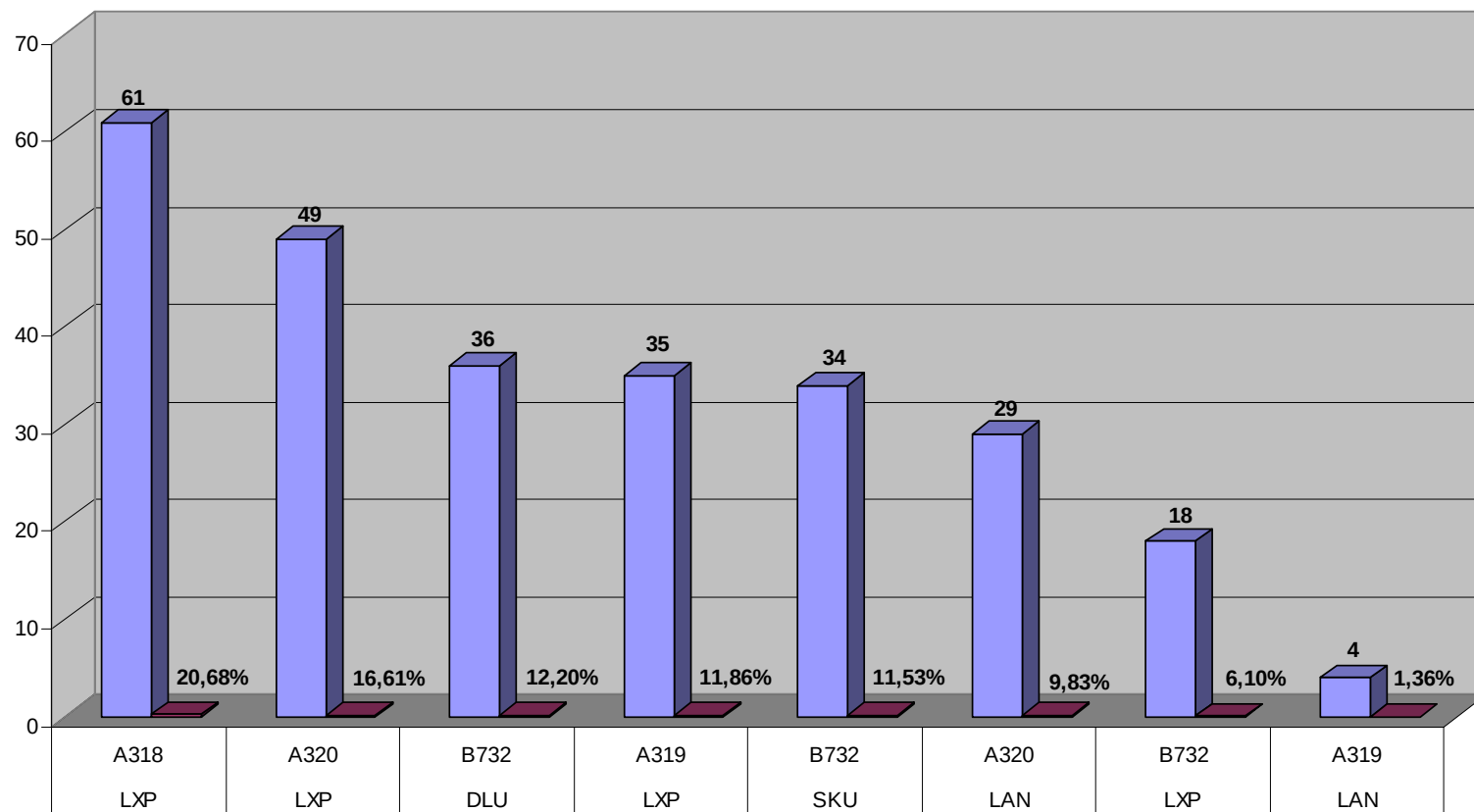
CHILE

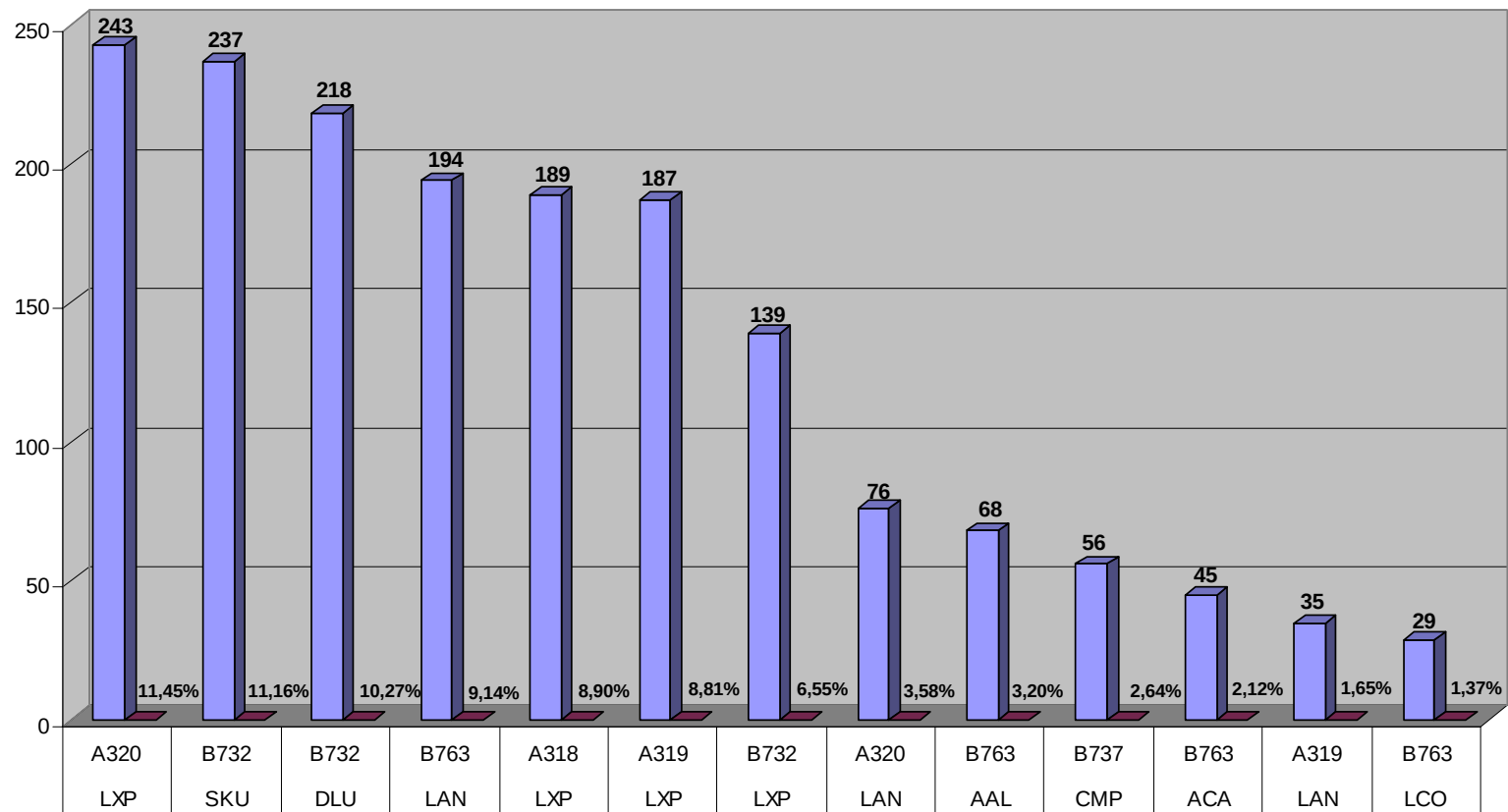
**FIR ANTOFOGASTA - Aerolínea/Tipo
75% del tránsito de la muestra**

FIR PASCUA - Aerolinea / Tipo
99% del tránsito de la muestra

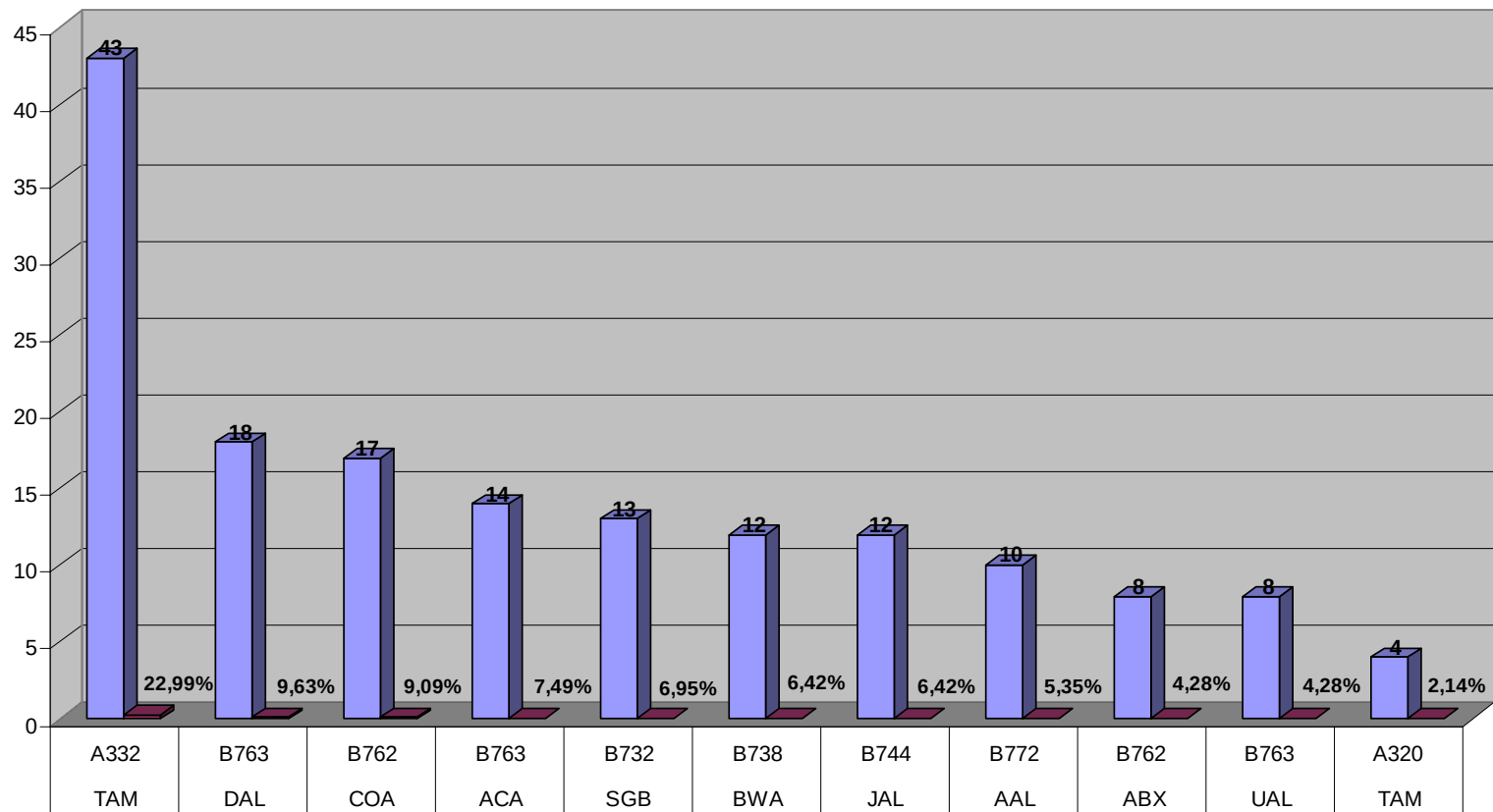


FIR PUERTO MONTT - Aerolíneas / Tipo
93% del tránsito de la muestra

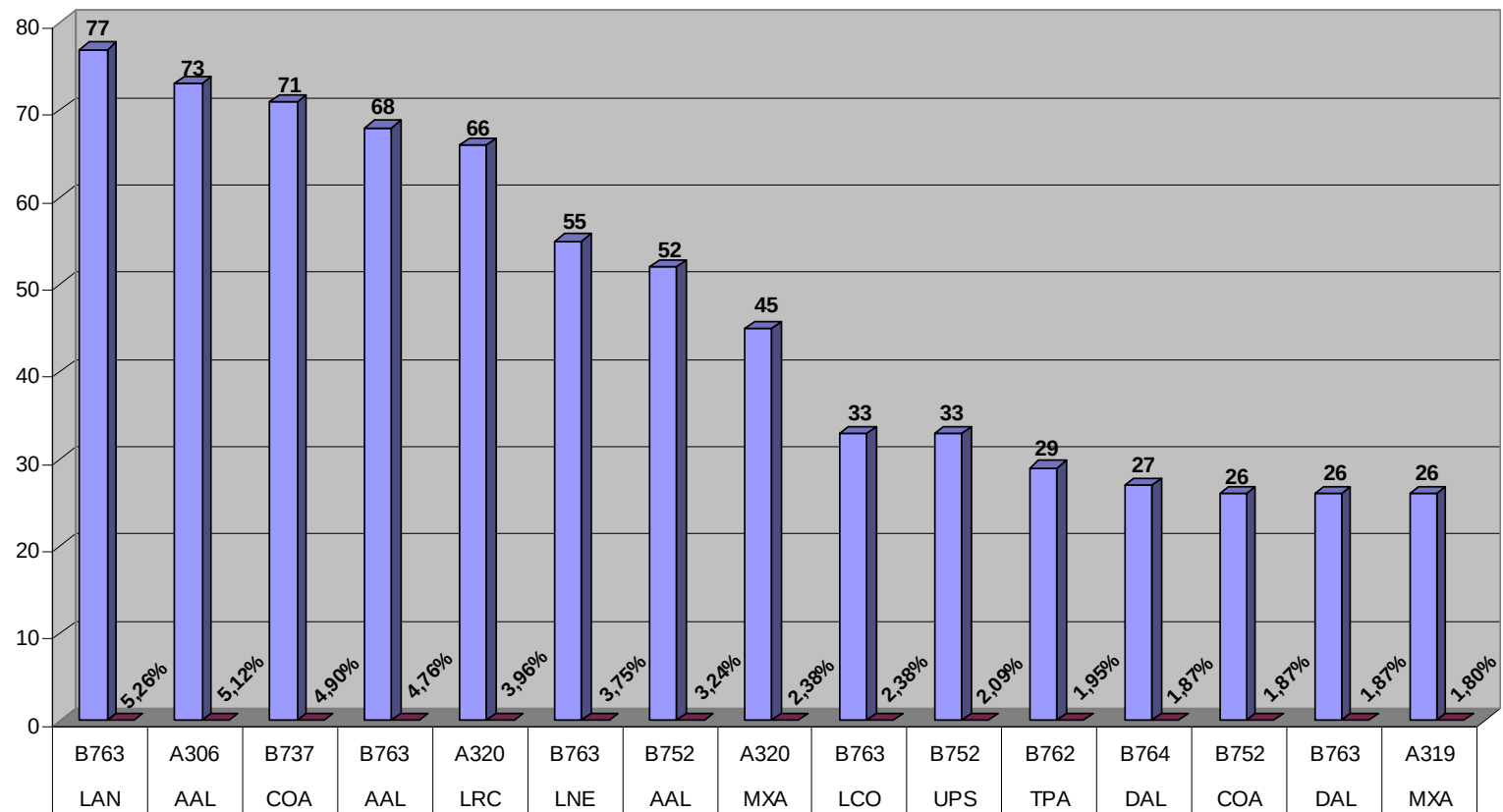
FIR PUNTA ARENAS - Aerolínea / Tipo
90% del tránsito de la muestra

FIR SANTIAGO - Aerolíneas / Tipo
81% del tránsito de la muestra

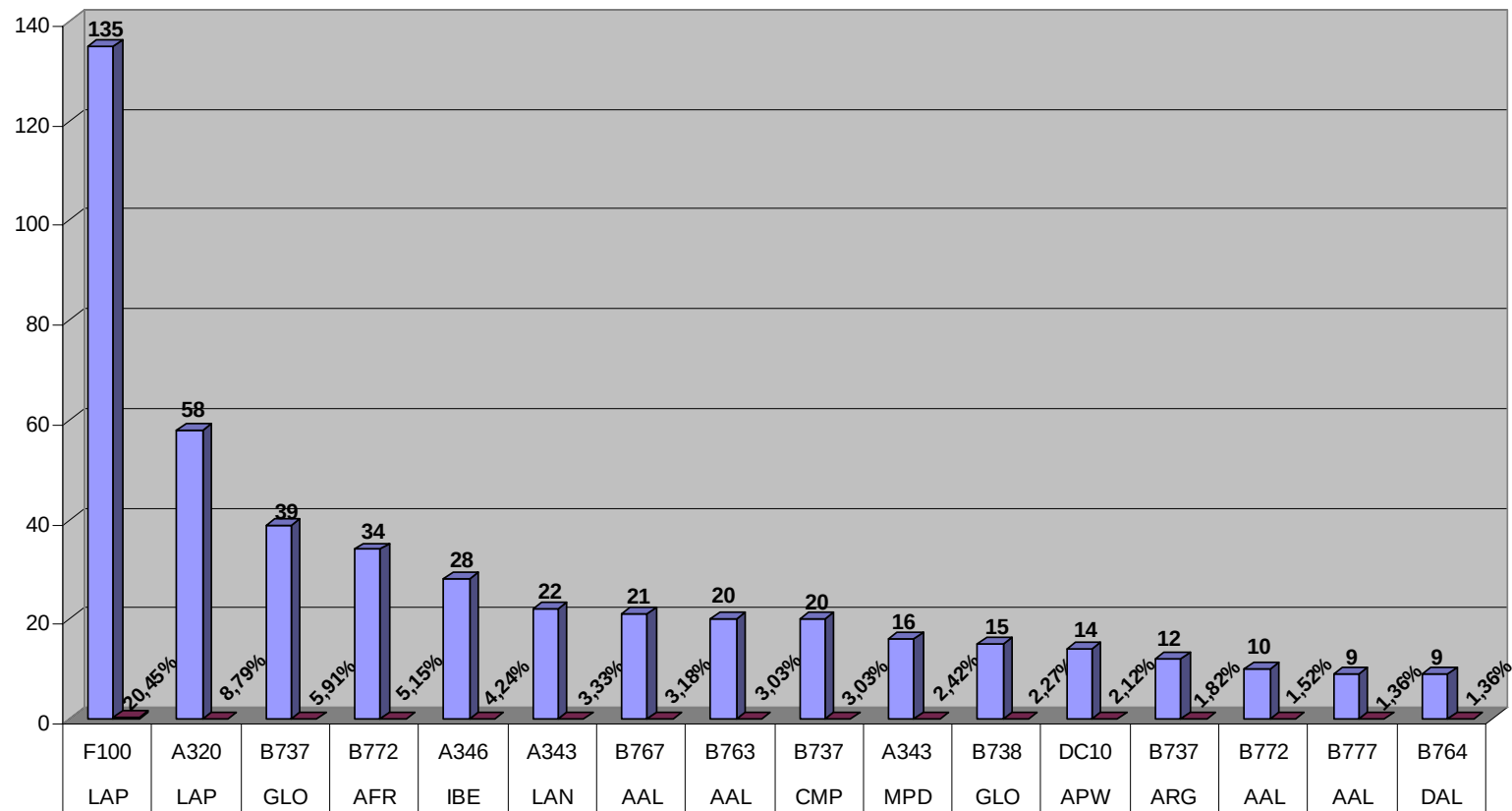
GUYANA

**FIR GEORGETOWN - Aerolínea/Tipo
85% del tránsito de la muestra**

PANAMA

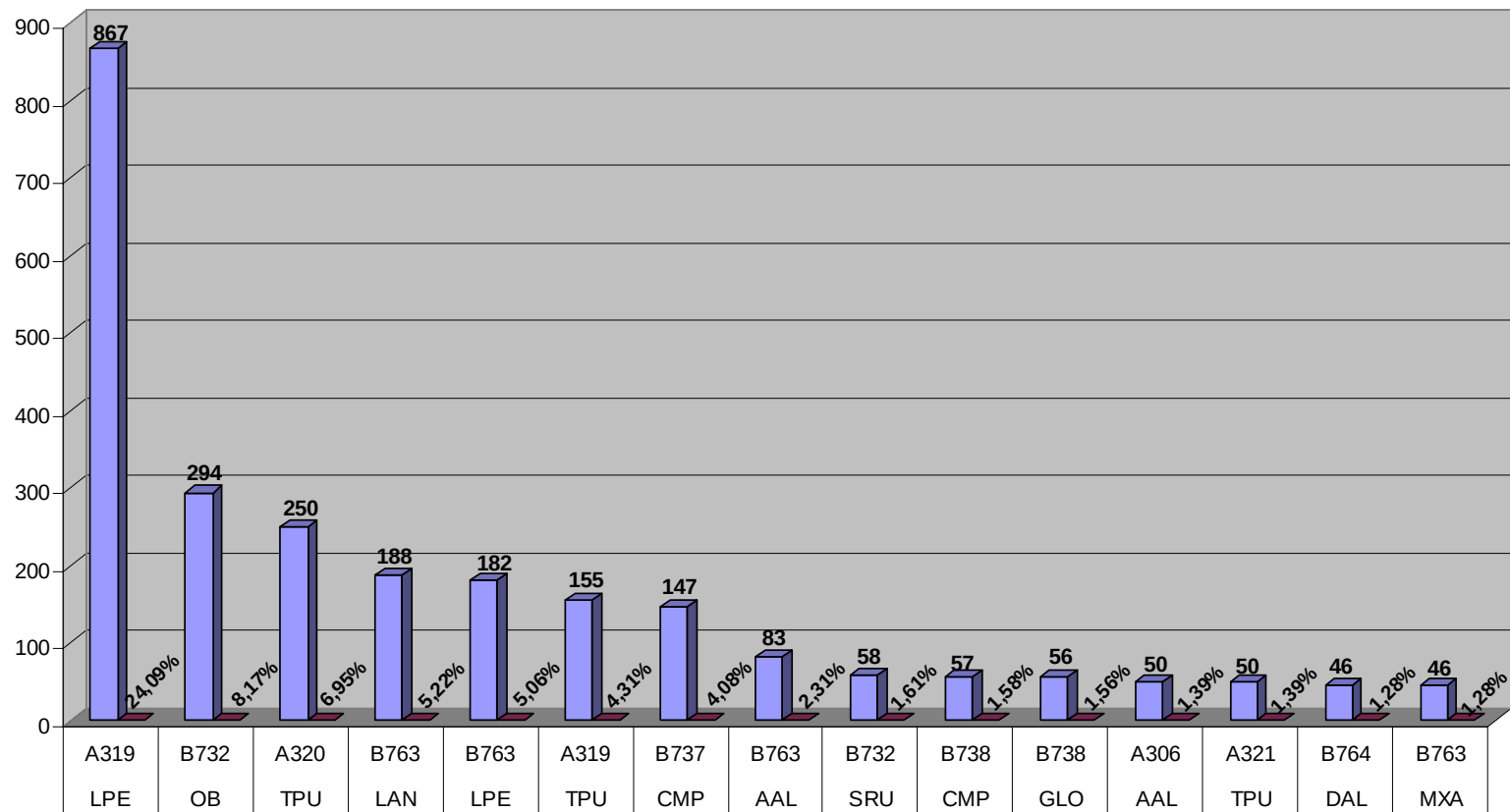
FIR PANAMA - Aerolínea / Tipo
51% del tránsito de la muestra

PARAGUAY

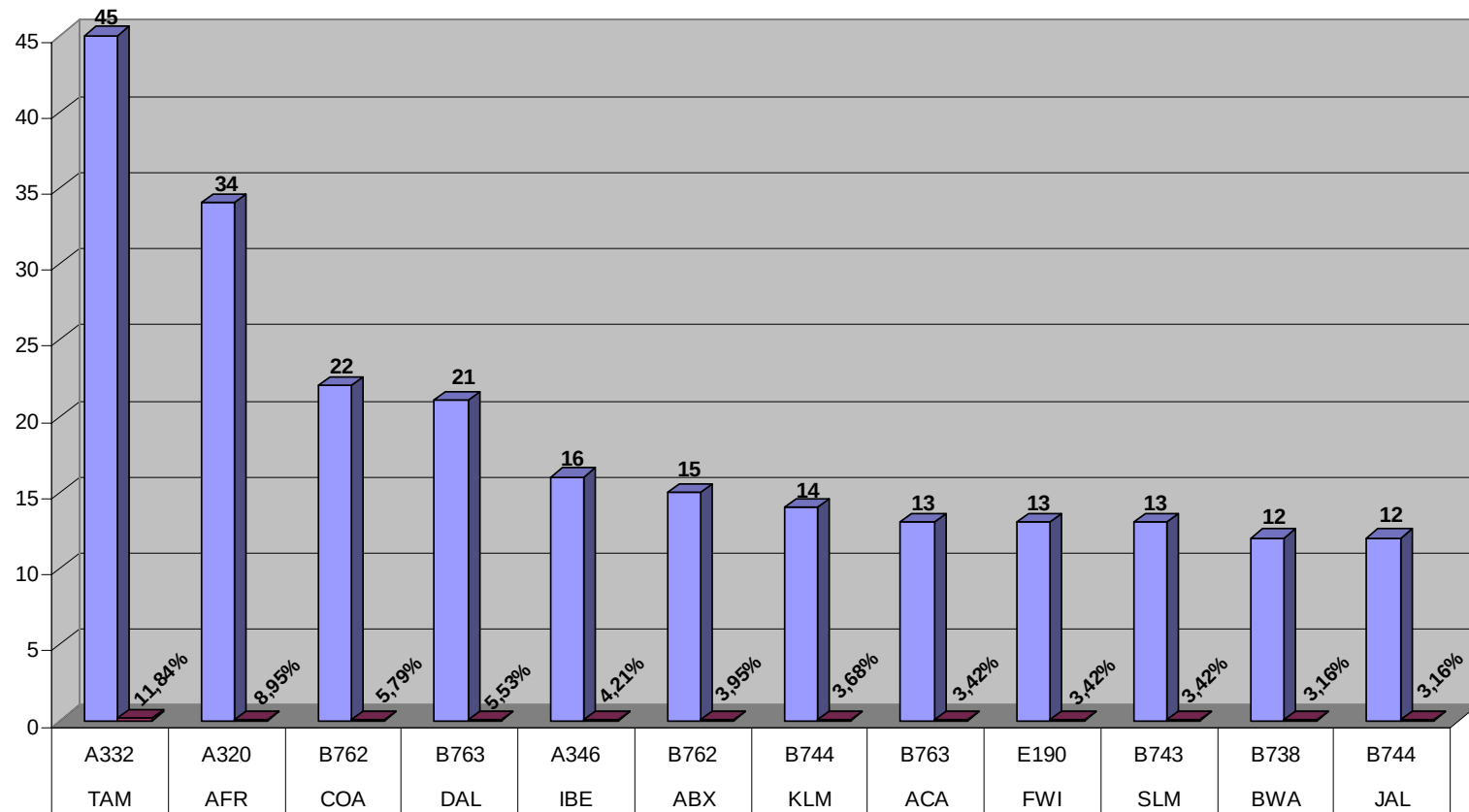
FIR ASUNCIÓN - Aerolínea / Tipo
70% del tránsito de la muestra

PERU

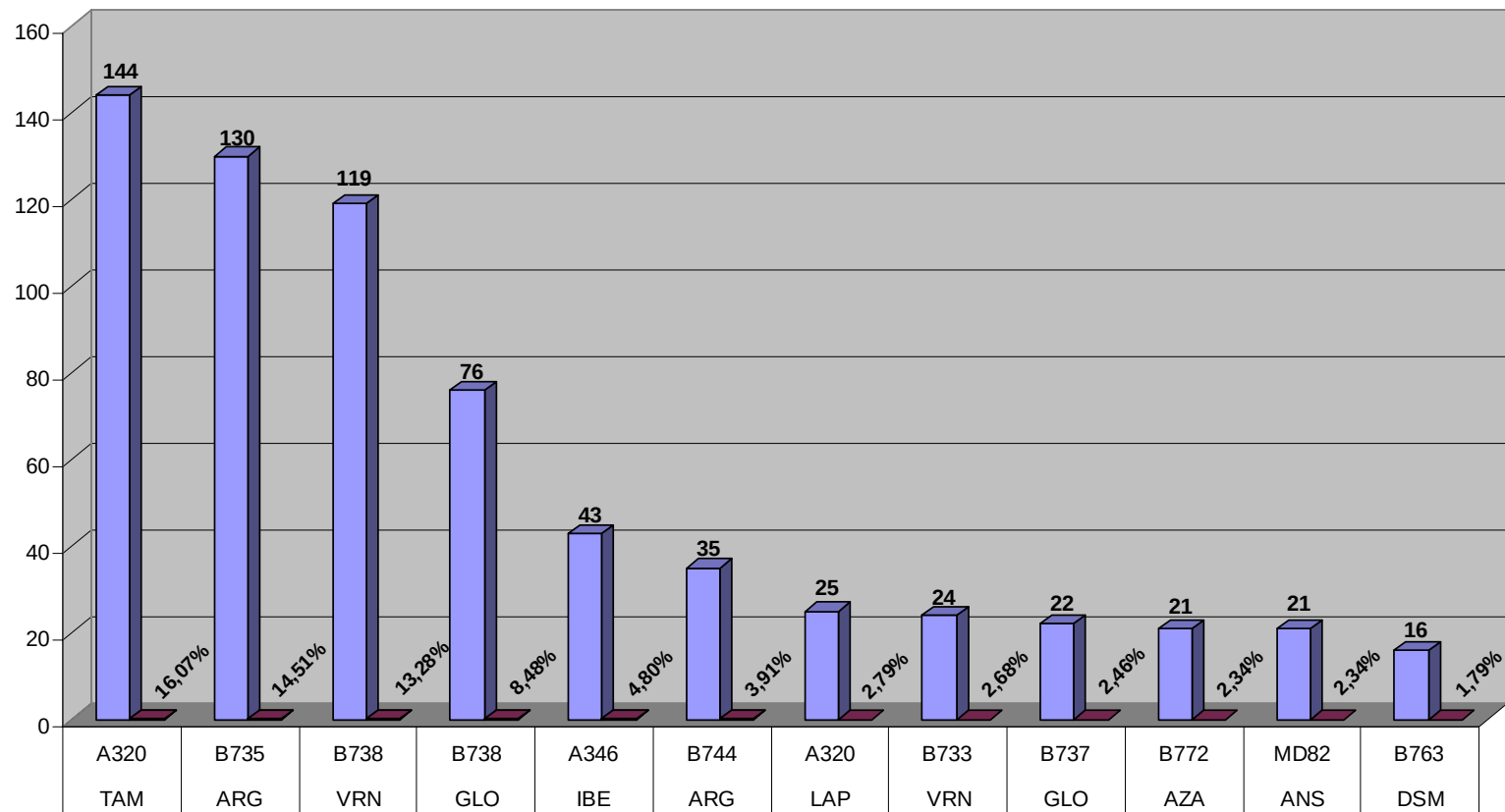
FIR LIMA - Aerolínea / Tipo
70% del tránsito de la muestra



SURINAME

**FIR PARAMARIBO - Aerolínea / Tipo
61% del tránsito de la muestra**

URUGUAY

**FIR MONTEVIDEO - Aerolínea / Tipo
75% del tránsito de la muestra**

APENDICE C**MODELO DEL AIC INICIAL PARA LA IMPLANTACIÓN RNAV-5**

Teléfono: Fax: E-mail: Sitatex: Telex:	ESTADO SERVICIO DE INFORMACIÓN AERONAUTICA	AIC N° FECHA

1. Introducción

1.1. El continuo crecimiento de la aviación torna necesaria una ampliación de la capacidad del espacio aéreo y destaca la necesidad de la utilización óptima del espacio aéreo disponible. La mejora de la eficiencia operativa derivada de la aplicación de la Navegación de Área (RNAV) se ha traducido en el desarrollo de aplicaciones de la navegación en diversas regiones y en todas las fases de vuelo.

1.2. Al planificarse las aplicaciones de la navegación en rutas específicas o dentro de un determinado espacio aéreo, es necesario definir los requisitos en forma clara y concisa. Esto es para asegurar que la tripulación de vuelo y el ATC conocen la capacidad y limitaciones del sistema de navegación (RNAV) y para garantizar que el desempeño del sistema RNAV es adecuado para las características del espacio aéreo.

1.3. La actual utilización de los sistemas RNAV es realizada en una forma similar a los sistemas convencionales basados en tierra. Un sistema RNAV normalmente es identificado y su desempeño es evaluado a través de una combinación de análisis y ensayos en vuelo. El concepto de espacio aéreo es desarrollado sobre la base de la información de desempeño del equipo RNAV, tornando necesario identificar se distintos modelos de equipo son apropiados para empleo en un espacio aéreo en particular.

1.4. Para evitar este tipo de especificaciones RNAV prescriptivas, basado en el desempeño de los equipos de navegación, que resultan en retrasos en la introducción de las nuevas capacidades del sistema RNAV y mayores costos para el mantenimiento adecuado y certificación, la OACI desarrolló el Concepto de Navegación Basada en la Performance (PBN).

1.5. El concepto especifica los requisitos de desempeño del sistema RNAV, en términos de exactitud, integridad, disponibilidad, continuidad y funcionalidad, necesarias para las operaciones propuestas en el contexto de un concepto de espacio aéreo en particular. El concepto PBN representa un cambio de la navegación basada en los sistemas para la navegación basada en la performance. La aplicación de la PBN ofrece las siguientes ventajas:

- a) Reduce la necesidad de mantener las rutas y procedimientos basados en sistemas específicos y, en consecuencia, reduce los costos asociados;
- b) Evita la necesidad de desarrollo de operaciones basadas en sistemas específicos, a cada nueva evolución de los sistemas de navegación, lo que tendría costos prohibitivos;
- c) Permite un uso más eficiente del espacio aéreo (economía de combustible, reducción del ruido); y

- d) Facilita el proceso de aprobación operacional para los operadores, aplicándose un conjunto limitado de especificaciones de navegación, destinados a la utilización mundial.

1.6. El Manual sobre Navegación Basada en la Performance (Doc. 9613) de la OACI establece diversas Especificaciones de Navegación que pueden ser aplicada a nivel mundial. Dentro de las características del tránsito aéreo en la Región Sudamericana, para operaciones en ruta, el empleo de la RNAV-5 es la más adecuada, teniendo en cuenta que los requerimientos de aprobación permitirán que la mayoría de las aeronaves equipadas con sistemas RNAV sea capaz de atender los requisitos de aprobación. El empleo de la RNAV-5 no exige base de datos de navegación, no especifica el cumplimiento de la ARINC 424 “leg types” y no exige sistemas de navegación en áreas dobles. El objetivo de la implantación de la RNAV-5 es optimizar el empleo de la capacidad RNAV de las aeronaves, lo más pronto posible, sin que sea necesario cambios significativos en los equipos de bordo para la mayoría de las aeronaves.

2. **Propósito**

2.1. Esa AIC sirve como Nota de Intención para implantar la RNAV-5 en la FIR _____, en ____ de noviembre de 2010.

3. **Área de aplicación**

3.1. La RNAV-5 será aplicada en todas las rutas RNAV de la FIR _____, con excepción de las rutas _____ (aplicable en las rutas que ya poseen otra especificación de navegación – ejemplo: UL780 y UL302).

4. **Operaciones RNAV-5 dentro de la FIR _____.**

4.1. A partir del 18 de noviembre de 2010, solamente las aeronaves aprobadas RNAV-5 (aprobación de aeronavegabilidad y de operaciones) tendrán autorización para operar en las rutas RNAV de la FIR _____

4.2. La RNAV-5 será implantada de acuerdo con los Acuerdos Regionales de Navegación Aérea. La aprobación de aeronavegabilidad y de operaciones será realizada por el estado del operador o por el estado de registro, conforme sea el caso, basándose en las Regulaciones Nacionales.

4.3. La documentación e información actualizada sobre la implantación de la RNAV-5 puede encontrarse en el siguiente sitio WEB de la Oficina Sudamericana de la OACI: <http://www.lima.icao.int/submenu1.asp?Url=/ICAOSAMNET/AirNav-eDocumentsMenu.asp>.

4.4. Información adicional puede ser obtenida a través de los siguientes contactos:

- (Los Estados deben colocar aquí los contactos RNAV-5 de cada proveedor ATS)
- ICAO Lima

PBN CAPACITY OF THE AIRCRAFT

Fecha:
Date

[illegible]

APÉNDICE E

PROYECTO DE IMPLANTACIÓN PBN

OPERACIONES EN TMA Y APROXIMACIONES

CORTO PLAZO

REGIÓN SAM

Introducción

Este documento tiene como objetivo detallar las actividades del Modelo de Proyecto de Implantación de la Navegación Basada en la Performance, Operaciones en TMA y Aproximación, en la Región Sudamericana, en Corto Plazo, con la aplicación de la RNAV-1 / RNP APCH / RNP AR. Además, el documento especifica los resultados que deberán ser obtenidos en cada una de las actividades del plan.

Los Estados deberán desarrollar sus propios proyectos de implantación de la PBN para Operaciones en TMA y Aproximación, basándose en el Modelo de Proyecto PBN para Operaciones en TMA y Aproximación. Los Estados SAM tendrán el soporte del Proyecto RLA/06/901, a través del desarrollo de Material de Orientación. El Proyecto RLA/99/901 ofrecerá soporte en la parte relacionada a la capacidad de navegación de la flota, así como en la documentación de aprobación de aeronaves y operadores.

El Plan de Acción para Operaciones en TMA en Corto Plazo se muestra en el **Adjunto 1** y el Plan de Acción para Aproximación en Corto Plazo se muestra en el **Adjunto 2**.

Implantación PBN – Operaciones en TMA y Aproximación – Corto Plazo

1. Concepto de Espacio Aéreo

El Concepto de Espacio Aéreo proporciona el esquema de las operaciones dentro de un espacio aéreo. El Concepto de Espacio Aéreo es desarrollado para satisfacer los objetivos estratégicos explícitos, tales como la mejora de la seguridad, el aumento del tráfico aéreo y la capacidad de mitigación de impacto ambiental etc. El concepto del espacio aéreo debe incluir detalles de la organización práctica del espacio aéreo, basándose en las características de sus usuarios, así como en la infraestructura CNS/ATM disponible o a implantar. Mayores detalles sobre Concepto de Espacio Aéreo pueden ser encontrados en el Manual PBN, Volumen I, capítulo 2.

En el caso de operaciones en TMA, el concepto de espacio aéreo deberá abarcar la implantación de SID y STAR, que eviten conflictos entre llegadas y salidas, así como favorezcan en vuelo de las aeronaves en sus perfiles óptimos, con la aplicación de aproximaciones con descenso continuo (Continuous Descent Approach – CDA)..

Las STAR deben conectarse, en la medida del posible, a los procedimientos de aproximación IFR basados en RNP APCH c/ Baro-VNAV o, caso existan claros beneficios operacionales, basados en RNP AR.

- 1.1. Establecer y priorizar los objetivos estratégicos (seguridad operacional, eficiencia, medio ambiente, etc)

La implantación de la RNAV-1, RNP APCH y, en algunos casos, RNP AR en la Región SAM atenderá, principalmente, a los siguientes Objetivos Estratégicos:

- a) Seguridad Operacional – La aplicación de la RNAV-1 en las TMA permitirá la separación entre trayectorias de llegada y salida, evitando los conflictos entre aeronaves. El empleo de la RNP APCH con APV/Baro-VNAV y/o RNP AR reducirá el riesgo del “Collision Flight into Terrain” (CFIT)..
- b) Capacidad – El empleo de SID/STAR RNAV-1 permitirá la reducción de la utilización de vectores radares y, en consecuencia, la reducción de la complejidad del espacio aéreo y disminución de la carga de trabajo del controlador, proporcionando un aumento de la capacidad ATC de los sectores y permitiendo el vuelo de un mayor número de aeronaves.
- c) Costo-efectividad – La implantación de la PBN permitirá que un mayor número de aeronave vuele en sus perfiles óptimos de vuelo, principalmente a través del empleo de la CDA, ofreciendo a los usuarios una mejor relación costo-efectividad.
- d) Eficiencia – La aplicación de la RNAV-1 llevará a una mejor eficiencia operacional, teniendo en cuenta que el establecimiento de puntos de llegada y salida bien definidos permitirá la reestructuración de la red de rutas que llegan/salen de la TMA, reduciendo el tiempo de vuelo. La interacción entre STAR y Aproximación ofrecerá condiciones para el establecimiento de trayectorias óptimas de llegada desde la fase en ruta hasta la aproximación final.

- e) Protección al Medio Ambiente – En consecuencia del incremento en la eficiencia y del ahorro de combustible, habrá una reducción en la emisión de gases nocivos en la atmósfera. Además, la aplicación del CDA contribuirá para reducción del ruido aeronáutico.
- f) Acceso y Equidad – La implantación de procedimiento de aproximación RNP APCH y/o RNP AR permitirá el acceso a los aeródromos, en condiciones meteorológicas adversas. La implantación de la PBN no deberá impedir el vuelo de aeronaves no aprobadas en determinado espacio aéreo, a menos que sea absolutamente necesario, en función de la densidad de tránsito aéreo. De esa forma, se espera que el acceso y la equidad sean atendidos.
- g) Previsibilidad – La precisión de la navegación RNAV-1 tornará las trayectorias de las aeronaves más previsibles, facilitando la separación entre aeronaves y reduciendo la necesidad de intervención del controlador de tránsito aéreo para eventuales salidas de las aeronaves de sus trayectorias. La previsibilidad también será incrementada por la integración entre STAR y aproximaciones.
- h) Interoperabilidad Global – La aplicación de la RNAV y de la RNP, conforme el previsto en el Manual PBN, garantizará la interoperabilidad global, a través de la aplicación de las especificaciones de navegación estándares, evitando la necesidad de obtención de varias aprobaciones de aeronaves y operadores para volar en espacios que utilizan la misma aplicación de navegación.
- i) Participación de la Comunidad ATM – El éxito de la implantación PBN dependerá de una efectiva participación de la comunidad ATM, con miras a garantizar que se atiende a los requerimientos operacionales de los diversos usuarios del espacio aéreo, así como de los proveedores de servicio.

1.2. Recopilar datos de tránsito aéreo para entender los flujos de tránsito aéreo

El análisis de los flujos principales de llegadas y salida de las TMA es esencial para priorizar los pares de ciudades que poseen mayor cantidad de vuelos. Las planillas excel empleadas en el análisis de flujos para la implantación PBN en Ruta, pueden ser obtenidas en la página WEB de la Oficina SAM y aplicadas para el análisis de los flujos en las principales TMA de la Región SAM. Sin embargo, es importante considerar que la muestra de tránsito aéreo empleada fue la correspondiente a la recopilación de datos de la CARSAMMA, en el período del 13 al 28 de Enero de 2008, para fin de la Evaluación de la Seguridad RVSM. De esa manera, solamente fueron considerados los vuelos entre FL 290 y 410.

1.3. Analizar la capacidad de navegación de la flota

El trabajo de la OACI y del Proyecto RLA/99/901, mencionado en el Proyecto de Implantación PBN en Ruta, abarcará las especificaciones de navegación PBN para TMA.

Para las especificaciones RNAV-1 y RNAV-2 existe una lista completa de aeronaves y avionicos, elaborada por la FAA, que puede ser utilizada para el análisis de la capacidad de la flota para tales especificaciones. Esa lista puede ser encontrada en http://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/avs/offices/afs/afs400/afs470/media/AC90-100compliance.xls.

Para la especificación RNP APCH, deberá ser evaluada la capacidad de navegación basada en GNSS, adecuada para la aproximación.

Para la especificación RNP AR, a capacidad de navegación de las aeronaves deberá ser evaluada con base en requerimientos operacionales claramente establecidos, teniendo en cuenta la flexibilidad de los valores de precisión en varios segmentos de la aproximación, normalmente entre 0,3 y 0,1, así como en función de las funcionalidades requeridas para un aeropuerto específico, por ejemplo: “radius to fix (RF) legs”.

Las planillas excel empleadas en el análisis de flujos para la implantación PBN en Ruta, pueden ser obtenidas en la página WEB de la Oficina SAM y aplicadas para el análisis de la capacidad de la flota que vuela en las principales TMA de la Región SAM. La información completa puede ser obtenida en la página WEB de la Oficina SAM.

- 1.4. Analizar la infraestructura de comunicación, navegación (VOR, DME) y vigilancia en tierra para las especificaciones de navegación, para atender a la Especificación de Navegación y al modo de reversión de navegación.

La infraestructura de comunicación, navegación (VOR, DME) y vigilancia en tierra es fundamental para la RNAV-1, tanto para permitir la aplicación de dicha especificación de navegación, como para garantizar el modo de reversión de navegación, en caso de pérdida de la señal GPS. Al tratarse de una especificación RNAV, que no exige sistemas de monitoreo y alerta de performance a bordo de la aeronave, el empleo de vigilancia ATS puede mitigar el requerimiento de un mayor espaciamiento entre rutas, con el objetivo de subsanar eventuales fallas de los sistemas de navegación no detectados por la tripulación de vuelo.

Será necesaria una evaluación de la infraestructura para la navegación DME/DME, con el fin de verificar si es posible aplicar la especificación de navegación RNAV-1 o si sería necesario adoptar una de las siguientes medidas:

- a) Utilizar el sistema inercial para cubrir eventuales “gaps” en la cobertura DME. En este caso será necesario evaluar si la flota de aeronaves que opera en la TMA cuenta con el sistema inercial.
- b) Evaluar el costo-beneficio de implantar estaciones DME, a fin de proporcionar la cobertura adecuada para operaciones DME/DME. Esta opción dependerá del porcentaje de aeronaves que solamente cuentan con la navegación DME/DME y de la política del Estado cuanto al sistema de back-up, en caso de pérdida de la señal GNSS.
- c) Aplicar solamente el GNSS para cumplir con los requerimientos de la RNAV-1, considerando los aspectos mencionados en a) y b) anteriores.

Para las aproximaciones RNP APCH o RNP AR no es requerida vigilancia ATS. Sin embargo, dependiendo de la complejidad del espacio aéreo e de la mezcla de operaciones de aeronaves aprobadas y no aprobadas, el uso de la vigilancia ATS podrá ser requerida.

- 1.5. Optimizar la estructura del espacio aéreo, a través de la implementación de nuevos SID y STARS y Diseñar los procedimientos de aproximación por instrumentos (RNP APCH/APV Baro-VNAV o RNP AR), basados en los objetivos estratégicos del concepto del espacio aéreo, considerando “airspace modeling”, simulaciones ATC (time acelerado y/o tiempo real), pruebas en vivo, etc.

La optimización de la estructura del espacio aéreo será lograda a través de la implantación de SID y STAR RNAV-1, que proporcionará trayectorias y puntos de llegada bien definidos en la TMA, evitando los conflictos de tránsito aéreo, así como proporcionando en vuelo de los usuarios en sus perfiles óptimos de vuelo. Para los espacios aéreos más complejos, los Estados deben considerar el empleo de las siguientes herramientas:

- a) “airspace modeling”;
- b) Simulación en Tiempo Acelerado (FTS);
- c) Simulación en Tiempo Real (RTS);
- d) “live ATC trials”

Para modificaciones sencillas del espacio aéreo, por ejemplo: la implantación de una SID y/o STAR, el empleo de esas herramientas no es necesario. Para cambios mayores, en espacios aéreos complejos, el empleo de las mencionadas herramientas puede proveer información esencial para garantizar la eficiencia y la seguridad operacional. Mayores informaciones sobre esas herramientas pueden ser encontradas en el Manual PBN, Volumen I, parte “B”, punto 4.3.2.

La implantación de SID y STAR en una configuración óptima exige el establecimiento del espaciamiento entre trayectorias de salida y/o llegada en la TMA. En ese sentido, el Estado deberá tener personal capacitado para efectuar la evaluación necesaria o aplicar un análisis comparativo, por ejemplo, con otros espacios aéreos. En el ámbito del Panel de Separación y Seguridad del Espacio Aéreo (SASP) están siendo realizados estudios para la aplicación de las áreas de protección de los procedimientos IFR del Doc. 8168 para separación entre aeronaves. En caso de aprobación de esa propuesta, el establecimiento de la separación adecuada entre aeronaves en TMA será facilitado. Es importante resaltar que ya existen países que aplican esa metodología de separación entre aeronaves.

2. **Desarrollar un plan de medición de la performance, incluyendo emisiones de gas, seguridad operacional, eficiencia, etc.**

La Gestión de Tránsito Aéreo basada en Performance es estructurada en base al principio que las expectativas de la comunidad ATM podrán ser mejor atendidas por medio de la cuantificación de esas necesidades. Deberá ser, entonces, establecido un conjunto de objetivos, metas y indicadores de performance, que permita justificar, de forma objetiva, los proyectos que se orientan a la implantación de mejoras de performance del sistema de gestión de tránsito aéreo. Mayores detalles sobre la ATM Basada en Performance se presentan como **Adjunto 6 del Apéndice B**.

El estimado de la performance futura del sistema ATM será fundamental para orientar el proceso de planificación de las mejoras que serán implementadas. Las iniciativas de investigación y desarrollo deben ser organizadas a fin de propiciar el análisis del riesgo para las siguientes situaciones:

- a) consecuencias de mantener el status actual del sistema ATM, sin efectuar cualquier cambio. En ese caso, el sistema ATM estaría sujeto a los cambios fuera del campo de actuación del proveedor del servicio, tales como: crecimiento del tránsito aéreo, cambios en la composición de la flota, etc.; y
- b) consecuencias de la implantación de cambios que no proporcionen la mejora pretendida en la performance del sistema, dejando de atender las metas establecidas de performance.

En el caso de implantaciones sencillas, como es el caso de una SID o STAR, las Áreas de Performance Principales (KPA) involucradas son la seguridad operacional, la eficiencia y la protección al medio ambiente. La seguridad operacional puede ser medida de una manera cualitativa, por medio de un “caso de seguridad operacional” (safety case). Esa posibilidad será mejor descrita en el punto específico de Evaluación de la Seguridad. La eficiencia y la protección al medio ambiente están intrínsecamente relacionadas, teniendo en cuenta que un aumento en la eficiencia normalmente resulta en una reducción en el consumo de combustible, propiciando una reducción en la cantidad de emisiones de gases en la atmósfera. Como mínimo, la implantación de las SID/STAR debe medir la expectativa de ahorro de tiempo de vuelo y de combustible. Es importante resaltar que no siempre la implantación de una SID/STAR resultará en una reducción en el tiempo de vuelo, teniendo en cuenta que el objetivo de su implantación puede ser, por ejemplo, la simplificación de los flujos de entrada y salida de una TMA, propiciando una menor carga de trabajo para los controladores de tránsito aéreo y, en consecuencia, una mayor capacidad ATC. En ese caso puede ser posible también que una ruta más larga propicie las condiciones necesarias para el empleo de los procedimientos “de aproximación de descenso continuo” (Continuous Descent Approach) (CDA).

En una completa reestructuración de las TMA más complejas, la evaluación de la performance normalmente dependerá del empleo de herramientas específicas, tales como la Simulación en Tiempo Acelerado (FTS), porque será necesaria una evaluación completa del sistema, de forma integrada, que dificultaría una evaluación “manual”.

Como mínimo, la implantación PBN debe considerar el ahorro en términos de tiempo de vuelo y consumo de combustible, así como la reducción de emisión de gases nocivos en la atmósfera. IATA ha desarrollado una planilla de cálculo de ahorro de combustible, que puede ser aplicado para medir la performance del sistema. Esta planilla puede ser obtenida en la Página WEB de la Oficina SAM.

3. Evaluación de la seguridad operacional

- 3.1. Determinar que metodología será usada para evaluar la seguridad en el espacio aéreo y espaciamiento de rutas, dependiendo de la especificación de la navegación, considerando el modelo de espacio aéreo, simulaciones ATC (tiempo acelerado y/o tiempo real), pruebas en vivo, etc.

La metodología de evaluación de seguridad del espacio aéreo puede ser cuantitativa o cualitativa. Un ejemplo de método cuantitativo es la evaluación de la seguridad aplicada a la implantación y post-implantación de la RVSM. Esos métodos cuantitativos son basados en Modelo de Riesgo de Colisión (CRM) y necesitan del empleo de expertos en áreas específicas, tales como Estadística y Matemática. Sin embargo, esa evaluación de seguridad solamente se justificaría en caso de grandes cambios en el espacio aéreo, tales como una completa reestructuración de las TMA más complejas. Ejemplos de Modelos de Riesgo de Colisión empleados en el análisis de seguridad pueden ser encontrados en el Doc 9689 – Manual sobre Metodología de Planificación para Determinación de Mínimas de Separación.

Para la implantación de una SID y/o STAR o para la aplicación PBN en TMA de menor complejidad podría ser aplicada una evaluación cualitativa, basada en el juicio operacional. Ese tipo de evaluación debe ser documentada, a través de un “safety case”, basado en la metodología SMS. Un ejemplo de empleo sistematizado de esa metodología es el Doc. 9859, Manual de Gestión de la Seguridad Operacional de la OACI y el Doc CAP 760 (Guidance on the Conduct of Hazard Identification, Risk Assessment and the Production of Safety Cases), del Reino Unido. Este último documento puede ser encontrado en la siguiente dirección de la WEB: <http://www.caa.co.uk/docs/33/CAP760.PDF>.

La evaluación de seguridad para la aplicación de procedimientos RNP APCH y RNP AR puede considerar el análisis cualitativo mencionado en el párrafo anterior, teniendo en cuenta que la implementación de nuevos procedimientos de aproximación normalmente no involucra cambios significativos en el espacio aéreo.

- 3.2. Preparar un programa de recolección de datos para la evaluación de la seguridad operacional en el espacio aéreo

Para la preparación del programa de recolección de datos, el Estado deberá decidir por la estrategia de evaluación de seguridad, teniendo en cuenta si la evaluación será cuantitativa o cualitativa. En el caso de una completa reestructuración de TMA complejas, el Estado deberá recolectar los datos necesarios para la evaluación de seguridad y/o determinación del espaciamiento de rutas aplicable en la región SAM.

- 3.3. Preparar evaluación preliminar de la seguridad operacional en el espacio aéreo

La evaluación preliminar de la seguridad operacional deberá ser finalizada antes de la fecha de implantación, a fin de garantizar las condiciones necesarias para el inicio de la fase pre-operacional, normalmente por un plazo de un año.

- 3.4. Preparar evaluación final de la seguridad operacional en el espacio aéreo

La evaluación final de la seguridad operacional, normalmente es realizada un año después de la implantación, lo que garantizará el inicio de la fase operacional.

4. Establecer un proceso de toma de decisiones en colaboración (CDM)

El proceso de toma de decisiones en colaboración tiene como objetivo garantizar que todos los actores involucrados en el proceso de implantación participen en las fases del proyecto, garantizando transparencia y adecuación a los intereses de todos los usuarios y proveedores de servicio.

- 4.1. Coordinar necesidades de planificación e implementación con los proveedores de servicio de navegación aérea, aeropuertos, reguladores, usuarios, operadores de aeronaves y autoridades militares. Los Estados deben garantizar la participación de los principales actores (stakeholders) interesados en la planificación e implementación de la PBN en TMA. Deben participar, desde el principio del proceso de planificación, representantes de las aerolíneas, de la aviación general, de la aviación militar, proveedores de servicio de navegación aérea, reguladores, etc.

4.2. Establecer fecha de implementación

La fecha de implantación es un de los principales aspectos a ser considerado en el proyecto, teniendo en cuenta que debe ser, eventualmente, ajustado a los intereses de los diversos actores involucrados.

4.3. Establecer formato de documentación en sitio web PBN del Estado

La WEB es un mecanismo importante de divulgación de la documentación PBN para todos los actores involucrados en su implantación. Los Estados deberían establecer un sitio WEB adecuado para facilitar el proceso de divulgación de las actividades PBN.

4.4. Reportar avances de planificación e implementación a la oficina Regional correspondiente

Los Estados deben reportar los avances en la planificación e implementación a la Oficina Regional Sudamericana, a fin de garantizar la armonización necesaria entre los Estados SAM, así como propiciar el intercambio de experiencias y lecciones aprendidas.

5. **Sistemas automatizados ATC**

5.1. Evaluar la implementación PBN en los sistemas automatizados ATC, considerando la enmienda 1 al PANS/ATM (FPLSG).

La implantación de cambios en el sistema automatizado ATC, en función de la implementación de la PBN, está intrínsecamente relacionada a la necesidad que el controlador de tránsito aéreo pueda diferenciar las aeronaves equipadas y no equipadas para operaciones con base en especificaciones de navegación RNAV y RNP. Esa diferenciación es particularmente importante en entornos operacionales no excluyentes, en que son permitidos vuelos de aeronaves aprobadas y no aprobadas para una determinada especificación de navegación aérea. Los cambios en los sistemas automatizados pueden variar en el grado de complejidad, desde la inserción de letras o códigos en las fajas de progreso de vuelo y/o en los “targets” en la pantalla radar, hacia un cambio completo que involucre colores diferenciadas o un análisis previo al ingreso del plan de vuelo en el sistema de procesamiento de plan de vuelo, para garantizar que solamente aeronaves aprobadas puedan llenar una ruta o procedimiento RNAV o RNP en el FPL.

Las modificaciones de los sistemas automatizados ATC deben considerar la enmienda 1 al PANS/ATM, resultado del trabajo del Grupo de Estudio sobre Planes de Vuelo de la Comisión de Aeronavegación de la OACI, cuya aprobación fue realizada en la 177 Sesión de la mencionada Comisión y entrará en vigencia en 15 de noviembre del 2012. La carta enviada a los Estados, informando la aprobación de la enmienda 1 al PANS/ATM fue la AN 13/2.1-08/50, del 25 de junio del 2008. La enmienda puede ser obtenida en el sitio WEB de la Oficina SAM.

La enmienda en cuestión involucra cambios significativos en la inserción de códigos alfanuméricos relativos a la aprobación RNAV y RNP, fundamentales para la implantación PBN. Considerando las limitaciones actuales del plan de vuelo, la mayoría de esos códigos serán insertados en la casilla 18. En resumen, los cambios relacionados a la PBN son los siguientes:

- a) El nombre de la casilla 10 del FPL pasa a ser “Equipos y Capacidades”;
- b) En la casilla 10, la letra “R” pasa a significar “Aprobación PBN”. Las especificaciones de navegación para las cuales la aeronave y operador son aprobados deben ser insertados en la casilla 18 del FPL, con los siguientes códigos:

- RNAV SPECIFICATIONS

- ✓ A1 - RNAV 10 (RNP 10)
- ✓ B1 - RNAV 5 all permitted sensors
- ✓ B2 - RNAV 5 GNSS
- ✓ B3 - RNAV 5 DME/DME
- ✓ B4 - RNAV 5 VOR/DME
- ✓ B5 - RNAV 5 INS or IRS
- ✓ B6 - RNAV 5 LORANC
- ✓ C1 - RNAV 2 all permitted sensors
- ✓ C2 - RNAV 2 GNSS
- ✓ C3 - RNAV 2 DME/DME
- ✓ C4 - RNAV 2 DME/DME/IRU
- ✓ D1 - RNAV 1 all permitted sensors
- ✓ D2 - RNAV 1 GNSS
- ✓ D3 - RNAV 1 DME/DME
- ✓ D4 - RNAV 1 DME/DME/IRU

- RNP SPECIFICATIONS

- ✓ L1 - RNP 4
- ✓ O1 - Basic RNP 1 all permitted sensors
- ✓ O2 - Basic RNP 1 GNSS
- ✓ O3 - Basic RNP 1 DME/DME
- ✓ O4 - Basic RNP 1 DME/DME/IRU
- ✓ S1 - RNP APCH
- ✓ S2 - RNP APCH with BARO-VNAV
- ✓ T1 - RNP AR APCH with RF (special authorization required)
- ✓ T2 - RNP AR APCH without RF (special authorization required)

- c) En la casilla 10, continúa siendo empleada la letra “G” para significar “Equipado con GNSS”. Las aumentaciones correspondiente deben ser insertada en la casilla 18 con el código NAV/

5.2. Implementar los cambios necesarios en los sistemas automatizados ATC

Los cambios en los sistemas automatizados ATC normalmente son procesos complejos, caros y demorados para la mayoría de los Estados. Así, solamente los cambios juzgados esenciales para la seguridad y eficiencia operacional deben ser implantados. En una implantación PBN en TMA, habría la posibilidad de los siguientes escenarios principales:

- a) Mezcla de SID/STAR convencionales y RNAV-1 – en ese escenario, el empleo del sistema Automatizado ATC serviría para que el controlador pueda asignar el procedimiento adecuado con suficiente antelación, dependiendo de la capacidad de la aeronave. Además, el sistema propiciará las condiciones necesarias para “fiscalizar” si la aeronave es efectivamente aprobada para volar las SID/STAR RNAV-1. Esa fiscalización podría ser hecha a través de muestras de tránsito aéreo, comparadas con una base de datos de aeronaves aprobadas. En el caso de que la separación entre aeronaves dependa de la aprobación RNAV, sería necesario un mayor grado de automatización ATC, que indicase al controlador de tránsito aéreo las aeronaves aprobadas y no aprobadas RNAV.
- b) SID STAR RNAV-1 y encaminamiento de aeronaves no aprobadas por intermedio de vectores radares – Similar al escenario anterior, el controlador de tránsito aéreo debe conocer con antelación el status de la aprobación RNAV de la aeronave, a fin de proveer los vectores radares a las aeronaves no equipadas.
- c) Espacios Aéreos RNAV excluyentes (con o sin excepciones especiales – Aeronaves de Estado, vuelos humanitarios, primera entrega, etc) – en ese escenario, el espaciado de rutas será dependiente de la aprobación RNAV de las aeronaves y la automatización ATC será esencial para indicar el status de aprobación de las aeronaves al controlador de tránsito aéreo.

6. Aprobación de aeronaves y operadores

- 6.1. Analizar los requisitos de aprobación de aeronaves y operadores (pilotos, despachadores y personal de mantenimiento), según lo establecido en el manual PBN, y desarrollar la documentación necesaria.

Los requisitos generales de aprobación de aeronaves y operadores para RNAV-1 están previstos en el Manual PBN, Volumen II, parte B, capítulo 3. Los documentos existentes en el ámbito del EUROCONTROL y de la FAA son los siguientes:

- a) EUROCONTROL – TGL-10 - Airworthiness and Operational Approval for Precision RNAV Operations in Designated European Airspace
- b) FAA – AC 90-100A – U.S. Terminal and En Route Area Navigation (RNAV) Operations.

Los requisitos generales de aprobación de aeronaves y operadores para RNP APCH están previstos en el Manual PBN, Volumen II, parte C, capítulo 5. Los documentos existentes en el ámbito del EUROCONTROL y de la FAA son los siguientes:

- a) EASA –AMC-20 Series – Airworthiness approval and operational criteria for RNP Approach (RNP APCH) operations (en fase de desarrollo).
- b) FAA AC 20-138A - Airworthiness Approval of Navigation or Flight Management Systems Integrating Multiple Navigation Sensors.
- c) FAA AC 20-130A - Airworthiness Approval of Global Navigation Satellite System (GNSS) Equipment
- d) TSO C115b - Airborne Area Navigation Equipment Using Multi-Sensor Inputs

Los requisitos generales de aprobación de aeronaves y operadores para RNP AR están previstos en el Manual PBN, Volumen II, parte C, capítulo 6. El documento existente en el ámbito de la FAA es lo siguiente:

- a) FAA AC 90-101 - Guidance for RNP Procedures with Special Aircraft and Aircrew Authorization Required

6.2. Publicar las regulaciones nacionales para implementar las especificación de navegación RNAV-1, RNP APCH y RNP AR

Las especificaciones de navegación contenidas en el Manual PBN identifican los requerimientos para la aprobación operacional y de aeronavegabilidad para el empleo de aplicaciones RNAV o RNP. El proceso de comprobación de conformidad con esos requerimientos debe ser previsto en regulaciones operacionales nacionales y pueden requerir una aprobación operacional específica.

El proyecto RLA/99/901 esta desarrollando las Regulaciones Latino Americanas (LAR), cuyo objetivo es armonizar el proceso de aprobación operacional y de aeronavegabilidad en Latino América. Se espera disponer a la brevedad de documentación regional proporcionada a través de las LAR. La coordinación entre ese proyecto y el proyecto RLA 06/901 es fundamental para evitar la duplicidad de esfuerzos y para facilitar el trabajo de los Estados involucrados. Como mínimo, el proyecto RLA 99/901 podría ofrecer material guía para ser adoptado y publicado por los Estados.

Una opción ya empleada por los Estados CAR/SAM es la adopción de documentos de otros Estados y Organismos Internacionales, caso de la Ínterin Guidance 91 (RVSM) y Order 8400-12 (RNP-10).

6.3. Iniciar la aprobación de aeronaves y operadores

Con el objetivo de alcanzar la fecha establecida de implantación, los Estados deben iniciar el proceso de aprobación de aeronaves y operadores y el proyecto RLA 06/901 deberá verificar si todos los Estados efectivamente iniciarán tal proceso, a fin de armonizar las actividades de los Estados involucrados.

6.4. Establecer y mantener actualizado una base de datos de aeronaves y operadores aprobados

De manera similar al efectuado con la implantación RVSM, los Estados deberán establecer una estrategia de conformación de la base de datos de aeronaves y operadores aprobados para operaciones RNAV-1, RNP APCH y RNP AR, teniendo en cuenta los siguientes objetivos:

- a) En el caso de una completa reestructuración de las TMA, principalmente en el caso de un espacio aéreo excluyente, habrá una dependencia de un porcentaje mínimo de operaciones aprobadas RNAV-1. En ese sentido, la conformación de la base da datos es esencial para el análisis del porcentaje mínimo.
- b) Verificar se las aeronaves que vuelan en rutas RNAV son efectivamente aprobadas para operaciones RNAV-1, RNP APCH y RNP AR.

- 6.5. Verificar las operaciones con un programa de monitoreo continuo (aeronave y procedimientos)

La seguridad operacional debe ser asegurada con un programa continuo de verificación de las operaciones, a ser reglamentado por los Estados.

7. Normas y Procedimientos

- 7.1. Evaluar las regulaciones para el uso GNSS, y si fuera el caso, proceder a su publicación

La aplicación del GNSS es clave para todas las especificaciones de navegación PBN, teniendo en cuenta que algunas aeronaves sólo cuentan con ese equipo para satisfacer la performance establecida, así como hay algunas especificaciones que sólo son atendidas por el GNSS.

La cuestión principal es la política del Estado en la aplicación del GNSS como medio de navegación. Para una plena utilización del sistema, es necesario que los Estados regulen su empleo como medio de navegación primario, mismo que sea necesario imponer algunas restricciones operacionales, como, por ejemplo, exigir que el aeródromo de alternativa tenga aproximaciones “convencionales” (VOR, NDB, ILS). Otro aspecto que debe ser considerado es la necesidad del establecimiento de un modo de reversión de navegación, en caso de pérdida del señal GNSS, exigiendo que la aeronave esté equipada con los sistemas “convencionales” de navegación aérea.

Los Estados de la Región ya publicaron algunas regulaciones para el uso del GNSS. El status actual de esas regulaciones en la Región SAM se muestra en el **Adjunto 7 del Apéndice B**. La reglamentación para el uso del GNSS es esencial para todas las aplicaciones de navegación.

El empleo del GNSS, como un medio de navegación para cumplir con los requerimientos de la RNAV-1, es fundamental, teniendo en cuenta que existen aeronaves que solamente poseen ese tipo de equipo RNAV y que podrá haber TMA que no dispongan de suficiente cobertura DME para la navegación basada en ese sistema. Por lo tanto, los Estados SAM deben evaluar la reglamentación del uso del GNSS y hacer los cambios que se juzguen necesarios.

Para las Especificaciones de Navegación RNP APCH y RNP AR, el GNSS es el único sistema que atiende a los requerimientos establecidos en el Manual PBN.

- 7.2. Finalizar la implementación de WGS-84

- 7.3. Validación en tierra y Inspección en Vuelo de SID, STAR y Aproximación

La elaboración de procedimientos IFR RNAV o RNP deben seguir una serie de pasos desde el origen de los datos hasta la publicación final y subsecuente codificación para empleo en la Base de Datos de los Sistemas de Navegación. El apéndice B de la parte B del Volumen 1 del Manual PBN contiene informaciones acerca de la validación en tierra de los procedimientos IFR. En cada fase del diseño de procedimiento IFR debe haber un control de calidad, con el fin de obtener los necesarios niveles de precisión e integridad. Los procedimientos de control de calidad son detallados en el Doc. 8168 – PANS-OPS, Volumen II, Part 1, Sección 2, Capítulo 4 (Quality Assurance).

Los procedimientos y las radio ayudas en las cuales los procedimientos son basados deben ser inspeccionados en vuelo. En términos de flyability del procedimiento, el Estado debe considerar el uso de simuladores de vuelo, a fin de chequear si las aeronaves más críticas de un determinado espacio aéreo/aeródromo pueden ser atendidas adecuadamente por los procedimientos propuestos.

7.4. Establecimiento de Requerimientos y Procedimientos de Validación de la Base de Datos de Navegación

La integridad de la Base de Datos de los Sistemas de Navegación es un elemento clave de la seguridad operacional en un entorno en que se aplica en la PBN, dependiendo de los requerimientos de la Especificación de Navegación. De esa manera, la integridad de la base de datos debe estar conformada de acuerdo con lo previsto en los documentos DO 200A y/o EUROCAE ED 76 (Proceso de Garantía de Calidad de Datos). El Estado debe emitir una “Letter of Acceptance” (LOA), a fin de documentar que el proveedor de base de datos atiende a los requerimientos del DO 200A y/o EUROCAE ED 76 o aceptar las LOA emitidas por otros Estados o Organismos Internacionales (FAA o EUROCONTROL).

7.5. Elaborar modelo de AIC para notificar la planificación de la implantación de la PBN

La AIC notificando la implantación de la PBN con cerca de 2 años de antelación permitirá un plazo suficiente para que los operadores de aeronaves obtengan una aprobación para operaciones RNAV-1, RNP APCH y/o RNP AR.

7.6. Publicar la AIC notificando la planificación de implementación PBN

Los Estados deben publicar la AIC que notifica la planificación de la implementación de la PBN.

7.7. Desarrollar Modelo de Suplemento AIP que contenga normas y procedimientos aplicables, incluyendo las contingencias en vuelo correspondientes

El Suplemento AIP contendrá las normas y procedimientos operacionales específicos para la aplicación de la RNAV-1, RNP APCH y/o RNP AR.

7.8. Publicar Suplemento AIP que contenga normas y procedimientos aplicables, incluyendo las contingencias en vuelo correspondientes.

7.9. Revisar el Manual de Procedimientos de las dependencias ATS involucradas

El Manual de Procedimientos de las dependencias ATS detallan su modo de operación, buscando una armonización de procedimientos operacionales aplicados por los controladores de tránsito aéreo. La aplicación de la RNAV-1 exigirá la revisión de esos procedimientos, considerándose, principalmente:

- a) Separación entre las aeronaves;
- b) Procedimientos de Contingencia;
- c) Nuevos Procedimientos SID/STAR/Aproximación
- d) Radioayuda esenciales al empleo de los procedimientos SID, STAR y Aproximación. En el caso de la aproximación, ese punto normalmente se aplica a los casos en que la aproximación frustrada es basada en un radio-ayuda en tierra.
- e) Nuevos modelos de encaminamiento del tránsito aéreo (Nueva circulación aérea), incluyendo procedimientos SID/STAR/Aproximación utilizados, vectores radares, si fuera el caso y sistemática de “alimentación” de las TMA.

7.10. Actualizar cartas de acuerdo entre unidades ATS

Las cartas de acuerdo entre unidades ATS deberán ser actualizadas (entre ACC o entre ACC y APP), a fin de reflejar la nueva estructura de espacio aéreo implantada, de ser el caso y los procedimientos mencionados en el párrafo anterior.

7.11. Revisar prácticas y procedimientos para mejorar la gestión de consumo de combustible y cuidado ambiental

Ese debe ser un objetivo a ser perseguido siempre durante las reuniones SAM/IG, en función de la política ambiental de la OACI y de los Estados SAM.

8. Capacitación

8.1. Desarrollar un programa de capacitación y documentación para operadores (pilotos, despachadores y mantenimiento)

La documentación y capacitación que llevan a la aprobación operacional del operador de aeronaves normalmente hace parte del proceso de certificación operacional, que garantiza el empleo de una Aplicación de Navegación Aérea. Todo operador de aeronave debe desarrollar un programa de entrenamiento, a ser aprobado por la Autoridad de Aviación Civil, a fin de posibilitar su aprobación para el empleo de una Aplicación de Navegación Aérea. El Manual PBN, volumen II, parte B y C contiene algunas orientaciones generales de entrenamiento para los Operadores de Aeronaves, para cada una de las Especificaciones de Navegación.

8.2. Desarrollar un programa de capacitación y documentación para controladores de tránsito aéreo y operadores AIS

El Manual PBN, volumen II, parte B y C, contiene algunas guías generales para el entrenamiento de controladores de tránsito aéreo, para cada una de las especificaciones de navegación.

8.3. Desarrollar un programa de capacitación para reguladores (inspectores de seguridad operacional de la aviación)

Los inspectores de seguridad operacional de la aviación deben recibir el entrenamiento necesario para que sean capaces de fiscalizar el cumplimiento de las normativas de aplicación de un especificación PBN.

8.4. Conducir programas de capacitación

Los Estados, Proveedores de Servicios y Operadores de Aeronaves deben conducir los programas de capacitación necesarios, dentro del plazo estipulado, a fin de garantizar la implantación en la fecha establecida.

8.5. Realizar seminarios orientados a los operadores, indicando los planes y los beneficios operacionales y económicos esperados

La realización de seminarios orientados a los operadores tiene la intención principal de instarlos a equipar sus aeronaves, en conformidad con las especificaciones de navegación establecidas, en un plazo adecuado, a través de la presentación de los objetivos y beneficios que serían alcanzados con la implantación planificada.

9. Decisión de implementación

En este punto del Plan de Acción, es necesario contestar tres preguntas básicas:

- a) El operador de aeronaves está listo para la implantación? (9.1 y 9.2)
- b) El Proveedor del Servicio de Transito Aéreo está listo para la implantación? (9.1)
- c) La implantación es segura? (9.3).

Deberá ser realizada una reunión específica para evaluar esos tres puntos principales y llegar a una decisión final de implementación.}

Al llegar a la decisión final, cada Estado debe publicar la documentación ATS pertinente, incluyendo el Trigger NOTAM, siete días antes de la fecha prevista para implantación, a fin de confirmarla.

- 9.1. Evaluar la documentación operacional disponible (ATS, OPS/AIR)
- 9.2. Evaluar el porcentaje de aeronaves y operadores aprobados (equipamiento conjunto involucrado)
- 9.3. Revisar resultados de la evaluación de la seguridad operacional
- 9.4. Publicar Trigger NOTAM

10. Sistema de monitoreo de la performance

Después de la implantación de la Aplicación de Navegación, la TMA ingresará en al fase pré-operacional, por un plazo de 1 año. Al final de ese plazo, en caso que la evaluación sea positiva, será posible pasar a la fase operacional. En ese período debe ser establecido un programa de monitoreo post-implementación de las operaciones, con el objetivo principal de evaluar la seguridad operacional. Sin embargo, deberá ser implantado, también, un sistema de evaluación de la performance, conforme indicado en el ítem 2 del Plan de Acción. Tanto la evaluación de la seguridad como de la performance como un todo deberá ser ejecutado en forma permanente.

- 10.1. Desarrollar un programa de monitoreo post-implementación de operaciones en TMA y Aproximación
- 10.2. Ejecutar un programa de monitoreo post-implementación de operaciones en TMA y Aproximación

ADJUNTO 1 AL APÉNDICE E**PLAN DE ACCIÓN PBN EN TMA (RNAV-1) A CORTO PLAZO
(GPI 1, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 16, 21, 23)**

1. Concepto de espacio aéreo	Inicio	Termino	Responsable	Observaciones
1.1 Establecer y priorizar objetivos estratégicos (seguridad operacional, capacidad, medio ambiente, etc)			Estados	
1.2 Recolectar datos de tráfico para entender los flujos de tráfico del espacio aéreo en TMA			Estados	
1.3 Analizar la capacidad de navegación de la flota de aeronaves en la TMA			Estados	
1.4 Analizar los medios de comunicación, navegación (VOR, DME) y vigilancia en tierra para atender las especificaciones de navegación y al modo de reversión de navegación			Estados	
1.5 Optimizar la estructura del espacio aéreo, a través de la implementación de nuevos SID y STARS, basados en los objetivos estratégicos del concepto del espacio aéreo, considerando “airspace modeling”, simulaciones ATC (tiempo acelerado y/o tiempo real), pruebas en vivo, etc.			Estados	

2. Desarrollar plan de medición de la performance	Inicio	Termino	Responsable	Observaciones
2.1 Preparar plan de medición de la performance, incluyendo emisiones de gas, seguridad operacional, eficiencia, etc.			Estados	
2.2 Conducir plan de medición de la performance			Estados	

3 Evaluación de la seguridad operacional	Inicio	Termino	Responsable	Observaciones
3.1 Determinar que metodología será usada para evaluar la seguridad en el espacio aéreo y espaciamiento de rutas, dependiendo de la especificación de navegación, considerando el “airspace modeling”, simulaciones ATC (tiempo acelerado y/o tiempo real), pruebas en vivo, etc.			Estados	
3.2 Preparar un programa de recolección de datos para la evaluación de la seguridad operacional en el espacio aéreo			Estados	

3	Evaluación de la seguridad operacional	Inicio	Termino	Responsable	Observaciones
3.3	Preparar la evaluación preliminar de la seguridad operacional en el espacio aéreo			Estados	
3.4	Preparar la evaluación final de la seguridad operacional en el espacio aéreo			Estados	

4	Establecer un proceso de toma de decisiones en colaboración (CDM)	Inicio	Termino	Responsable	Observaciones
4.1	Coordinar necesidades de planificación e implementación con los proveedores de servicio de navegación aérea, reguladores, usuarios, operadores de aeronaves y autoridades militares			Estados	
4.2	Establecer fecha de implementación			Estados	
4.3	Establecer formato de documentación en sitio web PBN SAM			Estados	
4.4	Reportar avances de planificación e implementación a la oficina Regional correspondiente			Estados	

5	Sistemas automatizados ATC	Inicio	Termino	Responsable	Observaciones
5.1	Evaluar la implementación PBN en los sistemas automatizados ATC, considerando la enmienda 1 a los PANS/ATM (FPLSG).			Estados	
5.2	Implementar los cambios necesarios en los sistemas automatizados ATC			Estados	

6. Aprobación de aeronaves y operadores	Inicio	Termino	Responsable	Observaciones
6.1 Analizar los requisitos de aprobación de aeronaves, y operadores (pilotos, despachadores y personal de mantenimiento), según lo establecido en el manual PBN, y desarrollar la documentación necesaria.			Estados	
6.2 Publicar las regulaciones nacionales para implementar las especificación de navegación RNAV-1			Estados	
6.3 Iniciar la aprobación de aeronaves y operadores			Estados	
6.4 Establecer y mantener actualizado un registro de aeronaves y operadores aprobados			Estados	
6.5 Verificar la operación dentro del programa de monitoreo continuo (aeronave y procedimientos)			Estados	

7. Normas y Procedimientos	Inicio	Termino	Responsable	Observaciones
7.1 Evaluar las regulaciones para el uso GNSS, y si fuera el caso, proceder a su publicación.			Estados	
7.2 Finalizar la implementación de WGS-84			Estados	
7.3 Validación en tierra y Inspección en Vuelo de SID y/o STAR			Estados	
7.4 Establecimiento de Requerimientos y Procedimientos de Validación de la Base de Datos de Navegación			Estados	
7.5 Elaborar modelo de AIC para notificar la planificación de la implantación de la PBN			Estados	
7.6 Publicar la AIC notificando la planificación de implementación PBN			Estados	
7.7 Desarrollar Modelo de Suplemento AIP que contenga normas y procedimientos aplicables, incluyendo las contingencias en vuelo correspondientes			Estados	
7.8 Publicar Suplemento AIP que contenga normas y procedimientos aplicables, incluyendo las contingencias en vuelo correspondientes.			Estados	
7.9 Revisar el Manual de Procedimientos de las unidades ATS involucradas			Estados	

7. Normas y Procedimientos	Inicio	Termino	Responsable	Observaciones
7.10 Actualizar cartas de acuerdo entre unidades ATS			Estados	
7.11 Revisar prácticas y procedimientos para mejorar la gestión de consumo de combustible y cuidado ambiental			Estados	

8. Capacitación	Inicio	Termino	Responsable	Observaciones
8.1 Desarrollar un programa de capacitación y documentación para operadores (pilotos, despachadores y mantenimiento)			Estados	
8.2 Desarrollar un programa de capacitación y documentación para controladores de tránsito aéreo y operadores AIS			Estados	
8.3 Desarrollar un programa de capacitación para reguladores (inspectores de seguridad operacional de la aviación)			Estados	
8.4 Conducir programas de capacitación			Estados	
8.5 Realizar seminarios orientados a los operadores, indicando los planes y los beneficios operacionales y económicos esperados			Estados	

9. Decisión de implementación	Inicio	Termino	Responsable	Observaciones
9.1 Evaluar la documentación operacional disponible (ATS, OPS/AIR)			Estados	
9.2 Evaluar el porcentaje de aeronaves y operadores aprobados (espacio aéreo no excluyente)			Estados	
9.3 Revisar resultados de la evaluación de la seguridad operacional			Estados	
9.4 Publicar trigger NOTAM			Estados	

10. Sistema de monitoreo de la performance	Inicio	Termino	Responsable	Observaciones
10.1 Desarrollar un programa de monitoreo post-implementación de operaciones en TMA			Estados	
10.2 Ejecutar un programa de monitoreo post-implementación de operaciones en TMA			Estados	
Fecha de implementación pre-operacional			Estados	
Fecha definitiva de implementación			Estados	

ADJUNTO 2 AL APÉNDICE E**PLAN DE ACCIÓN PBN APROXIMACIÓN
GPI 1, 12, 16, 21, 23**

1. Concepto de espacio aéreo	Inicio	Fin	Notas
1.1 Establecer y priorizar los objetivos estratégicos (Seguridad operacional, capacidad, Medio ambiente, etc.)			
1.2 Analizar la capacidad de navegación de la flota de aeronaves que opera en el aeropuerto			
1.3 Analizar medios de comunicación, navegación (VOR, DME) y vigilancia en tierra para atender las especificaciones de navegación y al modo de reversión de navegación			
1.4 Diseñar los procedimientos de aproximación por instrumentos (RNP APCH/APV Baro-VNAV o RNP AR), basados en el objetivo estratégico del concepto del espacio aéreo, considerando “airspace modeling”, simulaciones ATC (tiempo acelerado y/o tiempo real), pruebas en vivo, etc.			
2. Desarrollar un plan de medidas de performance	Inicio	Fin	Notas
2.1 Preparar un plan de medidas de performance, incluyendo la emisión de gas, seguridad operacional, eficiencia, etc.			
2.2 Aplicar el plan de medidas de performance			
3. Procedimiento de evaluación de la seguridad operacional	Inicio	Fin	Notas
3.1 Determinar la metodología que será empleada para la evaluación de la seguridad operacional, dependiendo de la especificación de la navegación, considerando “airspace modeling”, simulaciones ATC (aceleradas y/o en tiempo real), pruebas en vivo, etc.			
3.2 Preparar un programa de recolección para la evaluación de la seguridad operacional del espacio aéreo			

3. Procedimiento de evaluación de la seguridad operacional	Inicio	Fin	Notas
3.3 Preparar evaluación preliminar de la seguridad operacional para la aplicación de lo (s) procedimiento (s)			
3.4 Preparar evaluación final de la seguridad operacional para la aplicación de lo (s) procedimiento (s)			

4 Establecer proceso de toma de decisiones en colaboración (CDM)	Inicio	Fin	Notas
4.1 Coordinar necesidades de planificación e implementación con los proveedores de servicios de navegación aérea, reguladores, usuarios, operadores de aeronave y autoridades militares			
4.2 Establecer fecha de implementación			
4.3 Establecer formato y documentación de la pagina web PBN SAM			
4.4 Reportar avances de planificación e implementación a la Oficina Regional SAM			

5 Sistemas automatizados ATC	Inicio	Fin	Notas
5.1 Evaluar la implementación PBN en los sistemas automatizados ATC, considerando la enmienda 1 a los PANS/ATM (FPLSG).			
5.2 Implementar los cambios necesarios en los sistemas automatizados ATC			

6. Aprobación de aeronave y operador	Inicio	Fin	Notas
6.1 Analizar los requisitos de aprobación de aeronaves, y operadores (pilotos, despachadores y personal de mantenimiento), según lo establecido en el manual PBN, y desarrollar la documentación necesaria.			
6.2 Publicar las regulaciones nacionales para implementar las especificación de navegación			
6.3 Iniciar la aprobación de aeronaves y operadores			
6.4 Establecer y mantener actualizado un registro de aeronaves y operadores aprobados			
6.5 Verificar la operación dentro del programa de monitoreo continuo (aeronave y procedimientos)			
7. Normas y procedimientos	Inicio	Fin	Notas
7.1 Evaluar las regulaciones para el uso GNSS, y si fuera el caso, proceder a su publicación.			
7.2 Finalizar la implementación de WGS-84			
7.3 Validación en tierra y Inspección en Vuelo de los Procedimientos de Aproximación			
7.4 Establecimiento de Requerimientos y Procedimientos de Validación de la Base de Datos de Navegación			
7.5 Elaborar modelo de AIC para notificar la planificación de la implantación de la PBN			
7.6 Publicar la AIC notificando la planificación de implementación PBN			
7.7 Desarrollar Modelo de Suplemento AIP que contenga normas y procedimientos aplicables, incluyendo las contingencias en vuelo correspondientes			
7.8 Publicar Suplemento AIP que contenga normas y procedimientos aplicables, incluyendo las contingencias en vuelo correspondientes.			
7.9 Revisar el Manual de Procedimientos de las unidades ATS involucradas			

7. Normas y procedimientos	Inicio	Fin	Notas
7.10 Actualizar cartas de acuerdo entre unidades ATS			
7.11 Revisar prácticas y procedimientos para mejorar la gestión de consumo de combustible y cuidado ambiental			

8. Capacitación	Inicio	Fin	Notas
8.1 Desarrollar un programa de capacitación y la documentación para operadores (pilotos, despachadores y mantenimiento)			
8.2 Desarrollar un programa de capacitación y la documentación para controladores de tránsito aéreo y operadores AIS			
8.3 Desarrollar un programa de capacitación para reguladores (inspectores de seguridad operacional)			
8.4 Conducir programas de capacitación			
8.5 Realizar seminarios orientados a los operadores, indicando los planes y los beneficios operacionales y económicos esperados			

9. Decisión para la implementación	Inicio	Fin	Notas
9.1 Evaluar la documentación operacional disponible (ATS, OPS/AIR)			
9.2 Evaluar el porcentaje de aeronaves y operaciones aprobadas (espacio aéreo no excluyente)			
9.3 Revisar los resultados de evaluación de la seguridad operacional			

10. Monitoreo de la performance del sistema	Inicio	Fin	Notas
10.1 Desarrollar un programa de monitoreo de las Operaciones de Aproximación post-implementación			
10.2 Ejecutar programa de monitoreo de las Operaciones de Aproximación post-implementación			
Fecha de implementación pre-operacional			
Fecha definitiva de implementación			

**Cuestión 3 del
Orden del Día:****Normas y procedimientos para la aprobación de operaciones de la
navegación basada en la performance****Aprobación operacional relacionada con RNAV 5**

3.1 La Reunión tomó nota que durante el Primer Taller/Reunión del Grupo de Implantación SAM (SAM/IG/1) se examinó el plan de acción regional correspondiente a la implantación de RNAV 5 para las operaciones en ruta. Asimismo, la Reunión fue informada que en la Sección 7 de dicho Plan, correspondiente a la aprobación de aeronaves y explotadores, se acordaron las siguientes actividades:

- a) evaluar la reglamentación sobre el uso del GNSS, teniendo en cuenta su empleo en la especificación de navegación RNAV;
- b) analizar los requisitos de aprobación de aeronaves y explotadores (pilotos, despachadores y personal de mantenimiento), según lo establecido en el manual PBN y desarrollar la documentación necesaria;
- c) publicar el proceso de aprobación operacional;
- d) iniciar la aprobación de aeronaves y explotadores;
- e) establecer y mantener actualizado un registro de aeronaves y explotadores aprobados; y
- f) verificar la operación dentro del programa de monitoreo continuo (aeronave y procedimientos).

3.2 Antes de autorizar las operaciones RNAV 5, los Estados deberían incluir en sus reglamentos nacionales las disposiciones relativas a esta especificación de navegación y desarrollar los procedimientos relacionados para la aprobación de aeronaves y explotadores.

3.3 En la actualidad, el Proyecto RLA/99/901 se encuentra elaborando los Reglamentos Aeronáuticos Latinoamericanos y los Manuales respectivos para los inspectores de operaciones y aeronavegabilidad, con el propósito de establecer requisitos y procedimientos comunes en la región.

3.4 En este contexto, se le encargó al Comité Técnico del Sistema Regional de Cooperación para la Vigilancia de la Seguridad Operacional (SRVSOP) del Proyecto RLA/99/901 el desarrollo de una Circular de Asesoramiento (CA) y Ayuda de Trabajo para la aprobación de aeronaves y explotadores que soliciten realizar operaciones RNAV 5. Al respecto, la Reunión tomó nota sobre el contenido de la Circular de Asesoramiento CA 91-002 – Aprobación de aeronaves y explotadores para operaciones RNAV 5 y opinó que era una guía adecuada para llevar a cabo dichas aprobaciones.

3.5 A continuación, la Reunión fue informada sobre la Ayuda de trabajo, manifestando su conformidad con la misma. En virtud de todo lo anterior la Reunión formuló la siguiente conclusión:

Conclusión SAM/IG/2-5

Circular de Asesoramiento CA 91-002 y Ayuda de Trabajo para la aprobación de aeronaves y explotadores para operaciones RNAV 5

Que los Estados de la Región Sudamericana de la OACI:

- a) Utilicen como medio aceptable de cumplimiento en la aprobación de aeronaves y explotadores para operaciones RNAV 5 la Circular de Asesoramiento CA 91-002 y Ayuda de Trabajo que figuran en los **Apéndices A y B** respectivamente, a esta parte del Informe y
- b) Publiquen las regulaciones nacionales respectivas hasta abril del 2009.

Programa de trabajo para el desarrollo de las Circulares de Asesoramiento (CA) respecto a las aprobaciones operacionales PBN

3.6 Considerando que la implantación a corto y mediano plazo de la PBN requiere del desarrollo de material de orientación para llevar a cabo las aprobaciones de aeronaves y explotadores de las distintas especificaciones de navegación que se han incluido en el Mapa de Ruta PBN, se consideró necesario establecer un programa de trabajo para facilitar la elaboración del material antes señalado.

3.7 Al respecto, la Reunión tomó nota de una propuesta de Programa de trabajo, considerándolo adecuado a los requerimientos regionales, por lo que aprobó el cronograma que figura en el **Apéndice C** a esta parte del Informe.

APÉNDICE A**CIRCULAR DE ASESORAMIENTO**

CA : 91-002
FECHA : 20/10/08
REVISIÓN : Original
EMITIDA POR : SRVSOP

**ASUNTO: APROBACIÓN DE AERONAVES Y EXPLOTADORES PARA
OPERACIONES RNAV 5**

1. PROPÓSITO

Esta circular de asesoramiento (CA) provee métodos aceptables de cumplimiento de los requisitos LAR, respecto a la aprobación de aeronaves y explotadores para operaciones RNAV 5.

Un explotador puede utilizar métodos alternos de cumplimiento, siempre que dichos métodos sean aceptables para las respectivas Administraciones de Aviación Civil (AAC).

Esta CA también provee guía para explotadores cuando se utilice el Sistema mundial de determinación de la posición (GPS) autónomo como medio primario de navegación en operaciones RNAV 5 (cuando el equipo GPS autónomo provee la única capacidad RNAV instalada a bordo de la aeronave).

2. SECCIONES RELACIONADAS DE LOS REGLAMENTOS AERONÁUTICOS LATINOAMERICANOS (LAR) O DE REGLAMENTOS EQUIVALENTES

LAR 91: Secciones 91.880 (b) y 91.1650 o secciones de reglamentos equivalentes

LAR 121: Sección 121.995 (b) o sección de reglamentos equivalentes

LAR 135: Sección 135.570 (b) o sección de reglamentos equivalentes

3. DOCUMENTOS RELACIONADOS

Doc 9613	Performance based navigation manual (PBN) and its related documentation
AMC 20-4	Airworthiness approval and operational criteria for the use of navigation systems in European airspace designated for Basic RNAV operations and its related documentation
AC 90-96A	Approval of U.S. operators and aircraft to operate under instrument flight rules (IFR) in European airspace designated for basic area navigation (B-RNAV) and precision area navigation (P-RNAV) and its related documentation
CO 1/98	Resolución para la aprobación operacional y criterios de utilización de sistemas para la navegación de área básica (RNAV básica) en el espacio aéreo europeo

4. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS**4.1 Definiciones**

- a) **Especificaciones para la navegación.**- Conjunto de requisitos relativos a la aeronave y a la tripulación de vuelo necesarios para dar apoyo a las operaciones de la navegación basada en la performance dentro de un espacio aéreo definido. Existen dos clases de especificaciones para la navegación: RNAV y RNP. La especificación RNAV no incluye los requisitos de control y alerta de la performance de a bordo. La especificación RNP incluye los requisitos de control y alerta de la performance de a bordo.

- b) **Navegación basada en la performance (PBN).**- Requisitos para la navegación de área basada en la performance que se aplican a las aeronaves que realizan operaciones en una ruta ATS, en un procedimiento de aproximación por instrumentos o en un espacio aéreo designado.

Los requisitos de performance se expresan en las especificaciones para la navegación (especificaciones RNAV y RNP) en función de la precisión, integridad, continuidad, disponibilidad y funcionalidad necesarias para la operación propuesta en el contexto de un concepto para un espacio aéreo particular.

- c) **Navegación de área (RNAV).**- Método de navegación que permite la operación de aeronaves en cualquier trayectoria de vuelo deseada, dentro de la cobertura de las ayudas para la navegación basadas en tierra o en el espacio, o dentro de los límites de capacidad de las ayudas autónomas, o de una combinación de ambos métodos.

La navegación de área incluye la navegación basada en la performance así como otras operaciones no contempladas en la definición de navegación basada en la performance.

- d) **Operaciones RNAV.**- Operaciones de aeronaves que utilizan la navegación de área para las aplicaciones RNAV. Las operaciones RNAV incluyen la utilización de la navegación de área para operaciones que no están desarrolladas de acuerdo con el manual PBN.

- e) **Ruta de navegación de área.**- Ruta de los servicios de tránsito aéreo (ATS) establecida para la utilización de aeronaves que tienen la capacidad de emplear la navegación de área

- f) **Sistema mundial de determinación de la posición (GPS).**- El Sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) de los Estados Unidos, es un sistema de radionavegación basado en satélites que utiliza mediciones de distancia precisas para determinar la posición, velocidad y la hora en cualquier parte del mundo. El GPS está compuesto de tres elementos: espacial, de control y de usuario. El elemento espacial nominalmente está formado de al menos 24 satélites en 6 planos de órbita. El elemento de control consiste de 5 estaciones de monitoreo, 3 antenas en tierra y una estación principal de control. El elemento de usuario consiste de antenas y receptores que proveen posición, velocidad y hora precisa al usuario.

- g) **Sistema RNAV.**- Sistema de navegación de área el cual permite la operación de una aeronave sobre cualquier trayectoria de vuelo deseada, dentro de la cobertura de las ayudas para la navegación basadas en tierra o en el espacio o dentro de los límites de capacidad de las ayudas autónomas o de una combinación de ambas. Un sistema RNAV puede ser incluido como parte de un Sistema de gestión de vuelo (FMS).

- h) **Vigilancia autónoma de la integridad en el receptor (RAIM).**- Técnica utilizada dentro de un receptor/procesador GPS para determinar la integridad de sus señales de navegación, utilizando únicamente señales GPS o bien señales GPS mejoradas con datos de altitud barométrica. Esta determinación se logra a través de una verificación de coherencia entre medidas de pseudodistancia redundantes. Al menos se requiere un satélite adicional disponible respecto al número de satélites que se necesitan para obtener la solución de navegación.

4.2 Abreviaturas

a)	AAC	Administración de Aviación Civil
b)	ADF	Radiogoniómetro automático
c)	AIRAC	Reglamentación y control de información aeronáutica
d)	AC	Circular de asesoramiento (FAA)
e)	AFM	Manual de vuelo de la aeronave
f)	AMC	Métodos aceptables de cumplimiento
g)	ATS	Servicio de tránsito aéreo
h)	CA	Circular de asesoramiento (SRVSOP)
i)	CDI	Indicador de desviación con respecto al rumbo

j)	CDU	Pantalla de control
k)	CO	Circular operativa
l)	DME	Equipo radiotelemétrico
m)	DOP	Dilución de la precisión
n)	EASA	Agencia Europea de Seguridad Aérea
o)	EUROCAE	Organización Europea para los Equipos de Aviación Civil
p)	FAA	Administración Federal de Aviación (de los Estados Unidos)
q)	FDE	Detección de fallas y exclusión
r)	FTE	Error técnico de vuelo
s)	GNSS	Sistema mundial de navegación por satélite
t)	GPS	Sistema mundial de determinación de la posición
u)	HSI	Indicador de situación horizontal
v)	IFR	Reglas de vuelo por instrumentos
w)	INS	Sistema de navegación inercial
x)	IRS	Sistema de referencia inercial
y)	IRU	Unidad de referencia inercial
z)	LAR	Reglamentos Aeronáuticos Latinoamericanos
aa)	LORAN C	Navegación de largo alcance
bb)	MEL	Lista de equipo mínima
cc)	ND	Pantalla de navegación
dd)	NOTAM	Aviso a los aviadores
ee)	OACI	Organización Internacional de Aviación Civil
ff)	OM	Manual de operaciones
gg)	PBN	Navegación basada en la performance
hh)	PF	Piloto que vuela la aeronave
ii)	PNF	Piloto que no vuela la aeronave
jj)	POH	Manual de operación del piloto
kk)	RAIM	Vigilancia autónoma de la integridad en el receptor
ll)	RNAV	Navegación de área
mm)	RTCA	Requisitos y conceptos técnicos para la aviación
nn)	SA	Disponibilidad selectiva
oo)	SB	Boletín de servicio
pp)	STC	Certificado tipo suplementario
qq)	TACAN	Navegación aérea táctica
rr)	TCDS	Hoja de datos del certificado de tipo
ss)	TLS	Nivel deseado de seguridad
tt)	TSO	Disposición técnica normalizada
uu)	VOR	Radiofaro omnidireccional VHF

5. INTRODUCCIÓN

5.1 En enero de 1998, La Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA) publicó el documento relativo a los Métodos aceptables de cumplimiento 20-4 (AMC 20-4) que reemplazó al Folleto de material guía No. 2 (TGL No.2) emitido por la antigua JAA. Esta AMC contienen métodos aceptables de cumplimiento relativos a la aprobación de aeronavegabilidad y a los criterios operacionales para la utilización de los sistemas de navegación en el espacio aéreo Europeo designado para operaciones de Navegación de área básica (RNAV Básica o B-RNAV).

5.2 De la misma manera, la Administración Federal de Aviación (FAA) de los Estados Unidos, reemplazó la AC 90-96 de marzo de 1998 por la AC 90-96A emitida en enero de 2005. Esta nueva circular provee material guía respecto a la aprobación de aeronavegabilidad y operacional para explotadores de aeronaves registradas en Estados Unidos, que operen en espacio aéreo Europeo designado para Navegación de área básica (B-RNAV) y Navegación de área de precisión (P-RNAV).

5.3 Los dos documentos actuales la AMC 20-4 y AC 90-96A requieren requisitos operacionales y funcionales similares.

5.4 En el contexto de la terminología adoptada en el Manual sobre la navegación basada en la performance (PBN) de la Organización Internacional de Aviación Civil (OACI), los requisitos B-RNAV son conocidos como RNAV 5.

5.5 Las bases de las especificaciones desarrolladas por EASA y FAA, están fundamentadas en las capacidades de los equipos RNAV incorporados en los inicios de los años 70.

5.6 Debido a que la implantación de las operaciones RNAV 5 se realiza en áreas donde no existe vigilancia, dicha implantación requiere de un aumento en el espacio de las rutas para asegurar el cumplimiento del nivel deseado de seguridad (TLS).

5.7 La especificación RNAV 5 no requiere una alerta para el piloto en el evento de errores excesivos de navegación, tampoco requiere dos sistemas RNAV, por lo tanto, la pérdida potencial de la capacidad RNAV exige que la aeronave sea provista de una fuente de navegación alterna.

5.8 El nivel de performance seleccionado para las operaciones RNAV 5, permite que un amplio rango de sistemas RNAV sean aprobados para estas operaciones, incluyendo los INS con un límite de dos horas después de su última actualización de alineamiento de la posición realizada en tierra, cuando no disponen de una función para la actualización de radio automática de la posición de la aeronave.

5.9 A pesar que la especificación RNAV 5 no requieren de la función de control y alerta de la performance en vuelo, ésta sí requiere que el equipo de a bordo mantenga una precisión de la navegación lateral y longitudinal en ruta de ± 5 NM o mejor el 95% del tiempo total de vuelo.

6. REQUISITOS DE EQUIPO DE LA AERONAVE

6.1 Los sistemas RNAV 5 permiten que una aeronave navegue a lo largo de cualquier trayectoria de vuelo deseada dentro de la cobertura de las ayudas para la navegación basadas en el espacio o emplazadas en tierra, o dentro de los límites de capacidad de las ayudas autónomas, o de una combinación de ambos métodos.

6.2 Las operaciones RNAV 5 están basadas en la utilización de uno o más equipos RNAV que automáticamente determinan la posición de la aeronave en el plano horizontal mediante el uso de un sensor o una combinación de los siguientes tipos de sensores de navegación, junto con los medios para establecer y seguir una trayectoria deseada:

- a) VOR/DME;
- b) DME/DME;
- c) INS o IRS;
- d) LORAN C; y

e) GNSS.

Nota.- La aplicación de los sensores está sujeta a las limitaciones contenidas en el Párrafo 8.4 de esta CA.

7. APROBACIÓN DE AERONAVEGABILIDAD Y OPERACIONAL

7.1 Para que un explotador de transporte aéreo comercial reciba una autorización RNAV 5, éste deberá cumplir con dos tipos de aprobaciones:

- a) la aprobación de aeronavegabilidad que le incumbe al Estado de matrícula; y
- b) la aprobación operacional a cargo del Estado del explotador

7.2 Para explotadores de aviación general, el Estado de registro determinará que la aeronave cumple con los requisitos aplicables RNAV 5 y emitirá la autorización de operación (p. ej., la Carta de autorización – LOA).

7.3 El cumplimiento de los requisitos de aeronavegabilidad por si solos no constituyen la aprobación operacional.

8. APROBACIÓN DE AERONAVEGABILIDAD

8.1 Equipo de la aeronave

- a) Una aeronave puede ser considerada elegible para una aprobación RNAV 5 si está equipada con uno o más sistemas de navegación aprobados e instalados de conformidad con la guía contenida en este documento.
- b) La capacidad de una aeronave para realizar operaciones RNAV 5 puede ser demostrada o alcanzada en los siguientes casos:
 - 1) Primer caso: Capacidad demostrada en el proceso de fabricación y declarada en el manual de vuelo de la aeronave (AFM) o en el suplemento al AFM o en la hoja de datos del certificado de tipo (TCDS) o en el manual de operación del piloto (POH).
 - 2) Segundo caso: Capacidad alcanzada en servicio:
 - i. mediante una evaluación del sistema de navegación de la aeronave que permita determinar su admisibilidad.

8.2 Admisibilidad en base al AFM o suplemento al AFM o TCDS o POH.- Para determinar la admisibilidad de la aeronave en función del AFM o suplemento al AFM o TCDS o POH, la capacidad RNAV 5 de la aeronave deberá haber sido demostrada en producción (aeronaves en proceso de fabricación o de construcción nueva).

a) Admisibilidad de los sistemas RNAV-5 de las aeronaves

- 1) Una aeronave puede ser considerada elegible para operaciones RNAV 5, si el AFM o suplemento del AFM o TCDS o POH muestra que la instalación de los sistemas de navegación para operaciones de acuerdo con las reglas de vuelo por instrumentos (IFR) ha recibido la aprobación de aeronavegabilidad de conformidad con esta CA o con la AMC 20-4 o con uno de los siguientes documentos de la FAA:
 - i. AC 90-96A, AC 90-45A, AC 20-121A, AC 20-130, AC 20-138A o AC 25-15

Nota.- Una aeronave puede ser considerada elegible para operaciones RNAV 5 cuando el AFM, Suplemento del AFM, TCDS o POH indica que la aeronave ha sido aprobada para **B-RNAV** según la AMC 20-4 de EASA o la AC 90-96A de la FAA.

- 2) La guía para la aprobación de aeronavegabilidad contenida en esta CA provee performance de navegación de la aeronave equivalente a la AMC 20-4 de EASA y AC 90-96A de la FAA.
- 3) Una vez que la admisibilidad de la aeronave ha sido establecida, se procederá con la aprobación del explotador de acuerdo con el Párrafo 9 de esta CA.

b) Aprobación de aeronaves LAR 91

- 1) Los explotadores LAR 91 deberían revisar el AFM o suplemento al AFM o TCDS o POH para asegurarse que el sistema de navegación de la aeronave es apto para realizar operaciones RNAV 5, según lo descrito en el Párrafo 8.2 a) 1) de esta CA.
- 2) Después de haber determinado la admisibilidad del sistema de navegación, los explotadores LAR 91 presentarán los documentos respectivos a la AAC.
- 3) Una carta de autorización (LOA) no es requerida cuando la admisibilidad de la aeronave ha sido determinada en base al AFM o suplemento al AFM o TCDS o POH.
- 4) En caso que los explotadores LAR 91 no estén en condiciones de determinar, basados en el AFM o suplemento al AFM o TCDS o POH, si el sistema de la aeronave ha sido instalado y aprobado de acuerdo con una CA o AC o AMC apropiada, procederán de conformidad con el Párrafo 8.3 de este documento.

c) Aprobación de aeronaves LAR 121 y/o 135

- 1) Los explotadores LAR 121 y/o 135 presentarán la siguiente documentación a la AAC:
 - i. Secciones del AFM o suplemento al AFM o TCDS que registren la aprobación de aeronavegabilidad de acuerdo con esta CA o con los documentos mencionados en el Párrafo 8.2 a) 1) de este documento.
- 2) Estos explotadores se asegurarán que el sistema de navegación de la aeronave satisfaga las funciones requeridas en el Párrafo 8.6 de esta CA.
- 3) En el evento que un explotador LAR 121 y/o 135 no esté en condiciones de determinar, basado en el AFM o suplemento al AFM o TCDS, si el sistema de la aeronave ha sido instalado y aprobado de acuerdo con una CA o AC o AMC apropiada, procederá de conformidad con los pasos establecidos en el siguiente párrafo.

8.3 Admisibilidad que no está basada en el AFM o en la TCDS o en el suplemento al AFM o en el POH – Capacidad RNAV 5 alcanzada en servicio.**a) *Determinación de la admisibilidad de la aeronave mediante evaluación de su equipo de navegación.***

- 1) El explotador realiza una solicitud de evaluación de admisibilidad del equipo de navegación RNAV de la aeronave a la División de inspección de aeronavegabilidad o entidad equivalente de la AAC. El explotador, junto con la solicitud, presentará lo siguiente:
 - i. nombre del fabricante, modelo y número de parte del sistema RNAV;
 - ii. evidencia de que el equipo satisface una precisión de navegación lateral y longitudinal en ruta de ± 5 NM el 95% del tiempo de vuelo. Este requerimiento puede ser determinado mediante la evaluación del diseño del sistema. Para este propósito se puede utilizar la evidencia de que el equipo satisface los requerimientos de otra AC.
 - iii. prueba de que el sistema cumple con las funciones requeridas para operaciones RNAV 5 descritas en el Párrafo 8.6 de esta CA;
 - iv. los procedimientos de operación de la tripulación y boletines; y
 - v. cualquier otra información pertinente que requiera la AAC.
- 2) En el evento que la División de inspección de aeronavegabilidad o entidad equivalente de la AAC no esté en condiciones de determinar la admisibilidad del equipo RNAV, la solicitud de evaluación junto con la documentación de respaldo será enviada a la División de certificación de aeronaves o entidad equivalente del Estado de matrícula. En cualquier caso, la División de certificación de aeronaves o entidad equivalente informará a la División de inspección de aeronavegabilidad o entidad equivalente sobre la admisibilidad del equipo propuesto para realizar operaciones RNAV 5.

- 3) *Explotadores LAR 91.-* Una vez que la AAC ha determinado que el equipo de la aeronave es apto para realizar operaciones RNAV 5, la División de inspección de aeronavegabilidad o entidad equivalente emitirá una carta de hallazgo que documente que el equipo RNAV de la aeronave se encuentra apto para realizar dichas operaciones.
- 4) *Explotadores LAR 121 o 135.-* La AAC verificará la admisibilidad del sistema RNAV de la aeronave incluyendo las funciones requeridas en el Párrafo 8.6 de esta CA.

8.4 Limitaciones de diseño y/o utilización de los sistemas de navegación.- A pesar que los siguientes sistemas de navegación ofrecen capacidad RNAV, éstos presentan limitaciones para su utilización en operaciones RNAV 5.

a) Sistemas de navegación inercial/Sistemas de referencia inercial (INS/IRS)

- 1) Los sistemas inerciales pueden ser utilizados, ya sea como un sistema de navegación inercial (INS) autónomo o como un sistema de referencia inercial (IRS) que actúe como parte de un sistema RNAV multisensor, donde los sensores inerciales provean aumentación a los sensores básicos de posición, así como una fuente de reversión de la información de la posición de la aeronave cuando exista una falta de cobertura de los equipos de radionavegación.
- 2) Un INS que no dispone de la función de actualización automática de la posición de la aeronave y que está aprobado de acuerdo con la AC 25-4 de la FAA, cuando cumpla con los criterios funcionales del Párrafo 8.6 de esta CA, solo puede ser utilizado durante un máximo de dos horas a partir de la última actualización de la posición efectuada en tierra. Se podrán tener en cuenta las configuraciones específicas del INS (p. ej., combinación triple) cuando los datos del fabricante del equipo o de la aeronave justifiquen una utilización más prolongada a partir de la última actualización de la posición;
- 3) Un INS con actualización automática de la posición de la aeronave, incluyendo aquellos sistemas en los que se seleccionan los canales de radio de forma manual según los procedimientos de la tripulación de vuelo, deberá estar aprobado de acuerdo con la AC 90-45A o AC 20-130A o cualquier documento equivalente.

b) Radiofaro omnidireccional VHF (VOR)

- 1) La precisión de un VOR puede satisfacer normalmente los requisitos de precisión para RNAV 5 hasta 60 NM desde la radioayuda a la navegación y desde un VOR Doppler hasta 75 NM. Regiones específicas dentro de la cobertura VOR pueden experimentar errores mayores debido a los efectos de propagación (p. ej., trayectorias múltiples). Cuando existan dichos errores se deberán prescribir las áreas donde el VOR afectado puede no ser utilizado.

c) Equipo radiotelemétrico (DME)

- 1) Se considera que las señales DME son suficientes para satisfacer los requisitos RNAV 5 cuando se reciben estas señales y no existe un DME cercano en el mismo canal, sin tener en cuenta el volumen de cobertura publicado. Cuando el sistema RNAV 5 no considera la cobertura operacional designada publicada del DME, el sistema RNAV debe ejecutar verificaciones de integridad para confirmar que se recibe la señal correcta del DME.

d) Navegación de largo alcance (LORAN C)

- 1) La utilización del LORAN C de acuerdo con la AC 20-121A, se considera como un método aceptable para cumplir los requisitos de RNAV 5 en aquellas áreas y rutas que disponen de cobertura aceptable del LORAN C. Los explotadores que utilicen este sistema deben referirse al AFM o POH para determinar si el uso operacional del sistema mencionado está limitado a un área específica operacional LORAN C.

e) **Sistema mundial de navegación por satélite (GNSS)**

1) **Sistema mundial de determinación de la posición (GPS)**

- i. la utilización de GPS para realizar operaciones RNAV 5 está limitada a los equipos aprobados de acuerdo con las TSO-C 129(), TSO-C-145() y TSO-C-146() de la FAA o las ETSO-129(), ESTO-145() y ESTO-146() de EASA o documentos equivalentes que incluyen las funciones mínimas del sistema que se especifican en el Párrafo 8.6 de esta CA.
- ii. La integridad de los sistemas GPS deberá ser provista por la vigilancia autónoma de la integridad en el receptor (RAIM) o por un medio equivalente dentro de un sistema de navegación multisensor. El equipo deberá ser aprobado de acuerdo con la AMC 20-5 o documento equivalente. Además, los equipos GPS autónomos deberán incluir las siguientes funciones de acuerdo con los criterios de la TSO-C 129A o ETSO-129A:
 - detección de saltos de la pseudodistancia; y
 - comprobación del código de estado de salud del mensaje.
- iii. El cumplimiento de estos dos requisitos puede ser determinado de la siguiente manera:
 - una declaración en el AFM o POH que indique que el GPS satisface los criterios de equipo primario de navegación en espacio aéreo oceánico y remoto; o
 - una placa en el receptor GPS que certifique que satisface las TSO-C 129(), TSO-C-145() y TSO-C-146() de la FAA o las ETSO-129(), ESTO-145() y ESTO-146() de EASA; o
 - una carta de la AAC respecto a la aprobación de diseño para el equipo aplicable. Los explotadores deberían contactar al fabricante del equipo de aviónica para determinar si el equipo cumple con estos requisitos y averiguar si la carta de aprobación de diseño está disponible. Los fabricantes pueden obtener una carta remitiendo la documentación apropiada a la oficina de certificación del Estado de diseño o fabricación de la aeronave. Los explotadores mantendrán la carta de aprobación de diseño dentro del AFM o POH como evidencia de la admisibilidad del sistema RNAV 5. Cualquier limitación incluida en la carta de aprobación del diseño debería ser reflejada en la carta de evidencia para explotadores LAR 91 o en las especificaciones relativas a las operaciones (OpSpecs) para explotadores LAR 121 y/o 135.
- iv. los equipos convencionales de navegación (p. ej., VOR, DME y el Radiogoniómetro automático (ADF)) deberán estar instalados y operativos para proporcionar un medio alternativo de navegación.
- v. Cuando la aprobación de las operaciones RNAV 5 requiere la utilización de equipo de navegación tradicional como medio alternativo de navegación en el evento de falla del GPS, las ayudas de navegación requeridas (p. ej., VOR, DME y/o ADF) de acuerdo a lo especificado en la aprobación, deberán estar instaladas y en servicio.

2) **Equipos GPS autónomos**

- i. Los equipos GPS autónomos, aprobados de acuerdo con la guía provista en esta CA, pueden ser utilizados en operaciones RNAV 5, sujetos a las limitaciones contenidas en este documento. Dichos equipos deberán ser operados según los procedimientos aceptables para la AAC. La tripulación de vuelo deberá recibir instrucción apropiada para la utilización del equipo GPS autónomo respecto a los procedimientos normales y no normales detallados en el Párrafo 10 de esta CA.

8.5 Requisitos del sistema RNAV-5

a) Precisión

- 1) la performance de navegación de las aeronaves que se aprueben para las operaciones RNAV 5 requieren de una precisión de mantenimiento de la derrota igual o mejor a ± 5 NM durante el 95% del tiempo de vuelo. Este valor incluye el error de la fuente de la señal, el error del receptor de a bordo, el error del sistema de presentación y el error técnico de vuelo (FTE).
- 2) Esta performance de navegación supone que se dispone de la cobertura necesaria proporcionada por ayudas a la navegación basadas en satélites o emplazadas en tierra, para la ruta que se pretende volar.

b) Disponibilidad e integridad

El nivel mínimo de disponibilidad e integridad requerido para los sistemas RNAV 5, puede ser satisfecho con un sólo sistema de navegación instalado a bordo que esté conformado por:

- 1) un sensor o por una combinación de los siguientes sensores: VOR/DME, DME/DME, INS o IRS, LORAN C y GNSS o GPS;
- 2) un computador RNAV;
- 3) pantallas de control (CDU); y
- 4) pantallas/instrumentos de navegación [p. ej., pantallas de navegación (ND), indicador de situación horizontal (HSI) o indicador de desviación con respecto al rumbo (CDI)]

siempre que la tripulación de vuelo supervise el sistema y que en caso de falla de éste, la aeronave conserve la capacidad de navegar con respecto a las ayudas de navegación emplazadas en tierra (p. ej., VOR, DME y radiofaro no direccional (NDB)).

8.6 Requisitos funcionales

a) *Funciones requeridas.*- Las siguientes funciones del sistema son las mínimas que se requieren para conducir operaciones RNAV 5:

- 1) indicación continua de la posición de la aeronave con respecto a la trayectoria que se presenta al piloto que vuela (PF) la aeronave en un instrumento o pantalla de navegación situada en su campo de visión primario;
- 2) asimismo, cuando la tripulación mínima de vuelo sea de dos pilotos, indicación de la posición de la aeronave con respecto a la trayectoria que se presentará al piloto que no vuela (PNF) la aeronave en un instrumento o pantalla de navegación situada en su campo de visión primario;
- 3) presentación de la distancia y rumbo al punto de recorrido activo (TO);
- 4) presentación de la velocidad con respecto a tierra o el tiempo al punto de recorrido activo (TO);
- 5) almacenamiento de un mínimo de 4 puntos de recorrido; e
- 6) indicación adecuada de fallas del sistema RNAV, incluyendo las fallas de los sensores.

b) *Presentaciones de navegación RNAV 5*

- 1) La información de navegación debe estar disponible para ser mostrada, ya sea en una pantalla de presentación que forme parte del equipo RNAV o en una pantalla de desviación lateral (p. ej., CDI, (E)HSI, o en una presentación de un mapa de navegación).
- 2) Estas pantallas de presentación deben ser utilizadas como instrumentos de vuelo primarios para la navegación de la aeronave, anticipación de maniobra y para las indicaciones de falla, condición e integridad. Dichas pantallas o indicadores deberían satisfacer los siguientes requerimientos:

- i. Las pantallas deben ser visibles al piloto cuando miren hacia delante a lo largo de la trayectoria de vuelo;
- ii. Las escalas de las pantallas de desviación lateral deberían ser compatibles con cualquier límite de alerta y anuncio, si están implementadas.
- iii. Las presentaciones de desviación lateral deben disponer de una escala y la función de deflexión de escala completa, apropiadas para la operación RNAV 5.

9. APROBACIÓN OPERACIONAL

9.1 *Requisitos para obtener la aprobación operacional.*- Para obtener la aprobación operacional, el explotador cumplirá los siguientes pasos considerando los procedimientos de operación establecidos en el Párrafo 10 de esta CA.

a) *Aprobación de aeronavegabilidad.*- las aeronaves deberán contar con las correspondientes aprobaciones de aeronavegabilidad según lo establecido en el Párrafo 8 de esta CA.

b) *Documentación.*- El explotador presentará a la AAC la siguiente documentación:

- 1) la solicitud para la aprobación operacional RNAV 5;
- 2) las enmiendas al manual de operaciones (OM) que deberán incluir los procedimientos de operación según lo descrito en el Párrafo 10 de esta CA, para las tripulaciones de vuelo y despachadores de vuelo, si corresponde;
- 3) las enmiendas cuando correspondan de los manuales y programas de mantenimiento que deberán contener los procedimientos de mantenimiento de los nuevos equipos así como la instrucción del personal asociado de mantenimiento;
- 4) una copia de las partes del AFM, o suplemento del AFM o TCDS o POH, donde se verifique la aprobación de aeronavegabilidad para RNAV 5 por cada una de las aeronaves afectadas;
- 5) las enmiendas a la Lista de equipo mínimo (MEL), que deberán identificar los equipos mínimos necesarios para cumplir con los criterios de RNAV 5; y
- 6) los programas de instrucción o las enmiendas a los programas de instrucción del explotador para las tripulaciones y despachadores de vuelo, si corresponde, según lo descrito en el Párrafo 11 de este documento;

c) *Instrucción.*- Una vez aceptadas o aprobadas las enmiendas a los manuales, programas y documentos remitidos, el explotador impartirá la instrucción requerida a su personal.

d) *Vuelos de validación.*- La AAC podrá realizar un vuelo de validación, si determina que es necesario en el interés de la seguridad operacional. La validación se podrá realizar en un vuelo comercial.

9.2 *Emisión de la autorización para realizar operaciones RNAV 5.*- Una vez que el explotador ha finalizado con éxito el proceso de aprobación operacional, la AAC emitirá al explotador, cuando correspondan, la autorización para que realice operaciones RNAV 5.

a) *Explotadores LAR 91.*- La AAC no requiere emitir una carta de autorización (LOA) para explotadores LAR 91, cuando la admisibilidad de las aeronaves está fundamentada en el AFM o suplemento al AFM o TCDS o POH.

b) *Explotadores LAR 121 y/o 135.*- Para explotadores LAR 121 y/o LAR 135, la AAC emitirá las correspondientes OpSpecs que reflejarán la autorización RNAV 5.

10. PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN

10.1 Planificación del vuelo.

- a) Antes de operar en una ruta RNAV 5, el explotador se asegurará que :
- 1) la aeronave dispone de una aprobación RNAV 5;
 - 2) las rutas corresponden a la autorización;
 - 3) los equipos necesarios para operar RNAV 5 funcionan correctamente y no estén degradados;
 - 4) las ayudas a la navegación basadas en el espacio o emplazadas en tierra se encuentran disponibles; y
 - 5) las tripulaciones revisen los procedimientos de contingencia.
- b) *Equipos GPS autónomos.* Durante la fase de planificación se llevará a cabo los siguientes procedimientos con respecto al equipo GPS autónomo:
- 1) Una aeronave podrá despegar sin ninguna acción en los siguientes casos:
 - i. cuando todos los satélites son programados para estar en servicio; o
 - ii. cuando un satélite es programado para estar fuera de servicio en caso de un equipo GPS que incorpore altitud barométrica.
 - 2) Se deberá confirmar la disponibilidad de la integridad RAIM del GPS para un vuelo previsto (ruta y duración), mediante el uso de un programa de predicción basado en tierra o incorporado en el sistema de a bordo de la aeronave, siguiendo los criterios del Apéndice 1 de esta CA o por un método alternativo que sea aceptable a la AAC, en los siguientes casos:
 - i. cuando cualquier satélite es programado para estar fuera de servicio; o
 - ii. cuando más de un satélite es programado para estar fuera de servicio en caso de un equipo GPS que incorpora altitud barométrica.
 - 3) Esta predicción es requerida para cualquier ruta o segmento de ruta RNAV 5 basada en la utilización del GPS.
 - 4) La ruta de vuelo especificada, incluyendo el trayecto a cualquier aeródromo de alternativa, estará definida por una serie de puntos de recorridos y por el tiempo estimado de paso sobre los mismos para una velocidad o serie de velocidades, que serán a su vez función de la intensidad y dirección del viento previsto.
 - 5) Teniendo en cuenta que durante el vuelo pueden originarse desviaciones en relación con la velocidad especificada respecto al suelo, la predicción debe realizarse utilizando distintas velocidades dentro del margen previsible para las mismas.
 - 6) El programa de predicción deberá ejecutarse con una antelación máxima de dos horas previas a la salida del vuelo. El explotador confirmará que los datos sobre el estado de la constelación y almanaque GPS, han sido actualizados con las últimas informaciones distribuidas por aviso para aviadores (NOTAM).
 - 7) Al objeto de conseguir la mayor exactitud en la predicción, el programa deberá permitir tanto la desección manual de los satélites considerados no operativos, como la selección de aquellos que han vuelto a las condiciones de servicio durante el tiempo de vuelo.
 - 8) el explotador no efectuará el despacho o la liberación de un vuelo en el caso de pérdida de predicción continua de la RAIM superior a 5 minutos para cualquier tramo de la ruta prevista. En este evento el vuelo puede ser demorado, cancelado o asignado a otra ruta en la cual pueden ser cumplidos los requerimientos RAIM.
- c) *Plan de vuelo ATS – OACI.-* Al momento de completar el plan de vuelo ATS, los explotadores de las aeronaves autorizadas a una ruta RNAV 5 insertarán el código correspondiente en la casilla 10 (equipo) del formulario del plan de vuelo, como está definido en el Doc 7030 de OACI para estas operaciones.

10.2 Procedimientos previos al vuelo en la aeronave.- La tripulación realizará en la aeronave los siguientes procedimientos previos al vuelo:

- a) revisará los registros y formularios, para asegurarse que se han tomado las acciones de mantenimiento a fin de corregir defectos en el equipo; y
- b) verificará la validez de la base de datos (ciclo AIRAC vigente), si ésta se encuentra instalada.

10.3 *Operaciones en ruta.*

- a) La tripulación de vuelo se asegurará del funcionamiento correcto del sistema de navegación de la aeronave durante su operación en una ruta RNAV 5, confirmando que:
 - 1) los equipos necesarios para la operación RNAV 5 no se hayan degradado durante el vuelo;
 - 2) la ruta corresponda con la autorización;
 - 3) la precisión de la navegación de la aeronave sea la adecuada para las operaciones RNAV 5, asegurándose mediante verificaciones cruzadas pertinentes; y
 - 4) otras ayudas a la navegación (p. ej., VOR, DME y ADF) deberán ser seleccionadas de tal manera que permitan una verificación cruzada o reversión inmediata en el evento de pérdida de la capacidad RNAV.

10.4 *Procedimientos de contingencia.*

- a) Las tripulaciones de vuelo deberán familiarizarse con las siguientes disposiciones generales:
 - 1) una aeronave no debe ingresar o continuar las operaciones en espacio aéreo designado como RNAV 5, de conformidad con la autorización vigente del ATC, si debido a una falla o degradación, el sistema de navegación cae por debajo de los requisitos de RNAV 5, en este caso, el piloto obtendrá en cuanto sea posible una autorización enmendada;
 - 2) de acuerdo con las instrucciones del ATC, podrán continuarse las operaciones de conformidad con la autorización ATC vigente o, cuando no sea posible, podrá solicitarse una autorización revisada para volver a la navegación convencional VOR/DME;
 - 3) en el evento de falla de comunicaciones, la tripulación de vuelo deberá continuar con el plan de vuelo, de acuerdo con los procedimientos de pérdida de comunicaciones publicados; y
 - 4) en todos los casos, la tripulación de vuelo deberá seguir los procedimientos de contingencia establecidos para cada región de operación, y obtener una autorización del ATC tan pronto como sea posible.
- b) Equipos GPS autónomos.
 - 1) Los procedimientos del explotador deberán identificar las acciones que se requieran por parte de las tripulaciones de vuelo en caso de perder la función RAIM o exceder el límite de alarma de integridad (posición errónea). Estos procedimientos deberán incluir:
 - i. En caso de pérdida de la función RAIM.- La tripulación de vuelo podrá continuar la navegación con el equipo GPS. La tripulación debería intentar realizar verificaciones cruzadas de posición con la información suministrada por las ayudas a la navegación normalizadas de la OACI: VOR, DME y NDB, de tal manera que se confirme la existencia de un nivel de precisión requerido. En caso contrario, la tripulación deberá revertir a un medio alternativo de navegación;
 - ii. En el evento de una falla observada (incluyendo la falla de un satélite que impacte en la performance de los sistemas de navegación basados en el GPS), la tripulación de vuelo deberá revertir a un medio alternativo de navegación.

- iii. En caso de excederse el límite de la alarma de la integridad.- La tripulación deberá revertir a un medio alternativo de navegación.
- 2) *Disponibilidad de los equipos de a bordo VOR, DME, TACAN o ADF.*- El explotador deberá tener instalada en la aeronave la capacidad de los equipos de a bordo VOR, DME, TACAN o ADF de conformidad con las reglas de operación aplicables, tales como, los LAR 91, 121 y 135. Esta capacidad deberá estar disponible a lo largo de la ruta de vuelo prevista para asegurar la disponibilidad de medios alternos de navegación en el caso de falla del sistema GPS/RNAV.
- c) Cualquier incidencia registrada en vuelo deberá ser notificada a la AAC en un plazo máximo de setenta y dos (72) horas, salvo causa justificada.

11. PROCESO DE SEGUIMIENTO DE LOS REPORTES DE ERRORES DE NAVEGACIÓN

- a) El explotador establecerá un proceso para recibir, analizar y hacer un seguimiento de los reportes de errores de navegación que le permita determinar la acción correctiva apropiada.
- b) Las ocurrencias de errores de navegación repetitivos atribuidos a una parte específica del equipo de navegación deben ser analizadas a fin de corregir las causas.
- c) La naturaleza y severidad de un error puede resultar en el retiro temporal de la autorización para utilizar el equipo de navegación hasta que la causa del problema haya sido identificada y rectificada.

12. PROGRAMA DE INSTRUCCIÓN

- a) El programa de instrucción para las tripulaciones de vuelo y despachadores de vuelo, si corresponde, deberá ser revisado y aprobado por la AAC. El explotador incluirá al menos las siguientes áreas:
 - 1) Equipos requeridos, capacidades, limitaciones y operación de los mismos en espacio aéreo RNAV 5;
 - 2) Las rutas y espacios aéreos en los que se han aprobado la operación del sistema RNAV;
 - 3) Las limitaciones de las ayudas a la navegación con respecto a la operación del sistema RNAV a ser utilizado en la operación RNAV 5;
 - 4) Los procedimientos de contingencia en caso de fallas del equipo RNAV;
 - 5) La fraseología de radiotelefonía para el espacio aéreo RNAV de acuerdo con el Doc 4444 y el Doc 7030 de OACI, como sea apropiado;
 - 6) Los requerimientos de planificación de vuelo para operaciones RNAV;
 - 7) Los requerimientos RNAV como están determinados en las presentaciones de las cartas y en las descripciones de los textos;
 - 8) procedimientos RNAV 5 en ruta;
 - 9) métodos para reducir los errores de navegación mediante técnicas de navegación a estima;
 - 10) Información específica del sistema RNAV que incluya:
 - i. niveles de automatización, modos de anuncios, cambios, alertas, interacciones, reversiones y degradación;
 - ii. integración funcional con otros sistemas del avión;
 - iii. procedimientos de monitoreo para cada fase de vuelo (p. ej., monitoreo de las páginas PROG y LEGS);
 - iv. tipos de sensores de navegación (p. ej., DME, IRU, GNSS) utilizados por el sistema RNAV y sistemas asociados;

- v. anticipación de virajes considerando los efectos de velocidad y altitud;
 - vi. interpretación de las prestaciones y símbolos electrónicos.
- 11) Procedimientos de operación del equipo RNAV, incluyendo la manera de realizar las siguientes acciones:
- i. verificación de la vigencia de los datos de navegación;
 - ii. verificación de la finalización exitosa de las pruebas internas del sistema RNAV;
 - iii. activación de la posición del sistema RNAV;
 - iv. vuelo directo a un punto de recorrido;
 - v. interceptación de un curso y trayectoria;
 - vi. aceptación de vectores y retorno a un procedimiento;
 - vii. determinación del error/desviación en sentido perpendicular a la derrota;
 - viii. remoción o reelección de las entradas de los sensores de navegación;
 - ix. exclusión de una ayuda de navegación específica o tipo de ayuda de navegación cuando sea requerida;
 - x. verificaciones de los errores de navegación utilizando las ayudas a la navegación convencionales.
- b) Programa de instrucción sobre el GPS como medio primario de navegación.
- 1) Además de los módulos de instrucción descritos en el párrafo anterior, los programas de instrucción de los explotadores que utilicen sistemas RNAV basados en GPS como medio primario de navegación incluirán los módulos descritos en el Apéndice 2.

Apéndice 1

Programa de predicción de la vigilancia de la integridad (RAIM) del GPS

Cuando se utilice un programa de predicción de la vigilancia de la integridad (RAIM) del GPS para cumplir con las disposiciones de este documento, éste deberá cumplir con los siguientes criterios:

- a) Proporcionar una predicción de la disponibilidad de la función de vigilancia de la integridad (RAIM) del equipo GPS, adecuado para llevar a cabo operaciones RNAV 5.
- b) Haber sido desarrollado de acuerdo con los criterios del Nivel D de la RTCA DO 178B/EUROCAE 12B, como mínimo.
- c) Utilizar un algoritmo RAIM idéntico de aquel que se utiliza en el equipo de a bordo de la aeronave o un algoritmo basado en hipótesis para la predicción RAIM que proporcione un resultado conservador.
- d) Calcular la disponibilidad RAIM, utilizando un ángulo de enmascaramiento del satélite de no más de 5 grados, excepto cuando la AAC autorice la utilización de un ángulo de enmascaramiento menor.
- e) Disponer de la capacidad de desección manual de los satélites GPS que se haya notificado que estarán fuera de servicio para el vuelo previsto.
- f) Permitir al usuario seleccionar:
 - 1) la ruta prevista y los aeródromos de alternativa seleccionados; y
 - 2) la hora y duración del vuelo previsto.

Apéndice 2

Programa de instrucción sobre el GPS como medio primario de navegación

Los programas de instrucción de las tripulaciones de vuelo que utilicen sistemas RNAV 5 basados en GPS como medio primario de navegación, incluirán un segmento con los siguientes módulos de instrucción:

- a) Componentes y principios de operación del sistema GPS.- Comprensión del sistema GPS y sus principios de operación:
 - 1) Componentes del sistema GPS: segmento de control, segmento de usuario y segmento espacial;
 - 2) requisitos de los equipos de la aeronave;
 - 3) señales de los satélites GPS y código pseudoaleatorio;
 - 4) principio de determinación de la posición;
 - 5) el error del reloj del receptor;
 - 6) función de enmascaramiento;
 - 7) limitaciones de performance de los distintos tipos de equipos;
 - 8) sistema de coordenadas WGS 84;
- b) Requisitos de performance del sistema de navegación.- Definir los siguientes términos en relación con el sistema de navegación y evaluar el grado de cumplimiento del sistema GPS con los requisitos asociados a los siguientes términos:
 - 1) Precisión;
 - 2) integridad;
 - i. medios para mejorar la integridad GPS: RAIM y Detección de fallas y exclusión (FDE).
 - ii. disponibilidad;
 - 3) continuidad de servicio.
- c) Autorizaciones y documentación.- Requisitos aplicables a los pilotos y a los equipos de navegación para la operación GPS:
 - 1) Requisitos de instrucción de los pilotos;
 - 2) requisitos de los equipos de las aeronaves;
 - 3) criterios de certificación y limitaciones del sistema en el AFM;
 - 4) avisos a los aviadores (NOTAMS)
 - 5) relacionados con GPS.
- d) Errores y limitaciones del sistema GPS.- La causa y la magnitud de los errores típicos del GPS:
 - 1) Efemérides;
 - 2) reloj;
 - 3) receptor;
 - 4) atmosféricos/ionosféricos;
 - 5) multirreflexión;
 - 6) disponibilidad selectiva (SA);
 - 7) error típico total asociado con el código C/A
 - 8) efecto de la dilución de la precisión (DOP) en la posición

- 9) susceptibilidad a las interferencias;
 - 10) comparación de errores verticales y horizontales; y
 - 11) precisión en el seguimiento de la trayectoria. Anticolisión.
- e) Factores humanos y GPS.- Limitaciones en la utilización de equipos GPS debidas a factores humanos. Procedimientos operativos que suministren protección contra errores de navegación y pérdida conceptual de la situación real debida a las siguientes causas:
- 1) Errores de modo;
 - 2) errores en la entrada de datos;
 - 3) comprobación y validación de datos incluyendo los procedimientos de comprobación cruzada independientes;
 - 4) relajación debida a la automatización
 - 5) falta de estandarización de los equipos GPS;
 - 6) procesamiento de la información por el ser humano y toma de conciencia de la situación.
- f) Equipos GPS – Procedimientos específicos de navegación.- Conocimientos sobre los procedimientos operativos apropiados para GPS en las tareas comunes de navegación para cada tipo específico de equipo en cada tipo de aeronave, que comprenda:
- 1) Selección del modo apropiado de operación;
 - 2) repaso de los distintos tipos de información contenidos en la base de datos de navegación;
 - 3) predicción de la disponibilidad de la función RAIM;
 - 4) procedimiento para introducir y comprobar los puntos de recorrido definidos por el usuario;
 - 5) procedimiento para introducir, recuperar y verificar los datos del plan de vuelo;
 - 6) interpretación de la información típica que aparece en las pantallas de navegación GPS: LAT/LONG, distancia y rumbo al punto de recorrido, CDI;
 - 7) interceptación y mantenimiento de las rutas definidas por GPS;
 - 8) determinación en vuelo de la velocidad respecto al suelo (GS), hora prevista de llegada (ETA), tiempo y distancia al punto de recorrido;
 - 9) indicación del sobrevuelo de los puntos de recorrido;
 - 10) utilización de la función “DIRECT TO” (directo a);
 - 11) utilización de la función “NEAREST AIRPORT” (aeropuerto más cercano);
 - 12) uso del GPS en procedimientos de llegada GPS o en procedimientos de llegada DME/GPS.
- g) Comprobación del equipo GPS.- Para cada tipo de equipo de cada aeronave, se debe llevar a cabo las siguientes comprobaciones operacionales y de puesta en servicio en el momento adecuado:
- 1) Estado de la constelación;
 - 2) estado de la función RAIM;
 - 3) estado de la dilución de la precisión (DOP);
 - 4) vigencia de la base de datos de las reglas de vuelo por instrumento (IFR);
 - 5) operatividad del receptor;
 - 6) sensibilidad del CDI;
 - 7) indicación de posición;

- h) Mensajes y avisos GPS.- Para cada tipo de equipo de cada aeronave, se debe reconocer y tomar acciones oportunas frente a los mensajes y avisos GPS, incluyendo los siguientes:
- 1) Pérdida de la función de la RAIM;
 - 2) navegación en 2D/3D;
 - 3) modo de navegación a estima;
 - 4) base de datos no actualizada;
 - 5) pérdida de la base de datos;
 - 6) falla del equipo GPS;
 - 7) falla de la entrada de datos barométricos;
 - 8) falla de la energía;
 - 9) desplazamiento en paralelo prolongado; y
 - 10) falla del satélite.

Apéndice 3

Proceso de aprobación RNAV 5

- a) El proceso de aprobación RNAV 5 está compuesta por dos tipos de aprobaciones: la de aeronavegabilidad y la operacional, aunque las dos tienen requisitos diferentes, éstas deben ser consideradas bajo un solo proceso.
- b) Este proceso constituye un método ordenado, el cual es utilizado por las AAC para asegurar que los solicitantes cumplan con los requisitos establecidos.
- c) El proceso de aprobación está conformado de las siguientes fases:
 - 1) Fase uno: Pre-solicitud
 - 2) Fase dos: Solicitud formal
 - 3) Fase tres: Análisis de la documentación
 - 4) Fase cuatro: Inspección y demostración
 - 5) Fase cinco: Aprobación
- d) En la *Fase uno - Pre-solicitud*, la AAC mantiene una reunión con el explotador (reunión de pre-solicitud), en la cual se le informa de todos los requisitos a ser cumplidos por éste durante el proceso de aprobación.
- e) En la *Fase dos - Solicitud formal*, el explotador o solicitante presenta la solicitud formal, acompañada de toda la documentación pertinente, según lo establecido en esta CA.
- f) En la *Fase tres - Análisis de la documentación*, la AAC evalúa toda la documentación y el sistema de navegación para determinar su admisibilidad y que método de aprobación ha de seguirse con respecto a la aeronave. Como resultado de este análisis y evaluación la AAC puede aceptar o rechazar la solicitud formal junto con la documentación.
- g) En la *Fase cuatro - Inspección y demostración*, el explotador llevará cabo el programa de instrucción y el vuelo de validación, si éste es requerido por la AAC, caso contrario el proceso seguirá a la siguiente fase.
- h) En la *Fase cinco - Aprobación*, la AAC emite la autorización RNAV 5, una vez que el explotador ha completado los requisitos de aeronavegabilidad y de operaciones. Para explotadores LAR 121 y 135 la AAC emitirá OpSpecs. Para explotadores LAR 91 no se requiere una carta de autorización (LOA) si la AAC ha determinado la admisibilidad de la aeronave en base al AFM o POH o documentos asociados o para áreas individuales de operación.

APÉNDICE B

AYUDA DE TRABAJO RNAV 5 SOLICITUD PARA REALIZAR OPERACIONES RNAV 5

1. Introducción

Esta Ayuda de Trabajo fue desarrollada por el Sistema Regional de Cooperación para la Vigilancia de la Seguridad Operacional (SRVSOP) para proveer orientación y guía a los Estados, explotadores e inspectores respecto al proceso que debe seguir un explotador para obtener una autorización RNAV 5.

2. Propósitos de la Ayuda de Trabajo

- 2.1 Proporcionar información a explotadores e inspectores sobre los principales documentos de referencia RNAV 5.
- 2.2 Provee tablas que muestran, el contenido de la aplicación, los párrafos de referencia relacionados, la ubicación en la aplicación del explotar donde los elementos RNAV 5 son mencionados y columnas para que el inspector haga comentarios y realice el seguimiento del estatus de varios elementos RNAV 5.

3. Acciones recomendadas para el inspector y explotador

A continuación se detalla varias recomendaciones de cómo puede ser utilizada la Ayuda de Trabajo

- 2.1 El inspector revisa en la reunión de pre-aplicación con el explotador, los “eventos básicos del proceso de aprobación RNAV 5” descritos en la Pare 1 de esta Ayuda de Trabajo, para proveerle una visión general sobre los eventos del proceso de aprobación.
- 2.2 El Inspector revisa ésta Ayuda de Trabajo con el explotador para establecer la forma y el contenido de la solicitud tendente a obtener una autorización RNAV 5.
- 2.3 El explotador utiliza esta Ayuda de Trabajo como guía para recopilar los documentos/anexos de la solicitud RNAV 5.
- 2.4 El explotador anota en la Ayuda de Trabajo las referencias que indican donde están ubicados en sus documentos los elementos del programa RNAV 5.
- 2.5 El explotador envía al inspector la Ayuda de Trabajo y la solicitud (documentos /anexos).
- 2.6 El inspector anota en la Ayuda de Trabajo el cumplimiento satisfactorio de un ítem o que dicho ítem requiere acción correctiva.
- 2.7 El inspector informa al explotador tan pronto como sea posible cuando se requiere una acción correctiva por parte del explotador.
- 2.8 El explotador provee al inspector el material revisado cuando éste es solicitado.
- 2.9 La AAC emite al explotador las especificaciones relativas a las operaciones, como sea aplicable, cuando las tareas y documentos han sido completados.

4. Estructura de la Ayuda de Trabajo

Partes	Temas	Página
Parte 1	Información general	4
Parte 2	Información sobre la identificación de las aeronaves y explotadores	6
Parte 3	Contenido de la solicitud del explotador para RNAV 5	7
Parte 4	Solicitud del explotador (Documentos a ser remitidos a la AAC)	10
Parte 5	Guía para determinar la admisibilidad de las aeronaves RNAV 5	13
Parte 6	Procedimientos básicos de la tripulación de vuelo para operaciones RNAV 5	16

5. **Fuentes principales de documentos, información y contactos**

Para acceder a la Circular de Asesoramiento CA 91-002, ingrese a la página Web de la oficina regional ICAO/SAM (www.lima.icao.int) bajo el vínculo SRVSOP.

6. **Documentos principales de referencia**

Documentos de referencia	Títulos
ICAO Doc 9613	Performance based navigation manual
AMC 25-11	Electronic display system
AMC 20-5	Acceptable means of compliance for airworthiness approval and operational criteria for the use of the NAVSTAR Global positioning system (GPS)
AC 20-121A	Airworthiness approval of LORAN C for use en the U.S National Airspace System
AC 20-130()	Airworthiness approval of multi-sensor navigational system for use in the U.S. National Airspace System
AC 20-138A	Airworthiness approval of Global navigation satellite system (GNSS) equipment
AC 25-4	Inertial navigation system (INS)
AC 25-15	Approval of FMS in transport category airplanes
AC 90-45A	Approval of areas navigation systems for use in the U.S. National Airspace System
ETSO-C115b	Airborne area navigation equipment using multi sensor input
ETSO-C129A	Airborne supplemental navigation equipment using the Global positioning system (GPS)
ETSO-C145	Airborne navigation sensors using the Global positioning system (GPS) augmented by wide area augmentation system (WAAS)
ETSO-C146	Stand-alone airborne navigation equipment using the Global positioning system (GPS) augmented by the wide area augmentation system (WAAS)
TSO-C115, any version	Airborne area navigation equipment using multi-sensor inputs
TSO-C129/C129A	Airborne supplemental navigation equipment using the global positioning system (GPS)
TSO-C145A	Airborne navigation sensors using the Global positioning system (GPS) augmented by the wide area augmentation system (WAAS)
TSO-C146A	Stand-alone airborne navigation equipment using the Global positioning system (GPS) augmented by the wide area augmentation system (WAAS)
RTCA/DO-200A	Standards for processing aeronautical data
RTCA/DO-201A	Standards for aeronautical information
RTCA/DO-208	Minimum operational performance standards for airborne supplemental navigation equipment using Global positioning system (GPS)
RTCA/DO-229C	Minimum operational standards for Global positioning system/Wide area augmentation system airborne equipment
RTCA/DO-236A	Minimum aviation system performance standards: Required navigation performance for area navigation
RTCA/DO-178B	Software consideration in airborne systems and equipment certification

PARTE 1: INFORMACIÓN GENERAL

Eventos básicos del proceso de autorización RNAV 5

	Acciones del explotador	Acciones de la AAC
1	Establece la necesidad de obtener la autorización para realizar operaciones RNAV 5.	
2	Revisa el AFM, suplemento al AFM o la Hoja de datos del certificado de tipo (TCDS) u otros documentos apropiados (p. ej., Boletines de servicio (SB), Cartas de servicio, etc.) para determinar la admisibilidad de la aeronave para RNAV 5. El explotador contacta al fabricante de la aeronave o del equipo de aviónica, si es necesario, para confirmar la admisibilidad para RNAV 5.	
3	Contacta a la AAC para programar una reunión de pre-aplicación para discutir los requerimientos de la aprobación operacional.	
4		Durante la reunión de pre-aplicación establece: • la forma y contenido de la solicitud; • la fecha en que será enviada la solicitud para evaluación
5	Envía la solicitud por lo menos 60 días antes de iniciar operaciones RNAV 5	
6		Revisa la solicitud del explotador
7	Una vez aprobados o aceptados las enmiendas a los manuales, programas y documentos imparte instrucción a la tripulación de vuelo, despachadores de vuelo y personal de mantenimiento y realiza un vuelo de validación, si es requerido por la AAC	
8		Emite la aprobación operacional en forma de OpSpecs para explotadores LAR 121 y/o 135 (Véase Apéndice A del LAR 119) o de reglamentos equivalentes. No se requiere emitir una Carta de autorización (LOA) para áreas individuales de operación y cuando la admisibilidad de la aeronave ha sido determinada en base al AFM, Suplemento del AFM, TCDS o POH, en el caso de explotadores LAR 91 o de reglamentos equivalentes.

Notas relacionadas con el proceso de aprobación

1. Autoridad responsable

- a. **Transporte aéreo comercial - Explotadores LAR 121 y/o 135 o de reglamentos equivalentes.-** El Estado de matrícula determina que la aeronave cumple con los requisitos de aeronavegabilidad. El Estado del explotador emite la autorización RNAV 5 (p. ej., OpSpecs).
- b. **Aviación general - Explotadores LAR 91 o de reglamentos equivalentes.-** El Estado de matrícula determina que la aeronave cumple con los requisitos de aeronavegabilidad y emite la autorización operacional. En el caso de RNAV 5, la AAC no requiere emitir una LOA para áreas individuales de operación.

2. Secciones relacionadas de los Reglamentos Aeronáuticos Latinoamericanos (LAR) o de reglamentos equivalentes

- a. LAR 91 Secciones 91.880 (b) y 91.1660 (Anexo, 6 Parte II, Séptima edición, Párrafo 2.5.2.2) o secciones de reglamentos equivalentes
- b. LAR 121 Sección 121.995 (Anexo 6, Parte I, Párrafo 7.2.2) o sección de reglamentos equivalentes
- c. LAR 135 Sección 135.570 (b) (Anexo 6, Parte I, Párrafo 7.2.2) o sección de reglamento equivalentes

3. Otros documentos de OACI relacionados

- a. Anexo 2 – Reglamento del aire
- b. Doc 4444 – Procedimientos para los servicios de navegación aérea – Gestión de tránsito aéreo.

PARTE 2: INFORMACIÓN SOBRE LA IDENTIFICACIÓN DE LAS AERONAVES Y EXPLOTADORES**NOMBRE DEL EXPLOTADOR:** _____

Fabricante, modelo y series de la aeronave	Números de matrícula	Números de serie	Sistemas de navegación RNAV 5 Número, fabricante y modelo	Especificación de navegación RNAV

FECHA DE LA REUNIÓN DE PREAPLICACIÓN _____

FECHA EN QUE FUE RECIBIDA LA APLICACIÓN _____

FECHA EN QUE EL EXPLOTADOR PROPONE INICIAR OPERACIONES RNAV 5 _____

¿ES ADECUADA LA FECHA DE NOTIFICACIÓN A LA CAA? SI _____ NO _____

PARTE 3: CONTENIDO DE LA SOLICITUD DEL EXPLOTADOR PARA RNAV 5

#	Contenido de la solicitud del explotador para RNAV 5	Párrafos de referencia CA 91-002	En que Anexos/Documents del explotador están ubicados los contenidos de la solicitud Nota: El explotador debe actualizar esta columna para reflejar el contenido de la solicitud	Comentarios y/o recomendaciones del Inspector	Seguimiento del Inspector: Estatus y fecha del ítem
1	Carta de solicitud Carta de solicitud para obtener la aprobación RNAV 5	Párrafo 9.1 b) 1) Apéndice 3, Párrafo e)	Anexo A		
2	Documentos de aeronavegabilidad para determinar la admisibilidad de las aeronaves Documentos de aeronavegabilidad que establezcan que la aeronave y el sistema de navegación han sido aprobados para RNAV 5.	Párrafos 8.1, 8.2 y 8.3	Anexo B Anexo C		
3	Requisitos del sistema RNAV 5 Documentos que indiquen el equipo de la aeronave 1. Un (1) sistema RNAV que utilice información de: • uno o varios de los siguientes sensores de navegación: VOR/DME, DME/DME, INS o IRS, LORAN C y GNSS o GPS; • un computador RNAV; • pantallas de control (CDU); y • pantalla(s) o instrumento(s) de navegación [p. ej., pantalla de navegación (ND), indicador de situación horizontal (HSI) o indicador de desviación con respecto al rumbo (CDI)].	Párrafo 8.5 b)	Anexo B Anexo C		

#	Contenido de la solicitud del explotador para RNAV 5	Párrafos de referencia CA 91-002	En que Anexos/Documentos del explotador están ubicados los contenidos de la solicitud Nota: El explotador debe actualizar esta columna para reflejar el contenido de la solicitud	Comentarios y/o recomendaciones del Inspector	Seguimiento del Inspector: Estatus y fecha del ítem
4	Disponibilidad de los equipos convencionales de navegación a bordo de la aeronave cuando se utiliza el GPS autónomo Documentos que indiquen la disponibilidad de los equipos convencionales a bordo de la aeronave los equipos convencionales de navegación (p. ej., VOR, DME y el Radiogoniómetro automático (ADF)) deberán estar instalados y operativos para proporcionar un medio alternativo de navegación.	Párrafo 8.4 e) 1) iv.	Anexo B Anexo C		
5	Instrucción 1. Explotadores LAR 91: Métodos de instrucción: Los siguientes métodos son aceptables para estos explotadores: Instrucción en domicilio, centros de instrucción LAR 142 u otros cursos de instrucción. 2. Explotadores LAR 121 o 135: Programas de instrucción: Los explotadores desarrollarán un programa de instrucción inicial y periódico para las tripulaciones de vuelo, despachadores de vuelo, si corresponde y personal de mantenimiento. 3. GPS autónomo: Cuando el explotador utilice un GPS autónomo para conducir operaciones RNAV 5, desarrollará un programa de instrucción inicial y periódico para las tripulaciones de vuelo, despachadores de vuelo, si corresponde y personal de mantenimiento.	Párrafo 9.1 b) 6), 9.1 c) Párrafo 11 Párrafo 8.4 e) 2)	Anexo F		

#	Contenido de la solicitud del explotador para RNAV 5	Párrafos de referencia CA 91-002	En que Anexos/Documents del explotador están ubicados los contenidos de la solicitud Nota: El explotador debe actualizar esta columna para reflejar el contenido de la solicitud	Comentarios y/o recomendaciones del Inspector	Seguimiento del Inspector: Estatus y fecha del ítem
6	Políticas y procedimientos de operación 1. Explotadores LAR 91: Manual de operaciones o secciones que se adjunten a la solicitud, que documenten las políticas y procedimientos de operación RNAV 5. 2. Explotadores LAR 121 y/o 135: Manual de operaciones y listas de verificación. 3. Utilización de GPS autónomo como medio primario de navegación: Manual de operaciones	Párrafo 9.1 b) 2) Párrafo 10 Párrafo 10. b)	Anexo G		
7	Prácticas de mantenimiento - El explotador proveerá referencias de los documentos de las aeronaves que disponen de prácticas de mantenimiento establecidas respecto al sistema RNAV o GPS autónomo. - Para nuevos sistemas RNAV o GPS autónomo instalado, el explotador proveerá prácticas de mantenimiento para revisión, si corresponden.	Párrafo 9. b) 3)	Anexo D		
8	Actualización de la Lista de equipo mínimo (MEL) Aplicable para explotadores que conducen operaciones según una MEL	Párrafo 9. b) 5)	Anexo E		
9	Retiro de la aprobación RNAV 5 Indicación de la necesidad de realizar acciones de seguimiento después de los reportes de errores de navegación presentados y el potencial de que la autorización RNAV 5 sea retirada.	Párrafo 9. 3	Anexo H		

PARTE 4 – SOLICITUD DEL EXPLOTADOR (ANEXOS Y DOCUMENTOS)

Anexo	Título del Anexo/documento	Indicación de inclusión por parte del explotador	Comentarios del Inspector
A	Carta de solicitud para autorización RNAV 5		
B	1. Para aeronaves fabricadas que cumplen requisitos RNAV 5: Documentos de aeronavegabilidad que demuestren aprobación RNAV 5: - AFM, Revisión del AFM, suplemento al AFM, TCDS o POH. 2. Para aeronaves en servicio cuya admisibilidad no puede ser determinada en base al AFM, suplemento al AFM, TCDS o POH: - Carta del explotador solicitando evaluación del equipo de RNAV de la aeronave.		
C	Para aeronaves equipadas únicamente con INS o IRU: Límite de tiempo RNAV 5 y área de operación Documentación que establezca el límite de tiempo RNAV y el área de operación o rutas para las cuales el sistema de navegación específico de la aeronave es apto (No aplicable para aeronave equipada con GPS).		
D	Programa de mantenimiento Documentos de referencia para aeronaves que disponen de prácticas de mantenimiento establecidas respecto al sistema RNAV o GPS autónomos y utilizados como medios primarios de navegación.		
E	Lista de Equipo Mínima (MEL) (únicamente para explotadores que operan con sujeción a una MEL): MEL que muestre los requerimientos del sistema RNAV o GPS autónomo.		
F	1. Explotadores LAR 91: Métodos de instrucción: Instrucción en domicilio, centros de instrucción LAR 142 u otros cursos de instrucción, registros de cumplimiento del curso) 2. Explotadores LAR 121 y/o 135: Programas de instrucción: Los explotadores proveerán a la AAC un programa de instrucción (inicial y periódico) para las tripulaciones de vuelo, despachadores y personal de mantenimiento. 3. GPS autónomo: Cuando el explotador utilice un GPS autónomo para conducir operaciones RNAV 5, proveerá a la AAC un programa de instrucción inicial y periódico para las tripulaciones de vuelo, despachadores de vuelo, si corresponde y personal de mantenimiento.		

Anexo	Título del Anexo/documento	Indicación de inclusión por parte del explotador	Comentarios del Inspector
G	Políticas y procedimientos de operación 1. Explotadores LAR 91: Manual de operaciones o secciones que se adjunten a la solicitud, correspondientes a los procedimientos y políticas de operación RNAV 5. 2. Explotadores LAR 121 y/o 135: Manual de operaciones y listas de verificación. 3. Utilización de GPS autónomo como medio primario de navegación: Manual de operaciones		
H	Retiro de la aprobación RNAV 5 Indicación de la necesidad de realizar acciones de seguimiento después de los reportes de errores de navegación presentados y el potencial de que la autorización RNAV 5 sea retirada.		
I	Plan para el vuelo de validación: Solo si es requerido por la AAC		

CONTENIDO DE LA APLICACIÓN A SER REMITIDA POR EL EXPLOTADOR

___ DOCUMENTACIÓN DE CUMPLIMIENTO RNAV 5 DE LAS AERONAVES/SISTEMAS DE NAVEGACIÓN

___ PROCEDIMIENTOS Y POLÍTICAS DE OPERACIÓN

___ SECCIONES DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO RELACIONADAS AL SISTEMA RNAV O GPS AUTÓNOMO (si no ha sido previamente revisado)

Nota 1: Los documentos pueden ser agrupados en una sola carpeta o pueden ser remitidos como documentos individuales

PARTE 5 – GUÍA PARA DETERMINAR LA ADMISIBILIDAD DE LAS AERONAVES RNAV 5

#	Temas	Párrafos de referencia CA 91-002	Ubicación en los Anexos del explotador	Comentarios y/o recomendaciones del Inspector	Seguimiento del Inspector: Estatus y fecha del ítem
1	Requerimiento de un sistema RNAV	Párrafos 5.7, 6.2, 8.1 a) y 8.5 b9.	Anexo B		
2	Admisibilidad de las aeronaves 1. Para aeronaves de fabricación que cumplen RNAV 5. 2. Para aeronaves en servicio cuya admisibilidad no puede ser determinada en base al AFM o suplemento al AFM, TCDS o POH.	Párrafos 8.2 Párrafo 8.3 a)	Anexo B		
3	Utilización del GPS como medio primario de navegación	Párrafo 8.4 e) 1) iii. (primer párrafo)	Anexo B		
4	Sistema multisensor que incorpora GPS con integridad provista por RAIM o por un medio equivalente	Párrafo 8.4 e) 1) ii.	Anexo B		
5	GPS autónomo con integridad provista por RAIM	Párrafo 10. b) 2.	Anexo B		
6	GPS autónomo que incluya las siguientes funciones: • Detección de saltos de la pseudodistancia; y • Comprobación del código de estado de salud del mensaje	Párrafo 8.4 e) 1) ii.	Anexo B		
7	Disponibilidad de los equipos convencionales de navegación cuando se utilice el GPS autónomo	Párrafo 8.4 e) 1) iv.	Anexo B		
8	Requerimientos de la aeronave: Sistemas de navegación RNAV 5	Párrafo 8.4	Anexo B		
9	Requisitos del sistema RNAV 5 • Precisión • Disponibilidad e integridad	Párrafo 8.5	Anexo B		
10	Requisitos funcionales del sistema RNAV 5 • Funciones requeridas • Presentaciones de navegación RNAV 5	Párrafo 8.6	Anexo B		
11	Base de datos de navegación	Párrafo 10. d)	Anexo B		

PARTE 6 - PROCEDIMIENTOS BÁSICOS DE LOS PILOTOS PARA OPERACIONES RNAV 5

Temas	Párrafos de referencia CA 91-002	Ubicación en los Anexos del explotador	Comentarios y/o recomendaciones de la AAC	Seguimiento del Inspector: Estatus y fecha del ítem
Procedimientos de operación	Párrafo 10	Anexo G		
Planificación del vuelo	Párrafo 10.1			
Verificar que la aeronave cuenta con aprobación para operaciones RNAV 5.	Párrafo 10.1 a) 1)			
Verificar que el sistema RNAV requerido para satisfacer las especificación de navegación RNAV 5 para la ruta o área se encuentra operativo.	Párrafo 10.1 a) 3)			
Verificar que las ayudas de navegación basadas en el espacio o emplazadas en tierra necesarias para las operaciones RNAV 5, se encuentran disponibles.	Párrafo 10.1 a) 4)			
Revisar los procedimientos de contingencia.	Párrafo 10.1 a) 5)			
Indicar la aprobación para operaciones RNAV 5 anotando en la casilla 10 (equipo) del plan de vuelo de OACI, de acuerdo a lo definido en el Doc 7030 para estas operaciones.	Párrafo 10. c)			
Verificar la disponibilidad de la integridad RAIM del GPS para un vuelo previsto (ruta y duración), mediante el uso de un programa de predicción basado en tierra o incorporado al sistema de a bordo de la aeronave, en los siguientes casos: • cuando cualquier satélite es programado para estar fuera de servicio; o • cuando más de un satélite es programado para estar fuera de servicio en caso de un equipo GPS que incorpora altitud barométrica.	Párrafo 10 b)			

Temas	Párrafos de referencia CA 91-002	Ubicación en los Anexos del explotador	Comentarios y/o recomendaciones de la AAC	Seguimiento del Inspector: Estatus y fecha del ítem
El explotador no efectuará el despacho o la liberación de un vuelo en el caso de pérdida de predicción continua de la RAIM superior a 5 minutos para cualquier tramo de la ruta prevista. En este evento el vuelo puede ser demorado, cancelado o asignado a otra ruta en la cual pueden ser cumplidos los requerimientos RAIM.	Párrafo 10 b) 7)			
Procedimientos previos al vuelo en la aeronave				
Revisar registros y formularios, para asegurar que se han tomado las acciones de mantenimiento a fin de corregir defectos en el equipo.	Párrafo 10.2 a)			
Verificar la validez de la base de datos (Ciclo AIRAC vigente), si ésta se encuentra instalada.	Párrafo 10.2 b)			
Procedimientos en ruta				
Verificar que los equipos requeridos para la operación RNAV 5 no se hayan degradado durante el vuelo	Párrafo 10.3 a) 1)			
Verificar que la ruta corresponda con la autorización	Párrafo 10.3 a) 2)			
Comprobar que la precisión de la navegación de la aeronave sea la adecuada para operaciones RNAV 5, mediante verificaciones cruzadas pertinentes.	Párrafo 10.3 a) 3)			
Verificar que otras ayudas a la navegación (p. ej., VOR, DME y ADF) estén seleccionadas de tal manera que permitan una verificación cruzada o reversión inmediata en el evento de pérdida de la capacidad RNAV.	Párrafo 10.3 a) 4)			
Procedimientos de contingencia	Párrafo 10.4			
Una aeronave no debe ingresar o continuar las operaciones en espacio aéreo designado como RNAV 5, de conformidad con la autorización vigente del ATC, si debido a una falla o	Párrafo 10.4 a) 1)			

Temas	Párrafos de referencia CA 91-002	Ubicación en los Anexos del explotador	Comentarios y/o recomendaciones de la AAC	Seguimiento del Inspector: Estatus y fecha del ítem
degradación, el sistema de navegación cae por debajo de los requisitos de RNAV 5, en este caso, el piloto obtendrá en cuanto sea posible una autorización enmendada.				
De acuerdo con las instrucciones del ATC, podrán continuarse las operaciones de conformidad con la autorización ATC vigente o, cuando no sea posible, podrá solicitarse una autorización revisada para volver a la navegación convencional VOR/DME	Párrafo 10.4 a) 2)			
En todos los casos, la tripulación de vuelo deberá seguir los procedimientos de contingencia establecidos para cada región de operación, y obtener una autorización del ATC tan pronto como sea posible	Párrafo 10.4 a) 3)			
Se identificará las acciones que las tripulaciones de vuelo deben realizar en caso de perder la función RAIM o exceder el límite de alarma de integridad (posición errónea)	Párrafo 10.4 b) 1)			
Verificar que la aeronave tenga instalada la capacidad de los equipos de a bordo VOR, DME, TACAN o ADF en el caso de falla del sistema GPS/RNAV	Párrafo 10.4 b) 2)			
Cualquier incidencia registrada en vuelo deberá ser notificada a la AAC en un plazo máximo de setenta y dos horas, salvo causa justificada.	Párrafo 10.4 b) 3)			

Ayuda de trabajo RNAV 5: 20-oct-2008

Primera edición

Contactos en el SRVSOP

Marcelo Ureña Logroño:
Verónica Chavez Faiad

Especialista de operaciones del SRVSOP
Especialista de aeronavegabilidad del SRVSOP

murena@lima.icao.int
vch@lima.icao.int

APÉNDICE C**PROGRAMA DE TRABAJO PARA EL DESARROLLO DE LA CIRCULARES DE
ASESORAMIENTO RESPECTO A LAS APROBACIONES OPERACIONALES PBN**

ESPECIFICACIONES DE NAVEGACIÓN	NUMERACIÓN DE LAS CA	TÍTULOS	CA A SER PRESENTADAS EN
RNAV 10 (Designada y autorizada como RNP 10)	CA 91-001	TBD (A ser determinado)	SAM/IG/3 20 al 24 abril 2009
RNAV 5	CA 91-002	Aprobación de aeronaves y explotadores para operaciones RNAV 5	SAM/IG/2 03 al 07 noviembre 2008
RNAV 2	A 91-003	TBD	SAM/IG/4 Noviembre 2009
RNAV 1	CA 91-004	TBD	SAM/IG/3 20 al 24 abril 2009
RNP 4	CA 91-005	TBD	SAM/IG/5 Abril 2010
RNP 2	CA 91-006	TBD	SAM/IG/5 Abril 2010
RNP 1	CA 91-007	TBD	SAM/IG/3 20 al 24 abril 2009
RNP APCH	CA 91-008	TBD	SAM/IG/3 20 al 24 abril 2009
RNP AR APCH	CA 91-009	TBD	SAM/IG/3 20 al 24 abril 2009
APV/baro-VNAV (RNP APCH/RNP AR APCH)	CA 91-010	TBD	SAM/IG/3 20 al 24 abril 2009

**Cuestión 4 del
Orden del Día:****Implantación de la gestión de afluencia del tránsito aéreo (ATFM) en la
Región SAM**

4.1 La Reunión recordó que durante el Primer Taller/Reunión del Grupo de Implantación SAM (SAM/IG/1), se definieron tareas del Plan de Acción para la Implantación ATFM en Aeropuertos de la Región SAM que deberían ser desarrolladas y presentadas durante la Reunión SAM/IG/2. Entre esas tareas, se destacaron las siguientes:

- a) Revisar la experiencia en otras Regiones;
- b) Obtener y completar la información, tomando nota de la situación de los Estados y Organizaciones participantes; y
- c) Obtener y completar la información, tomando nota de la situación de los Estados y Organizaciones participantes, con respecto a las bases electrónicas requeridas para las fases evolutivas del sistema ATFM.

4.2 A fin de desarrollar las tareas indicadas anteriormente, se contrató un Experto ATFM a través del Proyecto RLA 06/901. El resultado de este esfuerzo fue el desarrollo de un Cuestionario ATFM a ser completado por los Estados y Organizaciones Internacionales. En adición a lo anterior, se desarrolló también un Borrador de Hoja de Ruta ATFM y un Borrador de Manual de Procedimientos ATFM, documento este directamente relacionado con la Hoja de Ruta.

Cuestionario ATFM

4.3 La Reunión notó que hasta la fecha solamente cuatro Estados de la Región SAM habían respondido al Cuestionario ATFM y fue de la opinión que las administraciones que aún no lo hayan hecho, deberían a la brevedad posible completar el Cuestionario y enviarlo en formato electrónico a la Oficina Regional Sudamericana de la OACI para el 30 de noviembre de 2008. El Cuestionario figura en el **Apéndice A** a esta parte del Informe.

4.4 Brasil y Paraguay presentaron el cuestionario completado a la Reunión.

4.5 Una vez recibidos los cuestionarios completados y no después de diciembre de 2008, la Oficina Regional enviará los resultados de la encuesta al Grupo de Implantación ATFM SAM.

4.6 Brasil y Estados Unidos ofrecen a los Estados de la Región la posibilidad de visitar sus dependencias ATFM, para obtener experiencia e información a ser utilizadas en la implantación ATFM nacional y regional. Asimismo, a fin de adquirir experiencia para la realización de las diferentes tareas, la Reunión consideró de gran importancia, que en la medida de lo posible, el Relator del Grupo de Implantación ATFM visite las instalaciones del CGNA de Brasil y al ATCSCC de Estados Unidos.

Hoja de Ruta ATFM SAM

4.7 La Reunión recordó que el Concepto Operacional ATFM (CONOPS ATFM) aprobado por GREPECAS establece la necesidad de armonizar la planificación ATFM a nivel Regional e Inter-regional. En ese sentido, la Reunión fue de la opinión que se debe disponer de una Hoja de Ruta ATFM para brindar orientación a los proveedores de servicios de navegación aérea, explotadores y usuarios del espacio aéreo, organizaciones internacionales y otros, con respecto a las aplicaciones que deberían ser implantadas en el corto y mediano plazo.

4.8 La Hoja de Ruta ATFM brindará a los proyectos regionales material sobre la implantación ATFM, así como orientación a los Estados para la elaboración de sus planes nacionales de implantación.

4.9 La Reunión revisó la Hoja de Ruta ATFM, introdujo algunas enmiendas y adoptó el documento para su aplicación en la Región Sudamericana, requiriendo a la Secretaría de la OACI que remita el documento para su análisis y acciones que estime pertinentes al Grupo de Tarea ATFM de GREPECAS. Por todo lo anterior, la Reunión formuló la siguiente conclusión:

Conclusión SAM/IG/2-6

Hoja de Ruta ATFM

Que:

- a) se adopte la Hoja de Ruta ATFM que figura en el **Apéndice B** a esta parte del Informe a fin de brindar orientación a la comunidad ATFM con respecto a las aplicaciones ATFM que deberán ser implantadas en el corto y mediano plazo en la Región SAM; y
- b) la Secretaría de OACI remita al Grupo de Tarea ATFM del GREPECAS la Hoja de Ruta ATFM para su análisis y acciones que estime pertinentes.

Manual ATFM

4.10 Por otro lado, la Reunión revisó un proyecto de Manual ATFM para ser aplicado por las FMU/FMP de la Región SAM, que figura en el **Apéndice C** a esta parte del informe, el cual contiene lineamientos relacionados con la implantación de la ATFM tales como demanda y capacidad, herramientas de gestión del tránsito, iniciativas de gestión del tránsito (TMI), comunicaciones y coordinación, organización y estructura, medición de la performance del sistema, toma de decisiones en colaboración, terminología común ATFM que tienen como finalidad dar orientación con la gestión de la ATFM.

4.11 El documento se encuentra en sus etapas iniciales y la Reunión coincidió que sería conveniente continuar con su desarrollo, para lo cual debería incluirse la tarea dentro del plan de acción ATFM y, al mismo tiempo, se solicitó a la Secretaría haga las gestiones correspondientes para que esta tarea sea ejecutada en el marco del Proyecto RLA/06/901.

4.12 Como resultado del análisis del Manual, la reunión estimó que será necesario solicitar la asistencia de expertos para realizar el desarrollo detallado de los capítulos pertenecientes a dicho Manual.

Metodología para el cálculo de capacidad de Sectores ATC y de capacidad de pista

4.13 La Reunión tomó nota sobre la metodología utilizada por Brasil para el cálculo de capacidad de Sectores ATC y de capacidad de pista. Asimismo, Argentina presentó el resultado de cálculo de capacidad de pista realizado en el Aeropuerto Jorge Newbery. Los métodos utilizados figuran en los **Apéndices D, E y F** a esta parte del Informe.

4.14 Asimismo, la Reunión tomó nota del Régimen de Aceptación de Aterrizajes (AAR) utilizado por los Estados Unidos, la cual fue considerada como otra metodología de cálculo de la capacidad aeroportuaria.

4.15 En virtud de lo expuesto y conforme con lo expresado por el GREPECAS 15, donde se reconoció la necesidad de elaborar un modelo para determinar la capacidad aeroportuaria, como también un método para determinar la capacidad ATC del sector y brindar material de orientación para una aplicación armonizada por los Estados/Organizaciones Internacionales de las Regiones CAR/SAM, Brasil y Estados Unidos acordaron realizar un trabajo de análisis y desarrollo de una metodología única, en función de las disponibles para ser presentada en la próxima reunión SAMIG/3.

4.16 Finalmente, se acordó que el Curso sobre Cálculo de Capacidad de Sectores y de Pista ofrecido por Brasil durante la Reunión SAM/IG/1 se dicte en Río de Janeiro, Brasil, del 23 al 27 de marzo de 2009. Se solicitó a la Secretaría que gestione el auspicio del Proyecto RLA/06/901 para permitir la participación de los delegados de los Estados contribuyentes del mismo.

Modelo AIC ATFM Inicial

4.17 Dentro de las tareas del Grupo de Implantación ATFM SAM se le asignó el desarrollo de un Modelo de AIC ATFM inicial para ser analizado durante la Reunión SAM/IG/2. En virtud de lo anterior, el Relator del Grupo presentó un modelo de AIC que fue examinado por la Reunión. Luego de la revisión realizada se acordó que los Estados SAM publiquen el AIC correspondiente en la fecha AIRAC del 7 de mayo de 2009 tomando como modelo el AIC que figura en el **Apéndice G** a esta parte del Informe.

Tareas ATFM que deberían ser incluidas en el plan de acción ATFM

4.18 La Reunión analizó las tareas propuestas en la Hoja de Ruta ATFM y fue de la opinión que las siguientes tareas deberían ser incluidas en el Plan de Acción ATFM y, al mismo tiempo, se solicitó a la Secretaría que estas tareas sean ejecutadas en el marco del Proyecto RLA 06/901:

- a) Contratación de expertos para el desarrollo de tareas del Manual ATFM para la Región SAM; y
- b) Desarrollo de la Metodología de Cálculo de la Capacidad Aeroportuaria y del Espacio Aéreo para la Región SAM.

Plan de Acción ATFM

4.19 La Reunión revisó el Plan de Acción ATFM y, en particular, el estado de ejecución de las tareas contenidas. Asimismo, actualizó el plan en base a las propuestas del Grupo de Implantación ATFM. El Plan de Acción figura en el **Apéndice H** a esta parte del Informe.

Términos de Referencia y Programa de Trabajo del grupo de implantación ATFM en la Región SAM (SAM/ATFM/IG)

4.20 La Reunión revisó la composición y los Términos de Referencia y Programa de Trabajo para el **SAM/ATFM/IG** que se muestran en el **Apéndice I** a esta parte del informe.

APÉNDICE A

SAM/IG/1 CUESTIONARIO ATFM SOBRE LA TAREA 1.2.1

El objetivo de esta encuesta es obtener información para conocer sobre el actual estado en los Estados y Organizaciones Internacionales con respecto a:

- a) Los métodos de cálculo de la capacidad aeroportuaria y del ATC;
- b) Los procedimientos de ATFM para las siguientes fases:
 - ✓ Estratégica de aeropuerto,
 - ✓ Táctica de aeropuerto,
 - ✓ Estratégica de espacio aéreo,
 - ✓ Táctica de espacio aéreo.

Esta información permitirá al Grupo de Implantación (SAM/IG) cumplir con sus objetivos de planificación y armonización.

Marque con una “X” la respuesta correspondiente. Sírvase incluir sus comentarios, si así lo considera pertinente. Si es necesario, agregue hojas adicionales. Si es aplicable, envíe copias de los documentos a la siguiente dirección: mail@lima.icao.int .

1. ¿Actualmente su administración tiene un método, básico o complejo, para calcular la capacidad de aeropuerto? Si la respuesta es SÍ por favor envíe una copia de la metodología a la siguiente dirección: mail@lima.icao.int .

☐ SÍ

☐ NO

Si la respuesta es SÍ sírvase proporcionar los datos de aeropuerto disponibles para sus aeropuertos principales, en la siguiente tabla. Sírvase tomar nota que para esta tabla:

Capacidad Total = Tasa de aceptación de Aeropuerto (AAR) + Tasa de Despegue de Aeropuerto (ADR).

Nombre Aeropuerto	Configuración pista	AAR			(ADR)	Capacidad Total
		VFR	MVFR	IFR		

Tabla 1

Comentarios

2. ¿Actualmente su administración tiene un método, básico o complejo, para calcular la capacidad de sector en ruta? Si la respuesta es SÍ, sírvase enviar una copia electrónica de la metodología a la siguiente dirección: mail@lima.icao.int

☐ SÍ☐ NO

Si la respuesta es SÍ, sírvase proporcionar datos para sus aeropuertos principales en la tabla siguiente. Bajo la columna “Incrementos de Tiempo” sírvase indicar si la capacidad del sector está computada por incrementos de 15 minutos, 60 minutos u otro incremento.

ACC	Nombre del sector	Altitud del sector	Capacidad del Sector	Incremento de tiempo

Tabla 2

Comentarios

3. ¿Actualmente su administración tiene procedimientos para soportar las siguientes fases de ATFM?

a) Estratégica de aeropuerto

☐ SÍ☐ NO

b) Táctica de aeropuerto

☐ SÍ☐ NO

c) Estratégica de espacio aéreo

☐ SÍ☐ NO

d) Táctica de espacio aéreo

☐ SÍ

☐ NO

Comentarios

SAM/IG/1 CUESTIONARIO ATFM SOBRE LA TAREA 1.2.2

a) Procesamiento y visualización de datos para la gestión de la afluencia:

1. ¿Su administración tiene un sistema para recibir, procesar y visualizar datos del plan de vuelo (FPL, RPL, etc.)?

☐ SÍ

☐ NO

2. ¿Su administración tiene una base de datos que incluye información del espacio aéreo (por ejemplo ACC, coordenadas WGS 84 de límites, coordenadas WGS 84 de límites de sector, NAVAIDS, aerovías, espacio aéreo de uso especial) e información de aeropuerto (por ejemplo pistas, diseño de pista, diseño de rampa, información de puerta de estacionamiento)?

☐ SÍ

☐ NO

3. ¿Su administración tiene un sistema ATFM que visualiza el tránsito aéreo?

☐ SÍ

☐ NO

4. ¿Su administración tiene un sistema que permite el intercambio automatizado o manual de mensajes para apoyo de la toma de decisiones para la ATFM (por ejemplo mensajes de asignación de SLOT, mensajes de ajuste de slot, mensajes de reporte de demoras, mensajes de rutas alternas)?

☐ SÍ

☐ NO

5. ¿Su administración tiene un sistema para monitorear el estado de la infraestructura de la navegación aérea?

☐ SÍ

☐ NO

6. ¿Su administración tiene un sistema para monitorear y visualizar las tasas de aceptación de aeropuerto (AAR) en aeropuertos principales?

☐ SÍ

☐ NO

7. ¿Su administración tiene un sistema para monitoreo y visualización de capacidad del sector en ruta?

☐ SÍ

☐ NO

8. ¿Su administración tiene un sistema para monitoreo y visualización de la mezcla de aeronaves usando espacio aéreo o aeropuertos?

☐ SÍ

☐ NO

b) Sistemas de vigilancia:

1. En la siguiente Tabla, liste el tipo de sistemas de vigilancia en uso por la estructura del espacio aéreo de su administración.

Sistema de Vigilancia ACC	Sistema de Vigilancia TMA	Otro Sistema de Vigilancia

Tabla 3

c) AIS/MAP:

1. En las siguientes líneas, liste las bases de datos AIS y MAP que tiene su administración para soporte de la ATFM.

2. ¿Están disponibles en formato electrónico?

☐ SÍ

☐ NO

3. ¿Cuál es el ciclo de actualización de bases de datos AIS?

☐ ACTUALIZACIÓN CADA 28 DÍAS

☐ ACTUALIZACIÓN CADA 56 DÍAS

d) Información Meteorológica:

1. En las siguientes líneas, liste los productos meteorológicos específicos y/o portales web que su administración tiene disponibles para apoyar la ATFM.

e) Datos para análisis histórico y estadístico:

1. En las siguientes líneas, liste el tipo de bases de datos que su administración mantiene para apoyar el análisis de operaciones de tránsito aéreo y actividades meteorológicas.

f) Sistemas de comunicación y procesos para apoyar CDM y coordinación entre dependencias:

1. Liste los tipos de sistemas de comunicaciones que sus dependencias operacionales tienen con:

(a) otras organizaciones ATFM centralizadas.

(b) otras FMUs, FMPs, y/o dependencias ATS

(c) operadores y usuarios del espacio aéreo.

(d) autoridades aeroportuarias

(e) autoridades meteorológicas

(f) servicios de información aeronáutica

(g) la transmisión de datos de radar y ADS al centro ATFM

APENDICE B

ATFM

ORGANIZACION DE AVIACION CIVIL INTERNACIONAL**HOJA DE RUTA PARA LA GESTION DE AFLUENCIA DEL TRANSITO AEREO EN
LA REGION SAM****(Lima, noviembre de 2008)*****Versión 1.1***

INDICE

Indice	2
Resumen ejecutivo	3
Introducción	4
Objetivos de la Hoja de Ruta ATFM	4
Principios de la implantación ATFM.....	5
Estrategia de desarrollo de la ATFM	5
Apéndice A – Explicación de los términos	A-1
Apéndice B – Siglas.....	B-1

1.0 RESUMEN EJECUTIVO

1.1 El GREPECAS ha determinado que la implantación de la gestión de afluencia del tránsito aéreo (ATFM) ayudará a garantizar una óptima circulación del tránsito aéreo hacia/a través de áreas específicas del espacio aéreo durante períodos en los cuales la demanda excede, o se espera exceda la capacidad del sistema de control de tránsito aéreo (ATC). Un sistema ATFM ayudará a reducir las demoras en tierra y en el aire y a evitar la sobrecarga del sistema de tránsito aéreo.

1.2 En este sentido, el GREPECAS aprobó el Concepto Operacional ATFM para las Regiones CAR/SAM (CONOPS ATFM CAR/SAM), que refleja el orden de eventos esperado y debería ayudar y guiar a los planificadores en el diseño e implantación gradual de un sistema ATFM.

1.3 Entre las principales partes involucradas en la ATFM, figuran las organizaciones, órganos o entidades que podrían participar, colaborar y cooperar en la planificación, desarrollo, utilización, reglamentación, operación y mantenimiento del sistema ATFM.

1.4 Con respecto a la gestión del tránsito aéreo, se ha identificado una serie de áreas del espacio aéreo con intereses comunes. Los intereses comunes se basan en características similares en cuanto a densidad y complejidad del tránsito y requisitos de infraestructura del sistema de navegación aérea. La identificación de estas áreas del espacio aéreo ayudará a fomentar la implantación del Concepto Operacional ATM mundial. Una descripción de estas áreas homogéneas y de encaminamiento se adjunta al CONOPS ATFM CAR/SAM.

1.5 Tal como se establece en los documentos de la OACI, no se puede restringir la ATFM al área ocupada por un Estado, debido a sus trascendentales efectos sobre la circulación del tránsito aéreo en otros lugares. Se debería implantar la ATFM dentro de una Región, o dentro de un área definida, como un centro regional ATFM. Entre los principales objetivos del centro regional ATFM, figuran: ayudar al ATC a usar al máximo su espacio aéreo y su capacidad; formular las iniciativas de gestión de afluencia que fueran necesarias para mantener una circulación segura, ordenada y expedita del tránsito aéreo; garantizar que el volumen de tránsito aéreo sea compatible con las capacidades declaradas; describir los principios y funciones de las dependencias de gestión de afluencia (FMU); y establecer los requisitos para el equipamiento de las dependencias de gestión de afluencia y de los centros regionales ATFM. El centro regional ATFM contará con el apoyo de las FMU establecidas en cada ACC de la Región o área de aplicación definida.

1.6 El GREPECAS estableció una estrategia de implantación ATFM de una sola etapa, a fin de garantizar un uso máximo de la capacidad disponible y permitir a todas las partes involucradas obtener suficiente experiencia. La implantación se iniciará con la aplicación de los procedimientos básicos ATFM en los aeropuertos, y luego avanzará gradualmente hacia etapas más complejas, sin la necesidad inmediata de un centro regional ATFM. El GREPECAS observó que la implantación de un centro regional ATFM requeriría estudios ulteriores a fin de definir los conceptos operacionales, los requisitos de los sistemas y los aspectos institucionales para su implantación.

1.7 En vista de la necesidad de armonizar la planificación ATFM, se considera conveniente elaborar una Hoja de Ruta ATFM para brindar orientación a los proveedores de servicios de navegación aérea, explotadores y usuarios del espacio aéreo, organizaciones internacionales, y otros, con respecto a las aplicaciones que deberían ser implantadas en el corto plazo (2008 – 2010) y en el mediano plazo (2010 – 2014) en la Región SAM.

1.8 La Hoja de Ruta ATFM SAM brindará a los proyectos regionales material sobre la implantación ATFM, así como orientación para los planes nacionales de implantación.

2.0 INTRODUCCION

2.1 La Hoja de Ruta ATFM SAM está siendo desarrollada por los Estados y Territorios de la Región SAM, conjuntamente con organizaciones internacionales interesadas, como COCESNA, IATA, IFALPA, e IFATCA. La intención es ayudar a las principales partes interesadas de la comunidad aeronáutica a planificar una transición armonizada y coordinada hacia las aplicaciones ATFM. Las principales partes interesadas de la comunidad aeronáutica que se benefician de esta hoja de ruta son:

- Los explotadores y usuarios del espacio aéreo.
- Los proveedores de servicios de navegación aérea.
- Las organizaciones internacionales.

2.2 La ATFM es un servicio diseñado para ayudar al ATC a maximizar el uso eficiente de su espacio aéreo. Esto se logra alcanzando un equilibrio entre la demanda y la capacidad del sistema, con el fin de mantener una circulación segura, ordenada y expedita del tránsito.

2.3 En sus aplicaciones iniciales, la ATFM no requiere de procedimientos o herramientas complicados. La meta es colaborar con las partes involucradas del sistema y brindar información operacional oportuna a los explotadores del espacio aéreo y a los proveedores ATC. En la aplicación inicial de la ATFM, esto se puede lograr mediante llamadas telefónicas punto a punto para intercambiar información meteorológica pertinente, limitaciones del sistema, y otros datos de importancia operacional. Como ejemplo, está la transmisión de información sobre cierre de pistas, actividad volcánica y cambios de ruta. Se puede obtener grandes beneficios con la aplicación de los niveles iniciales del servicio ATFM.

2.4 En aplicaciones más avanzadas, la ATFM requiere un continuo análisis y monitoreo de los flujos de tránsito, una coordinación regular entre las dependencias de gestión del tránsito, y una aplicación dinámica de las iniciativas y programas de gestión del tránsito. Esto implica el desarrollo, mantenimiento y uso de bases de datos sobre planes de vuelo, presentaciones visuales de datos electrónicos de vuelo, y sistemas de tele-conferencia.

2.5 Debido a que la ATFM es un proceso cooperativo, siempre está mejorando, creciendo y cambiando, con miras a satisfacer las necesidades operacionales de las partes interesadas en conjunto. Por lo tanto, el establecimiento de una comunidad encargada de la toma de decisiones en forma conjunta es una clave importante para el éxito de la ATFM a largo plazo.

3.0 OBJETIVOS DE LA HOJA DE RUTA ATFM

Los siguientes objetivos estratégicos se aplican a la Hoja de Ruta ATFM para la Región SAM:

- a) Que los Estados, Territorios y Organizaciones de la Región SAM trabajen en forma conjunta en el desarrollo de un sistema ATFM transparente y armonizado para las Regiones CAR/SAM.
- b) Comunicación con todas las partes involucradas apropiadas y participación de las mismas en el proceso de desarrollo e implantación.
- c) Elaboración de los documentos regionales y nacionales aplicables que fueran necesarios para apoyar el sistema ATFM.
- d) Brindar instrucción a todas las partes involucradas apropiadas con respecto a los principios y procesos de la ATFM en la Región SAM.

4.0 PRINCIPIOS DE LA IMPLANTACION ATFM

La implantación de la ATFM en la Región SAM se sustentará en los siguientes principios:

- a) Desarrollo de un proceso de toma de decisiones en colaboración, basado en los conceptos de trabajo en equipo, transparencia, confianza y comunicación;
- b) Uso de la capacidad existente del sistema, atendiendo las solicitudes en el orden en que son presentadas, sin comprometer la seguridad operacional;
- c) Coordinaciones necesarias para hacer todos los esfuerzos posibles por hacer el mejor uso y aumentar la capacidad disponible antes de recurrir a la aplicación de medidas ATFM;
- d) Distribución equitativa de las demoras entre los explotadores cuando se toma las medidas pertinentes para equilibrar la demanda con la capacidad del tránsito aéreo; y
- e) Aplicación de procesos del sistema de gestión de la seguridad operacional a los servicios ATFM brindados.
- f) Desarrollo de un proceso local en el estado y a nivel mundial con el fin de identificar y corregir deficiencias en el sistema para mejorar la capacidad.

5.0 ESTRATEGIA DE DESARROLLO DE LA ATFM

5.1 El desarrollo inicial de la ATFM en la Región SAM se puede caracterizar por los siguientes pasos.

- a) Desarrollar y aplicar una metodología común para determinar:
 - 1) la capacidad aeroportuaria; y
 - 2) la capacidad del sector en ruta
- b) Identificar y aplicar productos meteorológicos que puedan ser comúnmente utilizados para evaluar el impacto de las condiciones meteorológicas sobre el sistema.
 - 1) Información METAR y TAF
 - 2) Sitios *web* y cartas de pronósticos
 - 3) Sitios *web* y cartas de satélites
 - 4) Otros
- c) Identificar los números telefónicos operacionales y de personal, que servirán como puntos de contacto para los temas ATFM en cada:
 - 1) ACC
 - 2) TMA
 - 3) Torre de control
 - 4) Centro de operaciones de las líneas aéreas
 - 5) Oficina meteorológica
 - 6) Centro de operaciones de vuelo militares
 - 7) Centro de operaciones de la aviación general
 - 8) Centro de operaciones de aeropuerto
 - 9) Otros

- d) Desarrollar una base de datos local para analizar la demanda de llegadas y salidas en aeropuertos clave, para los siguientes incrementos de tiempo:
 - 1) anual
 - 2) mensual
 - 3) diario
 - 4) horario
- e) Discutir, desarrollar y aplicar iniciativas y procedimientos básicos de gestión del tránsito a fin de encontrar un equilibrio entre la demanda del tráfico aéreo y la capacidad del sistema.
 - 1) Ejemplo 1: Solicitar la ampliación de las millas en estela entre llegadas al mismo aeropuerto desde los sectores o ACC adyacentes.
 - 2) Ejemplo 2: Hacer que los sectores o ACC adyacentes llamen para solicitar la autorización para las salidas a un aeropuerto restringido, a fin de acomodarlas en el flujo de llegada.
 - 3) Ejemplo 3: Coordinar con los ACC adyacentes los cambios de ruta para los vuelos a un aeropuerto restringido.
- f) Desarrollar procedimientos y utilizar llamadas telefónicas punto a punto (por ejemplo, FMU-to-FMU, FMP-to-FMP, ACC a ACC, torre de control a explotador de línea aérea) para la aplicación inicial de las iniciativas de gestión del tránsito.
- g) Desarrollar los manuales de procedimientos y materiales de instrucción aplicables en apoyo a esta fase inicial de la ATFM.
- h) Establecer una fecha de implantación para esta fase de la ATFM.
- i) Instruir al personal correspondiente con respecto al proceso y procedimientos de esta fase de la implantación ATFM.
- j) Poner en práctica los procesos y procedimientos.
- k) Evaluar los resultados y coordinar los cambios que fueran necesarios.
- l) Otros.

Pasos iniciales en el desarrollo de la ATFM (2008 – 2010)	
a) Desarrollar y aplicar una metodología común para determinar: 1) la capacidad aeroportuaria; y 2) la capacidad del sector en ruta	marzo 2009
b) Identificar y aplicar productos meteorológicos que puedan ser comúnmente utilizados para evaluar el impacto de las condiciones meteorológicas sobre el sistema. 1) Información METAR y TAF 2) Sitios <i>web</i> y cartas de pronósticos 3) Sitios <i>web</i> y cartas de satélites 4) Otros	marzo 2009

Pasos iniciales en el desarrollo de la ATFM (2008 – 2010)	
c) Identificar los números telefónicos operacionales y de personal, que servirán de puntos de contacto para los temas ATFM en cada: 1) ACC 2) TMA 3) Torre de control 4) Centro de operaciones de las líneas aéreas 5) Oficina meteorológica 6) Centro de operaciones de vuelo militares 7) Centro de operaciones de la aviación general 8) Centro de operaciones de aeropuerto 9) Otros	marzo 2009
d) Desarrollar una base de datos local para analizar la demanda de llegadas y salidas en aeropuertos clave, para los siguientes incrementos de tiempo: 1) anual 2) mensual 3) diario 4) horario	junio 2009
e) Discutir, desarrollar y aplicar iniciativas y procedimientos básicos de gestión del tránsito a fin de encontrar un equilibrio entre la demanda del tráfico aéreo y la capacidad del sistema.	agosto 2009
f) Desarrollar procedimientos y utilizar llamadas telefónicas punto a punto (por ejemplo, FMU-to-FMU, FMP-to-FMP, ACC a ACC, torre de control a explotador de línea aérea) para la aplicación inicial de las iniciativas de gestión del tránsito.	noviembre 2009
g) Desarrollar los manuales de procedimientos y materiales de instrucción aplicables en apoyo a esta fase inicial de la ATFM.	diciembre 2009
h) Establecer una fecha de implantación para esta fase de la ATFM.	diciembre 2009
i) Instruir al personal correspondiente con respecto al proceso y procedimientos de esta fase de la implantación ATFM.	marzo 2010
j) Poner en práctica los procesos y procedimientos.	junio 2010
k) Evaluar los resultados y coordinar los cambios que fueran necesarios.	septiembre 2010

5.2 El desarrollo intermedio de la ATFM en la Región SAM se puede caracterizar por los siguientes pasos.

- a) Desarrollar una base de datos de los planes de vuelo de la Región SAM con la flexibilidad suficiente como para permitir a los explotadores ingresar, modificar o cancelar la información de sus planes de vuelo de llegada/salida.
- b) Discutir, desarrollar y aplicar iniciativas y procedimientos más avanzados de gestión del tránsito, a fin de lograr un equilibrio entre la demanda del tráfico aéreo y la capacidad del sistema.
 - 1) Ejemplo: Establecer una base electrónica de datos sobre rutas, a fin de facilitar la coordinación e implantación de cambios de ruta para evitar actividad volcánica, huracanes, turbulencia severa, etc.
- c) Desarrollar procedimientos para conferencias telefónicas ATFM entre instalaciones en la Región SAM.
- d) Actualizar los manuales de procedimientos y los materiales de instrucción en apoyo a esta fase intermedia de la ATFM.

- e) Establecer una fecha de implantación para esta fase de la ATFM.
- f) Instruir al personal correspondiente con respecto al proceso y procedimientos de esta fase de la implantación ATFM.
- g) Poner en práctica los procesos y procedimientos.
- h) Evaluar los resultados y coordinar los cambios que fueran necesarios.
- i) Otros.

Pasos intermedios en el desarrollo de la ATFM (2011 – 2012)	
a) Desarrollar la base de datos de los planes de vuelo de la Región SAM, con la flexibilidad suficiente como para permitir a los explotadores ingresar, modificar o cancelar la información de sus planes de vuelo de llegada/salida.	marzo 2011
b) Discutir, desarrollar y aplicar iniciativas y procedimientos más avanzados de gestión del tránsito, a fin de lograr un equilibrio entre la demanda del tráfico aéreo y la capacidad del sistema.	junio 2011
c) Desarrollar procedimientos y utilizar conferencias telefónicas ATFM entre instalaciones en la Región SAM.	septiembre 2011
d) Actualizar los manuales de procedimientos y los materiales de instrucción en apoyo a esta fase intermedia de la ATFM.	diciembre 2011
e) Establecer una fecha de implantación para esta fase de la ATFM.	diciembre 2011
f) Instruir al personal correspondiente con respecto al proceso y procedimientos de esta fase de implantación de la ATFM.	marzo 2012
g) Poner en práctica los procesos y procedimientos.	junio 2012
h) Evaluar los resultados y coordinar los cambios que fueran necesarios.	septiembre 2012

5.3 El desarrollo avanzado de la ATFM en la Región SAM puede estar caracterizado por los siguientes pasos.

- a) Desarrollar un proceso para el intercambio electrónico de datos de vuelo, tanto textuales como visuales.
 - 1) Ejemplo: SYNCHROMAX (Brasil), PROSAT (México), TFMS (Estados Unidos) - (antes, ETMS), una interfaz entre estos dos sistemas, u otro sistema por definirse.
- b) Desarrollar e implantar centros regionales de mando ATFM para hacer las coordinaciones de las iniciativas de gestión del tránsito, flujos, etc. entre las instalaciones.
- c) Actualizar los manuales de procedimientos y materiales de instrucción en apoyo a esta fase avanzada de la ATFM.
- d) Establecer una fecha de implantación para esta fase de la ATFM.
- e) Instruir al personal correspondiente con respecto al proceso y procedimientos de esta fase de implantación de la ATFM.
- f) Poner en práctica los procesos y procedimientos.

- g) Evaluar los resultados y coordinar los cambios que fueran necesarios.
- h) Otros.

Pasos avanzados en el desarrollo de la ATFM (2014 – 2015)	
a) Desarrollar un proceso para el intercambio electrónico de datos de vuelo, tanto textuales como visuales.	enero 2014
b) Desarrollar e implantar centros regionales de mando ATFM para hacer las coordinaciones de las iniciativas de gestión del tránsito, flujos, etc. entre instalaciones.	junio 2014
c) Actualizar los manuales de procedimientos y materiales de instrucción en apoyo a esta fase intermedia de la ATFM.	diciembre 2014
d) Establecer una fecha de implantación para esta fase de la ATFM.	diciembre 2014
e) Instruir al personal correspondiente con respecto al proceso y procedimientos de esta fase de implantación de la ATFM.	marzo 2015
f) Poner en práctica los procesos y procedimientos.	junio 2015
g) Evaluar los resultados y coordinar los cambios que fueran necesarios.	septiembre 2015

EXPLICACION DE LOS TERMINOS

La elaboración de este documento se basa en la comprensión de términos y expresiones importantes, los cuales aparecen descritos a continuación:

Partes involucradas en la ATFM -

La comunidad de partes involucradas en la ATFM incluye a las organizaciones, órganos o entidades que podrían participar, colaborar y cooperar en la planificación, desarrollo, utilización, reglamentación, operación y mantenimiento del sistema ATFM. Entre éstos, figuran:

La comunidad aeroportuaria - Las autoridades de control de tránsito aéreo, autoridades aeroportuarias, explotadores comerciales, militares y de la aviación general, y otras partes involucradas en la provisión y explotación de la infraestructura física necesaria para apoyar el despegue, aterrizaje y servicios de escala de las aeronaves.

Los proveedores del espacio aéreo - Se refiere, en términos generales, a los Estados Contratantes/Territorios, en su calidad de propietarios del espacio aéreo, con facultades jurídicas para permitir o denegar el acceso a su espacio aéreo soberano. El término también se puede aplicar a las organizaciones del Estado que tienen la responsabilidad de establecer las normas y textos de orientación para el uso del espacio aéreo.

Los usuarios del espacio aéreo - Se refiere a los explotadores comerciales, militares y de la aviación general que utilizan el espacio aéreo soberano de los Estados/Territorios/Organizaciones.

Los proveedores de servicios ATM - Todas las organizaciones y el personal (por ejemplo, los controladores, ingenieros, técnicos) involucrados en la provisión de servicios ATFM a los usuarios del espacio aéreo.

La aviación militar - Se refiere al personal, aeronaves y equipos de las organizaciones militares que desempeñan un papel vital en la seguridad aeroportuaria de los Estados/Territorios.

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) - Considerada como la única organización internacional capaz de coordinar eficientemente las actividades para la implantación de la ATM a nivel mundial.

Gestión de afluencia del tránsito aéreo (ATFM) - Servicio establecido con el objetivo de contribuir a una circulación segura, ordenada y expedita del tránsito aéreo, asegurando que se utiliza al máximo posible la capacidad ATC, y que el volumen de tránsito es compatible con las capacidades declaradas por la autoridad ATC competente.

Gestión del tránsito aéreo (ATM) - Servicio que comprende la gestión del espacio aéreo, la gestión de afluencia del tránsito aéreo y los servicios de tránsito aéreo.

Comunidad ATM - Todas las organizaciones, órganos o entidades que podrían participar, colaborar y cooperar en la planificación, desarrollo, utilización, reglamentación, explotación y mantenimiento del sistema ATM.

Sistema de gestión del tránsito aéreo - Un sistema que brinda ATM a través de la integración y cooperación del personal, la información, la tecnología, las instalaciones y los servicios. También comprende el apoyo a las comunicaciones, la navegación y la vigilancia, tanto de a bordo como las basadas en el espacio.

Volumen de tránsito aéreo - La cantidad de aeronaves dentro de un determinado espacio aéreo o área de movimiento de un aeródromo, dentro de un determinado período de tiempo.

Capacidad (para fines de la ATFM) - La cantidad máxima de aeronaves que pueden ser acomodadas en un determinado espacio aéreo o aeródromo (capacidad de tramitación), dentro de un determinado período de tiempo.

Hoja de ruta ATFM para las Regiones CAR/SAM - Documento que ofrece orientación apropiada a los proveedores de servicios de navegación aérea, explotadores y usuarios del espacio aéreo, organizaciones internacionales y otros miembros apropiados de la comunidad ATM, y que describe las aplicaciones ATFM que serán implantadas en el corto, mediano y largo plazo en las Regiones CAR/SAM.

Centro regional ATFM - Una dependencia de gestión de afluencia responsable por la gestión de afluencia del tránsito aéreo en múltiples centros de control de área.

Toma de decisiones en colaboración - Una filosofía operacional y sus tecnologías asociadas que permiten a los encargados de la gestión del tránsito aéreo y a los representantes de la industria aeronáutica responder en forma oportuna a las restricciones en el sistema del espacio aéreo.

Demanda - La cantidad de aeronaves que solicitan utilizar el sistema ATC en un determinado período de tiempo.

Eficiencia - La relación entre el costo de un vuelo ideal y el costo de un vuelo con restricciones de procedimiento.

Puesto de gestión de afluencia/dependencia de gestión de afluencia (FMP/FMU) - Un puesto o dependencia de trabajo establecido en una dependencia de control de tránsito aéreo apropiada para asegurarse que exista la necesaria interfaz entre la ATFM local y la dependencia central ATFM.

Area homogénea ATM - Espacio aéreo con un interés ATM común, basado en características similares de densidad y complejidad de tráfico, requisitos de infraestructura del sistema de navegación aérea y otras consideraciones especificadas, en el cual un plan común detallado fomentará la implantación de la ATFM.

Principal flujo de tránsito - Concentración de un volumen significativo de tráfico aéreo en las mismas o similares trayectorias de vuelo.

Zona de encaminamiento - Zona que abarca uno o más principales flujos de tránsito, definida para fines de desarrollar un plan detallado para la implantación de sistemas y procedimientos ATM.

Iniciativas de gestión del tránsito - Técnicas utilizadas por los responsables de la gestión del tránsito para alcanzar un equilibrio entre la demanda de tránsito aéreo y la capacidad disponible.

SIGLAS
LISTA DE SIGLAS/ LIST OF ACRONYMS

ACC	Centro de control de área	Area control centre
AFTN	Red de telecomunicaciones fijas aeronáuticas	Aeronautical fixed telecommunication network
AIP	Publicación de Información aeronáutica	Aeronautical information publication
AIS	Servicio de información aeronáutica	Aeronautical information service
ANP	Plan de navegación aérea	Air navigation plan
ANS	Servicios de navegación aérea	Air navigation services
ANSP	Proveedor de servicios de navegación aérea	Air navigation service provider
AO	Explotador de aeronave	Aircraft operator
APP	Oficina de control de aproximación	Approach control facility
AAR	Régimen de aceptación del aeropuerto	Airport Acceptance Rate
ADR	Régimen de salida del aeropuerto	Airport Departure Rate
ATC	Control de tránsito aéreo	Air traffic control
ATFM	Gestión de afluencia del tránsito aéreo	Air traffic flow management
ATM	Gestión del tránsito aéreo	Air traffic management
ATS	Servicios de tránsito aéreo	Air traffic services
CAA	Administración de aviación civil	Civil aviation authority
CAR/SAM	Regiones Caribe y Sudamérica	Caribbean and South American Regions
CATFM	Dependencia central de gestión de afluencia del tránsito aéreo	Centralised air traffic flow management unit
C/BA	Análisis de costo-beneficio	Cost/benefit analysis
CDM	Toma de decisiones en colaboración	Collaborative Decision Making
CNS/ATM	Comunicaciones, navegación y vigilancia/gestión del tránsito aéreo	Communications, navigation, and surveillance/air traffic management
CTA	Area de control	Control area
FDPS	Sistema de procesamiento de datos de vuelo	Flight data processing system
FIR	Región de información de vuelo	Flight information Region
FMP	Puesto de gestión de afluencia	Flow management position
FMU	Dependencia de gestión de afluencia	Flow management unit
FPL	Plan de vuelo	Flight plan
GREPECAS	Grupo regional CAR/SAM de planificación y ejecución	CAR/SAM regional planning and implementation group
IATA	Asociación del Transporte Aéreo Internacional	International Air Transport Association

IFALPA	Federación Internacional de Asociaciones de Pilotos de Línea Aérea	International Federation of Air Line Pilots' Associations
IFATCA	Federación Internacional de Asociaciones de Controladores de Tránsito Aéreo	International Federation of Air Traffic Controllers' Associations
LOA	Carta de acuerdo	Letter of Agreement
MET	Servicios meteorológicos para la navegación aérea	Meteorological services for air navigation
NOTAM	Aviso a los aviadores	Notice to airmen
OACI/ICAO	Organización de Aviación Civil Internacional	International Civil Aviation Organization
PANS ATM	Procedimientos para los servicios de navegación aérea – Gestión de tránsito aéreo	Procedures for Air Navigation Services –Air traffic management
PIRG	Grupo regional de planificación y ejecución	Regional planning and implementation group
PROSAT	Pronóstico de saturación	PROSAT
RNAV	Navegación de área/Area Navigation - RNAV Route: Ruta de navegación de área	Area navigation route
RNP	Performance de navegación requerida	Required navigation performance
SID	Salida normalizada por instrumentos	Standard instrument departure
STAR	Llegada normalizada por instrumentos	Standard instrument arrival
SYNCHROMAX	SYNCHROMAX	SYNCHROMAX
TBD	A ser determinado	To be determined
TELCON	Tele-conferencia	Telephone conference
TFMS	Sistema de gestión de la afluencia del tránsito (previamente, ETMS)	Traffic Flow Management System (previously called ETMS)
TMA	Área de control terminal	Terminal control area
TMC	Coordinador de la gestión del tránsito	Traffic Management Coordinator
TMI	Iniciativa de gestión del tránsito	Traffic management initiative
TWR	Torre de control	Control tower
WSO	Oficina del Servicio Meteorológico	Weather Service Office
WWW	Red mundial	World Wide Web

APENDICE C

MANUAL ATFM PARA LAS REGIONES CAR/SAM

1.0 Introducción

1.1 Definición de ATFM

ATFM es una función establecida con el objetivo de generar una circulación segura, ordenada y expedita del tránsito, asegurando una reducción al mínimo de las demoras. Esto se logra mediante un continuo análisis, la coordinación y el uso dinámico de las iniciativas de gestión del tránsito.

1.2 Finalidad

La finalidad de la ATFM es lograr un equilibrio entre la demanda del tráfico aéreo y la capacidad del sistema, a fin de garantizar un máximo y eficiente uso del espacio aéreo del sistema. Esto se logra asegurando que se utiliza al máximo posible la capacidad, y que el volumen de tránsito aéreo sea compatible con las capacidades declaradas por los proveedores de servicios de tránsito aéreo apropiados.

1.3 Implantación

- a. La implantación de la ATFM se hará con miras a optimizar el uso de la capacidad disponible del espacio aéreo y aeropuertos, y a mejorar los procesos de gestión de afluencia del tránsito aéreo. Se habrá de basar en la transparencia y en la eficiencia, garantizando la provisión de capacidad en forma flexible y oportuna, de conformidad con las recomendaciones del Plan Regional de Navegación Aérea de la OACI.
- b. La implantación deberá apoyar las decisiones operacionales de los proveedores de servicios de navegación aérea, explotadores aeroportuarios y usuarios del espacio aéreo, y abarcará las siguientes áreas:
 1. planificación de vuelos;
 2. uso de la capacidad disponible del espacio aéreo y aeropuertos durante todas las fases del vuelo; y
 3. desarrollo de una sola publicación para dar orientación sobre la ruta y el tránsito.
- c. La implantación buscará lograr un equilibrio entre el impacto financiero que las mejoras esperadas en la seguridad operacional tendrá sobre las partes involucradas y los beneficios operacionales y técnicos, tomando en cuenta el requisito de interoperabilidad a nivel mundial;
- d. La implantación tomará en cuenta los requisitos de la comunidad militar, policíaca y de búsqueda y salvamento.
- e. La implantación ATFM buscará optimizar el uso de la capacidad disponible del espacio aéreo y aeropuertos, y mejorar los procesos de gestión de afluencia. También se basará en la transparencia y en la eficiencia, asegurando que se brinde capacidad en forma flexible y oportuna.

- f. Se reconoce que el espacio aéreo y aeropuertos son recursos que comparten todas las categorías de usuarios, y que deben ser utilizados en forma flexible por todos ellos, garantizando equidad y transparencia, tomando en cuenta las necesidades de seguridad aeroportuaria y de defensa de los Estados miembros y sus compromisos con las organizaciones internacionales.
- g. La gestión de afluencia del tránsito aéreo debería basarse en principios de asociación, de conformidad con los principios establecidos en el Plan de Navegación Aérea de la OACI – FASID (Doc 7754), y debería incluir las siguientes funciones:
 - 1. Dependencia central para la gestión de afluencia del tránsito aéreo
 - 2. Puestos de gestión de afluencia
 - 3. Explotadores – aviación general, transportistas aéreos, militares
 - 4. Explotadores aeroportuarios
- h. Las aeronaves militares que operan como tránsito aéreo general deberían estar sujetas a las medidas de gestión de afluencia del tránsito aéreo cuando están operando o pretenden operar dentro del espacio aéreo en el que se aplican medidas de gestión de afluencia del tránsito aéreo.
- i. Los Estados miembros, los proveedores de servicios de navegación aérea y los transportistas aéreos brindarán datos a SYNCHROMAX, PROSAT ó TFMS (previamente ETMS) en forma voluntaria, a través de las redes correspondientes.
- j. La ATFM se aplicará, dentro del espacio aéreo y aeropuertos de los Estados miembros, a:
 - 1. todos los vuelos que pretenden operar o que operan como tránsito aéreo general y de conformidad con las reglas de vuelo por instrumentos (IFR); y
 - 2. todas las fases de dichos vuelos.
- k. La ATFM se aplicará a cada una de las siguientes partes, o a cualquiera que actúe por cuenta de ellas, que esté involucrada en actividades de gestión de afluencia del tránsito aéreo:
 - 1. explotadores
 - 2. proveedores de servicios de tránsito aéreo
 - 3. entidades involucradas en la gestión del espacio aéreo
 - 4. explotadores aeroportuarios
 - 5. la entidad a la cual los Estados miembros han encargado la provisión de una sola dependencia central para la gestión de afluencia.

2.0 Capítulo 1: Demanda y capacidad

2.1 A fin de alcanzar un equilibrio entre la demanda y la capacidad, primero es necesario determinar el régimen de aceptación del aeropuerto (AAR), el régimen de salida del aeropuerto (ADR), la capacidad total del aeropuerto (una combinación de AAR y ADR) y la capacidad del sector. Una vez establecidas estas capacidades, se puede tomar medidas para monitorear y evaluar la demanda del tráfico aéreo e implantar medidas para equilibrar la demanda y la capacidad declarada. Si bien existe una variedad de métodos para calcular estos valores, la Región SAM ha acordado desarrollar una metodología común en un Libro Blanco para uso de los Estados. El Libro Blanco considerará lo siguiente:

a. Determinar el AAR, el ADR y la capacidad total del aeropuerto.

1. Definiciones:

- (a) **Régimen de aceptación del aeropuerto (AAR):** Un parámetro dinámico que especifica la cantidad de aeronaves entrantes que un aeropuerto, conjuntamente con el espacio aéreo terminal, el espacio en plataforma, el espacio de estacionamiento y las instalaciones terminales, puede aceptar bajo condiciones específicas durante cualquier período consecutivo de 60 minutos.
- (b) **Régimen de salida del aeropuerto (ADR):** Un parámetro dinámico que especifica la cantidad de aeronaves salientes que un aeropuerto, conjuntamente con el espacio aéreo terminal, el espacio en plataforma, el espacio de estacionamiento, y las instalaciones terminales, puede despachar bajo condiciones específicas durante cualquier período consecutivo de 60 minutos.
- (c) **Capacidad aeroportuaria total:** Un parámetro dinámico que especifica la cantidad *total* de aeronaves entrantes y salientes que un aeropuerto, conjuntamente con el espacio aéreo terminal, el espacio en plataforma, el espacio de estacionamiento, y las instalaciones terminales, pueden manejar bajo condiciones específicas durante cualquier período consecutivo de 60 minutos.

b. Consideraciones administrativas:

- 1. Identificar a la organización responsable por el establecimiento e implantación de la capacidad aeroportuaria y capacidad del sector.
- 2. Establecer la capacidad aeroportuaria para los aeropuertos identificados por los Estados, Territorios y Organizaciones.
- 3. Revisar y convalidar los valores asociados de la capacidad aeroportuaria y la capacidad del sector, por lo menos una vez al año.

2.2 Determinación del AAR

Por determinarse según los resultados del Libro Blanco.

2.3 Determinación del ADR

Por determinarse según los resultados del Libro Blanco.

2.4 Determinación de la capacidad aeroportuaria total

Por determinarse según los resultados del Libro Blanco.

2.5 Determinación de la capacidad del sector

Por determinarse según los resultados del Libro Blanco.

2.6 Monitoreo de la demanda

1. Aeropuerto
2. Sector

2.7 Evaluación de la demanda

Evaluación de la necesidad de contar con iniciativas de gestión del tránsito.

3.0 Capítulo 2: Herramientas de gestión del tránsito**3.1 SYNCHROMAX****3.2 PROSAT****3.3 TFMS****4.0 FSM****4.0 Capítulo 3: Iniciativas de gestión del tránsito (TMI)****4.1 Definición****4.2 Finalidad****4.3 Tipos**

1. Iniciativas de altitud
 - a. Restricción de altitud
 - b. Túnel
2. Iniciativas en estela
 - a. Millas de separación en estela
 - b. Minutos de separación en estela
 - c. Solicitud de autorización (espaciamiento en ruta)
3. Equilibrio entre puntos de referencia
4. Espera en el aire
5. Cambios de ruta

- 6. Programas de secuencias
 - a. Programas de demoras en tierra
 - b. Inmovilizaciones en tierra

4.4 Autoridad para la aprobación de las TMI

4.5 Procesamiento de las TMI

NOTA: Esta lista de Iniciativas de Gestión del Tránsito no está totalmente incluida y será completada por un experto del proyecto.

5.0 **Capítulo 4: Comunicaciones y coordinación**

5.1 Comunicación de la información sobre la gestión del tránsito

- 1. Planificación de conferencias telefónicas
- 2. Conferencias telefónicas operacionales
- 3. Páginas *web*

5.2 Plan de operaciones

5.3 Implantación de las iniciativas de gestión del tránsito

5.4 Ajuste de las iniciativas de gestión del tránsito

5.5 Cancelación de las iniciativas de gestión del tránsito

NOTA: Esta lista de Comunicaciones y Coordinación no está totalmente incluida y será completada por un experto del proyecto.

6.0 **Capítulo 5: Organización y estructura**

Comunicaciones y coordinación

6.1 Línea de autoridad

6.2 Centro regional de gestión del tránsito

- 1. Misión: Monitorear y gestionar la afluencia de tránsito aéreo a través del sistema de espacio aéreo designado, a fin de generar una circulación segura, ordenada y expedita del tránsito aéreo, a la vez que se minimiza las demoras.
- 2. Tareas
 - a. Análisis
 - b. Coordinación
 - c. Dentro de cada instalación
 - d. Entre las instalaciones
 - e. Conferencias telefónicas
 - f. Enfoque CDM
 - g. Documentación
 - (1) Registro operacional

NOTA: GREPECAS reconoce que este paso requiere de un de un análisis posterior.

6.3 Unidad de Manejo de la Afluencia / Posición del Manejo de Afluencia

1. Misión: Monitorear y equilibrar los flujos de tránsito aéreo dentro de su área de responsabilidad.
 2. Tareas
 - a. Análisis
 - b. Coordinación
 - c. Dentro de las instalaciones
 - d. Entre instalaciones
 - e. Conferencias telefónicas
 - f. Enfoque CDM
 - g. Documentación
- (1)Registro operacional

NOTA: El desarrollo del FMU/FMP será parte del enfoque a corto plazo.

7.0 **Capítulo 6: Medición de la performance del sistema**

7.1 Recuento real de llegadas y salidas en los principales aeropuertos

7.2 Cómputo real del tránsito para rutas del espacio aéreo

7.3 Reporte de Demoras

NOTA: Esta lista de Medición de la Performance del Sistema no está totalmente incluida y será completada por un experto del proyecto. Se prevé que la estructura de medición será desarrollada a nivel local, luego regional y finalmente mundial.

8.0 **Capítulo 7: Toma de decisiones en colaboración**

8.1 **Organización**

1. Papeles y responsabilidades

NOTA: Esta sección será desarrollada totalmente por un grupo de expertos del proyecto. Podrá ser revisada por lo menos por CGNA, Colombia, México, Canadá, AENA, CFMU, ATCSCC. Los términos y definiciones deberán ser revisadas y conciliadas con los documentos existentes en la OACI.

NOTA: Esta sección será desarrollada como un apéndice separado, de manera que pueda ser estudiado y revisado periódicamente.

9.0 **Capítulo 8: Terminología común ATFM**

NOTA: Esta lista de Iniciativas de Gestión del Tránsito no está totalmente incluida y será completada por un experto del proyecto.

9.1 **Generalidades**

1. El principal objetivo de estos textos de orientación es desarrollar la terminología y la fraseología para el intercambio de mensajes ATFM entre las dependencias que brindan servicios ATFM. La terminología y fraseología aquí contenidas reflejan el uso actual del lenguaje sencillo y sirven de base para la normalización y la armonización.

2. Si bien los proveedores de servicios ATFM actualmente utilizan diversas palabras y frases en lenguaje sencillo, se puede organizar estas palabras y frases en un método modular y estructurado de expresión para garantizar la armonización de las comunicaciones y reducir los malos entendidos entre dependencias que brindan servicios ATFM.
3. Estos textos de orientación no pretenden dar información detallada acerca de los conceptos, procedimientos e iniciativas ATFM; sin embargo, es posible que no todos los lectores estén familiarizados con los términos ATFM utilizados en los ejemplos, por lo que el Adjunto 1 brinda una breve descripción de las iniciativas ATFM. La lista no es exhaustiva, y no impide la innovación y la aplicación de otros procedimientos que resultarán en un mejor servicio.
4. Estos textos de orientación incluyen el concepto de mensajes ATFM modulares y estructurados, y definen los componentes de un mensaje ATFM como: quién, qué, dónde, cuándo y por qué. Estos cinco componentes aparecen descritos a continuación:
 - a. Quién: La dependencia de servicio ATFM que está siendo contactada, seguida por la dependencia de servicio ATFM que inicia el contacto.
 - b. Qué: El objetivo ATFM que se desea alcanzar.
 - c. Dónde: La ubicación del objetivo ATFM que se desea alcanzar.
 - d. Cuándo: El momento y/o duración del objetivo ATFM que se desea alcanzar.
 - e. Por qué: El motivo del objetivo ATFM.
5. No existe un módulo que explique “cómo” es que el proveedor de servicio ATFM de la contraparte habrá de alcanzar las restricciones ATFM. Es responsabilidad de la contraparte el determinar cómo se cumple con las restricciones ATFM solicitadas dentro de su espacio aéreo. Sin embargo, el centro al que se le solicita las restricciones ATFM puede colaborar con el centro originador con respecto al tipo y método de aplicación de las medidas ATFM. Cabe notar que, una vez que se intercambia información acerca de una restricción ATFM, ésta se considera OBLIGATORIA, a menos que se acuerde lo contrario.
6. A continuación, algunos ejemplos de posibles mensajes ATFM:
 - CENTRO DE MANDO DE LA FAA, ESTE ES EL CENTRO DE MANDO ABCD ... NECESITO 100 MILLAS DE SEPARACION EN ESTELA SIN IMPORTAR NIVEL DE VUELO EN R220, R580 Y EN TODAS LAS DERROTAS PACOTS PARA EL TRANSITO QUE ATERRIZA EN NARITA ESTIMANDO LIMITE FIR DESDE 0100 UTC HASTA 0500 UTC DEBIDO A CLIMA SEVERO.
 - CENTRO DE MANDO ABCD, ESTE ES EL CENTRO DE MANDO DE LA FAA ... RESTRICCION DE CAPACIDAD: LOS ANGELES HA INICIADO RESTRICCIONES DE FLUJO PARA TODAS LAS AERONAVES QUE ATERRIZAN EN LOS ANGELES DEBIDO A TERREMOTO. LA APROXIMACION HA SOLICITADO INMOVILIZACION EN TIERRA PARA LAS LLEGADAS HASTA PROXIMO AVISO.

9.2

Componentes de los mensajes ATFM

1. El uso de un mensaje ATFM modular y estructurado permite un diseño y transmisión coherentes de los mensajes ATFM. Cada uno de los cinco componentes de los mensajes ATFM puede contener elementos en lenguaje sencillo que, al combinarse, forman un mensaje ATFM completo. La armonización lograda radica en la transmisión de un mensaje ATFM que cuenta con todos los componentes necesarios en un formato estructurado, permitiendo diferentes elementos del lenguaje sencillo. Esto es de especial beneficio para los proveedores de servicios ATFM que utilizan diferente terminología ATFM o para los proveedores de servicios ATFM cuyo idioma nativo no es el inglés.
2. Debido a que el mensaje modular y estructurado ATFM puede contener varios elementos diferentes en lenguaje sencillo, esta sección analizará cada uno de los cinco componentes, y describirá en detalle algunas de las posibles palabras y frases en lenguaje sencillo utilizadas en la actualidad.
3. **QUIEN:** El componente **quién** identifica a la dependencia de servicio ATFM que está siendo contactada, seguida por la dependencia de servicio ATFM que inicia el contacto. Ejemplos del componente quién:
 - CENTRO DE MANDO ABCD ESTE ES EL CENTRO DE MANDO DE LA FAA ...
 - CENTRO DE MANDO DE LA FAA, ESTE ES EL CENTRO DE MANDO ABCD ...
4. **QUE:** El componente **qué** identifica el objetivo ATFM que se pretende alcanzar. Los objetivos incluyen, pero no se limitan a los siguientes:

SOLICITA

- (cantidad) MILLAS [o MINUTOS] DE SEPARACION EN ESTELA AL MISMO NIVEL DE VUELO ...
 - (cantidad) MILLAS [o MINUTOS] DE SEPARACION EN ESTELA SIN IMPORTAR EL NIVEL DE VUELO ...
 - UN REGIMEN DE (cantidad) AERONAVES POR HORA ...
 - NIVELES DE VUELO (número) Y (número) NO DISPONIBLES
 - SOLO LOS NIVELES DE VUELO (número), (número) Y (número) ESTAN DISPONIBLES
 - (ruta/aeropuerto/espacio aéreo) NO DISPONIBLE DEBIDO A (motivo)... LA(S) ALTERNATIVA[S] ES/SON (rutas/aeropuertos)
5. **DONDE:** El componente **dónde** representa la ubicación del objetivo ATFM que se desea alcanzar. A menudo, va precedido de una cláusula modificadora, indicando a qué aeronave o tránsito se aplicará la restricción. La combinación de cláusula modificadora y ubicación se utiliza para construir el componente dónde.

Ejemplos de ubicación:

- ...EN NIPPI...
- ...AEROPUERTO NARITA ...
- ...APROXIMACION A ANCHORAGE ...
- ...EN A337...
- ...EN DIRECCION OESTE EN LA DERROTA PACOTS CHARLIE...

- ...EN DIRECCION ESTE EN A590...
- ...ENTRANDO POR G344...
- ...EN LA DERROTA PACOTS 2 ATERRIZANDO EN EL AEROPUERTO
- DE SAN FRANCISCO ...
- ...EN LA DERROTA PACOTS ECHO POR DEBAJO DEL NIVEL DE VUELO 350...
- ...POR ENCIMA DEL NIVEL DE VUELO 300...
- ...ENTRANDO AL ACC DE TOKIO ...
- ...ENTRANDO AL SECTOR 5 OCEANICO DE OAKLAND
- ... AL OESTE DE MARCC

Ejemplos de las aeronaves o tránsito incluido:

- ...PARA TODAS LAS AERONAVES...
- ...PARA EL TRANSITO QUE VIAJA A MAS DE 300 NUDOS...
- ...PARA AERONAVES PESADAS...
- APENDICE C
- ...PARA EL TRANSITO QUE ATERRIZA ...
- ...PARA LAS AERONAVES QUE SALEN ...
- ...PARA EL TRANSITO QUE SOBREVUELA ...
- ...PARA LAS AERONAVES QUE PASAN ...

6. **CUANDO:** El componente **cuándo** representa el momento y/o la duración del objetivo ATFM que se desea alcanzar:

Ejemplos de tiempo/duración:

- ...DESDE 0300 UTC HASTA 0600 UTC...
- ...DESDE AHORA HASTA 0600 UTC...
- ...DESDE 2300 UTC HASTA NUEVO AVISO...
- ...HASTA NUEVO AVISO...

7. **POR QUE:** El componente **por qué** representa el motivo del objetivo ATFM:

DEBIDO A/POR...

- CIERRE DE PISTA
- CONDICIONES METEOROLOGICAS (SEVERAS)
- FALLA EN LA COMUNICACION
- FALLA EN EL RADAR
- (evento significativo/perturbación natural, como FUEGO o CENIZA VOLCANICA)
- ACTIVIDAD DE AERONAVES DE ESTADO
- ACTIVIDAD MILITAR
- FALLA DE EQUIPO
- EMERGENCIA
- INICIATIVAS ATFM EN (lugar)

9.3

Tipos de mensajes ATFM

1. **Información a ser compartida antes de invocar las restricciones ATFM:** Se debería facilitar el uso compartido de la información, no sólo durante el control de afluencia en sí, sino también (y más importante aún) mucho antes de invocar las restricciones ATFM, cuando surge la posibilidad de control de afluencia. Las siguientes frases permitirán aclarar la diferencia entre los mensajes y la información suministrada para tener una conciencia situacional:

- POSIBLES RESTRICCIONES EN LA AFLUENCIA DEL TRANSITO
- INFORMACION RELACIONADA CON LA CAPACIDAD

A continuación, algunos ejemplos de mensajes enviados antes de invocar las restricciones ATFM:

- CENTRO DE MANDO DE LA FAA, ESTE ES EL CENTRO DE MANDO ABC... POSIBLES RESTRICCIONES EN LA CIRCULACION DEL TRANSITO... EL AEROPUERTO XYZ HA CERRADO UNA PISTA Y HA INIADO LA REMOCION DE NIEVE.
- CENTRO DE MANDO DE LA FAA, ESTE ES EL CENTRO DE MANDO ABCD... INFORMACION RELACIONADA CON LA CAPACIDAD... EL AEROPUERTO XYZ HA INGRESADO A LA ZONA DE TORMENTA DEL HURACAN.

2. **Mensaje sobre iniciativa ATFM:** Las iniciativas ATFM comunican las restricciones/objetivos de circulación del tránsito aéreo de un proveedor de servicios de tránsito aéreo a otro. Tienen la estructura de cinco componentes antes descrita:

- a. Quién: La dependencia de servicio ATFM que está siendo contactada, seguida por la dependencia de servicio ATFM que inicia el contacto.
- b. Qué: El objetivo ATFM que se desea alcanzar.
- c. Dónde: El lugar del objetivo ATFM que se desea alcanzar.
- d. Cuándo: El momento y/o duración del objetivo ATFM que se desea alcanzar.
- e. Por qué: El motivo del objetivo ATFM.

A continuación, algunos ejemplos de iniciativas ATFM:

- CENTRO DE MANDO ABCD, ESTE ES EL CENTRO DE MANDO DE LA FAA... REQUIERO 30 MINUTOS DE SEPARACION EN ESTELA, EN EL MISMO NIVEL DE VUELO, PARA TODAS LAS AERONAVES QUE ATERRIZAN EN CHICAGO DESDE LAS 0800 UTC HASTA NUEVO AVISO DEBIDO A ACTIVIDADES DE AERONAVES DE ESTADO.
- CENTRO DE MANDO DE LA FAA, ESTE ES EL CENTRO DE MANDO ABCD... FL350 Y NIVELES INFERIORES NO ESTAN DISPONIBLES PARA LAS AERONAVES QUE SOBREVUELAN EL ESPACIO AEREO NACIONAL DE XYZ HASTA LAS 0900 UTC DEBIDO A EMERGENCIA.

3. **Coordinación de las aeronaves exceptuadas de las iniciativas ATFM:** Las siguientes frases serán utilizadas para la coordinación de las aeronaves exceptuadas de las restricciones ATFM:

- SOLICITO EXONERACION DE ATFM
- COORDINACION DE EXONERACION DE ATFM

4. Los siguientes tipos de aeronaves pueden estar exceptuados de las restricciones ATFM:

- Aeronaves en estado de emergencia
- Aeronaves que participan en misiones de búsqueda y salvamento
- Aeronaves que están volando por razones humanitarias
- Aeronaves que transportan al jefe de Estado o a visitantes distinguidos del Estado
- Aeronaves que transportan a un paciente que necesita atención urgente

A continuación, algunos ejemplos de mensajes solicitando exoneración de la ATFM:

- CENTRO DE MANDO ABCD, ESTE ES EL CENTRO DE MANDO DE LA FAA... **SOLICITO** EXONERACION DE ATFM... UAL123 ESTA LLEVANDO A PACIENTE QUE REQUIERE ATENCION MEDICA URGENTE.
- UAL123... EXONERACION APROBADA.
- CENTRO DE MANDO DE LA FAA, ESTE ES EL CENTRO DE MANDO ABCD... **COORDINACION DE EXONERACION DE LA ATFM...** UAL501A ESTA REALIZANDO MISIONES DE BUSQUEDA Y SALVAMENTO.

5. **Información para la siguiente coordinación:** De ser posible y apropiado, se enviará con los mensajes ATFM la hora en que se espera se realice la siguiente coordinación:

- LO LLAMARE A LAS 0400 UTC PARA COORDINACION ULTERIOR
- LO VOLVEREMOS A LLAMAR EN 30 MINUTOS

A continuación, un ejemplo de un mensaje con información para la siguiente coordinación:

- CENTRO DE MANDO ABCD, ESTE ES EL CENTRO DE MANDO DE LA FAA... REQUIERO 30 MINUTOS DE SEPARACION EN ESTELA INDEPENDIENTEMENTE DE LA ALTITUD, PARA TODAS LAS AERONAVES EN LA DERROTA PACOTS 8 DESDE LAS 1000 UTC HASTA NUEVO AVISO DEBIDO A ACTIVIDAD MILITAR. LO VOLVERE A LLAMAR EN 60 MINUTOS.

6. **Enmienda:** La enmienda de un mensaje ATFM debería tener la misma estructura que el mensaje inicial e incluir elementos similares pero con modificadores adicionales. Entre estos modificadores, pueden figurar:
- CAMBIAR
 - ENMENDAR
 - REDUCIR
 - AUMENTAR
 - DISMINUIR
7. Los mensajes de enmienda también deberían identificar qué mensaje está siendo enmendado, ya que podría haber varias restricciones vigentes a la vez. A continuación, algunos ejemplos de mensajes de enmienda ATFM:
- CENTRO DE MANDO FAA, ESTE ES EL CENTRO DE MANDO ABCD... HEMOS CAMBIADO LA RESTRICCION AL TRANSITO QUE VUELA EN LAS DERROTAS PACOTS CHARLIE, ECHO Y FOXTROT HACIA EL AEROPUERTO XYZ. AHORA NECESITAMOS 20 MINUTOS DE SEPRACION EN ESTELA EN EL MISMO NIVEL DE VUELO EN LAS DERROTAS PACOTS CHARLIE, ECHO Y FOXTROT PARA EL TRANSITO QUE ATERRIZA EN EL AEROPUERTO XYZ DESDE AHORA HASTA LAS 0900 UTC.
 - CENTRO DE MANDO ABCD, ESTE ES EL CENTRO DE MANDO DE LA FAA... HEMOS AUMENTADO EL REGIMEN DE ENTRADA DE 5 AERONAVES POR HORA A 10 AERONAVES POR HORA PARA EL TRANSITO MAS ALLA DE LA FIR OAKLAND HASTA NUEVO AVISO.
8. **Cancelación:** La cancelación de un mensaje ATFM debería tener la misma estructura que el mensaje inicial, e incluir elementos similares, pero también deberá contener una palabra o frase de cancelación. Normalmente, no es necesario indicar el motivo de la cancelación. Una palabra o frase de cancelación puede incluir:
- CANCELAR
 - REANUDAR
 - REANUDAR ACTIVIDAD NORMAL
 - LIBERAR
9. Los mensajes de cancelación también deberían identificar el mensaje que está siendo cancelado, ya que podría haber varias restricciones vigentes en ese momento. A continuación, un ejemplo de un mensaje de cancelación ATFM:
- CENTRO DE MANDO DE LA FAA, este es el CENTRO DE MANDO ABCD... **CANCELE** en este momento la restricción del tráfico más allá de la FIR XYZ. **Reanude** la circulación **normal** del tránsito.

9.4

Descripción de las iniciativas de gestión de afluencia del tránsito aéreo

La siguiente lista no es una lista completa y no impide la innovación y aplicación de otros procedimientos que mejoren el servicio.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Patrón de Espera a bordo Texto recomendado: (Patrón de espera en vuelo)	Se puede utilizar la espera planificada de las aeronaves. Normalmente, esto se hace cuando el ambiente operacional permite esperas y se anticipa que las condiciones meteorológicas mejorarán pronto; esto garantiza que haya aeronaves disponibles para llenar la capacidad del aeropuerto.
Altitud	Se utiliza para segregar distintos flujos de tránsito o para distribuir la cantidad de aeronaves que solicitan acceso a una determinada región geográfica. a. Restricción de altitud (“capping”): Término que se utiliza para indicar que las aeronaves serán autorizadas a una altitud inferior a la altitud solicitada hasta que salgan de un determinado espacio aéreo. Se puede aplicar la restricción de altitud al segmento inicial del vuelo o a todo el vuelo.
Equilibrio entre puntos de referencia	b. Efecto de túnel: Término que se utiliza para indicar que se hará descender al tránsito antes del punto normal de descenso en el aeropuerto de llegada, a fin de alejarlas de una situación en el espacio aéreo; por ejemplo, en una situación de espera. Asignación de una aeronave a un punto de referencia que no es el que aparece en el plan de vuelo durante la fase de llegada o salida del vuelo a fin de distribuir la demanda en forma equitativa.
Programas de demora en tierra (GDP)	Se mantiene a las aeronaves en tierra a fin de gestionar la capacidad y la demanda en un determinado lugar, antes de la salida, asignando turnos de llegada. El programa tienen por objeto limitar las esperas en el aire.
Inmovilización en tierra (GS)	GS es un proceso que requiere que las aeronaves cumplan con criterios específicos para mantenerse en tierra. Debido a que éste es uno de los métodos más restrictivos de gestión del tránsito, se debería buscar iniciativas alternas, implantándolas en caso sean apropiadas. Las GS deberían ser utilizadas:
NOTA: Para OACI, GS (Glide Slope) es pendiente de planeo	a. En situaciones donde la capacidad está severamente reducida (por debajo de la mayoría de los mínimos de llegada de los usuarios, aeropuerto/pista cerrado(a) por remoción de nieve, o accidentes/incidentes de aeronaves); b. Para evitar períodos prolongados de espera en el aire; c. Para evitar que el sector/centro llegue a niveles de casi saturación o la paralización total del aeropuerto; d. En caso que una instalación esté total o parcialmente incapacitada de brindar servicios ATC debido a circunstancias imprevistas; y e. Cuando no hay encaminamientos disponibles debido a condiciones meteorológicas severas o eventos catastróficos.
Millas de separación en estela (MIT)	La cantidad de millas que se requiere entre aeronaves para cumplir con criterios específicos. Los criterios pueden estar referidos específicamente a la separación, al aeropuerto, al punto de referencia, a la altitud, el sector o la ruta. Se utiliza las MIT para distribuir el tráfico en flujos manejables y, también, para permitir que flujos adicionales (que se fusiona o de salida) ingresen al flujo de tránsito.
Minutos de separación en estela (MINIT)	La cantidad de minutos necesarios entre aeronaves sucesivas. Normalmente, se utiliza en un ambiente no radar, o cuando se está en transición a un ambiente no radar, o cuando se requiere espaciado adicional debido a la desviación de las aeronaves para evitar condiciones meteorológicas.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Cambios de ruta	Los cambios de ruta son encaminamientos ATC que no son los que aparecen en el plan de vuelo presentado. Se emiten para: - Asegurarse que las aeronaves operen con el “flujo” del tránsito. - Mantenerse alejados del espacio aéreo de uso especial. - Evitar un espacio aéreo congestionado. - Evitar áreas con condiciones meteorológicas conocidas a las que se están desviando las aeronaves o por las que se rehúsan a volar.
Programas de secuencia	Estos programas están diseñados para lograr un intervalo específico entre aeronaves; pueden ser generados por el soporte lógico o definidos por el personal ATFM. Hay distintos tipos de programas para distintas fases del vuelo. Programa de secuencia de salida (DSP) – Asigna una hora de salida, a fin de lograr un flujo de tránsito constante sobre un punto común. Normalmente, abarca las salidas desde varios aeropuertos. Programa de secuencia en ruta (ESP) – Asigna una hora de salida que facilitará la integración en el tren en ruta. Programa de secuencia de llegada (ASP) – Asigna a las aeronaves con destino a un mismo aeropuerto horas para cruzar los puntos de referencia.

9.5

Tabla de abreviaturas

Las abreviaturas aquí enumeradas son las utilizadas por el ATCSCC y otros centros de mando y que no están definidas en el Doc. 8400 (PANS-ABC) de la OACI. Las abreviaturas sombreadas son consideradas como los términos comunes entre los dos centros. El asterisco indica una diferencia textual en la co-ubicación original, pero la abreviatura sigue indicando el objeto común.

	ATCSCC	Otros centros de mando
AAR	Régimen de aceptación del aeropuerto	
ACID	Identificación de la aeronave	
ADL	Lista de demanda agregada	
ADR	Régimen de salida del aeropuerto	
ADZY	Aviso de asesoramiento	
AIM	Manual de información aeronáutica	
ALTRV	Altitud reservada	Altitud reservada
ANP	Plan de navegación aérea	
AOA	Oficina del administrador	
AOC	Centro de operaciones de la línea aérea	
AP	Patrulla aérea	
APREQ	Solicitud de aprobación	Solicitud de aprobación
APVL	Aprobación	Aprobación
ARINC	<i>Aeronautical Radio Incorporated</i>	
ARO	Oficina de reservas del aeropuerto	
ARTCC	Centro de control de tránsito en ruta	Centro de control de tránsito en ruta
ARU	Dependencia de reservas del espacio aéreo (Canadá)	

	ATCSCC	Otros centros de mando
ASM		Gestión del espacio aéreo
AT	Tránsito aéreo	
ATCSCC	Centro de mando del sistema de control de tránsito aéreo	Centro de mando del sistema de control de tránsito aéreo
ATMC	Centro de gestión del tránsito aéreo	Centro de gestión del tránsito aéreo
ATMetC		Centro meteorológico de tránsito aéreo
ATO	Programa de operaciones de tránsito aéreo	
AUTODIN	Red digital automática	
CARF	Función central de reserva de altitud	
CCFMEX	Centro de mando de México	Centro de Control de Flujo de México
CFMU	Dependencia central de gestión de afluencia (Bruselas)	Dependencia central de gestión de afluencia
CCFP	Pronóstico colectivo en colaboración	
CCWSU	Dependencia del servicio meteorológico del centro de mando	
CDM	Toma de decisiones en colaboración	Toma de decisiones en colaboración
CDR	Ruta(s) de salida codificada(s)	Ruta condicional
CDR	Registro continuo de datos	
CDT	Hora de salida controlada	
CFR	Código de Regulaciones Federales (antes FAR)	
CGNA	Centro de mando de Brasil	Centro De Gerenciamento Da Navegação Aérea
CIWS	Sistema meteorológico integrado del corredor	
COMSEC	Sistema de seguridad de las comunicaciones	
CR	Encaminamiento en colaboración	
CT	Programa de demoras en tierra para vuelos seleccionados	
CTA	Hora de llegada controlada	
CTAS-TMA	Sistema de automatización TRACON del centro Asesor de gestión del tránsito	
CVRS	Sistema computarizado de reservas en forma oral	
CWA	Servicio central de asesoramiento meteorológico	
CWSU	Dependencia del servicio meteorológico del centro	
DARC	Canal radar de acceso directo	
DCCWU	Dependencia meteorológica del ATCSCC	
DOTS	Sistema dinámico de derrota oceánicas	Sistema dinámico de derrota oceánicas

	ATCSCC	Otros centros de mando
DP	Procedimiento de salida	
DSP	Programa de secuencias de salida	
EDCT	Hora esperada de autorización de salida	Hora esperada de autorización de salida
EFAS	Servicio de asesoramiento de vuelo en ruta	
EFTO	Codificar únicamente para transmisión	
EOF	Instalación de operaciones de emergencia	
EOR	Sala de operaciones de emergencia	
EPS	Normas técnicas de performance	
ESCAT	Control de seguridad de emergencia del tránsito aéreo	
ETE	Tiempo estimado en ruta	Tiempo estimado en ruta
ETMS	Sistema mejorado de gestión del tránsito	
EUCARF	Instalación Central Europea de Reserva de Altitud	
FA	Programa general de demoras en tierra	
FAA	Administración de Aviación Federal	Administración de Aviación Federal
FADT	Tiempo de demora del aviso de asesoramiento sobre el combustible	
FCA	Zona de circulación restringida	
FDMS		Sistema de gestión de datos de vuelo
FDPS		Sección de procesamiento de datos de vuelo
FEA	Zona de evaluación de afluencia	
FP	Plan de vuelo	
FPL	Nivel de plena performance	
GA	Aviación general	
GAAP	Programa de aeropuertos de la aviación general	
GDP	Programa de demoras en tierra	
GS	Inmovilización en tierra	
HARS	Sistema de rutas a gran altitud	
HDTA	Aeropuerto con alta densidad de tráfico	
IFCN	Red de comunicaciones entre instalaciones	
IFPPF	Plan de vuelo individual a partir de este punto	Plan de vuelo individual a partir de este punto
IFSS	Estación internacional de servicio de vuelo	
INATS	Interrupción del servicio de tránsito aéreo	
JCAB	Dirección de Aviación Civil de Japón	Dirección de Aviación Civil de Japón
LAA	Aviso de asesoramiento del aeropuerto local	

	ATCSCC	Otros centros de mando
LADP	Plan de deshielo del aeropuerto local	
LOA	Carta de acuerdo	Carta de acuerdo
MAP	Parámetro de alerta del monitor	
MARSA	Los militares asumen la responsabilidad por la separación entre aeronaves	Los militares asumen la responsabilidad por la separación entre aeronaves
MEL	Lista de equipo mínimo	
MINIT	Minutos de separación en estela	
MIT	Millas de separación en estela	
MOS	Especialista en operaciones militares	
MTSAT	Satélite de transporte multi-funcional	Satélite de transporte multi-funcional
MVFR	Reglas marginales de vuelo por instrumentos	
NADIN	Red nacional para el intercambio de datos sobre el espacio aéreo	
NAS	Sistema nacional del espacio aéreo	
NAVAID*	Ayuda para la navegación	Ayuda para la navegación
NFDC	Centro nacional de datos de vuelo	
NMCC	Centro nacional de coordinación del mantenimiento	
NOAA	Administración Oceanográfica y Atmosférica Nacional	
NOC	Centro Nacional de Operaciones de NAV CANADA (Ottawa)	Centro Nacional de Operaciones de NAV CANADA
NOM	Gerente nacional de operaciones	
NOPAC	Pacífico septentrional	Pacífico septentrional
NOS	Servicio Oceanográfico Nacional	
NRP	Programa nacional de rutas	
NTMO	Oficial nacional de gestión del tránsito	
NWS	Servicio Meteorológico Nacional	
OAG	Guía oficial de líneas aéreas	
ODP		Sistema de procesamiento de datos de control del tránsito aéreo oceánico
OPSNET	Red de operaciones	
OTG		Generador de derrotas oceánicas
OTR		Ruta de transición oceánica
PACMARF*	Instalación de altitudes reservadas para los militares en el Pacífico	Función de reserva de altitudes para los militares en el Pacífico
PACOTS	Sistema organizado de derrotas en el Pacífico	Sistema organizado de derrotas en el Pacífico
PMTCT	Centro de prueba de misiles en el Pacífico	
PO	Plan de operaciones	
Pref Route	Ruta preferencial	
PT	Equipo de planificación	

	ATCSCC	Otros centros de mando
RA	Servicio de asesoramiento de ruta	
RAA	Servicio de asesoramiento de aeropuerto remoto	
ROT	Tiempo de ocupación de la pista	
SAA	Espacio aéreo de actividad especial	
SOP	Procedimiento operacional normalizado	
STMP	Programa especial de gestión del tránsito	
SUA	Espacio aéreo de uso especial	
SVRW	Condiciones meteorológicas severas	
SWAP	Programa para evitar las condiciones meteorológicas severas	
TEC	Control en ruta de la torre	
TELCON	Conferencia telefónica	
TFM	Gestión de afluencia del tránsito	
TIS	Sistema de información de tránsito	
TMC	Coordinador de gestión del tránsito	Coordinador de gestión del tránsito
TMCIC	Coordinador de gestión del tránsito a cargo	
TMI	Iniciativa de gestión del tránsito	
TMU	Dependencia de gestión del tránsito	Dependencia de gestión del tránsito
TSTM	Tormenta	
WSO	Oficina del servicio meteorológico	

REGISTRO DE LOS CAMBIOS REALIZADOS A LOS DOCUMENTOS

La siguiente tabla registra la historia completa de las sucesivas versiones de este documento.

Número de Versión	Fecha	Motivo del cambio	Páginas afectadas
1.0	12-05-08	Creación	Todas
2.0	12-09-08	Enmienda General	Todas
3.0	07-11-08	Enmienda General	Todas

Situación: Borrador

Versión No: 3.0 Fecha: 07 de noviembre de 2008

APÉNDICE D

METODOLOGÍA UTILIZADA POR BRASIL PARA EL CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CONTROL DE APP Y ACC

1 Introducción

El DECEA adopta una metodología para determinación de la capacidad de sectores de APP y ACC que posibilita la obtención de un valor de referencia de capacidad del sector. Consiste en la obtención de un valor, calculado a través de fórmula matemática, cuyos datos básicos son extraídos a través de investigación realizada por un grupo en la dependencia ATC, considerando un momento de elevado movimiento, donde son observadas y cronometradas las acciones del controlador y su disponibilidad para controlar los tránsitos del sector de control en aquel instante. Cuando se trata de un sector donde ya se venga aplicando, con éxito, una capacidad estimada, no es necesaria esa fase.

2 Análisis

2.1 INVESTIGACIÓN DE LA CAPACIDAD A TRAVÉS DE LA FÓRMULA MATEMÁTICA

El término capacidad ATC refleja la capacidad del sistema ATC o de cualquier de sus subsistemas o posiciones operacionales, de proveer a las aeronaves los servicios previstos dentro de las actividades normales de estas dependencias.

En Brasil, se calcula la capacidad de los ACC observándose las capacidades de sus sectores, que son obtenidas analíticamente, según la metodología establecida en la ICA 100-30, Planificación de personal ATC (DECEA, 2007). De esa forma, el modelo utilizado en Brasil puede ser clasificado como mesoscópico (donde algún detalle a más es considerado) y analítico (a través de fórmulas matemáticas).

Hoy, el valor calculado puede ser entendido como el número máximo de aeronaves que pueden ser controladas, simultáneamente, para cada posición operacional (ATCO), proporcionando así la capacidad practicada por la dependencia ATC. Cabe destacar que el DECEA viene trabajando en nuevos conceptos que, en el futuro, irán considerar ese valor como referencia, a ser ajustado por juicio operacional.

De acuerdo con el modelo actual, la carga de trabajo de un controlador es el sumatorio de los tiempos dispensados con:

1. comunicación (transmisión/recepción);
2. actividades manuales (relleno de “strips”) y coordinación; y
3. planificación y distribución del tránsito.

La metodología de Brasil utiliza el concepto de “**factor de disponibilidad**” del controlador (ϕ), que es definido como el porcentual de tiempo disponible para el ATCO planificar los procedimientos de separación de aeronaves.

Ese factor de disponibilidad se sitúa, comúnmente, entre un valor mínimo de 40% del tiempo del ATCO, para control no radar, y 60%, para radar (ICA 100-30). Se debe concentrar esfuerzos para un aumento de ϕ . Ello solo es posible con la aplicación de medidas que resulten en un menor involucramiento del controlador con las actividades citadas en 1 y 2.

Ese factor ϕ puede presentar un porcentual más grande al perfeccionarse la “Interfaz Hombre / Máquina – IHM.

En Brasil, el cálculo del número de aeronaves que pueden ser controladas simultáneamente por un controlador (N), en el sector considerado, se expresa a través de la siguiente fórmula (ICA 100-30):

$$N = \phi \cdot \delta \cdot (\eta \cdot \tau_m \cdot v_m)^{-1} \quad (1)$$

En la fórmula (1), la capacidad ATC es función directa o inversa de algunos factores (ICA 100-30), a seguir considerados:

- **factores directamente proporcionales a la capacidad ATC:**

ϕ : factor de disponibilidad del controlador, definido como el porcentual de tiempo disponible para planificar los procedimientos de separación de aeronaves;

δ : distancia promedio recorrida por las aeronaves en el sector, que es función de las trayectorias y de los procedimientos de ruta o terminal establecidos para cada sector;

- **Factores inversamente proporcionales a la capacidad ATC:**

η : número de comunicaciones para cada aeronave en el sector, que debe ser restricto al mínimo necesario para el entendimiento entre el piloto y el controlador. Ese número puede ser minimizado a través de la emisión de una autorización completa con una anticipación suficiente para la planificación del vuelo;

τ_m : tiempo promedio de duración de cada mensaje. Este factor puede ser minimizado al emitirse mensajes de manera objetiva, sin largas explicaciones perjudiciales al entendimiento entre el piloto y el controlador; y

v_m : velocidad promedio de las aeronaves en el sector.

Substituyéndose δ y v_m por el tiempo promedio de vuelo de la aeronave en la travesía del sector (T), esa fórmula puede ser substituida por una versión más simple:

$$N = \phi \cdot T \cdot (\eta \cdot \tau_m)^{-1} \quad (2)$$

Los valores de los factores ϕ , T, η y τ_m son levantados empíricamente, siguiéndose los procedimientos padrón izados.

Como ejemplo, podemos considerar $T = 12$ minutos, $\tau_m = 9$ segundos, $\phi = 60\%$, $\eta = 6$, lo que resulta en un número de aeronaves simultáneas $N = 8$ por controlador en el referido sector. En otras palabras, en este sector y en estas condiciones, un controlador controlaría simultáneamente 8 aeronaves.

Varios factores están constantemente influenciando el número N . Factores directamente relacionados, como por ejemplo, tamaño del sector o modificación de rutas. Por ello, siempre que se observa un cambio significativo, es necesaria una actualización del valor determinado. Además, es importante que la recolección de datos sea bastante significativa, a fin de diluir las desviaciones estocásticas provisionales y de representar valores fidedignos para la dependencia ATC.

En las condiciones ideales, la investigación de datos debe ser llevada a cabo en el momento en que haya gran movimiento de tránsito aéreo, por eso elegir la época ideal es factor a ser considerado, puesto que tiene influencia directa en el resultado final.

APÉNDICE E

METODOLOGÍA UTILIZADA POR BRASIL PARA EL CÁLCULO DE CAPACIDAD DE PISTA

(Presentada por CGNA-Centro de Gestión de la Navegación Aérea de Brasil)

1 Introducción

1.1 La saturación de la capacidad de operación de las pistas de aterrizaje y despegue ha sido uno de los más grandes problemas de los aeropuertos nacionales e internacionales. Con el objetivo de mantener el flujo de tránsito aéreo, próximo a las condiciones óptimas, evitando posibles sobrecargas en el sistema, el CGNA desarrolló procedimientos para tipificar el cálculo de capacidad de pista, con el objetivo de seguir la evolución de la demanda/capacidad de cada aeropuerto, encontrando, de esta manera, subsidios que permitan emitir recomendaciones previas a los aeropuertos de interés, con la finalidad de mantener la operacionalidad en armonía.

De acuerdo a la evolución del tránsito en los aeropuertos, el cálculo de la capacidad de pista tomará en cuenta no solamente el tiempo de ocupación de pista, sino también otros parámetros que interfieren significativamente en la capacidad de operación de la pista.

1.2 Para la determinación de la capacidad del conjunto de pistas, los siguientes factores son considerados:

- a) factores de planificación; y
- b) factores relativos a las operaciones de aterrizaje y despegue.

1.2.1 Factores de Planificación

Los factores de planificación son elementos utilizados para simplificar los modelos matemáticos, o de los aspectos operacionales, que influyen en la determinación de la capacidad de pista. Los más comunes son:

- a) Condiciones optimas de encadenamiento de aeronaves y coordinación de tránsito aéreo;
- b) Todos los equipos operacionales son considerados con la misma capacidad y mismo desempeño operacional; y
- c) Todos los equipos de radio-navegación y de auxilios visuales son considerados, técnica y operacionalmente, sin restricciones; y todos los equipos de comunicaciones (VHF/telefonía) son considerados operacionales.

1.2.2 Factores Relativos a las Operaciones de Aterrizaje y Despegue

- a) Tiempo medios de ocupación de pista;
- b) Mix de aeronaves;
- c) Porcentual de utilización de los umbrales;
- d) Largo del segmento de aproximación final;
- e) Separación mínima reglamentada de las aeronaves;
- f) Configuración de las pistas de aterrizaje y calles de rodaje; y
- g) Velocidad de aproximación final.

2

Análisis

En seguida será realizada una descripción del modelo matemático del cálculo de la capacidad teórica de pista utilizado por el DECEA. En algunos pasos, es utilizada la clasificación de aeronaves, por categorías (de **A** hasta **E**), de acuerdo con el Doc 8168 (table iii-1-2).

2.1 MODELO MATEMÁTICO DE LA CAPACIDAD TEÓRICA DE PISTA

1º PASO

COLECTA DE DATOS DEL AEROPUERTO:

1º) Tiempo de ocupación de pista en el despegue (TOPD): tiempo utilizado por la aeronave durante la operación de despegue, o sea, el tiempo contado a partir del momento en que la aeronave abandona el punto de espera, hasta el cruce del umbral opuesto;

2º) Tiempo de ocupación de pista en el aterrizaje (TOPP): tiempo utilizado a partir del punto en que la aeronave cruza el umbral de la pista, hasta el momento en que la misma tenga abandonado la pista, en la operación de aterrizaje; y

3º) Tiempo de vuelo desde el marcador externo (o FAF) hasta el umbral de la pista (T): tiempo utilizado por la aeronave durante la fase de aproximación final, desde del momento en que la aeronave cruza sobre el marcador externo (o FAF) hasta el cruzamiento del umbral de la pista o, en la ausencia de un marcador externo, cuando inicia el segmento de aproximación final hasta el cruzamiento del umbral de la pista. En la medición del tiempo, se considera cada categoría de aeronave que opera en el aeródromo.

Obs.: Los tiempos anteriormente descriptos son clasificados por categoría de aeronaves y son cronometrados en la torre de control del aeródromo. Estos tiempos serán registrados en formularios específicos (anexos 1 y 2, respectivamente).

Es importante explicar que durante las tomas de los tiempos, será observado el “Modus Operandi” de los organismos ATC del aeródromo en estudio.

2º PASO

TIEMPO MEDIO DE OCUPACIÓN DE PISTA (MATOP)

El tiempo medio de ocupación de pista será calculado por umbral de pista, una vez que cada pista tiene su configuración propia. Esto implica en tiempos distintos de ocupación de pista en cada umbral.

Después de la toma de los tiempos de ocupación de pista, el cálculo de la media aritmética de los tiempos de ocupación de pista (MATOP) es realizado, por categoría de aeronaves, entre estos tiempos.

$$\text{MATOPA} = \frac{\text{TOPDA} + \text{TOPPA}}{2}$$

$$\text{MATOPB} = \frac{\text{TOPDB} + \text{TOPPB}}{2}$$

$$\text{MATOPC} = \frac{\text{TOPDC} + \text{TOPPC}}{2}$$

$$\text{MATOPD} = \frac{\text{TOPDD} + \text{TOPPD}}{2}$$

$$\text{MATOPE} = \frac{\text{TOPDE} + \text{TOPPE}}{2}$$

3° PASO

MIX DE AERONAVES (MIX):

Mix de aeronaves, es la configuración de la flota en operación en el aeropuerto estudiado. De acuerdo al Doc 8168, las aeronaves son subdivididas en cinco categorías, según la velocidad de cruce del umbral de la pista, que debe ser 130% del valor de la velocidad de pérdida (stall) en la configuración de aterrizaje (full flaps, gear down). De esta manera, las aeronaves son clasificadas de la siguiente forma y en las siguientes categorías:

CAT "A" Velocidad menor que 90 kt

CAT "B" Velocidad entre 91/120kt

CAT "C" Velocidad entre 121/140kt

CAT "D" Velocidad entre 141/165kt

CAT "E" Velocidad entre 166/210kt

El porcentual, por categoría de aeronaves (*Mix*), será calculado a partir del movimiento total diario. Para la obtención de este índice, será necesario que la muestra presente datos referentes al período de una semana, pero la semana adoptada debe contener el día en que se efectuó la recolección de datos, para el cálculo del tiempo de ocupación de pista.

La figura a seguir muestra un ejemplo ilustrativo del cálculo del **Mix** de aeronaves:

	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES	
CAT	ANV	PORC	ANV	PORC	ANV	PORC	ANV	PORC	ANV	PORC
A	32	8.42%	29	7.63%	25	6.51%	39	9.68%	25	6.31%
B	55	14.47%	57	15.00%	61	15.89%	73	18.11%	66	16.67%
C	283	74.47%	283	74.47%	286	74.48%	282	69.98%	297	75.00%
D	6	1.58%	11	2.89%	11	2.86%	8	1.99%	8	2.02%
E	4	1.05%	0	0.00%	1	0.26%	1	0.25%	0	0.00%
TOTAL	380	100%	380	100%	384	100%	403	100%	396	100%

MEDIA ARITMÉTICA	
CAT	Mix
A	7.71 %
B	16.03 %
C	73.68 %
D	2.27 %
E	0.31 %
TOTAL	100 %

4º PASO

TIEMPO MEDIO PONDERADO DE OCUPACIÓN DE PISTA (TMOP)

Es la media ponderada de la media aritmética de los tiempos de ocupación de pista (MATOP) por categoría de aeronaves, tomándose en cuenta el **Mix** de aeronaves.

El tiempo medio debe ser calculado para cada umbral existente en el aeródromo, en función de las diferentes configuraciones de pista de taxi para cada umbral en uso.

$$TMOP = \frac{MIX_A \times MATOPA + MIX_B \times MATOPB + MIX_C \times MATOPC + MIX_D \times MATOPD + MIX_E \times MATOPE}{\sum MIX}$$

5º PASO

VELOCIDAD DE APROXIMACIÓN FINAL (VA):

Velocidad necesaria para recorrer el tramo de aproximación final (SAF) para aterrizaje. Esta velocidad es el resultado de la división del largo del tramo de aproximación final por el tiempo de vuelo desde el marcador externo (o FAF) y hasta el umbral de la pista (T).

$$VAA = \frac{SAF}{T_A}$$

$$VA_B = \frac{SAF}{T_B}$$

$$VA_C = \frac{SAF}{T_C}$$

$$VA_D = \frac{SAF}{T_D}$$

$$VA_E = \frac{SAF}{T_E}$$

6° PASO

VELOCIDAD MÉDIA DE APROXIMACIÓN FINAL (VM):

Media ponderada, tomándose en cuenta el mix de aeronaves, de las velocidades de aproximación final.

$$VM = \frac{MIX_A \times VA_A + MIX_B \times VA_B + MIX_C \times VA_C + MIX_D \times VA_D + MIX_E \times VA_E}{\sum MIX}$$

7° PASO

DETERMINACIÓN DE LA SEPARACIÓN DE SEGURIDAD (SS):

El estudio prevé la posibilidad de que ocurra un despegue entre dos aterrizajes consecutivos, pero sin afectar la separación mínima reglamentaria (**SMR**), que en Brasil es establecida en la ICA 100-12, entre las aeronaves aterrizando y despegando. Con este objetivo, es necesario calcular una distancia de seguridad a ser sumada a la separación mínima reglamentaria entre las aeronaves en aproximación, de manera a posibilitar el despegue de una aeronave, en seguida del aterrizaje de la primera, pero sin comprometer la separación reglamentaria con la segunda en aproximación.

Calculándose la distancia recorrida en la aproximación final por la segunda aeronave, durante el tiempo en que la pista permaneció ocupada y sumándose la distancia calculada con la separación reglamentaria mínima adoptada, se obtiene la separación necesaria entre dos aterrizajes consecutivos. Esta distancia recorrida es el resultado entre la multiplicación de la velocidad media ponderada en la final y el tiempo medio ponderado de ocupación de pista.

$$SS = VM \times TMOP$$

8° PASO

DETERMINACIÓN DE LA SEPARACIÓN TOTAL ENTRE DOS ATERRIZAJES CONSECUTIVOS (ST):

La separación total es el resultado entre el sumatorio de la separación de seguridad con la separación mínima reglamentaria. Así llegamos a:

$$ST = SMR + SS$$

Existen casos en que la SS puede ser desconsiderada. Normalmente esto puede pasar en aeropuertos que poseen dos o mas pistas, donde se puede aumentar el dinamismo de la operación al permitirse una aeronave alineada en una pista aguardando el aterrizaje de otra aeronave en otra pista.

9° PASO

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO MEDIO PONDERADO ENTRE DOS ATERRIZAJES CONSECUTIVOS (TMST):

El tiempo medio ponderado empleado para recorrer la separación total entre dos aterrizajes consecutivos es obtenido dividiéndose esta distancia por la velocidad media ponderada del mix de aeronaves.

$$\text{TMST} = \text{ST}/\text{VM}$$

10° PASO

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE ATERRIZAJES EN UN INTERVALO DE UNA HORA (P):

Dividiéndose el intervalo de una hora por el tiempo medio ponderado empleado para recorrer la separación total entre dos aterrizajes consecutivos, se obtiene el número de aterrizajes posibles con la separación propuesta en el intervalo propuesto.

$$P = 1\text{Hora (seg)}/\text{TMST(seg)}$$

11° PASO

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE DESPEGUES EN UN INTERVALO DE UNA HORA (D):

Aplicándose la separación total encontrada es posible intercalar un despegue entre dos aterrizajes consecutivos. Al sustraerse una aeronave del total de aterrizajes, se encuentra el número posible de despegues, en el intervalo de una hora.

$$D = P-1$$

12° PASO

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PISTA (CP):

Las operaciones de aterrizajes y despegues son igualmente distribuidas en cualquier aeródromo, compitiendo 50% a cada una de ellas, en el período de una hora.

Para la determinación de la capacidad de pista, es suficiente sumarse el número de aterrizajes encontrados con el número de despegues. Así llegamos a:

$$\text{CP}=\text{P}+\text{D}$$

13° PASO**PORCENTUAL DE UTILIZACIÓN DE PISTA (PU):**

Índice calculado a partir del movimiento total mensual, obtenido a través de una muestra conteniendo datos referentes al período de un año.

Para alcanzar una precisión adecuada en los cálculos efectuados, serán analizados los últimos doce meses de los sistemas de gestión de torre de control, pretendiendo medir el porcentual de utilización de cada pista del aeródromo.

Las tablas abajo evidencian un ejemplo ilustrativo del cálculo del porcentual de utilización de pista:

PISTA	% DE UTILIZACIÓN
A	86
B	14
TOTAL	100

MES	RWY A	RWY B	Mov. mensual
ENE	7622	2631	10253
FEB	6364	3229	9593
MAR	9239	2409	11648
ABR	9965	1184	11149
MAY	10811	896	11707
JUN	11280	291	11571
JUL	11637	620	12257
AGO	12145	263	12408
SET	11687	273	11960
OCT	9177	2184	11361
NOV	7765	2936	10701
DIC	7487	3665	11152
TOTAL	115179	20581	135760

14° PASO**DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL CONJUNTO DE PISTAS:**

La capacidad de pista del conjunto de pistas es la capacidad plenamente sustentable del punto de vista operacional, considerándose el porcentual de utilización de cada pista. Así calculase la media aritmética ponderada entre el porcentual de utilización y las respectivas capacidades de pista encontradas. Así llegamos a:

$$CA = \frac{PU_1 \times CP_1 + PU_2 \times CTP_2 + \dots + PU_N \times CTP_N}{PU_1 + PU_2 + \dots + PU_N}$$

2.1 CAPACIDAD PRACTICADA DE PISTA

La capacidad practicada de pista, o de un conjunto de pistas, puede ser arbitrada entre 80% y 100% de la capacidad teórica de pista.

Se recomienda que la capacidad practicada de pista sea un valor atribuido más próximo al 80%, porque, de esa manera, se disminuye la posibilidad de ocurrencia de retrasos, cuando algún factor externo estorbe la operación normal del aeropuerto, como factores meteorológicos, atrasos operacionales de las compañías, etc.

Cuando la capacidad practicada adoptada sea próxima al 100%, se vuelve difícil recuperar los retrasos causados por estos factores externos.

APÉNDICE A

TOMA DEL TIEMPO DE OCUPACIÓN DE PISTA DURANTE EL DESPEGUE

Aeropuerto: _____ **Fecha:** _____ **RWY:** _____

Hora de inicio: _____ **Hora de término:** _____

[illegible]

OBS.: En los campos abajo figuran las respectivas medias aritméticas (X) de los "tiempos", por categoría de aeronave.

The diagram illustrates five tables, each with two columns: 'CAT' and '(X)'. The tables are arranged as follows:

- Table A:** Located at the top left.
- Table B:** Located at the top middle.
- Table C:** Located at the top right.
- Table D:** Located at the bottom left.
- Table E:** Located at the bottom middle.

A vertical line is positioned to the left of the bottom row of tables (D and E).

APÉNDICE B

TOMA DEL TIEMPO DE OCUPACIÓN DE PISTA DURANTE EL ATERRIZAJE

Aeropuerto: _____ **Fecha:** _____ **RWY:** _____

Hora de inicio:_____ **Hora de término:**_____

[illegible]

OBS.: En los campos abajo figuran las respectivas medias aritméticas (X) de los "tiempos", por categoría de aeronave.

CAT	(X)	CAT	(X)	CAT	(X)
A		B		C	
CAT	(X)	CAT	(X)		
D		E			

APÉNDICE C

TOMA DEL TIEMPO DE VUELO ENTRE EL OM Y LA THR

Aeropuerto: _____

Fecha: _____ **RWY:** _____

Hora de inicio: _____

Hora de término:_____

[illegible]

APÉNDICE D

ABREVIATURAS

ARR	Llegada
ATC	Control de tránsito aéreo
ATCO	Controlador de tránsito aéreo
CAT	Categoría
CFP	Capacidad física de pista
CTP	Capacidad teórica de pista
CT	Toma de tiempo
CGNA	Centro de Gestión de la Navegación Aérea
DEP	Despegue
FAA	Federal Aviation Administration
IEPV	Impresos especiales de protección al vuelo
OM	Marcador externo
FAF	Fijo de aproximación final
FPL	Mensaje de plan de vuelo presentado
IMC	Condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos
RWY	Pista
SAS	Sistema de Análisis de Situación
SEP REQ	Separación necesaria
SGTC	Sistema de Gestión de Torre de Controle
TARIS	Terminal de presentación radar con imagen sintética
TG	Toma y despegue
TOP	Tiempo de ocupación de pista
THR	Umbral de la pista
TPH	Hora punta típica

APÉNDICE E

DEFINICIONES

a) CAPACIDAD FÍSICA DE PISTA

Número máximo de operaciones posibles de lograr, en un intervalo de sesenta minutos, en función del tiempo de ocupación de la pista. (t_{op}).

b) CAPACIDAD DE PISTA

Capacidad de pista calculada, para un intervalo de sesenta minutos, en función del tiempo medio de ocupación de pista aumentado de la legislación relativa a la separación reglamentaria entre aeronaves, así como de las normas y procedimientos específicos utilizables en las operaciones aéreas del local considerado.

c) CATEGORÍA DE AERONAVE

Clase de aeronaves subdivididas en cinco grupos (a, b, c, d, e), definidas en función de la velocidad de cruce del umbral, que debe ser de 130 por ciento del valor de la velocidad de pérdida (stall), en la configuración de aterrizaje (full flaps, gear down).

d) MIX DE AERONAVES

Distribución porcentual de la flota de aeronaves en operación en el aeropuerto estudiado, según las categorías de las aeronaves.

e) PORCENTUAL POR CATEGORÍA DE AERONAVES

Índice calculado a partir del movimiento total diario, constante del IEPV 100-34 (Movimiento de Aeronaves en Aeródromos) o en los Sistemas de Gestión de Torre de Control, obtenido por medio de la media porcentual de una muestra, conteniendo datos referentes al período de una semana de días útiles.

f) PORCENTUAL DE UTILIZACIÓN DE PISTA DEL AERÓDROMO

Índice calculado a partir del movimiento total diario, obtenido por medio de la media porcentual de una muestra conteniendo datos referentes al período de un año, con el objetivo de aprobar la confiabilidad de los datos.

g) SATURACIÓN

Situación en que la demanda de tránsito aéreo está arriba de la capacidad aeroportuaria o de un determinado sector de control.

h) TIEMPO DE OCUPACIÓN DE PISTA DURANTE EL DESPEGUE.

Tiempo de ocupación de pista durante el despegue, computado a partir del momento en que la aeronave deja el punto de espera hasta el momento en que cruza el umbral opuesto.

i) TIEMPO DE OCUPACIÓN DE PISTA DURANTE EL ATERRIZAJE.

Tiempo de ocupación de pista durante el aterrizaje, computado a partir del instante en que la aeronave cruza el umbral, hasta el momento en que abandona la pista.

j) TIEMPO MEDIO DE OCUPACIÓN DE PISTA POR CATEGORÍA DE AERONAVE.

Media aritmética, por categoría de aeronave, entre el tiempo de ocupación de pista durante el despegue y el tiempo de ocupación de pista durante el aterrizaje.

APÉNDICE F

METODOLOGÍA PARA CÁLCULO DE CAPACIDAD DE PISTA DEL AEROPARQUE JORGE NEWBERY

METODOLOGÍA APLICADA DECEA - BRASIL

En el presente Apéndice, se detallan únicamente los pasos determinados en la Metodología de cálculo de la capacidad teórica de pista teórica utilizado por el DECEA.

1° PASO

RECOLECCION DE DATOS DEL AEROPUERTO:

Los datos fueron tomados en un período de una semana del mes de septiembre de 2008 en la TWR SABLE por el equipo de la Comisión ATFM de la Dirección de Tránsito Aéreo, en una franja horaria de alta densidad de tránsito aéreo.

2° PASO

TIEMPO MEDIO DE OCUPACIÓN DE PISTA (MATOP)

El tiempo medio de ocupación de pista será calculado por umbral de pista, una vez que cada pista tiene su configuración propia. Esto implica en tiempos distintos de ocupación de pista en cada umbral.

Después de la toma de los tiempos de ocupación de pista, el cálculo de la media aritmética de los tiempos de ocupación de pista (MATOP) es realizado, por categoría de aeronaves, entre estos tiempos.

$$\text{MATOPB} = \frac{\text{TOPDB} + \text{TOPPB}}{2}$$

$$\text{MATOPC} = \frac{\text{TOPDC} + \text{TOPPC}}{2}$$

CATEGORIA	MATOP
A	0
B	63,16666667
C	67,83333333
D	0
E	0

3° PASO

MIX DE AERONAVES (MIX):

Mix de aeronaves, es la configuración de la flota en operación en el aeropuerto estudiado. De acuerdo al Doc 8168, las aeronaves son subdivididas en cinco categorías, según la velocidad de cruce de el umbral de la pista, que debe ser 130% del valor de la velocidad de pérdida (stall) en la configuración de aterrizaje (full flaps, gear down). De esta manera, las aeronaves son clasificadas de la siguiente forma y en las siguientes categorías:

CAT "A" Velocidad menor que 90 kt

CAT "B" Velocidad entre 91/120kt

CAT "C" Velocidad entre 121/140kt

CAT "D" Velocidad entre 141/165kt

CAT "E" Velocidad entre 166/210kt

TOMA DE DATOS DE DOS HORAS DIARIAS (14 A 16 UTC)

	LUNES 15		MARTES 16		MIÉRCOLES 17		JUEVES 18		VIERNES 19	
CATEGORIA	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
A	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
B	55	22,54	84	31,70	81	31,89	57	22,98	74	27,51
C	189	77,46	181	68,30	173	68,11	191	77,02	195	72,49
D	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
E	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
TOTAL	244	100	265	100	254	100	248	100	269	100

MIX AERONAVES

MEDIA ARITMETICA	
CATEGORIA	%
A	0
B	27,421875
C	72,578125
D	0
E	0
TOTAL	100

4º PASO

TIEMPO MEDIO PONDERADO DE OCUPACIÓN DE PISTA (TMOP)

Es la media ponderada de la media aritmética de los tiempos de ocupación de pista (MATOP) por categoría de aeronaves, tomándose en cuenta el mix de aeronaves.

El tiempo medio debe ser calculado para cada cabecera existente en el aeródromo, en función de las diferentes configuraciones de pista de taxi para cada cabecera en uso.

$$\text{TMOP} = \frac{\text{MIX}_A \times \text{MATOPA} + \text{MIX}_B \times \text{MATOPB} + \text{MIX}_C \times \text{MATOPC} + \text{MIX}_D \times \text{MATOPD} + \text{MIX}_E \times \text{MATOPE}}{\sum \text{MIX}}$$

TMOP: 62,75 SEGUNDOS

5° PASO**VELOCIDAD DE APROXIMACIÓN FINAL (VA):**

Velocidad necesaria para recorrer el tramo de aproximación final (**SAF**) para aterrizaje. Esta velocidad es el resultado de la división del largo del tramo de aproximación final por el tiempo de vuelo desde el marcador externo (o FAF) y hasta el umbral de la pista (**T**).

$$VAB = \frac{SAF}{TB}$$

$$VAC = \frac{SAF}{TC}$$

CATEGORIA		DIV CANTIDAD DE OPERACIONES	CATEGORIA	TIEMPO EN SEGUNDOS	VAA	NUDOS
A	0	0	A	0	0 NM/S	0
B	0:04:42	0:01:34	B	94	0,04042553 NM/S	145,53
C	0:43:36	0:01:59	C	119	0,03193277 NM/S	114,95
D	0	0	D	0	0 NM/S	0
E	0	0	E	0	0 NM/S	0

6° PASO**VELOCIDAD MEDIA DE APROXIMACIÓN FINAL (VM):**

Media ponderada, tomándose en cuenta el mix de aeronaves, de las velocidades de aproximación final.

$$VM = \frac{MIX_A \times VAA + MIX_B \times VAB + MIX_C \times VAC + MIX_D \times VAD + MIX_E \times VAE}{\sum MIX}$$

VELOCIDAD MEDIA DE APROXIMACION FINAL (VM)**VM= 0,034261647 NM/S****123,34 KTS(*3600)****7° PASO****DETERMINACIÓN DE LA SEPARACIÓN DE SEGURIDAD (SS):**

El estudio prevé la posibilidad de que ocurra un despegue entre dos aterrizajes consecutivos, pero sin afectar la separación mínima reglamentaria (**SMR**), que en Brasil es establecida en la ICA 100-12, entre las aeronaves aterrizando y despegando. Con este objetivo, es necesario calcular una distancia de seguridad a ser sumada a la separación mínima reglamentaria entre las aeronaves en aproximación, de manera a posibilitar el despegue de una aeronave, en seguida del aterrizaje de la primera, pero sin comprometer la separación reglamentaria con la segunda en aproximación.

Calculándose la distancia recorrida en la aproximación final por la segunda aeronave, durante el tiempo en que la pista permaneció ocupada y sumándose la distancia calculada con la separación reglamentaria mínima adoptada, se obtiene la separación necesaria entre dos aterrizajes consecutivos. Esta distancia recorrida es el resultado entre la multiplicación de la velocidad media ponderada en la final y el tiempo medio ponderado de ocupación de pista.

$$SS = VM \times TMOP$$

DETERMINACION DE LA SEPARACION DE SEGURIDAD (SS)

$$SMR (NM) = 5$$

$$SS = 2,15 \text{ NM}$$

8º PASO

DETERMINACIÓN DE LA SEPARACIÓN TOTAL ENTRE DOS ATERRIZAJES CONSECUTIVOS (ST):

La separación total es el resultado entre el sumatorio de la separación de seguridad con la separación mínima reglamentaria. Así llegamos a:

$$ST = SMR + SS$$

$$ST = 7,15 \text{ NM}$$

9º PASO

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO MEDIO PONDERADO ENTRE DOS ATERRIZAJES CONSECUTIVOS (TMST):

El tiempo medio ponderado empleado para recorrer la separación total entre dos aterrizajes consecutivos es obtenido dividiéndose esta distancia por la velocidad media ponderada del mix de aeronaves.

$$TMST = ST/VM$$

$$212,48 \text{ S} = 3.53 \text{ MIN}$$

10º PASO

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE ATERRIZAJES EN UN INTERVALO DE UNA HORA (P):

Dividiéndose el intervalo de una hora por el tiempo medio ponderado empleado para recorrer la separación total entre dos aterrizajes consecutivos, se obtiene el número de aterrizajes posibles con la separación propuesta en el intervalo propuesto.

$$P = 1\text{Hora (seg)}/TMST(\text{seg})$$

$$P = 1 \text{ HORA (SEG) / TMST (SEG)}$$

$$P = 17$$

11° PASO

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE DESPEGUES EN UN INTERVALO DE UNA HORA (D):

Aplicándose la separación total encontrada es posible intercalar un despegue entre dos aterrizajes consecutivos. Al sustraerse una aeronave del total de aterrizajes, se encuentra el número posible de despegues, en el intervalo de una hora.

$$D = P - 1$$

$$D = 16$$

12° PASO

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD TEÓRICA DE PISTA (CTP):

Las operaciones de aterrizajes y despegues son igualmente distribuidas en cualquier aeródromo, compitiendo 50% a cada una de ellas, en el período de una hora.

Para la determinación de la capacidad de pista, es suficiente sumarse el número de aterrizajes encontrados con el número de despegues. Así llegamos a:

$$CTP = P + D$$

CAPACIDAD TEÓRICA DE PISTA: 33 MOVIMIENTOS POR HORA

13° PASO**PORCENTUAL DE UTILIZACIÓN DE PISTA (PU):**

NO APLICABLE POR NO DISPONERSE DE LOS REGISTROS ESTADÍSTICOS

MOVIMIENTO ANUAL SABE SET 07 – SET 08 – AMBAS PISTAS 13-31

MES	13-31
OCT 07	7403
NOV 07	7494
DIC 07	7861
ENE 08	7649
FEB 08	7388
MAR 08	7748
ABR 08	7044
MAY 08	6616
JUN 08	6685
JUL 08	6851
AGO 08	7401
SET 08	7100
TOTAL	87240

Para alcanzar una precisión adecuada en los cálculos efectuados, serán analizados los últimos doce meses de los sistemas de gestión de torre de control, pretendiendo medir el porcentual de utilización de cada pista del aeródromo.

NO APLICABLE EN ESTE CALCULO

14° PASO**DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL CONJUNTO DE PISTAS:**

NO APLICABLE EN ESTE CALCULO

APÉNDICE G**ESTADO XXX**

A XX/09

XX de

A XX. IMPLANTACIÓN DE LA GESTIÓN DE FLUJO DE TRÁNSITO AÉREO (ATFM) EN LAS REGIONES CAR/SAM**1. Concepto de la ATFM**

1.1 La ATFM es un servicio establecido con el objetivo de contribuir a una circulación segura, ordenada y expedita del tránsito aéreo asegurando que se usa al máximo posible la capacidad ATC, y que el volumen de tránsito es compatible con las capacidades declaradas por la autoridad ATS competente.

2. Concepto de demanda y capacidad

2.1 La función de equilibrar la demanda y la capacidad consistirá en reducir a un mínimo los efectos de las limitaciones del sistema ATM. El equilibrio entre demanda y capacidad hará posible evaluar las corrientes de tránsito y capacidades de todo el sistema con miras a poner en práctica oportunamente las medidas necesarias. Un proceso de colaboración permitirá la gestión eficiente de las corrientes de tránsito aéreo mediante el uso de la información sobre el tránsito que circula por todo el sistema, las condiciones meteorológicas y los medios disponibles.

2.2 El equilibrio entre demanda y capacidad permitirá que los usuarios del espacio aéreo participen de modo óptimo en el sistema ATM, mitigando al mismo tiempo los conflictos relativos a la capacidad de espacio aéreo y de los aeródromos. La utilización en colaboración de los instrumentos que sustentan las decisiones asegurará un uso más eficiente de los recursos del espacio aéreo, proporcionará el mayor acceso posible a esos recursos, proporcionará acceso equitativo a todos los usuarios y garantizará que la demanda de recursos del espacio aéreo exceda su capacidad.

3. Síntesis histórica

3.1 Los sistemas CNS/ATM de la OACI recibieron el respaldo de la Décima Conferencia de Navegación Aérea realizada en 1991 en la sede de la OACI en Montreal, Canadá. Ese mismo año, el Grupo Regional de Planificación y Ejecución del Caribe y Sudamérica (GREPECAS) empezó a trabajar con miras a la aplicación regional de este nuevo concepto de servicios de navegación aérea y los Estados en la Undécima Conferencia de Navegación Aérea – (AN-Conf/11, Montreal Septiembre 2003), respaldaron y aprobaron el nuevo Concepto operacional global ATM de la OACI, el cual alienta a la implantación de un sistema de gestión de servicios que permita lograr un espacio aéreo regional operacionalmente continuo, mediante la aplicación de una serie de funciones ATM.

3.2 De acuerdo con los principios de orientación establecidos por el Consejo de la OACI con respecto a la facilitación de la armonización Inter-regional, los planes regionales para la implantación de los sistemas CNS/ATM en las Regiones debían ser elaborados de conformidad con los perfiles generales definidos en el Plan Global de Navegación Aérea para los sistemas CNS/ATM. Luego de un cuidadoso análisis de los principios de orientación de este Plan Global, el Grupo de Planificación y Ejecución CAR/SAM (GREPECAS) les incorporó características propias de las Regiones CAR/SAM, usando como base las definiciones de Áreas Homogéneas y Flujos de Tránsito Principales. Áreas homogéneas son aquellas porciones del espacio aéreo que tienen requisitos ATM y grados de complejidad similares mientras que los flujos de tránsito principales son espacios aéreos donde existe una cantidad significativa de tránsito aéreo.

3.3 Del análisis realizado por el Proyecto PNUD/OACI RLA/98/003, se desprende que, si bien en términos generales en el ámbito de las Regiones CAR/SAM no se registraban congestionamientos de tránsito que requirieran de una gestión de afluencia compleja, identificándose ciertas congestiones que deberían ser evitadas en algunos aeropuertos y sectores del espacio aéreo, principalmente en períodos especiales y horas determinadas.

3.4 En vista de lo anterior, el GREPECAS/12 consideró que la implantación temprana de la ATFM garantizará una afluencia óptima del tránsito aéreo hacia determinadas áreas o a través de ellas durante períodos en que la demanda excede o se prevé que excederá la capacidad disponible del sistema ATC. Por lo tanto, un sistema ATFM debería reducir las demoras de las aeronaves, tanto en vuelo como en tierra, y evitar que el sistema se recargue. El sistema ATFM ayudará al ATC a cumplir con sus objetivos y lograr la utilización más eficaz de la capacidad disponible del espacio aéreo y de los aeropuertos. La ATFM debería asimismo asegurar que no se comprometa la seguridad de las operaciones aéreas en caso de producirse niveles inaceptables de congestión del tránsito y al mismo tiempo garantizar que el tránsito se administre eficazmente sin aplicar restricciones innecesarias a la afluencia.

3.5 En el año 2005 se realizó la primera reunión del grupo ATFM/TF, en la cual se inició el proceso de planificación con el objetivo final de implantar una dependencia centralizada ATFM en las regiones de CAR/SAM, para lo cual se definieron además, los principios, funciones y requerimientos en los cuales se basaría el servicio ATFM CAR/SAM.

3.6 En la reunión ATFM/2 realizada en el año 2006, fue presentado el documento el Concepto Operacional de la Gestión de la Afluencia de Tránsito Aéreo (CONOPS ATFM) para las Regiones CAR/SAM, tal como lo expresa su propósito, está orientado a dar una descripción de alto nivel sobre el servicio a ser prestado en las Regiones CAR/SAM en un horizonte de tiempo determinado y refleja el orden esperado de los eventos que puedan ocurrir y debería ayudar y guiar a los planificadores en el diseño y desarrollo gradual del sistema ATFM con el fin de proporcionar seguridad, eficacia y garantizar una afluencia óptima del tránsito aéreo hacia determinadas áreas o a través de ellas durante períodos en que la demanda excede o se prevé que excederá la capacidad disponible del sistema ATC.

3.7 A partir del año 2008 el Grupo de Implantación SAM/IG, coordina las tareas necesarias para la concreción del objetivo fijado, en coordinación con todos los Estados integrantes de la región.

4. Partes involucradas en la ATFM - Concepto CDM

4.1 El proceso de implantación y funcionamiento futuro de la ATFM centralizada, de las FMU y FMP en cada uno de los Estados, implica la participación de la comunidad ATFM, la cual incluye a la OACI, organizaciones internacionales, usuarios del espacio aéreo, asociaciones, explotadores, proveedores de servicios de tránsito aéreo, explotadores aeroportuarios, aviación militar y la entidad a la que los Estados han encargado la provisión de una dependencia central única para la gestión de afluencia.

4.2 Los integrantes de la comunidad ATFM participan, colaboran y cooperan en la planificación, desarrollo, utilización, reglamentación, operación y mantenimiento del sistema ATFM, en el marco del concepto de Toma de Decisiones en Colaboración (CDM), instado por la OACI en el Concepto Operacional de la Gestión del Tránsito Aéreo Mundial ATM (Doc. 9854 AN/458), Plan Mundial de Navegación Aérea (Doc. 9750 AN963), cuya aplicación permitirá lograr una solución aceptable en la que se tengan en cuenta las necesidades de todos los participantes y el funcionamiento eficaz del Sistema ATM.

5. Actividades de preparación en la Implantación de la ATFM Regional

5.1 Durante el año 2009 cada Estado promoverá seminarios del concepto CDM a la comunidad ATFM, el cual se aplicará en las fases de planificación ATFM.

5.2 También durante el año 2009, los Estados de la Región SAM realizarán el Cálculo de la Capacidad Aeroportuaria de los aeropuertos de interés.

6. Acceso a la Información ATFM Regional

6.1 En la reunión del GREPECAS/15, se hicieron modificaciones al CONOPS ATFM CAR/SAM, cuya nueva edición (versión 1.2) será puesta en las páginas web de las Oficinas Regionales de Lima y México (<http://www.lima.icao.int/> - <http://www.icao.int/nacc/> y en cada uno de los Estados), el cual podrá ser consultado por los integrantes de la Comunidad ATFM para la participación activa del proceso que implica la implantación de la ATFM centralizada y de las FMU y FMP en cada uno de los Estados de las regiones CAR/SAM.

APÉNDICE H

PLAN DE ACCIÓN PARA IMPLANTACIÓN ATFM EN AEROPUERTOS DE LA REGIÓN SAM				
A: AEROPUERTO				
Descripción de las Tareas	Inicio	Término	Responsable (nominar persona u organización a cargo)	Observaciones
1. Análisis de la Demanda y Capacidad Aeroportuaria	Sep 2008	Abr 2010		
1.1 Preparar encuesta ATFM	N/A	Ago 2008	Proyecto RLA/06/901 OR	Completado
1.2 Enviar la encuesta a los Estados de la región	Ago 2008	SAMIG/2	OR	Completado
1.3 Analizar la Metodología de Cálculo de Capacidad Aeroportuaria presentada por Brasil	Jun 2008	SAMIG/2	ATFM/IG	Completada y analizada por NE/08, NE/16
1.4 Enviar respuesta a la encuesta	N/A	SAMIG/2	E	La Oficina Regional reiterará la solicitud de envío de la respuesta de la encuesta a los Estados que todavía no lo hicieron
1.5 Evaluar resultados de la encuesta	N/A	Diciembre 2008	ATFM/IG	
1.6 Curso de Cálculo de Capacidad Aeroportuaria ofrecido por Brasil	Mar 2009	Mar 2009	Brasil	23 – 27 Marzo 2009
1.7 Desarrollo de la Metodología de Cálculo de la Capacidad Aeroportuaria y del Espacio Aéreo para la Región SAM	Nov 2008	Ene 2009	Brasil y EEUU	Resultado a presentar en la SAM IG/3
1.8 Realizar el Cálculo de la Capacidad Aeroportuaria de los principales aeropuertos por parte de los Estados.	Jul 2009	SAMIG/5	E	
1.9 Identificar aeropuertos donde existan períodos cuando la demanda es mayor a la capacidad existente, incluyendo simulaciones, si fuera necesario, por parte de los Estados.	Ago 2009	SAMIG/5	E	
1.10 Determinar los factores operacionales que afectan la demanda y la capacidad del aeropuerto para optimizar la utilización de la capacidad existente, incluyendo simulaciones, de ser necesario.	May 2009	SAMIG/5	E	

PLAN DE ACCIÓN PARA IMPLANTACIÓN ATFM EN AEROPUERTOS DE LA REGIÓN SAM				
A: AEROPUERTO				
Descripción de las Tareas	Inicio	Término	Responsable (nominar persona u organización a cargo)	Observaciones
1.11 Presentar las conclusiones de la capacidad aeroportuaria existente	N/A	SAMIG/5	E	
2. Coordinación con la Comunidad ATM	Sep 2008	Jun 2009		
2.1 Presentar modelo de AIC inicial	SAMIG/2	SAMIG/2	ATFM/IG	Completado
2.2 Publicar AIC inicial	SAMIG/2	Próxima FECHA AIRAC/2009 después de la SAM IG/ 3	E	
2.3 Promover seminarios a la comunidad ATFM considerando el concepto CDM para la implantación de la ATFM e iniciar las coordinaciones pertinentes.		May 2009	E	
2.4 Informar al Subgrupo ATM de GREPECAS			N/A	
3. Infraestructura y Base de Datos		Ago 2008		
3.1 Enviar al Grupo de Automatización los resultados de la encuesta confeccionada por el experto contratado		Diciembre 2008		
3.2 Enviar al Grupo de Automatización los resultados de la información de las bases de datos utilizadas en las dependencias ATFM de Brasil, Estados Unidos y EUROCONTROL, por el experto contratado	Ene 2009	SAM IG/3		
3.3 Coordinar las actividades de implantación con el Grupo de Automatización			N/A	Permanente
4. Política, Normas y Procedimientos			Nov 2008	
4.1 Contratación de experto para la elaboración de los manuales de Medidas ATFM para los aeropuertos y de Procedimientos de la FMU y FMP			N/A	Tarea incluida en 4.2

PLAN DE ACCIÓN PARA IMPLANTACIÓN ATFM EN AEROPUERTOS DE LA REGIÓN SAM				
A: AEROPUERTO				
Descripción de las Tareas	Inicio	Término	Responsable (nominar persona u organización a cargo)	Observaciones
4.2 Contratación de experto para la elaboración del Manual ATFM				Aprobado el Borrador parcial, que incluye conceptos ATFM para espacio aéreo y aeropuertos
4.3 Contratación de expertos para el desarrollo detallado de los capítulos del Manual ATFM	Dic 2008	SAM IG 5	OR	Se tome conocimiento del estado de cumplimiento en la SAM IG 4
4.4 Presentar Modelo de Suplemento AIC			N/A	
4.5 Aprobar Suplemento AIC			N/A	
4.6 Publicar los Suplementos AIP			N/A	
5. Capacitación	Set 2008			
5.1 Preparar planes de capacitación ATFM		SAM/IG/4		
5.2 Capacitar al equipo de toma de datos en los aeropuertos		Jun 2009		
5.3 Contratación de experto para la elaboración del Manual de Introducción a la ATFM para la Comunidad ATM		SAM/IG/3		
5.4 Presentar y evaluar el Manual Introducción a la ATFM para la Comunidad ATM		SAM/IG/4		
5.5 Capacitar a los integrantes de la Comunidad ATM en el concepto CDM y ATFM		TBD		
5.6 Capacitar al personal en las Medidas ATFM para los aeropuertos		SAM/IG/4		
5.7 Supervisar la capacitación de la Comunidad ATM		Jul 2010		
6. Decisión final de implantación			N/A	
6.1 Revisar factores que afectan la decisión de implantación		SAM/IG/6		
6.2 Declarar implantación Pre-operacional dentro de área definida			N/A	
6.3 Declarar implantación operacional definitiva dentro de área definida			N/A	

PLAN DE ACCIÓN PARA IMPLANTACIÓN ATFM EN AEROPUERTOS DE LA REGIÓN SAM				
A: AEROPUERTO				
Descripción de las Tareas	Inicio	Término	Responsable (nominar persona u organización a cargo)	Observaciones
7. Monitorear performance del sistema	SAMIG/7	SAMIG/8	CARSAMMA	
7.1 Elaborar programa de seguimiento pos-implantación de la ATFM en los aeropuertos	SAMIG/6	SAMIG/7	ATFM/IG	
7.2 Ejecutar programa de seguimiento pos-implantación de la ATFM en los aeropuertos	SAMIG/7	TBD	SAMIG/X	
Fecha Tentativa de Implantación Pre-operacional		N/A	Oct 2010	
Fecha Tentativa de Implantación Definitiva		N/A	Dec 2010	

Nota:

E	Estados
SAM/IG	Grupo de Implantación SAM
ATFM/IG	Grupo de Implantación ATFM
OR	Oficina Regional

PLAN DE ACCIÓN PARA LA IMPLANTACIÓN ATFM REGIÓN SAM				
B- ESPACIO AÉREO				
Descripción de las Tareas	Inicio	Término	Responsable (nominar persona u oficina a cargo)	Observaciones
1. Análisis de la Demanda y Capacidad del Espacio Aéreo				
1.1 Analizar la Metodología de Cálculo de Capacidad del Espacio Aéreo presentada por Brasil	Jun 2008	TBD		
1.2 Elaborar encuesta de demanda del espacio aéreo	TBD	TBD		
1.4 Asistir al curso de Cálculo de Capacidad del Espacio Aéreo	TBD	TBD		
1.5 Realizar el Cálculo de la Capacidad del Espacio Aéreo de los principales aeropuertos por parte de los Estados.	TBD	TBD		
1.6. Identificar sectores del espacio donde existan períodos cuando la demanda es mayor a la capacidad existente, incluyendo simulaciones, si fuera necesario, por parte de los Estados.	TBD	TBD		
1.7 Determinar los factores operacionales que afectan la demanda y la capacidad del espacio aéreo para optimizar la utilización de la capacidad existente, incluyendo simulaciones, de ser necesario.	TBD	TBD		
1.8 Presentar las conclusiones de la capacidad del espacio aéreo existente	TBD			
2. Coordinación con la Comunidad ATM	Sep 2008	Jun 2009		
2.1 Considerar por parte de la Comunidad ATM la implantación de la ATFM en el espacio aéreo	Sep 2008	Jun 2009		
3. Infraestructura y Base de Datos	TBD	Dic 2013		
3.1 Enviar al Grupo de Automatización las necesidades requeridas en el Apéndice B del CONNOPS ATFM	TBD	TBD		
3.2 Coordinar las actividades de implantación con el Grupo de Automatización	N/A	Dic 2013		
4. Política, Normas y Procedimientos	TBD	Jun 2013		
4.1 Desarrollar las políticas ATFM, tomando en cuenta los objetivos y principios establecidos en el CONOPS ATFM CAR/SAM.	TBD	TBD		

PLAN DE ACCIÓN PARA LA IMPLANTACIÓN ATFM REGIÓN SAM				
B- ESPACIO AÉREO				
Descripción de las Tareas	Inicio	Término	Responsable (nominar persona u oficina a cargo)	Observaciones
5. Capacitación	TBD	May 2013		
5.1 Capacitar al equipo de toma de datos en el espacio aéreo	Jun 2009	Jun 2009		
5.2 Capacitar al personal en las Medidas ATFM Estratégicas ATFM para el espacio aéreo				
5.3 Preparar planes y material de capacitación ATFM	TBD	TBD		
5.4 Conducir capacitación del personal involucrado	TBD	TBD		
6. Decisión final de implantación	N/A	Set 2013		
6.1 Revisar factores que afectan la decisión de implantación	N/A	TBD		
6.2 Declarar implantación Pre-operacional dentro de área definida	N/A	TBD		
6.3 Declarar implantación operacional definitiva dentro de área definida	N/A	TBD		
7. Monitorear performance del sistema	TBD	N/A		
7.1 Elaborar programa de seguimiento pos-implantación de la ATFM	TBD	Ago 2013		
7.2 Ejecutar programa de seguimiento pos-implantación de la ATFM	Dec 2013	N/A		
Fecha Tentativa de Implantación Pre-operacional	N/A	Jul 2013		
Fecha Tentativa de Implantación Definitiva	N/A	Dec 2013		

APÉNDICE I

TÉRMINOS DE REFERENCIA Y PROGRAMA DE TRABAJO DEL GRUPO DE IMPLANTACIÓN DE LA GESTIÓN DE AFLUENCIA DE TRANSITO AÉREO EN LA REGIÓN SAM (SAM/ATFM/IG)

1. TÉRMINOS DE REFERENCIA

Desarrollar estudios específicos y material de orientación para la implantación de un Sistema SAM de Gestión de Afluencia de Tránsito Aéreo atendiendo los Objetivos Estratégicos de la OACI y las Iniciativas del Plan Global en esta materia (GPI 1, 6 y 7).

2. PROGRAMA DE TRABAJO

- a) Examinar los planes nacionales existentes sobre ATFM; así como los planes ATFM de otras regiones u organizaciones internacionales.
- b) Examinar los aspectos técnicos y operacionales relativos a ATFM;
- c) Preparar la documentación necesaria sobre ATFM;
- d) Desarrollar un Modelo de Plan de Acción para la Implantación de la ATFM Estratégica de Aeropuerto y las correspondientes Guías de Orientación, para la implantación de las FMU o FMP.
- e) Desarrollar un Modelo de Plan de Acción para la Implantación de la ATFM Táctica de Aeropuerto y las correspondientes Guías de Orientación, para la incorporación de nuevos procedimientos aplicables en las FMU o FMP.
- f) Desarrollar un Modelo de Plan de Acción para la Implantación de la ATFM Estratégica de Espacio Aéreo y las correspondientes Guías de Orientación, para la incorporación de nuevos procedimientos aplicables en las FMU o FMP.
- g) Desarrollar un Modelo de Plan de Acción para la Implantación de la ATFM Táctica de Espacio Aéreo, y las correspondientes Guías de Orientación, para la incorporación de nuevos procedimientos aplicables en las FMU o FMP.
- h) Desarrollar un Modelo de Plan de Acción para la Implantación de la ATFM Centralizada SAM.
- i) Seguimiento de la Implantación ATFM, a fin de garantizar su armonización intra e inter regional, así como entre los Estados involucrados.
- j) Establecer los Requerimientos de Capacitación con respecto a la ATFM.
- k) En coordinación con el Grupo de Tarea ATFM del Comité ATM del Subgrupo ATM/CNS del GREPECAS, considerar las actividades necesarias para garantizar la armonización de las normas y procedimientos ATFM en las Regiones CAR y SAM.

3. COMPOSICIÓN

Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay, Venezuela e IATA.

4. RELATOR

Víctor Marcelo de Virgilio (Argentina).

Asistido por

José Vagner Vital (Brasil).

**Cuestión 5 del
Orden del Día:****Evaluación de los requisitos operacionales para determinar la implantación de mejoras de las capacidades de comunicaciones, navegación y vigilancia (ANS) para operaciones en ruta y área terminal**

5.1 La Reunión analizó el estado de implantación de las conclusiones formuladas durante la reunión SAM/IG/1 referente a las actividades de implantación de las mejoras CNS.

5.2 A este respecto, la Reunión fue informada que todos los Estados de la Región SAM, salvo un Estado, habían procedido a la revisión y enmienda de las Tablas CNS 2A, CNS 1Ba, CNS 1Bb y CNS 4A. A raíz de este hecho, la Reunión consideró que las Conclusiones SAM/IG/1-2 - *Revisión de la Tabla CNS 2 A del FASID*, la Conclusión SAM/IG/1-3 - *Actualización de las Tablas CNS 1Ba y 1Bb del FASID* y la Conclusión SAM/IG/1-4 - *Actualización de las Tablas CNS 4A del FASID*, habían sido implantadas.

5.3 Tomando en cuenta la actualización de las Tablas arriba mencionadas, la Reunión tomó nota que la Oficina Regional SAM de la OACI iniciará el proceso de enmienda en el Plan de Navegación Aérea CAR/SAM (FASID).

5.4 La Reunión revisó la *Guía de Orientación para la Mejora de los Sistemas CNS para Satisfacer los Requisitos Operacionales a Corto y Mediano Plazo para las Operaciones en Ruta y Área Terminal* elaborada por un experto CNS y ATM, contratado a través del proyecto RLA/06/901. La guía presenta un análisis y diagnóstico de la situación actual de los sistemas CNS en la Región, identifica los requerimientos operacionales para las operaciones de ruta y área terminal para corto y mediano plazo y propone las mejoras necesarias en los sistemas CNS para apoyar las operaciones en ruta, terminal y de aeródromos a corto y mediano plazo.

5.5 La Reunión consideró que este documento debe ser revisado por los Estados de la Región y, a este respecto, consideró que la Oficina Regional de la OACI circulara dicha guía de orientación a todos los Estados de la Reunión. Una vez revisado el documento, el mismo podría ser utilizado por los Estados como un material de guía para proceder con las mejoras de los sistemas CNS a corto y mediano plazo a fin de satisfacer los requisitos operacionales a corto y mediano plazo para las operaciones en ruta y área terminal. En el **Apéndice A** de esta Cuestión del Orden del día, se presenta copia de la guía de orientación.

5.6 La Reunión también tomó nota de una *Guía de Orientación para la implementación de redes Nacionales Digitales en Protocolo IP para Apoyar las Actuales y Futuras Aplicaciones Aeronáuticas*, elaborada por un experto CNS contratado por el proyecto RLA/06/901. A este respecto, la Reunión consideró que la Oficina Regional de la OACI debería circular la guía de orientación a todos los Estados de la Región para su revisión y que la misma, una vez revisada, pudiera servir de referencia a los Estados a la hora de implantar redes digitales IP nacionales. En el **Apéndice B** de esta Cuestión del Orden del Día, se presenta copia de la guía de orientación.

5.7 La Reunión, considerando lo extenso de las actividades de las mejoras CNS para apoyar los servicios de navegación para las operaciones en ruta y área terminal a corto y mediano plazo, determinó la necesidad de iniciar la implantación de las actividades de mejoras CNS a través de dos actividades, la elaboración de un material guía de orientación para lograr la interconexión de los sistemas AMHS en la Región y preparar la implantación de un programa de ensayo de ADS B en la Región. En los **Apéndices C y D** se presentan los planes de acción de la implantación de las actividades mencionadas.

5.8 La Reunión tomó nota que el Grupo de Trabajo para la Implantación de Mejoras de las Capacidades de Comunicaciones y Vigilancia (CNS) para Operaciones en Ruta y Area Terminal y el Grupo de Trabajo para la Implantación de Sistemas Automatizados ATM e Integración de los Existentes en la Región SAM analizaron los temas de la agenda en forma conjunta.

5.9 De la Reunión se observó que las actividades del programa de trabajo para la implantación de sistemas automatizados y su interconexión podrían consolidarse con el programa de trabajo del grupo CNS, teniendo en cuenta que los sistemas a implantar son sistemas que involucran aspectos CNS y que también están incluidos en el programa de trabajo del grupo CNS.

5.10 Asimismo, la Reunión observó que la consolidación de los dos grupos de trabajo facilitaría también los trabajos en las reuniones de las SAM/IG, considerando el número de grupos de trabajo existente en la SAM/IG, las labores de los mismos en forma paralela durante las reuniones SAM/IG y el número limitado de delegados de los Estados para participar en las reuniones de los grupos de trabajo. A este respecto, la Reunión vio con preocupación la poca participación de personal CNS en las reuniones SAM/IG, considerando la cantidad de actividades CNS a ser analizadas en la agenda de las reuniones de las SAM/IG.

APÉNDICE A

**GUÍA DE ORIENTACIÓN
PARA LA MEJORA DE LOS SISTEMAS DE
COMUNICACIÓN, NAVEGACIÓN Y VIGILANCIA
PARA SATISFACER LOS REQUISITOS OPERACIONALES
A CORTO Y MEDIANO PLAZO PARA LAS OPERACIONES EN RUTA Y ÁREA TERMINAL**

**Proyecto RLA 06/901
Lima, Perú 22 Septiembre al 3 de octubre 2008**

Versión Final

	PAGINA
1.	Objetivo 3
2.	Alcance 3
3.	Análisis y diagnóstico de la situación actual CNS 3
3.1	Comunicaciones 3
3.1.1	Servicio fijo aeronáutico..... 3
3.1.2	Servicio móvil aeronáutico..... 4
3.1.3	Servicio de radiodifusión..... 5
3.2	Navegación..... 6
3.3	Vigilancia 6
3.4	Diagnóstico 6
4.	Recomendaciones generales ATM 7
	Aplicaciones de enlace de datos y Automatización ATM 8
	Enlace de datos MET..... 9
	ATFM..... 9
	Operaciones en Ruta y TMA 9
5.	Requerimientos operacionales 10
5.1	Operaciones en Ruta a Corto Plazo (hasta 2010) 10
5.1.1	Especificación RNAV-5 10
5.1.3	Especificación RNP-10..... 11
5.2	Operaciones en TMA a Corto Plazo (hasta 2010) 11
5.2.2	Especificación RNAV-1 11
5.2.4	Especificación RNP-1Básico 12
5.3	Aproximaciones RNP y Procedimientos Baro-VNAV 12
5.3.5	Requisitos específicos para RNP APCH Y RNP AR APCH con Baro-VNAV 13
5.4	Operaciones de aeródromo corto plazo 13
5.4.1	Despacho pre-salida..... 13
5.4.2	Detección de móviles y aeronaves en Aeródromos de alta densidad de tránsito..... 13
5.5	Operaciones en Ruta a Mediano Plazo (2011-2015) 14
5.5.1	Espacios aéreos Oceánicos y continentales remotos 14
5.5.1.3	Especificación RNP-4..... 14
5.5.1.4	Especificación RNP-2 14
5.6	Operaciones en TMA a Mediano Plazo (2011-2015) 14
5.6.1	Aproximación (SIDs & STARs)..... 14
5.7.	Operaciones de aeródromo mediano plazo..... 15
5.7.1	En Aeródromos seleccionados por su complejidad y densidad de tránsito 15
6.	Mejoras a introducir en Comunicaciones, Navegación y Vigilancia (Concepto CNS/ATM) 15
6.1	En el corto plazo 15
6.1.1	Redes de transporte..... 15
6.1.2	Comunicaciones 15
6.1.3	Navegación..... 16
6.1.4	Vigilancia 16
6.2	En el mediano plazo 17
6.2.1	Redes de transporte..... 17
6.2.2	Comunicaciones 17
6.2.3	Navegación..... 17
6.2.4	Vigilancia 17
Tabla 1	Red de Transporte..... 19
Esquema 1	Situación actual C y S..... 20
Esquema 2	Mejoras C y S mediano plazo..... 21

GUÍA DE ORIENTACIÓN PRELIMINAR PARA LA MEJORA DE LOS SISTEMAS DE COMUNICACIÓN, NAVEGACIÓN Y VIGILANCIA, PARA SATISFACER LOS REQUISITOS OPERACIONALES A CORTO Y MEDIANO PLAZO PARA LAS OPERACIONES EN RUTA Y ÁREA TERMINAL

1. Objetivo

1.1 Dentro del marco del Plan Mundial de Navegación Aérea esta Guía de orientación es un documento inicial con el fin de guiar a los Estados en la implantación de mejoras de los sistemas CNS para Operaciones en Ruta y Área Teminal.

1.2 Para cumplir con este objetivo se ha:

1.2.1 efectuado un análisis y diagnóstico de la situación actual CNS,

1.2.2 recomendado, en el entorno operacional ATM, algunas acciones de carácter general a ser llevadas a cabo por los Estados,

1.2.3 identificado los requisitos operacionales para Ruta y Área Terminal a corto y mediano plazo,

1.2.4 identificado algunos requisitos para las Operaciones de Aeródromo, desde una perspectiva de las operaciones “puerta a puerta”, con alta densidad de tránsito o con operaciones complejas de móviles(vehículos y aeronaves) y,

1.2.5 propuesto mejoras CNS a corto y mediano plazo

2. Alcance

2.1 Este documento, está destinado a los Estados de la Región SAM y considera las implantaciones a corto y mediano plazo, respectivamente, hasta 2010 y entre 2011 y 2015, tal como lo indican las orientaciones contenidas en el Plan Mundial de Navegación Aérea dentro del marco de este trabajo.

3. Analisis y diagnostico de la situacion actual CNS

3.1 Comunicaciones

3.1.1 Servicio fijo aeronáutico

3.1.1.1 *Servicios convencionales:*

3.1.1.1.1 Servicio *AFTN*: los circuitos previstos en la Tabla CNS 1A del CAR/SAM FASID han sido implantados en su totalidad. No obstante, y debido a su periodo de vida promedio, el mantenimiento de los centros existentes resulta hoy un problema de consideracion.

3.1.1.1.2 Servicio *Oral ATS*: los circuitos previstos en la Tabla CNS 1C del CAR/SAM FASID han sido implantados en su totalidad. Los circuitos son analógicos y operan sin mayores inconvenientes

3.1.1.2 *Servicios bajo el concepto CNS/ATM:*

3.1.1.2.1 Servicio *AMHS*: este servicio ha sido ya implementado nacionalmente en dos estados y localmente en otro. A la fecha otros Estados se encuentran desplegando sus sistemas.

3.1.1.2.2 *Integración AMHS bi o multilateral*: aun no comenzada, existen arreglos iniciales para comenzar las interconexiones.

3.1.1.2.3 *Interconexión Unidades ATFM*: no implementada entre los estados.

3.1.1.2.4 *Transferencia de planes de vuelo*

3.1.1.2.4.1 *OLDI*: si bien este servicio no responde exactamente al concepto CNS/ATM, en varios Estados se dispone del mismo, aunque solamente uno de ellos lo utiliza operativamente, dentro del entorno de su misma administración.

3.1.1.2.4.2 *AIDC*: solamente un estado dispone de esta capacidad, aunque a la fecha no ha sido habilitada.

3.1.1.3 *Red de Transporte de la información*: en los Estados se dispone de medios terrestres o satelitales convencionales, sin la existencia de “ambientes de red operativos nacionales”. A nivel internacional, la REDDIG se encuentra en condiciones de prestar el soporte para ello.

3.1.2 Servicio móvil aeronautico

3.1.2.1 *Servicios convencionales*

3.1.2.1.1 En ruta:

3.1.2.1.1.1 Continental:

3.1.2.1.1.1.1 *VHF (locales y remotos)*: los servicios han sido implantados de acuerdo a lo expuesto en la Tabla CNS 2A del CAR/SAM FASID, asegurandose cobertura en la mayor parte de las areas seleccionadas, existiendo inconvenientes en niveles bajos en espacios seleccionados. Los equipos disponibles son los convencionales, donde la enorme mayoría del equipamiento tiene, al menos, diez años de vida útil consumidos.

3.1.2.1.1.1.2 *HF*: utilizado solamente como medio de alternativa. Los equipos son convencionales, en general el tiempo de vida útil nominal ya ha sido sobrepasado largamente.

3.1.2.1.1.2 Oceánica:

3.1.2.1.1.2.1 *HF*: este servicio no se presta en todos los ACCs oceánicos. Los equipos son convencionales, en general el tiempo de vida útil nominal ya ha sido sobrepasado largamente.

3.1.2.1.2 En Área Terminal y Aeródromos

3.1.2.1.2.1 *Servicios VHF*: implantados de acuerdo a la Tabla CNS 2A del CAR/SAM FASID. En muchas instalaciones no se cumple con la recomendacion de contar con frecuencias distintas para los servicios APP y TWR. El servicio *PDC* se ha implementado en cantidad netamente insuficiente a la requerida.

3.1.2.2 *Servicios bajo el concepto CNS/ATM*

3.1.2.2.1 En Ruta:

3.1.2.2.1.1 Continental

3.1.2.2.1.1.1 *VDL / CPDLC*: aun no ha sido implementado.

3.1.2.2.1.2 Oceánica

3.1.2.2.1.2.1 *HFDL / CPDLC*: aun no ha sido implementado.

3.1.2.2.1.2.2 *Satelital/CPDLC*: servicio implementado en algunos FIR oceanicos, para con aeronaves equipadas con FANS.

3.1.2.2.2 En Área Terminal y Aeródromos

3.1.2.2.2.1 *VDL / CPDLC*: aun no implementado.

3.1.2.2.2.2 *VDL / PDC*: implementado en muy pocos aeropuertos.

3.1.3 Servicio de radiodifusión

3.1.3.1 *Servicios convencionales*

3.1.3.1.1 *ATIS*: implementado de acuerdo a Tablas CNS, en cantidad netamente insuficiente a la requerida. Se utilizan grabadores de audio convencionales y transmisores de VHF analógicos.

3.1.3.1.2 *VOLMET*: ídem anterior.

3.1.3.2 *Servicios bajo el concepto CNS/ATM:*

3.1.3.2.1 *ATIS digital* (voz sintetizada – transmisión analógica): si bien este servicio no responde exactamente al concepto, en unos pocos aeropuertos se dispone del mismo. No se utiliza la opción “voz sintetizada - salida de datos digital”.

3.1.3.2.2 *D-ATIS*: implementado en muy pocos aeropuertos.

3.2 **Navegación**

3.2.1 Servicios convencionales

3.2.1.1 *Radio ayudas*: instaladas de acuerdo a la Tabla CNS 3 del CAR/SAM FASID.

3.2.2 Servicios bajo el concepto CNS/ATM

3.2.2.1 *GPS*: utilización extensiva.

3.3 **Vigilancia**

3.3.1 *Servicios convencionales*

3.3.1.1 SSR: implementados de acuerdo a Tabla CNS 4A del CAR/SAM FASID. Al ser estas instalaciones insuficientes, no se ha asegurado la cobertura necesaria para todos los espacios seleccionados. Existen serios problemas en la reposición de repuestos.

3.3.1.2 *Intercambio datos radar (radar Estado 1 – centro Estado 2 y viceversa)*: solamente existe entre dos estados.

3.3.1.3 *Intercambio datos radar intercentro*: solamente entre dos estados, sobre ICD propietario.

3.3.2 *Servicios bajo el concepto CNS/ATM*

3.3.2.1 Área continental

3.3.2.1.1 *ADS-B*: no existen servicios habilitados a la fecha.

3.3.2.1.2 *Multilateralización*: ídem anterior.

3.3.2.2 Área oceánica

3.3.2.2.1 *ADS-C*: servicio brindado por algunos de los FIRs oceanicos, con aeronaves equipadas con FANS.

3.3.2.3 Intercambio de datos radar intercentros:

3.3.2.3.1 *Asterix 62 y 63*: solamente en un estado.

3.4 **Diagnostico**

3.4.1 *Servicios convencionales*

3.4.1.1 La inexistencia de ATN nacionales imposibilita la implantación armonica de servicios según el concepto CNS/ATM.

3.4.1.2 El Servicio AFTN no es asegurable por largo tiempo, debido a la creciente imposibilidad de obtener repuestos.

3.4.1.3 No existen Sistemas de Tratamiento de Audio Automatizado (VCSS) en número suficiente, tanto en ACCs como en TWRs con suficiente numero de servicios que ameritan la instalación de este servicio.

3.4.1.4 No todos los ACC Oceánicos pueden brindar comunicaciones tierra – aire, ya sea por HF convencionales o por CPDLC brindado por terceros.

3.4.1.5 No está asegurada la cobertura de las comunicaciones en VHF para niveles de vuelo bajos. En cuanto a la tecnología, existe una gran cantidad de equipamiento de VHF (y HF) obsoleto.

3.4.1.6 No se dispone de comunicaciones entre unidades ATFM adyacentes.

- 3.4.1.7 Prácticamente no se efectúan transferencias de planes de vuelo por datos.
- 3.4.1.8 Se ha instalado una insuficiente cantidad de ATIS y VOLMET.
- 3.4.1.9 Existen áreas seleccionadas sin cobertura radar.
- 3.4.1.10 El intercambio de información radar entre Estados es extremadamente insuficiente.
- 3.4.1.11 El servicio PDC es prácticamente inexistente
- 3.4.2 *Servicios bajo el concepto CNS/ATM*
- 3.4.2.1 No se realiza intercambio de planes de vuelo ni por OLDI ni por AIDC.
- 3.4.2.2 El servicio ADS-C no se presta en todos FIRs oceánicos.
- 3.4.2.3 La vigilancia ADS-B y multilaterización son prácticamente inexistentes.
- 3.4.2.4 El servicio D-ATIS es prácticamente inexistente.
- 3.4.2.5 El servicio D-VOLMET no existe.
- 3.4.2.6 El intercambio de datos radar entre centros es prácticamente inexistente.

NOTA: A los efectos de visualizar la interrelación de los distintos Servicios de Comunicaciones y Vigilancia, en “Esquema 1 – Situación actual” se presenta la interconexión entre ellos.

4. **Recomendaciones generales ATM**

4.1 En la región SAM, para llevar adelante los objetivos del Plan Mundial, los Estados de la Región SAM deberían llevar a cabo, entre otras acciones, las siguientes:

4.1.1 Desarrollar un concepto de espacio aéreo como una declaración de alto nivel en la planificación del espacio aéreo o Plan Maestro, para satisfacer objetivos estratégicos específicos como Seguridad, Capacidad, Eficiencia, Medio Ambiente, etc. que permita la aplicación de una estructura óptima, segura, eficiente y flexible del espacio aéreo.

4.1.2 Emplear sistemáticamente los análisis costo-beneficio en las implantaciones de la infraestructura de navegación aérea para la elección de las prioridades de implantación.

4.1.3 Explorar con Estados/Territorios y Organizaciones Internacionales adyacentes la posibilidad de emprendimientos conjuntos para la adquisición de tecnología para la compartición de funciones y beneficios.

4.1.4 Analizar la actual capacidad de navegación de las aeronaves actualmente disponibles y la relación costo-beneficio del empleo de mejores sistemas de gestión.

4.1.5 Analizar la gestión aeroportuaria y del espacio aéreo (Sectores, TMA) en cuanto a la relación capacidad-demanda-eficiencia y el impacto de la misma en la afluencia del tránsito.

4.1.6 Evaluar las herramientas de automatización ATM a nivel local y su inter-conexión con otros sistemas de FIRs adyacentes para la compartición de diferentes datos de los sistemas y el impacto de los cambios a ser introducidos en el sistema automatizado con el análisis costo-beneficio correspondiente.

4.1.7 Analizar las herramientas de vigilancia en operaciones de aeródromo para el control de móviles (aeronaves y vehículos) e incursiones en pistas.

4.1.8 Utilizar la aplicación de herramientas como la CDM (Collaborative Decision Making) para un mejora óptima de desempeño general de la gestión.

4.1.9 Planificar y coordinar el entrenamiento del personal ATS necesario para la gestión de los nuevos sistemas y especificaciones.

4.1.10 Determinar metodología (Cualitativa o Cuantitativa) que se utilizará para evaluar la seguridad operacional en TMA.

4.1.11 Elaborar programa de recolección de datos para la evaluación de seguridad operacional en TMA.

4.1.12 La información aeronáutica tradicionalmente ofrecida en papel debería sustituirse por medios centrados en datos fiables para las aplicaciones ATM tanto operacionales como estratégicas lo que exigirá base de datos aeronáuticos de elevada calidad.

Aplicaciones de enlace de datos y Automatización ATM

4.2 La implantación de sistemas de vigilancia ATS y aplicaciones de enlace de datos debería considerar los aspectos de automatización correspondientes, principalmente en cuanto a la necesidad de una armonización entre los sistemas aplicados, con miras a garantizar la interoperabilidad de los sistemas.

4.3 En el espacio aéreo continental, la aplicación de técnicas de vigilancia mejoradas (ADS-B y/o Multilateralismo) permitirá reducir las mínimas de separación horizontal, mejorar la seguridad operacional, aumentar la capacidad y mejorar la eficiencia de vuelo en forma rentable. El uso de de otras aplicaciones de enlace de datos en lugar de las comunicaciones de voz brindará ventajas significativas en cuanto a la a la seguridad operacional y carga de trabajo de los pilotos y controladores.

4.4 La aplicación de la ADS-C y de la CPDLC en los espacios aéreos oceánicos propiciará las condiciones necesarias para utilización de las mínimas de separación horizontal de 30 NM y en otros espacios aéreos oceánicos de menor densidad de tránsito aéreo, proporcionará medios confiables de vigilancia y comunicación, reduciendo la carga de trabajo de controladores y pilotos.

4.5 En lo que refiere a la automatización ATM se han elaborado hasta el momento los siguientes documentos:

4.5.1 *Documento Preliminar de Control de Interface de Sistema para la interconexión de los ACC de las Regiones CAR/SAM.*

4.5.2 *Especificaciones de referencia de Sistema/Subsistema para los Sistemas Automatizados de control de Tránsito Aéreo.*

4.5.3 *Plan CAR/SAM para la interconexión de ACC automatizados.*

Enlace de datos MET

4.6 El acceso en tiempo real a la información meteorológica operacional global (OPMET) asiste al ATM para la toma de decisiones tácticas para la vigilancia de las aeronaves, ATFM, el enrutamiento dinámico de las aeronaves y contribuye a la optimización del espacio aéreo y Aeropuertos.

4.7 El incremento del uso de datalink para bajar y subir información meteorológica a través de sistemas como D-ATIS y D-VOLMET facilitará la tarea del ATC.

4.8 Otras informaciones en tiempo real como alertas sobre cortante vertical de viento a bajo nivel y sistemas automáticos de turbulencia de estela en pista contribuirán oportunamente con información OPMET automatizada a maximizar la capacidad en pista.

ATFM

4.9 Para el desarrollo de la primera fase de la ATFM los Estados de la Región SAM deberían desarrollar una metodología para calcular la capacidad aeroportuaria así como desarrollar una base de datos con el fin de analizar la demanda en Aeropuertos claves considerando los movimientos por hora, diarios, mensuales y anuales con especial atención a períodos de temporadas altas (estacionales) propias de cada lugar.

4.10 Paralelamente el cálculo de la capacidad-demanda de los sectores en Ruta y Área Terminal (TMA) es complementario del cálculo de Capacidad-Demanda Aeroportuaria y deben ser analizados conjuntamente.

4.11 Estos estudios determinaran la capacidad total del sistema para los diferentes períodos o franjas de tiempo considerados y dará a las autoridades la posibilidad de estudiar medidas para optimizar la ecuación capacidad-demanda.

4.12 Ya se han elaborado dos documentos borradores a saber: Mapa de Ruta ATFM CAR/SAM que proveerá las guías para la implantación de planes nacionales y para Proyectos regionales y el Manual ATFM para las regiones CAR/SAM que serán presentados en la reunión SAMIG/2.

Operaciones en Ruta y TMA

4.13 Las áreas ATM homogéneas y los flujos principales de tránsito se relacionan especialmente con el espacio aéreo en ruta. No obstante, la mejora de la capacidad y la eficiencia del área de control terminal (TMA) y de los aeródromos es un complemento importante para lograr un sistema ATM homogéneo, armónico y global.

4.14 La implantación de operaciones sea en ruta o en área terminal implica para los estados efectuar primeramente una valoración de las características del espacio aéreo bajo su jurisdicción y la infraestructura CNS existente ya que el mismo es afectado por diferentes objetivos estratégicos que determinan el concepto del espacio aéreo.

4.15 Implementar nuevas rutas RNAV o eliminar rutas convencionales o RNAV existentes que hayan dejado de utilizarse pueden originar desde cambios menores a cambios considerables en el espacio aéreo y su infraestructura dependiendo de la cantidad de rutas afectadas. Incluso algunas rutas existentes pueden optimizarse usándolas para contingencia o “by pass” para facilitar ciertas condiciones del tránsito.

4.16 La implantación de la navegación basada en la performance (PBN) para operaciones en ruta requerirá la aplicación de espacios aéreos excluyentes, teniendo en cuenta que estos ofrecerían las condiciones para efectuar los cambios necesarios en la estructura del espacio aéreo. A fin de no excluir una cantidad significativa de usuarios, se deberá analizar en profundidad los límites verticales del espacio aéreo donde se implantará misma.

5. **Requerimientos operacionales**

5.1 **Operaciones en Ruta a Corto Plazo (hasta 2010)**

5.1.1 Especificación RNAV-5

5.1.1.1 Esta aplicación se espera realizarla en espacios aéreos donde sea posible obtener beneficios operacionales y la infraestructura CNS disponible pueda soportarla. Cada estado deberá analizar la infraestructura de comunicación, navegación (VOR, DME) y vigilancia en tierra para permitir la aplicación de dicha especificación de navegación

5.1.1.2 El empleo de sistemas de vigilancia ATS (Radar, ADS) puede mitigar el requerimiento de un mayor espaciamiento en rutas, con el objetivo de subsanar eventuales fallas de los sistemas de navegación no detectados por la tripulación de vuelo ya que los sistemas de abordaje para RNAV-5 no requieren de alerta en caso de un excesivo error de navegación.

5.1.1.3 Dado que existen bloques de espacio aéreo con pobres comunicaciones VHF en flujos importantes de tránsito a bajo nivel y bloques de espacios aéreos en áreas remotas continentales se deberán asegurar las comunicaciones directas entre piloto-controlador ya que este es un requisito operacional.

5.1.2 Requisitos específicos para RNAV-5

5.1.2.1 *Comunicaciones:* requiere Comunicación directa piloto-controlador.

5.1.2.2 *Navegación:* requiere fuentes de navegación alternativa.

5.1.2.2.1 VOR/DME

5.1.2.2.2 DME/DME

5.1.2.2.3 INS ó IRS

5.1.2.2.4 GNSS

NOTA: El proveedor de servicio debe efectuar una valoración de la Infraestructura de navegación la que debe demostrar ser suficiente para las operaciones propuestas. Se pueden aceptar “gaps” en la cobertura de navegación pero si esto ocurre deberá tenerse en cuenta el espaciamiento en ruta y las superficies de franqueamiento de obstáculos por un posible aumento de error con desvío lateral en ruta mientras dure la fase de navegación a estima.

5.1.2.3 *Vigilancia:* No se requiere vigilancia ATS

NOTA: Para la optimización del espaciamiento en ruta se puede implantar vigilancia ATS RADAR/ADS B. Se deberá efectuar análisis costo-beneficio.

5.1.3 Especificación RNP-10

5.1.3.1 Se aplica la RNP-10 en el Corredor EUR-SAM, Rutas Lima Santiago y AORRA en el Atlántico Sur.

5.1.4 Requisitos específicos para RNP-10

5.1.4.1 Comunicaciones Tierra/Aire: VHF o HF en áreas remotas.

NOTA: La implantación de CPDLC es deseable para eliminar las dificultades de entendimiento Controlador-Piloto. Se deberá evaluar el equipamiento de las aeronaves.

5.1.4.2 Comunicaciones Tierra/Tierra:

5.1.4.2.1 Oral ATS

5.1.2.4.2 AFTN

NOTA: La implantación de sistemas OLDI /AIDC es deseable pues baja la carga de trabajo del controlador y evita dificultades de interpretación contribuyendo a disminuir los LHD.

5.1.4.3 Navegación: GNSS o INS

5.1.4.4 Vigilancia: ADS-C para AORRA. Aplicación deseable si el análisis costo-beneficio lo soporta.

5.2 **Operaciones en TMA a Corto Plazo (hasta 2010)**

5.2.1 En la primera fase hasta 2010 serán admitidas aeronaves equipadas y no equipadas en la TMA y las operaciones RNAV-1 y RNP-1 serán iniciadas luego de alcanzar un porcentaje adecuado de operaciones aéreas aprobadas.

5.2.2 Especificación RNAV-1: La especificación de navegación RNAV-1 se puede implantar en áreas terminales con servicio radar con precisión, continuidad y disponibilidad adecuada y con infraestructura de navegación en tierra adecuada como DME/DME y DME/DME/IRU. Requisito de comunicaciones directo Piloto-Controlador.

5.2.3 Requisitos específicos para RNAV-1

5.2.3.1 *Comunicaciones:* requiere Comunicación directa piloto-controlador.

5.2.3.2 *Navegación:*

5.2.3.2.1 DME/DME

5.2.3.2.2 DME/DME/IRU

5.2.3.2.3 GNSS

NOTA: Las radioayudas para la navegación consideradas críticas para esta especificación de navegación necesitan de un monitoreo riguroso y una emisión a tiempo de NOTAM en caso de falla en la prestación de su servicio.

5.2.3.3 *Vigilancia:*

5.2.3.3.1 Radar

5.2.3.3.2 Multilateración

5.2.3.3.3 ADS B

5.2.4 Especificación RNP-1Básico: En entornos no radar o sin infraestructura adecuada en tierra se espera la aplicación de RNP-1 básico en TMA seleccionadas por los estados a condición de que un porcentaje adecuado de operaciones aéreas haya sido aprobado para aplicación exclusiva de GNSS.

5.2.5 Requisitos específicos para RNP1 Básico

5.2.5.1 Comunicaciones: directa entre piloto-controlador Mejorar Comunicaciones en espacios seleccionados

5.2.5.2 Navegación: GNSS.

5.2.5.3 Vigilancia: No es necesario requisito de vigilancia en baja densidad de tránsito, pero es deseable en alta densidad de tránsito

5.3 **Aproximaciones RNP y RNP AR -**

5.3.1 Los procedimientos de aproximación basados en la performance de navegación deberían ser en lo posible, procedimientos de aproximación con guía vertical (APV) utilizando para proveer esta guía sistemas Baro-VNAV - en Aeropuertos seleccionados.

5.3.2 La especificación de navegación que incluye Baro-VNAV se refiere a aquellos sistemas basados en el uso de la altitud barométrica y la información RNAV sobre senda de planeo vertical.

5.3.3 Se puede implantar RNP APCH en la mayor cantidad de aeropuertos posibles y en todos los internacionales y el segmento de aproximación frustrada puede estar basado sobre ayudas convencionales. -Estos procedimientos son -RNP 0.3.

5.3.4 Se puede implantar RNP AR APCH en aquellos aeropuertos donde existan beneficios operacionales debido a obstáculos significativos. Ya se han aplicado procedimientos de este tipo en los Aeropuertos de Quito (Ecuador), La Serena(Chile) con resultados satisfactorios, y en fase de prueba en Cuzco (Perú). Son procedimientos que pueden tener precisión de RNP 0.3 –hasta RNP 0.1.-

5.3.5 Requisitos específicos para RNP APCH Y RNP AR APCH con Baro-VNAV

5.3.5.1 Comunicaciones: directa entre piloto-controlador

NOTA1: Para estas aproximaciones con Baro-VNAV se necesita una información actualizada de altimetría y temperatura para suministrar a la aeronave oportunamente.

NOTA2: Radio-difusión ATIS D-VOLMET deseable

5.3.5.2 Navegación: apoyado en GNSS/Baro VNAV parar RNP APCH y RNP AR APCH.

NOTA: La aplicación RNP AR APCH no puede ser usada en áreas con interferencias conocidas a la señal GNSS

5.3.5.3 Vigilancia: No hay requerimientos especiales

5.4 **Operaciones de aeródromo corto plazo**

5.4.1 Despacho pre-salida: En aeródromos internacionales seleccionados de acuerdo al Plan de Navegación Aérea se espera implantar el PDC (despacho pre-salida) por voz o datos.

5.4.2 Detección de móviles y aeronaves en Aeródromos de alta densidad de tránsito.

5.4.2.1 Hasta el año 2010 está previsto que la principal tecnología para cálculo de la posición de móviles (aeronaves y vehículos) serán los sistemas Surface Movement (primario) Radar y la Multilateración usando respuestas Mode S SSR de transponder y mensajes Mode S Squitter.

5.4.2.2 En ese sentido una mejora en ese sentido en esta fase sería la aplicación de los Niveles I y II del sistema de guía y control de movimiento en superficie (A-SMGCS).

5.4.3 Vigilancia:

5.4.3.1 Radar de Superficie

5.4.3.2 Multilateración

5.4.3.3 A- SMGCS Nivel I, Nivel II

Nivel I: provee localización e identificación de una aeronave o vehículo (Incluye Paquete I ADS-B-APT application)

Nivel II: provee una función de predicción de conflicto de una aeronave o vehículo para alertar al controlador de colisiones potenciales o entradas de los mismos dentro de áreas restringidas o protegidas. (puede ser usado con SMR y Multilateración)

5.5 Operaciones en Ruta a Mediano Plazo (2011-2015)

5.5.1 Espacios aéreos Oceánicos y continentales remotos

5.5.1.1 En el Corredor EUR/SAM y en el tramo de ruta Santiago de Chile/Lima se espera la aplicación de la RNP 4, con la utilización de ADS/CPDLC, a fin de permitir el empleo de la separación lateral y longitudinal de 30 NM. El aumento del tránsito en el Corredor EUR/SAM ha sido muy significativo y la aplicación RNP 4 puede ayudar a una mejor distribución del tránsito y aumentar la cantidad de Rutas disponibles en el Corredor.

5.5.1.2 En el AORRA la densidad de tránsito aéreo es menor y es posible que no todas las aeronaves estén equipadas con el equipamiento necesario para RNP-4. Podría estudiarse este asunto en las reuniones SAT más profundamente.

5.5.1.3 Especificación RNP-4: Es deseable sobretodo en alta densidad de tránsito ADS-C/CPDLC para vigilar la separación lateral y longitudinal de 30 millas náuticas y comunicaciones via data link.

5.5.1.4 Especificación RNP-2 en esa fase es esperada esta aplicación en espacios aéreos continentales seleccionados, con aplicación exclusiva del GNSS. Será necesario el establecimiento de un sistema de respaldo (back-up) del GNSS y el desarrollo de procedimientos de contingencia en caso de falla del GNSS. La aplicación de la RNP-2 facilitará la aplicación de la navegación basada en la performance de las aeronaves en espacios aéreos sin servicio de vigilancia ATS. Con la aplicación exclusiva del GNSS será necesario un mayor grado de información de la señal GNSS. Sin embargo aún se deberá esperar el desarrollo de los requisitos operacionales para la RNP 2.

5.6 Operaciones en TMA a Mediano Plazo (2011-2015)

5.6.1 Aproximación y Rutas -SIDs -y STARs-

5.6.1.1 Las especificaciones RNAV1 y RNP 1 que se han establecido para el corto plazo serán ampliadas en su aplicación de acuerdo a la infraestructura complementaria en tierra y capacidad de navegación de las aeronaves.

5.6.1.2 Las especificaciones RNAV1 y RNP 1 serán mandatorias para aeronaves que operan en las TMA de mayor densidad de tránsito. Sin embargo ya existen algunos procedimientos en algunos aeropuertos de la Región SAM que son excluyentes.

5.6.1.3 En esta fase se espera la ampliación de la aplicación de procedimientos RNP 0.3 y de RNP AR en aeropuertos seleccionados. También se espera el inicio de la aplicación de procedimiento GLS, que mejorarán la transición entre la fase en TMA y la fase de aproximación, utilizándose básicamente el GNSS para las dos fases.

5.6.1.4 Estos procedimientos permitirán cumplir con el objetivo estratégico de la Accesibilidad a los aeropuertos en condiciones de mal tiempo cuando los procedimientos convencionales no soportan mínimas inferiores.

5.6.1.5 *Mejora NAV prevista:* Sistema GLS (GBAS Landing System)

5.6.1.6 Especificación RNP 2: Esta especificación está siendo desarrollada por el Panel RNPSORSG de la OACI.

5.7. Operaciones de aeródromo mediano plazo

5.7.1 En Aeródromos seleccionados por su complejidad y densidad de tránsito

5.7.1.1 *Mejora:* Sistema de guía y control de movimiento en superficie (A-SMGCS Niveles III y IV)).

Nivel III : Provee funciones específicas definidas por un aeropuerto de acuerdo a los aportes de pilotos y choferes de móviles e introduce una función de enrutamiento automatizada optimizada con visualización de mapas con detalles de calles de rodaje, pista obstáculos y la posición de los móviles a las tripulaciones y choferes. Provee además mapas dinámicos con actualización del estado de la pista (en uso, interdictada,etc) y despliegue automático de señalización en tierra (barras de parada, centerline,etc) de acuerdo a la ruta utilizada por el controlador. (Incluye ADS-B Paquete I, ATSA SURF application).

Nivel IV: Contiene las funciones del Nivel III adicionando la función de control que es complementada por una función de resolución de conflicto en la cabina de la aeronave o en la del vehículo.

5.7.1.2 *Vigilancia:* A-SMGSC y en Nivel IV el Servicio de Información de Tráfico (TIS-B) puede ser requerido para una completa fotografía situacional aeroportuaria solo en aquellos aeropuertos de altísima complejidad y tránsito.

6. Mejoras a introducir en Comunicaciones, Navegacion y Vigilancia (Concepto CNS/ATM)

6.1 En el corto plazo

6.1.1 Redes de transporte:

6.1.1.1 A fin de permitir la implantación armonizada de todos los nuevos servicios, la Red de Telecomunicaciones Aeronáuticas debiera ser el **primer componente de comunicaciones a ser implementado**, sobre el cual se montaran las distintas aplicaciones contenidas en el concepto CNS/ATM, siendo el AMHS el primero de ellos. En Tabla 1 se esquematiza como la red de transporte se solapa con, al menos, los servicios de Comunicaciones y Vigilancia.

6.1.1.2 Con tal proposito, la Oficina Regional ha desarrollado un material Guía de Orientación con el fin de asistir a los Estados a iniciar tal despliegue nacional, *el que debiera ser emprendido cuanto antes.*

6.1.2 Comunicaciones

6.1.2.1 *AMHS:*

6.1.2.1.1 No debiera practicarse ninguna mejora en los centros AFTN, todos los esfuerzos debieran ir dirigidos a la pronta implantación AMHS en *todo el territorio* de cada Estado.

6.1.2.1.2 Aquellos Estados que dispongan del mismo, debieran efectuar los arreglos necesarios para conectar sus MTA entre si, utilizando para ello a la REDDIG.

6.1.2.2 *VCSS*: aquellos estados que no dispongan de Sistemas de Tratamiento de Audio Automatizado (*VCSS*) en *ACCs* y *TWR* con importante cantidad de servicios a prestar, debieran realizar su mayor esfuerzo en implantar los mismos.

6.1.2.3 *OLDI*: los Estados que dispongan de Centros Automatizados de Procesamiento con facilidad *OLDI*

6.1.2.3.1 Debieran utilizar dicho servicio entre sus centros nacionales, y

6.1.2.3.2 Realizar los arreglos bilaterales necesarios para su implantación entre Estados.

6.1.2.4 *AIDC*: aquellos Estados que no dispongan de Centros Automatizados de Procesamiento, debieran efectuar las provisiones necesarias que permitan disponer de, al menos, facilidades *OLDI* y, en forma deseable, *AIDC*.

6.1.2.5 *CPDLC*: los Estados con *FIR* Oceánico debieran realizar los mayores esfuerzos que les permitan brindar servicio *CPDLC* a las aeronaves equipadas con *FANS*. De no disponerse el servicio, al menos debieran garantizarse las comunicaciones convencionales por *HF*.

6.1.2.6 *ATIS*: los Estados debieran realizar sus esfuerzos para brindar estos servicios en todos los aeropuertos internacionales.

6.1.2.7 *VOLMET*: los Estados debieran realizar sus esfuerzos para brindar estos servicios en todos los *FIRs*.

6.1.2.8 *Cobertura VHF*: debe asegurarse la cobertura de comunicaciones continentales en *VHF*. -

6.1.3 Navegacion

6.1.3.1 Los Estados debieran asegurar una infraestructura de navegación en tierra adecuada *DME/DME*.

6.1.4 Vigilancia

6.1.4.1 *Cobertura radar en los espacios seleccionados*: los Estados debieran esforzarse para asegurar la cobertura radar en los espacios seleccionados que le correspondan.

6.1.4.2 *ADS-C*: los Estados con *FIR* Oceánico debieran realizar los mayores esfuerzos a fin de poder facilitar el servicio *ADS-C*, a las aeronaves equipadas con *FANS*.

6.1.4.3 *ADS-B / multilaterizacion*: Aquellos estados que no pudieren cumplir con lo señalado en párrafo 6.1.4.1 (cobertura radar), debieran realizar esfuerzos para suplir lo indicado con cobertura *ADS-B* o multilaterizacion.

6.1.4.4 *Intercambio de información radar*: los Estados debieran realizar los arreglos bilaterales necesarios para compartir datos radar entre *ACCs* adyacentes, en la modalidad que les sea permitidos por la tecnología instalada en los respectivos centros.

6.2 **En el mediano plazo**

6.2.1 Redes de transporte: la Oficina Regional coordinara con el ACP (Panel de Telecomunicaciones Aeronáuticas) el esquema de direccionamiento IP Regional y efectuara los arreglos necesarios para establecer el mismo en todo el ámbito de la Región.

6.2.2 Comunicaciones

6.2.2.1 *AMHS:*

6.2.2.1.1 Se espera que en este periodo el AFTN dentro de la región haya prácticamente desaparecido y que todos los Estados dispongan del AMHS.

6.2.2.1.2 Debiera continuarse con las integraciones bi y multilaterales entre el (los) AMHS de cada estado.

6.2.2.1.3 La Oficina Regional coordinara las tareas necesarias para la conectividad inter regional (CARSAM – EURSAM – NANSAM, etc.), mientras que todo otro esfuerzo individual de cada Estado al respecto será bienvenido.

6.2.2.2 *AIDC:* los Estados deberán realizar esfuerzos para disponer de Centros Automatizados en todos sus ACCs. Si ya disponían de estos, y contaban con facilidades OLDI, debieran contar además con AIDC. Si no disponían de centros, debieran adquirir los mismos directamente con capacidad AIDC.

6.2.2.3 *CPDLC:*

6.2.2.3.1 *Área Oceánica:* los Estados debieran brindar servicios CPDLC en los ACC correspondientes, ya sea por HF DL o bien por Servicios de terceros.

6.2.2.3.2 *Área Continental:* aquellos estados que han decidido renovar su equipamiento VHF existente, debieran realizar los esfuerzos necesarios para reemplazarlos directamente por equipos con capacidad VDL. No obstante, esta hipotética situación no debe interpretarse como un requisito, ya que las administraciones son invitadas a iniciar ensayos pre operacionales en cualquier momento.

6.2.2.4 *DATIS y DVOLMET:* los Estados debieran comenzar a brindar servicios DATIS y DVOLMET, reemplazando los servicios convencionales similares o implantándolo donde no existiere.

6.2.3 Navegacion:

6.2.3.1 *Aumentacion:* GBAS.

6.2.4 Vigilancia

6.2.4.1 *ADS-C:* todos los Estados con responsabilidad sobre un FIR Oceánico debieran facilitar el servicio ADS-C a las aeronaves equipadas con FANS.

6.2.4.2 *Cobertura radar /ADS-B / multilaterizacion:* los Estados deberán asegurar que todas las aéreas seleccionadas que le correspondan, brinden eficiente cobertura radar y/o ADS-B/ multilaterizacion.

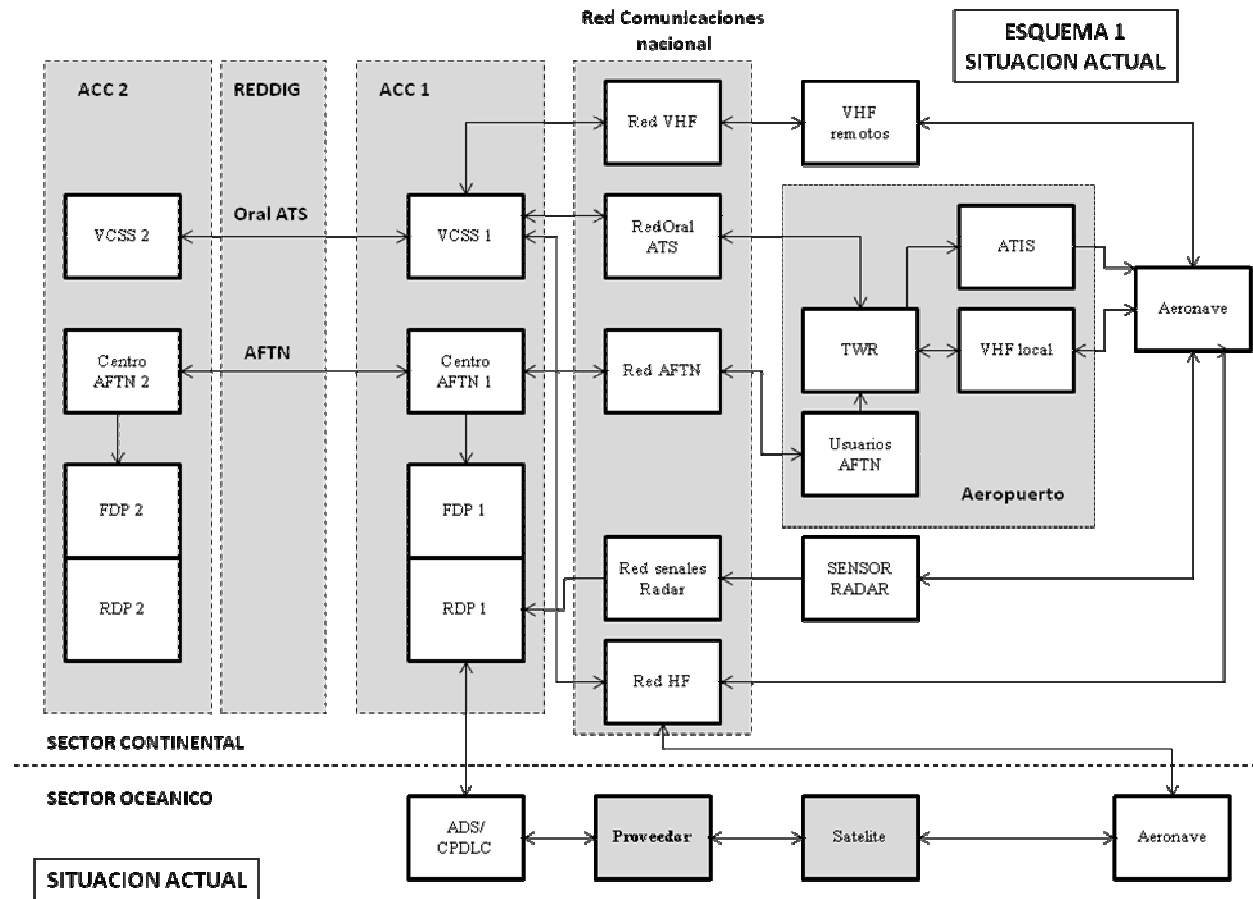
6.2.4.3 *Intercambio de información radar:* los Estados debieran realizar esfuerzos y los arreglos bilaterales necesarios para compartir datos radar entre los Centros Automatizados adyacentes, en Asterix categorías 62 y 63.

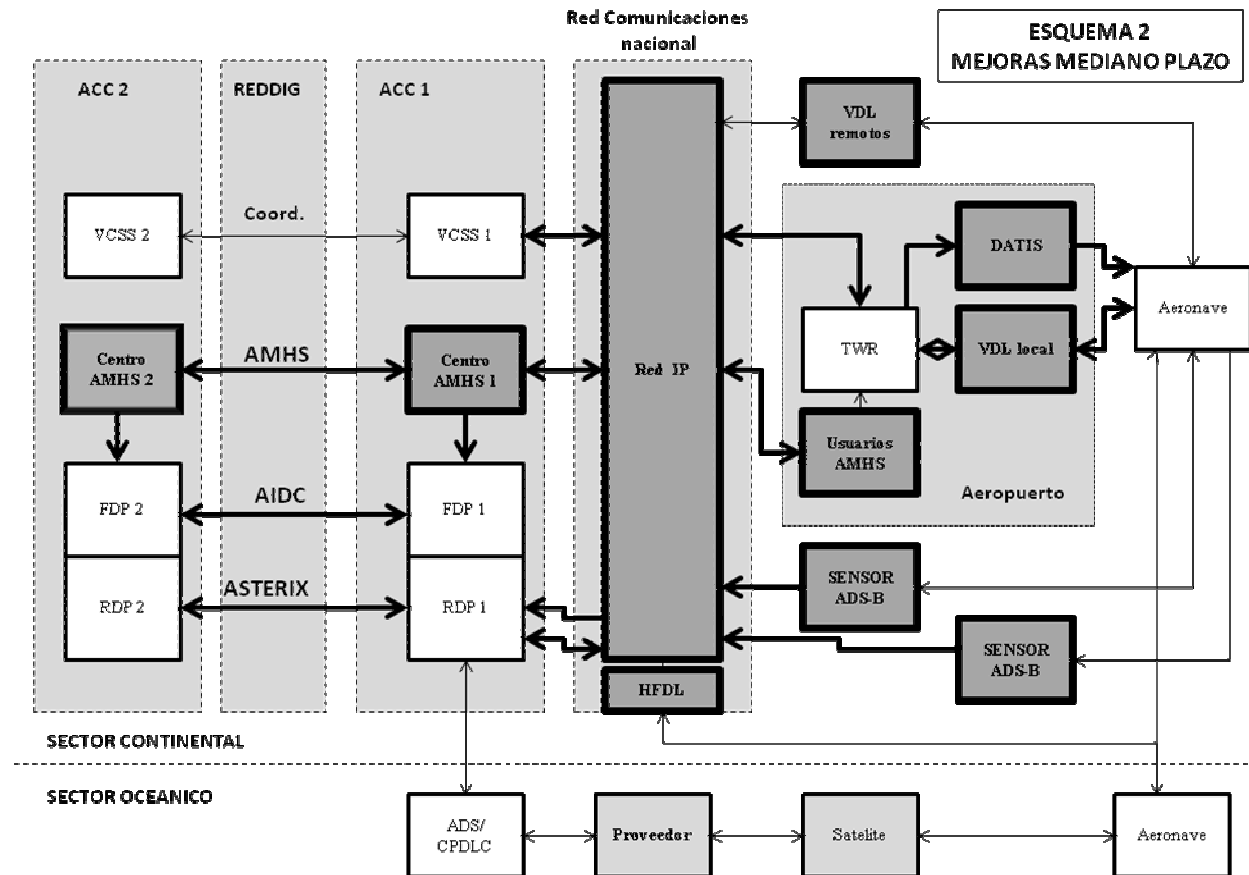
6.2.4.4 *Sistema de guía y control de movimiento en superficie* (A-SMGCS Niveles III y IV) y en Nivel IV el Servicio de Información de Tráfico (TIS-B), solo en aquellos aeropuertos de altísima complejidad y tránsito.

NOTA: En “Esquema 2 – Mejoras mediano plazo” se muestra la futura inter relacion entre los distintos Servicio bajo el concepto CNS/ATM”. En dicho esquema se resalta en gris oscuro los servicios afectados, y en linea de trazo grueso cuales de los lazos de la inter relacion se han modificado.

Tabla 1: Red de transporte de la informacion

[illegible]





APÉNDICE B

GUIA DE ORIENTACION PARA LA IMPLEMENTACION DE REDES NACIONALES DIGITALES EN PROTOCOLO IP PARA APOYAR ACTUALES Y FUTURAS APLICACIONES AERONAUTICAS



ORGANIZACIÓN DE AVIACION CIVIL INTERNACIONAL

PROYECTO RLA/06/901

**GUIA DE ORIENTACION PARA LA IMPLEMENTACION DE REDES NACIONALES
DIGITALES EN PROTOCOLO IP PARA APOYAR ACTUALES Y FUTURAS
APLICACIONES AERONAUTICAS**

La designación empleada y la presentación de este material en esta publicación no implican expresión de opinión alguna por parte de la OACI, referente al estado jurídico de cualquier país, territorio, ciudad o área, ni de sus autoridades, o a la delimitación de sus fronteras o límites.

INDICE

i. Índice	3
ii. Antecedentes.....	4
Consideraciones generales contribuyentes a la toma de decisiones.....	5
Business.....	5
Soporte industrial.....	5
Políticas de seguridad.....	5
Implantación.....	6
Capacitación.....	6
Consideraciones específicas de diseño y despliegue.....	6
Elecciones básicas.....	6
Gestión remota.....	9
Plan de direccionamiento.....	11
Transferencia de servicios.....	11
iii. Apéndice 1 – Conceptos de networking.....	1-1
iv. Apéndice 2 – Descripción de un router.....	2-1
v. Apéndice 3 – Protocolos de enrutamiento.....	3-1
vi. Apéndice 4 – Gestión de dispositivos.....	4-1

1. Antecedentes

1.1 Cuando el panel SICAS fue originalmente encargado del desarrollo de los SARP para la Red de Telecomunicaciones Aeronáuticas (ATN), el panel fue requerido para basar la ATN en los protocolos abiertos que fueren el “estándar industrial”, lo que dio lugar a la elección de los protocolos de la ISO, Open Systems Interconnection (OSI).

1.2 En aquel momento, el uso de este protocolo fue asignado por mandato por muchos Estados contratantes de ICAO. Antes de 1997, el panel y su sucesor, el ATNP, habían trabajado con éxito y se validaron los SARP para la ATN. Desde entonces, los usos de los servicios de tráfico aéreo (ATS) basados en estos SARP, se han movido hacia el despliegue y ahora se están utilizando operacionalmente en algunas áreas.

1.3 Sin embargo, aunque los protocolos de la ISO fueron apoyados fuertemente por los Estados contratantes, fuera de los servicios de comunicaciones aeronáuticos, los de la industria fueron convertidos usando un más viejo sistema de estándares que se conocen colectivamente como “TCP/IP” (más correctamente la Suite de Protocolos de Internet (IPS)). Éstos ahora son los estándares de hecho para las comunicaciones abiertas, y los productos basados en protocolos del IPS están extensamente disponibles y a un bajo costo.

1.4 En el ambiente de tierra, un ahorro en costes extremadamente significativo puede ser hecho introduciendo los productos basados en los protocolos IPS para la ayuda de ICAO, tales como el servicio de la manipulación de mensajes del ATS (ATSMHS), y otros en apoyo de comunicaciones aeroterrestres. Los Estados contratantes de ICAO han comenzado el despliegue del IPS en tales áreas.

1.5 En el ambiente aeroterrestre, hay interés en el uso del IPS. Sin embargo, esto es un ambiente muy diverso a la tierra. Hay trabajos específicos a hacer con respecto a la movilidad y la seguridad, que tienen que ser consideradas cuidadosamente. Mientras que hay un deseo de hacer uso de los estándares industriales en el ambiente aeroterrestre, esto se reconoce como más complejo, y su implementación durará por consiguiente más tiempo en comparación con el ambiente de tierra.

1.6 En consideración de las consideraciones antedichas, el Consejo de Navegación Aérea dirigió al grupo de trabajo I del ACP (Panel de Comunicaciones Aeronáuticas) a estudiar el uso del TCP/IP en el establecimiento de una red aeronáutica y la fabricación de las recomendaciones para el trabajo futuro en esta área.

1.7 El grupo de trabajo I del ACP progresó la tarea con la siguiente metodología:

1.7.1 Un examen de los Estados contratantes del ACP fue emprendido para determinar el grado que el IPS estaba siendo utilizado para las comunicaciones aeronáuticas en cada estado, y en qué contexto.

1.7.2 La consideración fue dada a los requisitos de comunicaciones aeronáuticas en áreas tales como funcionamiento, seguridad, movilidad, etc.

1.7.3 La consideración separada fue dada a la tierra-tierra y los ambientes aeroterrestres, y la capacidad de los productos “disponibles” existentes del IPS para cumplir estos requisitos.

1.7.4 Una conclusión entonces fue desarrollada, en la conveniencia del IPS para cumplir requisitos aeronáuticos de comunicaciones, y un programa de trabajo futuro propuesto fue formulado para facilitar el uso del IPS en el área seleccionada de comunicaciones aeronáuticas.

1.8 *La conclusión del informe del ACP es que el uso del IPS para apoyar la comunicación aeronáutica en el ambiente de tierra se justifica completamente.*

2. **Consideraciones generales contribuyentes a la toma de decisiones**

2.1 Business

2.1.1 La decisión para ejecutar el IPS debe ser una decisión económica así como una decisión técnica. Debe ser observado que mientras que los protocolos establecidos existentes del IPS están libres de restricciones de la patente y disponibles sin carga, esto puede no ser verdad de los protocolos futuros.

2.1.2 Hay una población grande de vendedores y de proveedores de servicios para los servicios del equipo y del establecimiento de una red del IPS. Esto ha creado un ambiente competitivo que debe permitir a Estados contratantes de ICAO obtener la tasación favorable cuando está comparado al equipo y a los servicios en red.

2.2 Soporte industrial

2.2.1 Hay una gran cantidad de compañías que proporcionan el equipamiento en red y servicios basados en IPS, mientras que el establecimiento de una red de la OSI gradualmente disminuye su capacidad de soporte. Además, los estándares del IPS son mantenidos por el Internet Engineering Task Force (IETF) con la ayuda activa de la industria.

2.2.2 El número de nodos desplegados para el IPS está en los diez millones, mientras que las redes WAN basadas en OSI no se despliegan en esta escala, y los se han desplegado se están substituyendo por el IPS.

2.3 Políticas de seguridad a considerar

2.3.1 El establecimiento de una red IPS aumenta la necesidad de la seguridad eficaz; esto es debido a la misma franqueza del IPS. La oscuridad de los protocolos de ISO/OSI debido al hecho de que no estén desplegados extensamente en redes, proporciona una cantidad determinada de protección.

2.3.2 Los ataques contra redes del IPS se publican bien, y los piratas informáticos gastan mucha energía hacia la concepción de nuevas formas de ataque. El coste de un sistema capaz de infligir daño importante en una red puede estar tan solo en una computadora barata que apoye el IPS.

2.3.3 Esto significa que los sistemas del ATS usando el IPS, sin mecanismos de seguridad eficaces, serían vulnerables a las varias formas de violación de seguridad. Por lo tanto se recomienda que los servicios de seguridad existentes subyacentes del análisis ATN de la vulnerabilidad estén puestos al día para reflejar el uso del IPS.

2.3.4 Hay numerosos mecanismos de seguridad que se pueden utilizar en una red IPS. Los sistemas actuales pueden utilizar el protocolo de la seguridad del IP (IPSec) para asegurar seguridad de la capa de red y/o el protocolo de SSL/TLS para asegurar seguridad de la capa de transporte del IPS. IPSec puede proporcionar servicios de encriptación y/o de autenticación.

2.3.5 Por otra parte, la Administración Aeronáutica de cada Estado deberá observar su incumbencia interna en las Políticas de Seguridad de la Información dictadas por sus propios gobiernos.

2.3.6 Es recomendable la lectura de la Norma “Information Technologies – Security techniques – Codes of practice for information security management “ISO-IEC 17799, del año 2005, publicado por la ISO (International Standardization Organization) y la IEC (International Electrotechnical Commission). La última versión, BS ISO IEC 17799: 2005 reemplaza a las versiones más viejas de los estándares BS 7799 e ISO 17799. Está basada en el British Standard 7799. Aunque la norma ISO 17799 no es de cumplimiento obligatorio, *proporciona una base sólida para un programa de seguridad de la información.*

2.3.7 Asimismo, deberá contemplarse lo estipulado en ICAO – DOC 9705 – SubVolumen VIII – SEC (ATN Security Services). 3ra. Edición (2002) y los Checklist de auditoria de seguridad (Information Security Management BS 7799.2:2005 Audit Check List for SANS).

2.4. Implantación

2.4.1 Puesto que el IPS es el estándar mundial de facto del establecimiento de una red, con muchos años de despliegue detrás de él, hay una población grande de ingenieros experimentados en establecimiento de redes, disponibles para apoyar la puesta en práctica. Esta base de conocimiento puede apoyar el despliegue de una ATN basada en IPS.

2.5 Capacitación

2.5.1 No obstante lo antedicho, es imprescindible iniciar rápidamente un esquema de capacitación y/o certificación en redes IPS, que permita al Estado contar con el mínimo numero de personas que puedan contribuir a instalar, habilitar, gestionar y mantener la red IPS en forma satisfactoria.

3. **Consideraciones específicas de diseño y despliegue**

3.1 Elecciones básicas para el diseño preliminar de la red nacional

3.1.1 La recomendación básica que debiera atender cada Estado es que la red IPS *debe ser exclusivamente privada.*

3.1.2 Cada estado podrá seleccionar el *proveedor* de los *elementos IPS* que estime conveniente; sin embargo, deberá considerar que esa elección debe ser prácticamente definitiva, ya que no es recomendable de ninguna manera disponer de equipamiento con idéntico fin, pero de diferentes marcas, ya que este hecho obligara a *multiplicar* innecesariamente:

3.1.2.1 La capacitación.

3.1.2.2 Los repuestos.

3.1.2.3 Los recursos humanos.

3.1.2.4 La gestión remota.

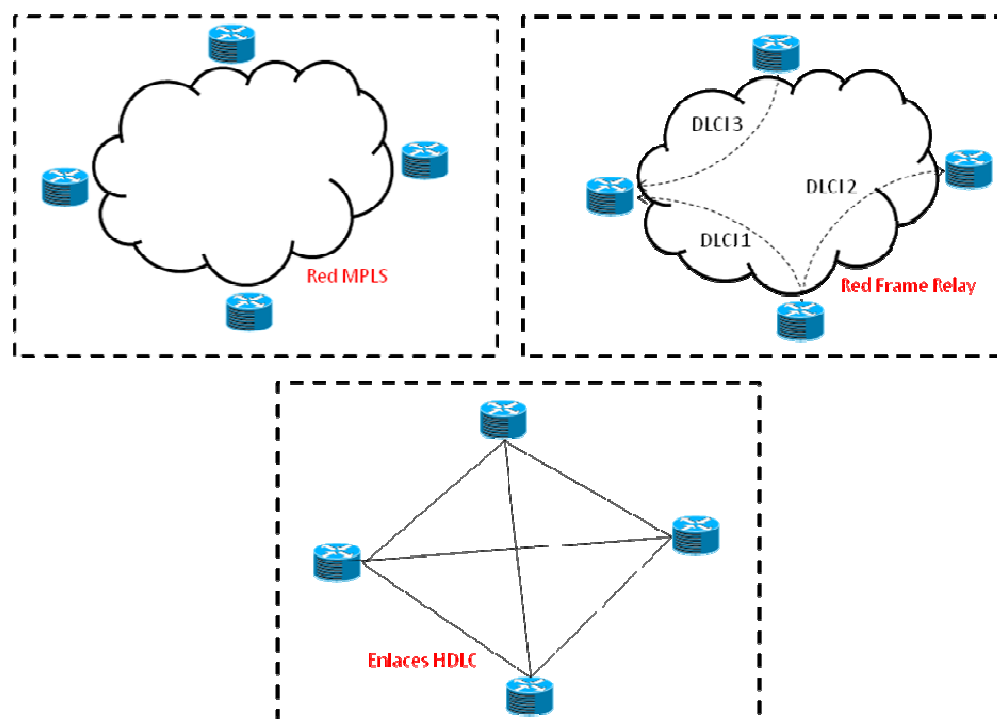
3.1.3 Asimismo, es una decisión de cada Estado (basada en sus políticas técnicas y económicas) elegir si la red IPS deberá ser:

3.1.3.1 Soportada por *redes terrestres o satelitales* (o bien un mix de ambas).

3.1.3.2 Basada en una red de enlaces *propios o arrendados* a las PTTs (*).

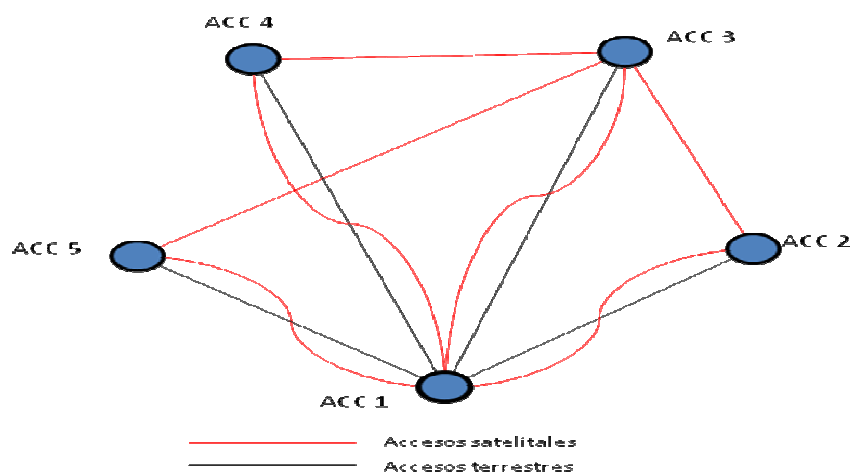
3.1.3.3 Transportada sobre líneas dedicadas o conexiones conmutadas. Las conexiones conmutadas, a su vez, pueden ser de circuitos conmutados o de paquetes/celdas conmutadas (*).

FIGURA 1: MPLS, Frame Relay y HDLC



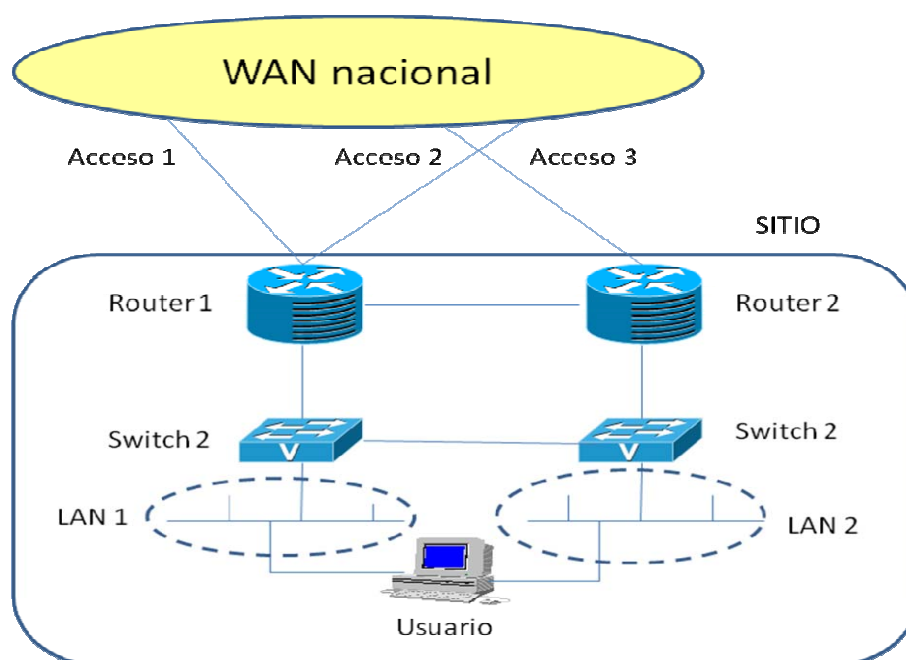
3.1.3.4 Si se utiliza punto a punto, *accesos* a la WAN (red de área ampliada) *simples* o *duplicados* en cada uno de los sitios donde llega, Ver Figura 2 (*).

FIGURA 2: EJEMPLO DE RED IP, HDLC, ACCESOS REDUNDANTES



3.1.3.5 Con *elementos de networking simples o duplicados (Ver Figura 3).*

Figura 3: Elementos de networking redundados



(*): Estos asuntos se tratan extensamente en el Apéndice 1.

En el *Apéndice 1 “Conceptos de networking”* se pormenorizan los distintos aspectos contribuyentes al diseño y configuración de una red, así como todo lo relativo a los elementos de segmentación de datos que la constituyen (*routers y switches*).

En el *Apéndice 2 “Descripción de un router”*, se detallan todos los aspectos constructivos, funcionales y técnicos de un router.

En el *Apéndice 3 “Protocolos de enrutamiento”* se detallan aspectos relativos al enrutamiento.

NOTA: en todos los Apéndices se hace referencia extensiva a elementos Cisco, sin que con ello se pretenda influir en la elección de cada Estado en los elementos a ser instalados.

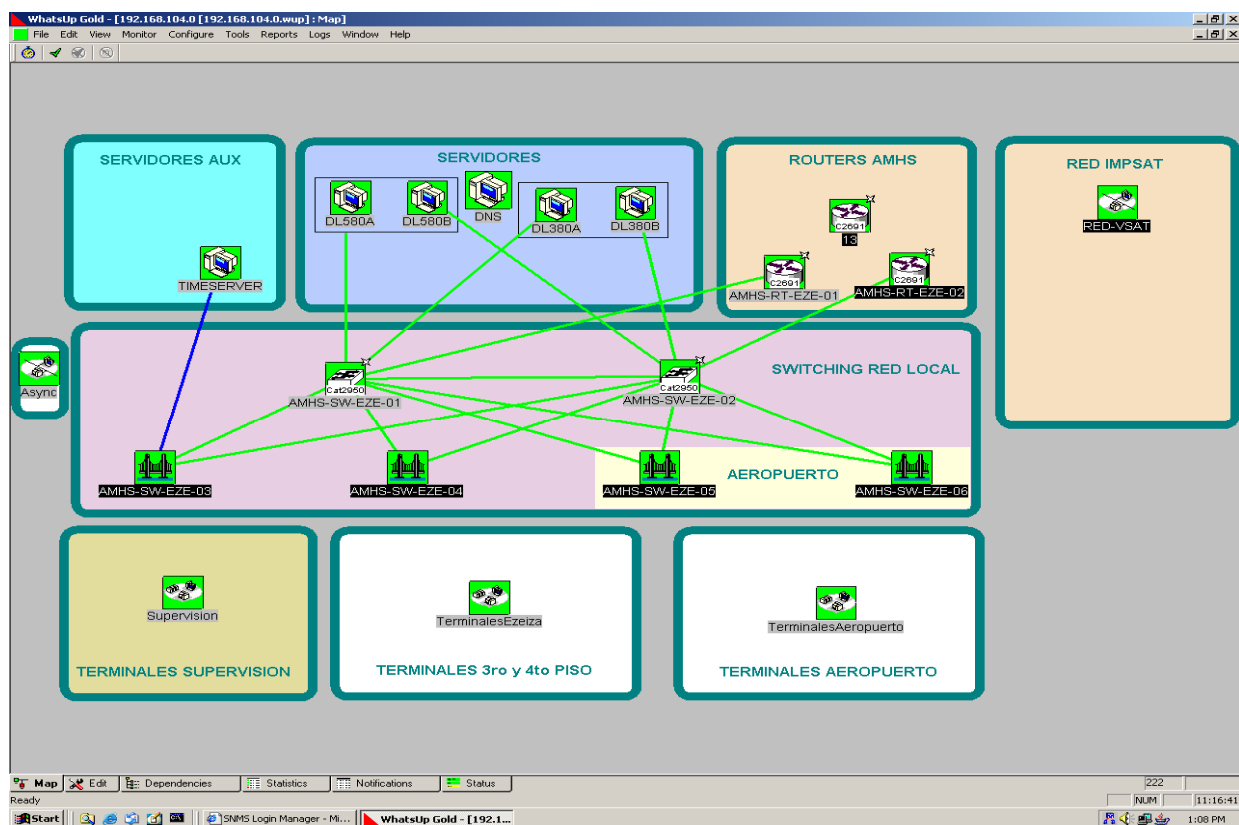
3.2 Gestión remota de la red

3.2.1 La red deberá ser instalada de forma de tal de permitir la visualización y gestión remota de *todos y cada uno de sus componentes*.

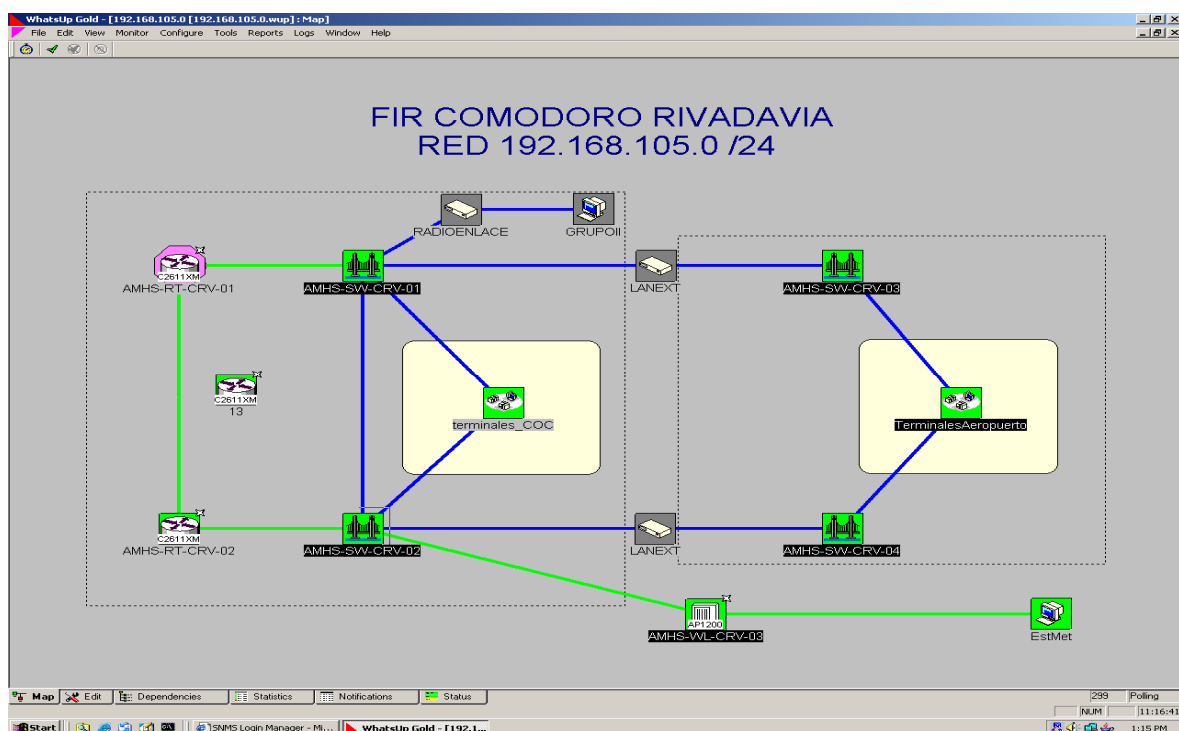
En el *Apéndice 4 “Paquete de gestión de dispositivos”* se exponen los elementos de gestión disponibles y su inserción en el funcionamiento de la red IPS.

3.2.2 En las figuras siguientes se exponen ejemplos de visualización de los elementos de red correspondientes a:

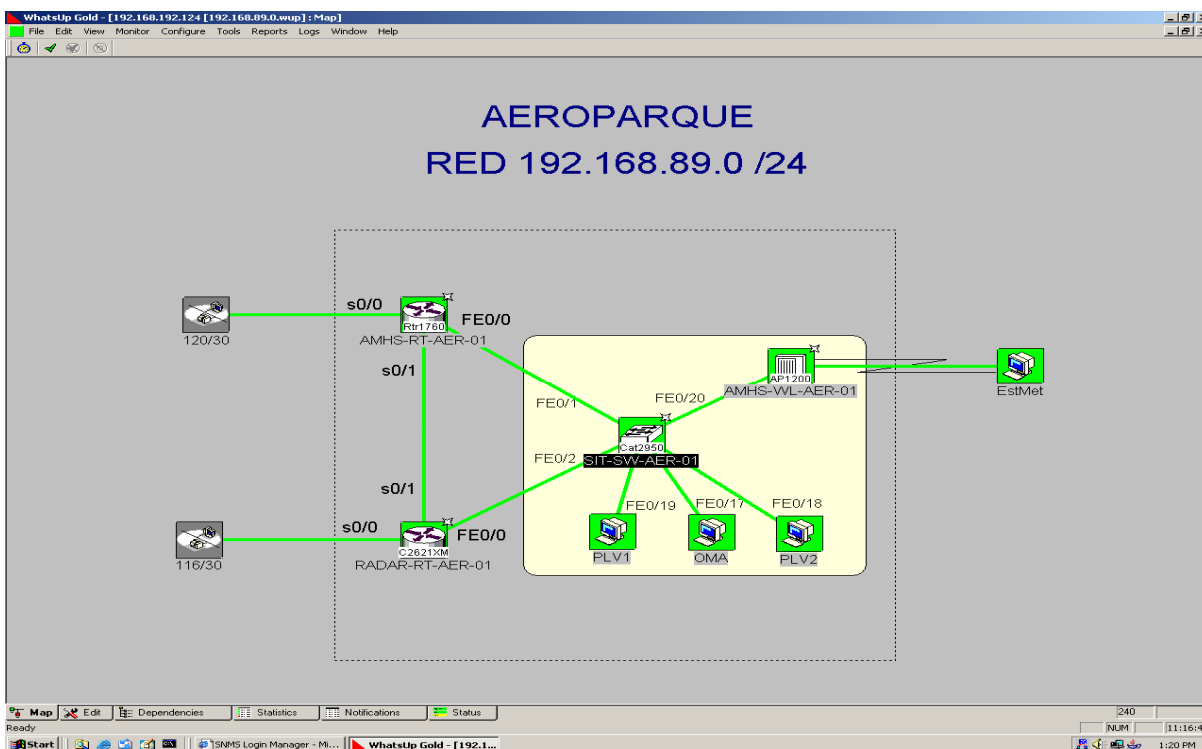
3.2.2.1 La sede central de un servicio AMHS



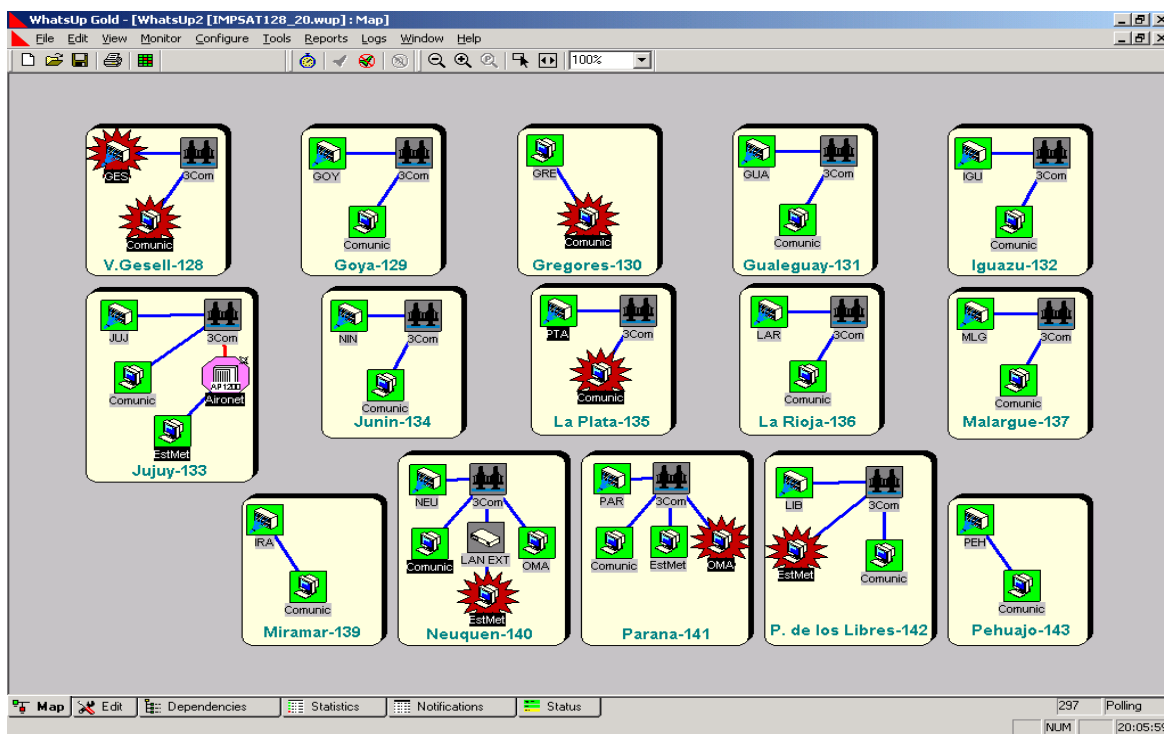
3.2.2.2 Un ACC, bajo la concepción de “inexistencia de punto común de falla”.



3.2.2.3 Un aeropuerto de gran movimiento



3.2.2.4 Un grupo de pequeños aeropuertos



3.3. Plan de direccionamiento

3.3.1 Cada Estado podrá utilizar las direcciones y el esquema de direccionamiento que prefiera, pero es recomendable:

3.3.1.1 Que las direcciones de red sean asignadas en bloques continuos.

3.3.1.2 Que la distribución de bloques de direcciones se realice en forma jerárquica, de forma tal de permitir la escalabilidad de ruteo.

3.3.1.3 Que sea posible poder configurar subredes, para poder aprovechar así al máximo cada red asignada.

3.3.2 Las únicas direcciones asignadas y conocidas por el resto de los Estados serán las de las interfaces de los equipos de comunicaciones utilizados en las fronteras de interconexión entre las redes internas y externas a cada Estado.

3.3.3. De esta forma cada estado deberá garantizar el ruteo a través de su red hacia la/s dirección/es internas de los servidores de aplicación que utilice contra otros Estados.

3.3.4 La Oficina Regional se encargara de determinar cual de las opciones de *ruteo regional* será la seleccionada finalmente, como asimismo coordinara y asignara las direcciones y modalidad que se establezca, en virtud de los arreglos institucionales correspondientes (Grupo de Tareas ATN, Comité CNS, Grepecas, ACP, etc.)

3.4 Transferencia de servicios

3.4.1 A fin de no perturbar el normal desarrollo de las operaciones aéreas, es recomendable que los servicios se muden a la red IPS de a uno por vez, y paulatinamente. Tal como fue largamente establecido, el *AMHS* **debe** ser primer servicio a ser montado sobre la ATN basada en IPS.

3.4.2 Una vez completado el despliegue de este servicio en particular, cada Estado podrá elegir entre:

3.4.2.1 Continuar con otros servicios de datos (señales radar, aplicaciones AIS y/o MET, AIDC, OLDI, etc.).

3.4.2.2. Iniciar la transferencia de servicios operacionales de voz (comunicaciones ATS directas o conmutadas).

3.4.2.3 Un mix entre las dos opciones mencionadas.

3.4.3 *Señales radar*: si estas son generadas en forma IP nativa, se montaran directamente, según el direccionamiento correspondiente. Si son generadas en forma serial sincrónica, ya sea esta V.35 o V.24, deberá ingresárselas a la red en forma “multicast”, a fin de ser recibidas en los destinos necesarios.

3.4.4 *AIDC*: esta aplicación deberá ser “montada” encima de la aplicación AMHS, por lo que su transporte por la red IP es inmediato.

3.4.5 *OLDI*: para los Estados que dispongan del servicio OLDI X.25 en lugar del AIDC, es recomendable efectuar los arreglos de software necesarios para que el mismo sea transportable vía IP en lugar de X.25.

3.5.6 *Comunicaciones orales ATS (ACC – TWR o entre ACCs del mismo estado)*: es recomendable iniciar las pruebas pre operacionales duplicando circuitos convencionales con aeropuertos de gran densidad de tráfico, a fin de detectar / corregir los inconvenientes que pudieren surgir. Una vez finalizada esta etapa, se deberán desafectar los convencionales y ampliar el uso hacia el resto de la red.

3.4.7 *Comunicaciones orales ATS (entre ACCs de distintos estados)*: vía REDDIG, una vez efectuados los arreglos bi o multilaterales necesarios.

3.4.8 *ADS –B*: cuando se disponga de este servicio.

INDICE

NETWORKING

REDES LAN - ETHERNET

PROTOCOLOS DE LAN

TECNOLOGÍAS ETHERNET

DISPOSITIVOS DE LAN

VLANS

REDES WAN

REDES Y DISPOSITIVOS WAN

SERVICIOS WAN

PROTOCOLOS DE ENCAPSULACIÓN WAN

PROTOCOLOS TCP/IP

FUNDAMENTOS DE REDES

PROTOCOLO IP (RFC791-RFC760)

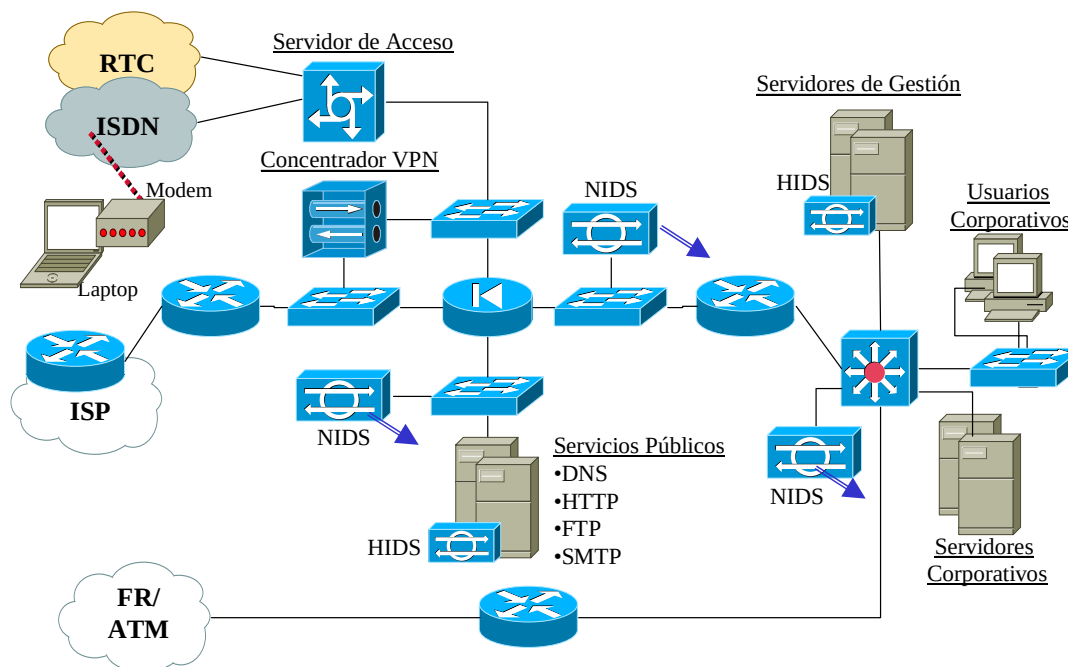
TCP

ICMP

SWITCHING Y ROUTING

1. NETWORKING

1.1 El término networking (ó también internetworking) se aplica a la industria, productos y a las actividades relacionadas con la interconexión, diseño y administración de las redes individuales, de manera que pasan a funcionar y comportarse como una única gran red.



1.2 En la figura se muestra el diagrama de una red corporativa de mediano porte. En ella se muestran los dispositivos de uso frecuente en las redes. De manera general, los objetivos de diseño de una red son:

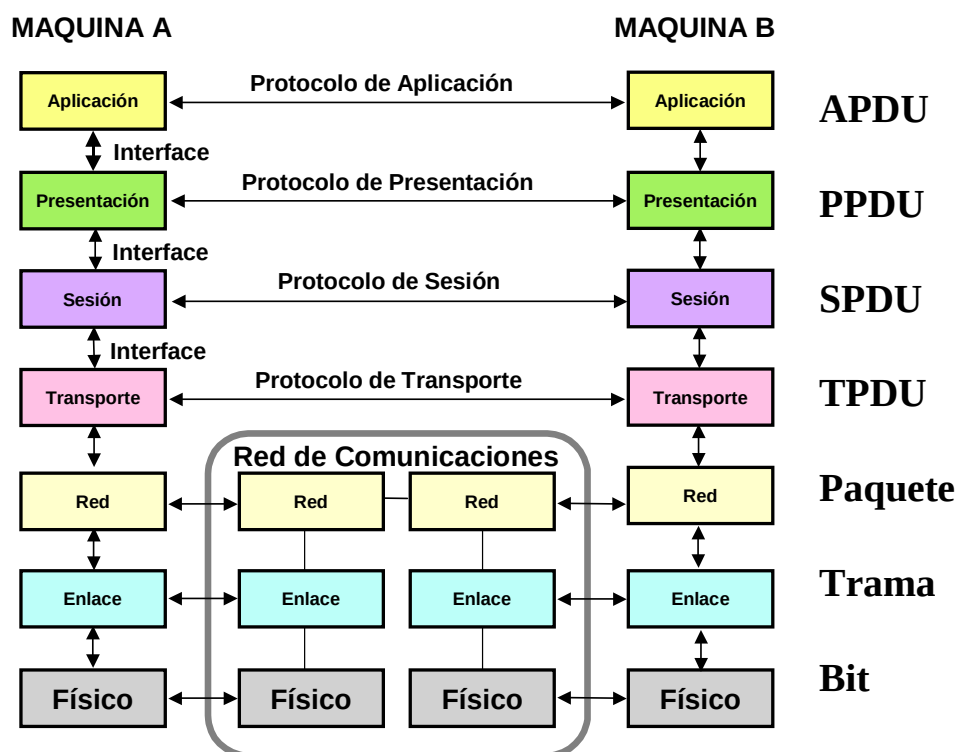
- 1.2.1 Funcionalidad
- 1.2.2 Performance
- 1.2.3 Seguridad
- 1.2.4 Gestión
- 1.2.5 Escalabilidad
- 1.2.6 Compatibilidad

Modelos de referencia

1.3 Los modelos de referencia proveen la ventaja de dividir la complejidad de las operaciones de la red en un conjunto manejable de niveles o capas. El diseño de protocolos en base a los modelos de referencia posibilita la introducción de cambios en una capa, sin que las otras se vean afectadas. Es un instrumento eficaz para analizar todo tipo de redes.

Modelo de referencia OSI

1.4 El modelo de referencia OSI es un marco de trabajo desarrollado por la ISO para promover la estandarización de los protocolos utilizados en la interconexión de sistemas heterogéneos (abiertos).



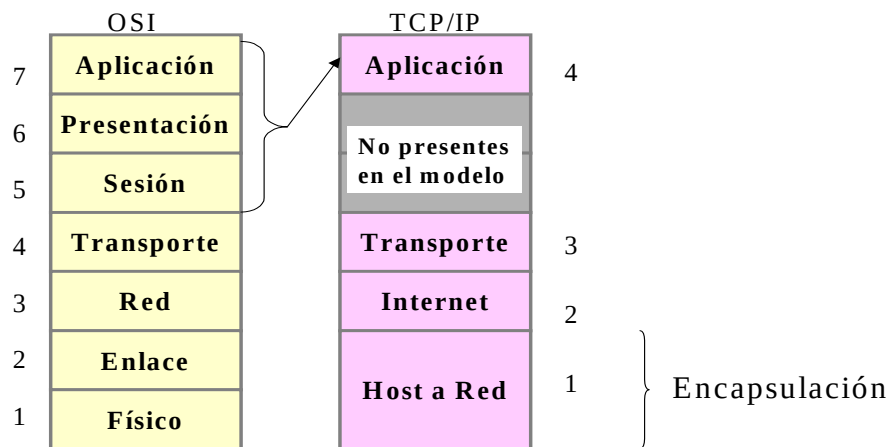
CAPA OSI	DESCRIPCIÓN FUNCIONAL	EJEMPLOS
7.- APLICACIÓN	Semántica. Interface con las aplicaciones/usuarios.	Telnet, HTTP, FTP, www, NFS, SMTP, SNMP, X.400
6.- PRESENTACIÓN	Formato de los datos. Sintaxis. Procesamientos especiales (encriptación).	JPEG, ASCII, EBCDIC, TIFF, GIF, PICT, encryption, MPEG, MIDI
5.- SESIÓN	Flujo ordenado de los datos entre las partes intervinientes (transacciones).	RPC, SQL, NFS, nombres NetBios, AppleTalk ASP, DECnet SCP
4.- TRANSPORTE	Calidad de servicio. División entre red y capas sup. Mux.	TCP, UDP, SPX
3.- RED	Direccionamiento lógico. Enrutamiento.	IP, IPX, APPLETALK, ICMP
2.- ENLACE DE DATOS	Acceso al medio. Enlace entre estaciones vecinas. Manejo de Errores.	IEEE 802.3/802.2, HDLC, Frame Relay, PPP, FDDI, ATM, IEEE 802.5/802.2
1.- FÍSICA	Señales físicas. Conectores. Temporización.	EIA/TIA-232, V.35, EIA/TIA-449, V.24, RJ-45, Ethernet, 802.3, 802.5, FDDI, NRZI, NRZ, B8ZS ¹

¹ Atención: frecuentemente estas especificaciones se complementan (ej: RJ-45 es solamente el conector).

Modelo de referencia TCP/IP

1.5 En el modelo TCP/IP no existen las capas de presentación y sesión. Directamente sobre la capa de transporte se encuentra la capa de aplicación, la cual contiene todos los protocolos de alto nivel.

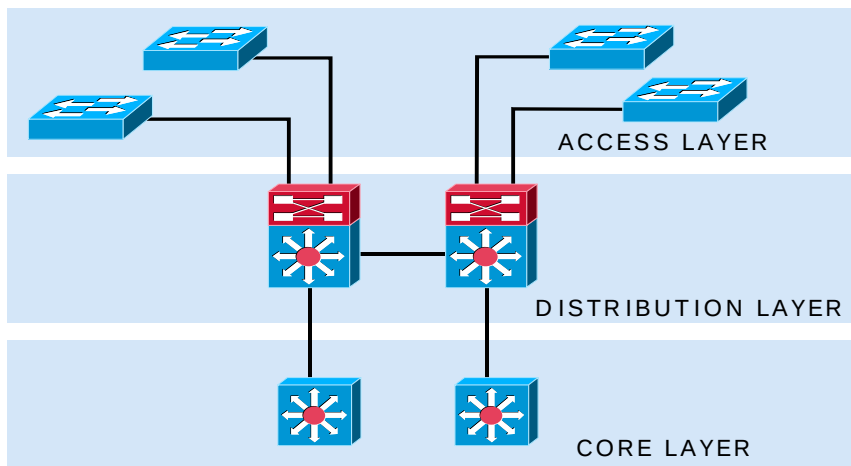
1.6 Un gran vacío (y por ende gran flexibilidad) existe por debajo de la capa internet en el modelo TCP/IP, dado que no define ningún protocolo (solamente menciona que el host debe conectarse a la red utilizando algún protocolo para enviar los paquetes).



1.7 Siempre que se hable del modelo de capas (a menos que se indique lo contrario), se utilizará el modelo de referencia OSI. Así, todo el mundo sabe que IP es un protocolo de capa 3 (nótese que en el modelo TCP/IP corresponde a la capa 2).

Modelo jerárquico CISCO

1.8 Con las mismas ventajas de la modelización en capas de OSI, y otras orientadas a las implementaciones prácticas de redes Campus, CISCO posee su propio diseño jerárquico - facilidad de operación y administración, mejor comprensión, escalabilidad, implementación de políticas, eficacia del direccionamiento y resolución de problemas-.



1.9 En el siguiente cuadro se resumen las características de cada una de las capas del modelo jerárquico:

CAPA CISCO	DESCRIPCIÓN
CORE	Transporte de alta velocidad, elevada confiabilidad, redundancia y baja latencia. Conexiones entre sitios. Switches de alta velocidad. No comprimir, filtrar, encriptar u otras cargas de procesamiento.
DISTRIBUTION	Listas de acceso, listas de distribución, sumarización de rutas, enrutamiento de VLANs, políticas de seguridad, filtros, agregación, encriptación, compresión y calidad de servicio. Routers de alta velocidad y switches de capa 3.
ACCESS	Servicios de acceso remoto, acceso local shared y switched, filtrado de direcciones MAC y segmentación. Agregación de VPN's. Switches de acceso.

Bases numéricas

1.10 El estudio de las direcciones físicas y lógicas exige el repaso de las bases y conversiones numéricas. En el siguiente diagrama se muestra el principio de formación de los números en diferentes bases.

b^n	b^7	b^6	b^5	b^4	b^3	b^2	b^1	b^0	base
...	10^7	10^6	10^5	10000	1000	100	10	1	$b=10$
...	128	64	32	16	8	4	2	1	$b=2$
...	8^7	8^6	32768	4096	512	64	8	1	$b=8$
...	16^7	16^6	16^5	65536	4096	256	16	1	$b=16$

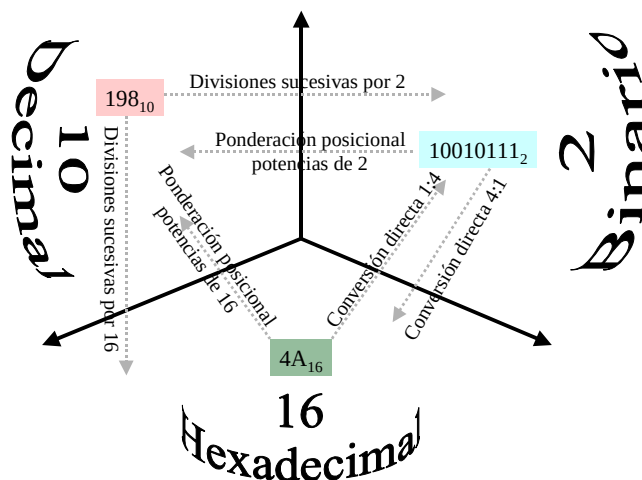
Base decimal: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Base binaria: 0 1

Base octal: 0 1 2 3 4 5 6 7

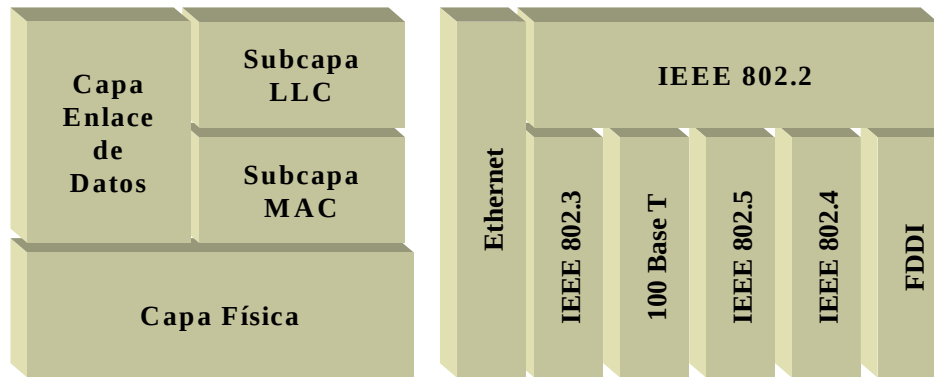
Base hexadecimal: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F

1.11 Las claves para las conversiones entre diferentes bases está representada por:



2. PROTOCOLOS DE LAN

2.1 Los protocolos de LAN funcionan en las dos capas más bajas del modelo de referencia OSI.



2.2 El IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) diferencia la capa de enlace en dos subcapas: MAC (Media Access Control) y LLC (Logical Link Control). La subcapa MAC permite e instrumenta el acceso al medio, tal como el método de contención o token passing, mientras que la subcapa LLC se encarga del framing, control de flujo, control de errores y direccionamiento de subcapa MAC.

Métodos de acceso al medio

2.3 Los protocolos de LAN, típicamente usan uno de dos métodos para acceder al medio físico de la red: CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect) y Token-passing. En el esquema CSMA/CD los dispositivos de la red contendrán por el uso del medio físico. Por ello se denomina acceso por contención. Los ejemplos más característicos de redes LAN que utilizan CSMA/CD son Ethernet/IEEE 802.3, incluyendo 100BaseT.

2.4 En el esquema de acceso al medio Token-Passing, los dispositivos de la red acceden al medio físico en base a la posesión de una ficha (token). Los ejemplos más característicos son Token Ring/IEEE 802.5 y FDDI (Fiber Distributed Data Interface).

Nombre	Subcapa MAC	Subcapa LLC	Comentarios
Ethernet_II (DIX)	Ethernet	No existe diferenciación	Especificación propietaria de Digital, Intel y Xerox.
IEEE Ethernet	IEEE 802.3	IEEE 802.2	Conocida como Ethernet 802.3
Token-Ring	IEEE 802.5	IEEE 802.2	Originario de IBM
FDDI	ANSI X3T9.5	IEEE 802.2	Sin comentarios

Métodos de transmisión

2.5 Las transmisiones en las LAN corresponden a tres clasificaciones: *unicast*, *multicast* y *broadcast*. En los cuales una trama se envía a uno o más nodos.

2.5.1 En la transmisión *unicast* un único paquete es enviado desde un origen a un destino.

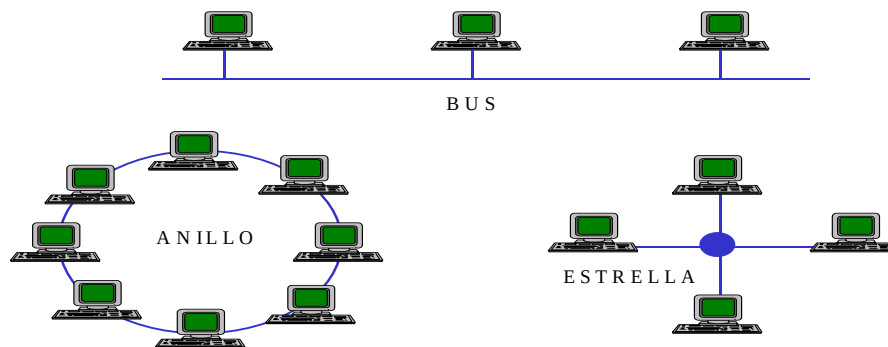
2.5.2 En *multicast*, un único paquete generado por un nodo origen, es copiado y enviado a un subconjunto especificado de nodos de la red.

2.5.3 La transmisión *broadcast* consiste en un único paquete copiado y enviado a todos los nodos de la red. El nodo origen genera un único paquete utilizando la dirección broadcast.

Topologías de LAN

2.6 Las topologías de LAN definen la forma en la que se organizan los dispositivos dentro de la red.

2.7 Existen tres topologías comunes: **bus**, **ring (anillo)** y **star (estrella)**.



2.8 Aunque estas topologías son arquitecturas lógicas, los dispositivos reales no necesitan estar físicamente organizados de acuerdo con estas configuraciones. Las topologías lógicas bus y ring, por ejemplo, suelen organizarse físicamente como una estrella (mediante un hub).

2.9 Las implementaciones más utilizadas de Ethernet (incluyendo Fast Ethernet, GigaEthernet y 10 GE) emplean una *topología de bus*, aún cuando aparentemente la topología física que se implementa a través de hubs y switches se presenta como estrella.

3. TECNOLOGÍAS ETHERNET

3.1 Ethernet ha sobrevivido, en su batalla inicial, como una tecnología de medio físico esencial a causa de su tremenda flexibilidad y relativa simplicidad de implementación y comprensión. Hoy, sin duda, es la tecnología de red LAN cómodamente dominante.

3.2 El término Ethernet se aplica a la familia de implementaciones LAN, las cuales incluyen:

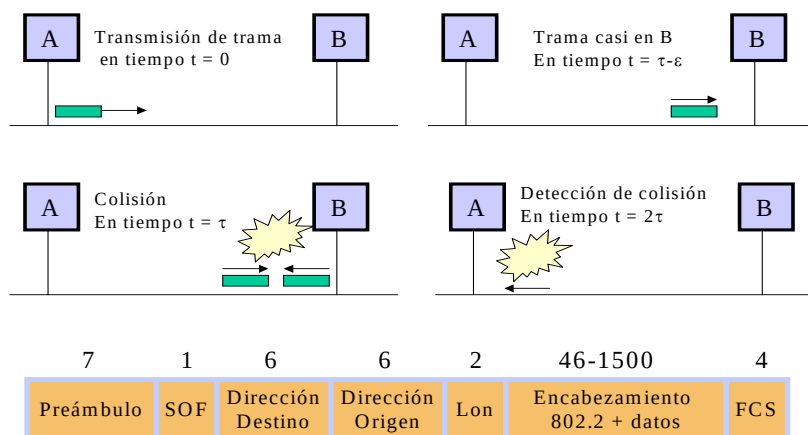
Estándar	Subcapa MAC	Segmento Max (metros)	Tipo de Cable	#Pares
10Base5	802.3	500	50 ohm thick	-
10Base2	802.3	185	50 ohm thin	-
10BaseT	802.3	100	UTP 3-4-5	2

Estándar	Subcapa MAC	Segmento Max (metros)	Tipo de Cable	#Pares
10BaseFL	802.3	2000	FO	1
100BaseFL	802.3u	100	UTP 5	2
100BaseFL	802.3u	100	UTP 3	4
100BaseFL	802.3u	100	UTP 3-4-5	2
100BaseFL	802.3u	400/2000	FO multimodo	1
100BaseFL	802.3u	10000	FO monomodo	1
1000BaseSx	802.3z	220-550	FO multimodo	1
1000BaseLx	802.3z	3000	FO	1
1000BaseCx	802.3z	25	STP	2
1000BaseT	802.3ab	100	UTP 5	2
10GBaseE ²	802.3ae	40000	FO monomodo	1

Ethernet e IEEE 802.3

3.3 Ethernet es una especificación de LAN en banda base inventada por Xerox Corp., para operar a 10 Mbps, utilizando CSMA/CD, sobre cable coaxil. El diseño fue creado para servir en redes con requerimientos esporádicos de altas cargas de tráfico. La especificación IEEE 802.3 fue desarrollada en base a Ethernet. IEEE 802.3 provee una gran variedad de opciones de cableados (por ejemplo 10Base5: en la cual 10 es la velocidad en Mbps., Base el método de señalización banda base, y 5 el tipo de medio físico coaxil).

3.4 En el ambiente broadcast de Ethernet, todas las estaciones “ven” todos las tramas que se transmiten sobre la red. Cada estación debe examinar las tramas para determinar si les han sido destinadas, en cuyo caso dichas tramas son pasadas hacia la capa superior.



² Existen otros estándares para FO mono y multimodo.

3.5 Cualquier estación sobre una LAN CSMA/CD puede acceder al medio físico en cualquier momento pero, antes de enviar datos, las estaciones verifican (“escuchan”) si no existen transmisiones en el medio. Si el medio está inactivo, puede iniciar la transmisión de sus datos.

3.6 Ocurre una colisión si dos o más estaciones comienzan la transmisión al mismo tiempo, en cuya situación ambas transmisiones resultarán dañadas y será menester retransmitir después de cumplido un cierto tiempo de back-off impuesto por un algoritmo que ejecutan las estaciones.

3.7 Los campos de la trama IEEE 802.3 son:

3.7.1 *Preámbulo*: Patrón alternante de unos y ceros para indicar a las estaciones la presencia de una trama.

3.7.2 *SOF* (Comienzo de trama): byte de delimitación para sincronizar la recepción de la trama.

3.7.3 *Direcciones de Destino y Origen*: Los tres primeros bytes de la dirección están especificados por el IEEE identificando al fabricante. Los últimos tres bytes los configura el fabricante. La dirección de origen es siempre unicast (un nodo), pero la dirección de destino puede ser unicast, multicast (grupo) o broadcast (todos los nodos).

3.7.4 *Longitud*: El número de bytes de datos que siguen a este campo.

3.7.5 *Datos*: Si los datos en el frame son insuficientes para llenar el campo a su mínimo valor de 64 bytes, se insertan bytes de padding para asegurar por lo menos una longitud de 64 bytes.

3.7.6 *FCS* (Frame Check Sequence): Es un valor CRC de 4 bytes para implementar el control de errores.

100-Mbps Ethernet (IEEE 802.3u)

3.8 Esta tecnología de LAN de alta velocidad ofrece una actualización importante en el ancho de banda disponible. 100BaseT es la especificación de la implementación 100 Mbps Ethernet sobre UTP y STP.

3.9 La subcapa MAC es compatible con IEEE 802.3, de manera que se mantiene el formato, tamaño y mecanismos de detección de errores, a la vez que soporta todas las aplicaciones y software de red de las redes 802.3.

3.10 100BaseT soporta ambas velocidades 10 y 100 Mbps, pero el diámetro máximo de la red queda reducido aproximadamente 10 veces respecto a 10BaseT (de 2000 a 205 metros), debido a la necesidad de detectar las colisiones dentro del tiempo necesario para transmitir un frame de longitud mínima de 64 bytes, aunque las estaciones se encuentren en los extremos de la red.

1 Gigabit Ethernet

3.11 1 GE es una extensión del estándar IEEE 802.3, la cual ofrece 1 Gbit/s de ancho de banda, manteniendo la compatibilidad con los dispositivos de red Ethernet y Fast Ethernet.

3.12 1GE provee un nuevo modo operativo full-dúplex para conexiones switch-to-switch y switch-to-station. Sin embargo, utiliza el mismo formato y tamaño de trama, y objetos de gestión de las redes IEEE 802.3.

3.13 Esta red ha sido diseñada para operar sobre fibra óptica, pero podrá ser implementada sobre UTP 5 y cable coaxil. El Grupo de Trabajo IEEE 802.3 formó a la Fuerza de Tareas 802.3z Gigabit Ethernet para desarrollar los estándares. El objetivo fue permitir operaciones full y half dúplex a 1 Gbps., de conformidad con el formato de frame tradicional y el método CSMA/CD de acceso al medio. También se prevé compatibilidad retroactiva con 10BaseT y 100BaseT.

3.14 Además el estándar especifica el soporte de enlaces de fibra multimodo con una longitud máxima de 500 metros, enlaces de fibra monomodo de hasta 2 Km, y enlaces de cobre de 25 metros como mínimo.

10 Gigabit Ethernet

3.15 La especificación de Ethernet a 10 Gigabit (10GE) es significativamente diferente en varios aspectos, a los primeros estándares Ethernet, principalmente en que solamente provee soporte para fibra óptica y opera en modo full-duplex. Lo cual significa que los protocolos de detección de colisiones no son necesarios.

3.16 Pero a pesar de escalar a 10 Gigabits por segundo, Ethernet conserva el formato de la trama y las capacidades actuales, de forma tal que no torna obsoletas a las inversiones en infraestructura de redes. 10GE es interoperable con otras tecnologías de networking, tales como SDH, haciéndose posible el tránsito de tramas Ethernet sobre trayectos SDH con muy alta eficiencia.

3.17 La expansión de Ethernet para su uso en redes de área metropolitana impulsa aún más el avance que la tecnología había experimentado con las redes a 1 Gbps., haciendo posible las conexiones Ethernet de extremo-a-extremo. Ethernet a 1 Gigabit ya ha sido desarrollada como tecnología de backbone para las redes metropolitanas con fibra oscura. Con las interfaces 10GE, transceptores ópticos y fibra monomodo, los proveedores de servicios podrán construir enlaces con un alcance mayor a los 40 Km.

4. DISPOSITIVOS DE LAN

4.1 Los dispositivos de red más utilizados son:

Repeaters

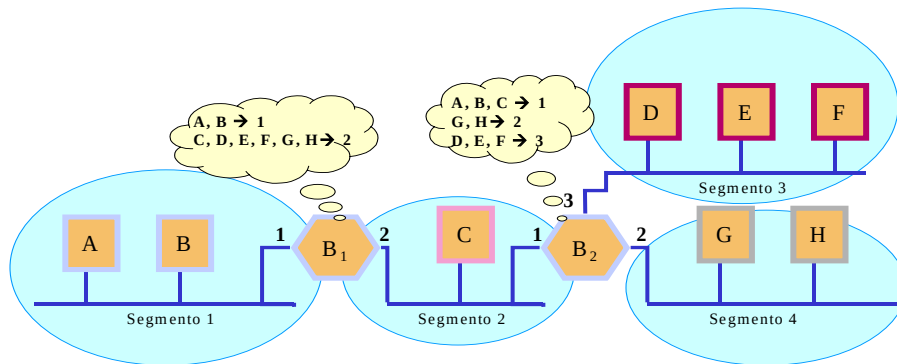
4.2 Un repetidor es un dispositivo de capa física utilizado para interconectar los segmentos de una red extendida. El repeater esencialmente se comporta posibilitando que varios segmentos de cable sean tratados como uno solo. Reciben señales de un segmento de red, las amplifican, re temporizan y las retransmiten hacia los demás segmentos. Estas acciones previenen el deterioro de las señales causadas por la longitud del cable y la cantidad de los dispositivos conectados.

Hubs

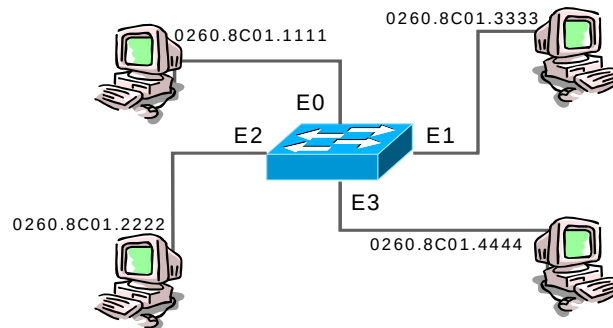
4.3 Un Hub es un dispositivo de capa física que conecta múltiples estaciones de usuario a través de un cable dedicado. Las conexiones eléctricas se establecen en el interior del Hub. Los Hubs crean una red física estrella, al mismo tiempo que mantienen la configuración lógica en bus o ring de la LAN. Podría decirse que el Hub funciona como un repeater multipuerto.

Bridges y Switches

4.4 Los bridges y switches³ son dispositivos que funcionan principalmente en la capa 2 del Modelo de Referencia OSI. (Dispositivos de capa de enlace de datos). Varios tipos de operaciones de bridging han tenido lugar en los escenarios de internetworking. Los bridges transparentes han sido principalmente aplicados en los entornos Ethernet, mientras que los bridges source-route se utilizaron en las redes Token Ring. Los bridges de capa MAC, están diseñados para operar entre redes homogéneas, mientras que otros pueden traducir diferentes protocolos de capa de enlace (por ejemplo IEEE 802.3 e IEEE 802.5).



4.5 Actualmente la tecnología de conmutación (switching) ha emergido como sucesor evolucionario en las soluciones de red. Superior performance, throughput, mayor densidad de puertos, menor costo por port y mayor flexibilidad son las características que contribuyeron al éxito de los switches para reemplazar a los bridges y complementar a los routers.



4.6 Los switches son significativamente más rápidos que los bridges porque la conmutación se implementa en hardware (existen switches store&forward, cut-through y fragment-free). Pueden interconectar redes Ethernet a 10, 100 y 1000 Mbps.

Full-Dúplex

4.7 El comportamiento en Half-Dúplex es requerido cuando las estaciones utilizan un hub Ethernet 10BaseT, el cual recrea un equivalente eléctrico del bus y las reglas CSMA/CD permanecen en efecto. Si la topología permite colisiones, entonces CSMA/CD debe ser utilizado para reaccionar a las mismas.

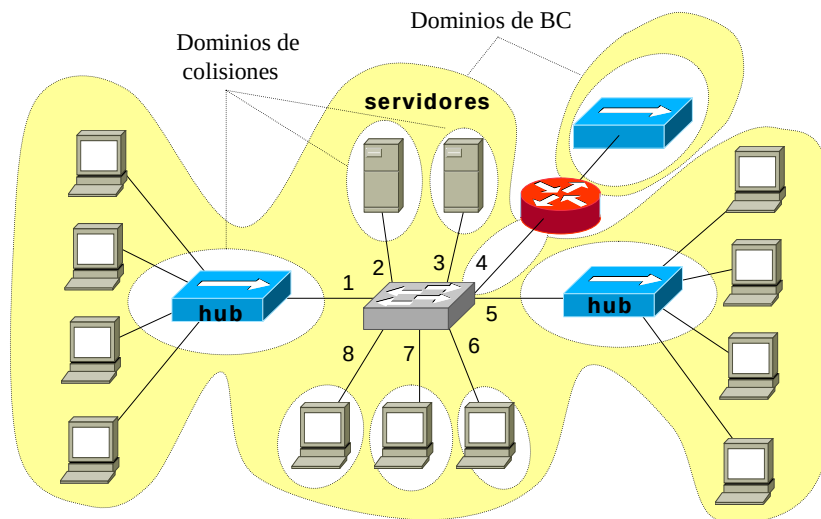
³ Aclaración: existen switches ATM, LAN switches, y varios tipos de switches de WAN.

4.8 La operación Full-Dúplex no es posible con un hub 10BaseT compartido, pero si es posible cuando se quita la posibilidad de que existan colisiones (como en un switch). Esto da origen a las redes switcheadas.

Colisiones y Broadcasts

4.9 Los diferentes dispositivos delimitan los dominios de colisiones y de broadcast.

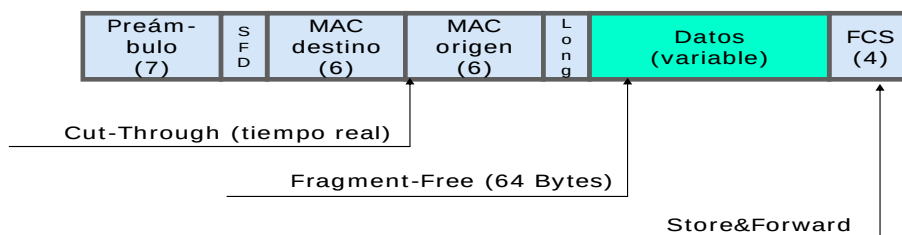
4.10 El **dominio de colisiones** está conformado por todas las placas de red que reciben una transmisión originada en ese dominio (en un hub son todas las interfaces conectadas a sus puertos). Ello provoca que mientras existan señales en el medio de transmisión, todas las otras estaciones deban postergar su chance de transmitir.



4.11 El **dominio de broadcast** esta conformado por todas las interfaces de red que reciben una transmisión broadcast (bc) o multicast (mc) originada en el dominio (un bc trasciende a los hubs, bridges y switches, pero no a un router). En la figura se muestran los dominios de colisiones y de broadcast de una red formada por múltiples dispositivos.

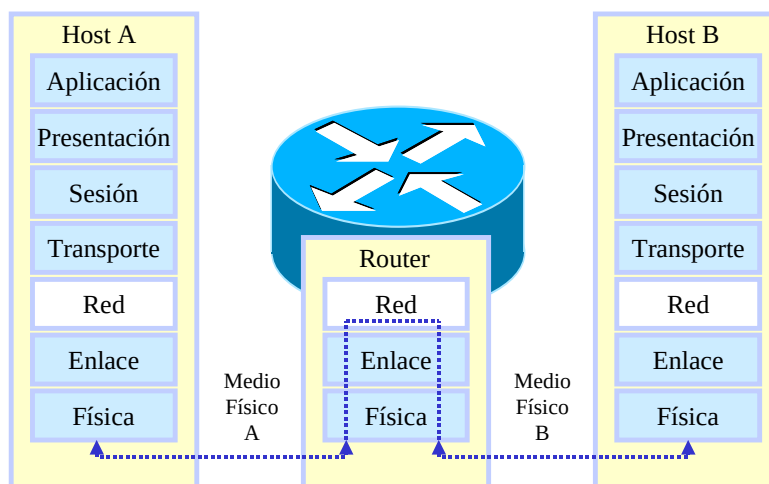
Tipos de operación

4.12 Entre las ventajas de los switches se encuentra la capacidad de operar en diferentes modos con relación al momento de transmisión de las tramas recibidas. **Store & Forward** es el modo tradicional más lento, en el cual el switch aguarda a recibir el frame completo, para chequear que todos los requisitos de forma están correctos antes de retransmitirlo. El modo **Cut-Through** es el más rápido, ya que una vez determinada la dirección de destino, el frame comienza a transmitirse inmediatamente por el puerto de salida, aunque sin posibilidad de chequear si la unidad reúne los requisitos de longitud, chequeo de errores, etc. Finalmente, el modo Fragment-Free, es un modo intermedio, en el cual el switch aguarda recibir el número mínimo de bits para asegurar que el mismo no constituye un “runt” (frame anormalmente corto, producto de una colisión o error de transmisión).



Routers

4.13 Una de las formas más usuales de interconectar LAN's y subredes en la actualidad es a través del uso de routers. Los routers se instalan en los puntos límites entre dos subredes físicas y/o lógicas. El routing es un método más sofisticado que el bridging para implementar el internetworking. En teoría, un router (o un conmutador de capa de red) puede oficiar de traductor entre una subred con un protocolo de capa física P1, un protocolo de capa de enlace de datos DL1, y un protocolo de capa de red N1, y otra subred con protocolo de capa física P2, un protocolo de capa de enlace de datos DL2, y un protocolo de capa de red N2. En general, un router se utiliza para interconectar redes que utilizan la misma capa de red, pero diferentes protocolos de capa de enlace.



4.14 Los routers permiten interconectar LAN's a través de WAN's, utilizando los servicios tradicionales (Líneas punto a punto, Frame Relay y ATM), y los nuevos servicios de redes IP/MPLS. Algunos routers operan directamente sobre SDH, y también pueden interconectar LAN's diferentes, tales como Token Ring, y Ethernet.

4.15 La utilización de los routers permite el establecimiento de redes diferentes, tanto física como lógicamente, cada una con su propio espacio de direcciones. Los métodos de enrutamiento se vuelven crecientemente sofisticados, a medida que las topologías crecen en tamaño y complejidad. Los protocolos de capa de red más comunes son IP, IPX, y AppleTalk, aunque la tendencia general está a favor de IP.

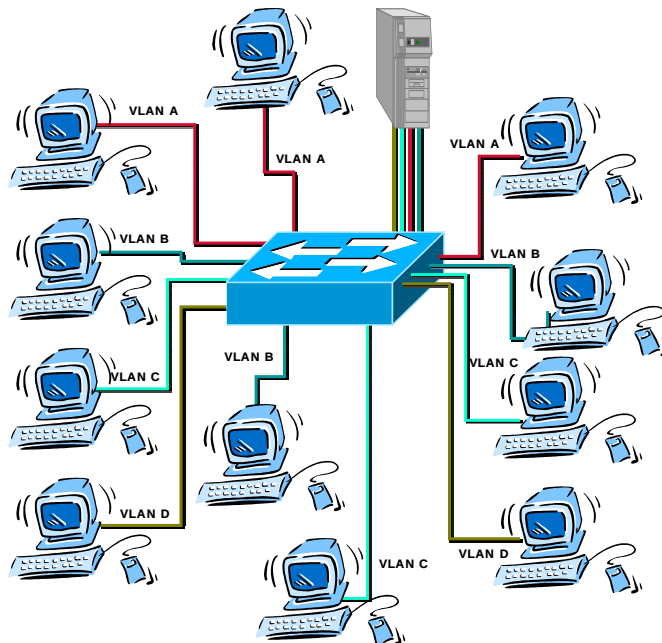
5. VLANs

5.1 Los switches segmentan el dominio de colisiones al máximo (solamente un dispositivo conectado en cada puerto, con la posibilidad de deshabilitar el control de colisiones y transmisión full dúplex). Sin embargo la performance de toda la red es vulnerable al exceso de cierto tipo de tráfico porque los switches propagan los bc y mc hacia todos sus puertos.

5.2 Una forma de limitar el alcance del tráfico mc y bc es a través de la configuración de VLANs (redes LAN virtuales). El soporte de VLAN's permite aislar redes dentro de un mismo switch (también puede extenderse a varios switches), impidiendo que los dispositivos conectados a puertos de VLANs diferentes puedan comunicarse (excepto que se integren a través de un router). El diseño de VLANs está basado en consideraciones de seguridad, performance, administración, etc.

5.3 La figura muestra un switch con soporte de VLANs en el que se han configurado 4 VLANs: A, B, C y D.

5.4 En este ejemplo, cada puerto del switch constituye un dominio de colisiones (en realidad no existirán colisiones, y su detección puede ser desactivada tanto en los dispositivos como en los puertos del switch). La diferencia substancial respecto al esquema del switch sin VLANs es que ahora cada VLAN constituye un dominio de broadcast (es decir que un bc o mc transmitido en la VLAN 2, por ejemplo, no será trasladado a las otras 3 VLANs).



5.5 Todas las terminales conectadas a los puertos pertenecientes a una misma VLAN podrán comunicarse, pero no podrán hacerlo con aquellas conectadas a VLANs diferentes.

5.6 Para posibilitar que todas las terminales puedan acceder al servidor, existen dos posibilidades:

5.6.1 Utilizar cuatro puertos del switch, cada uno perteneciente a una VLAN y conectarlos a 4 interfaces Ethernet instaladas en el servidor.

5.6.2 Utilizar una única interface con soporte de un protocolo de trunking (también soportado por el switch) para conectarla al puerto del switch que transporte el tráfico de todas las VLANs.

5.7 En ambos casos, si se habilita la función de routing en el servidor, también será posible que las terminales ubicadas en VLANs diferentes puedan comunicarse entre ellas.

6. REDES Y DISPOSITIVOS WAN

CARACTERÍSTICAS WAN

6.1 Las características más importantes de las WAN son:

6.1.1 Área geográfica extendida: la red opera más allá del campo geográfico local de una LAN y –generalmente- utiliza los servicios de un carrier para interconectar dispositivos sobre áreas globales.

6.1.2 Las WAN utilizan conexiones –interfaces- en serie de diversos tipos y velocidades para acceder al ancho de banda.

6.1.3 Proporcionan conectividad tanto full-time como part-time.

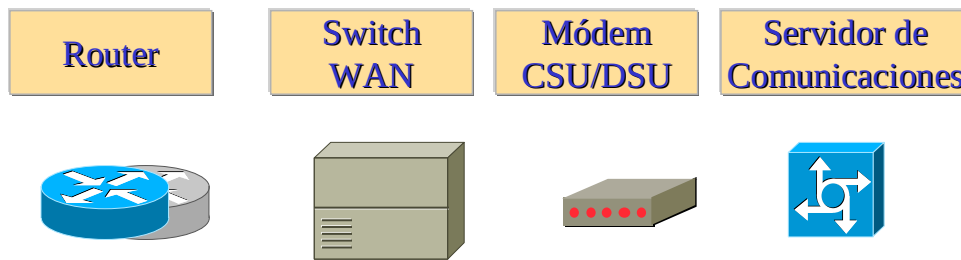
6.1.4 Por definición, una WAN conecta dispositivos separados por áreas amplias. Los dispositivos WAN incluyen:

6.1.4.1 *Routers* que ofrecen múltiples servicios incluyendo internetworking y puertos de interface para WAN.

6.1.4.2 *Switches* que se conectan al ancho de banda WAN para voz, datos y comunicación por video.

6.1.4.3 *Módems* que sirven de interface para servicios de grado de voz. Incluyen unidades de servicio de canal/unidades de servicio de datos (CSU/DSU) que sirven de interface para los servicios T1/E1; adaptadores de terminal/terminación de red (TA/NT), que sirven de interface para los servicios de red digital de servicios integrados (ISDN).

6.1.4.4 *Servidores de comunicaciones* que concentran la comunicación por conexión telefónica para el acceso de usuarios.



6.2 En las redes WAN se utiliza el método de la división en capas OSI para la encapsulación, al igual que las LAN.

TECNOLOGÍAS WAN

6.3 Las especificaciones de capa física de los protocolos WAN describen cómo proporcionar conexiones eléctricas, mecánicas, operativas y funcionales para los servicios de networking de área amplia. Estos servicios, generalmente, se obtienen de proveedores de servicio WAN (carriers).

6.4 Las especificaciones de *enlace de datos* de los protocolos WAN describen cómo se transportan los frames (o tramas) por una única ruta de datos establecida entre sistemas comunicantes. Incluyen protocolos designados para operar a través de servicios dedicados *punto-a-punto*, *multipunto*, y conmutados multiacceso tales como *Frame Relay*.

6.5 Los estándares WAN son definidos y administrados por una cantidad de autoridades reconocidas incluyendo a las siguientes organizaciones:

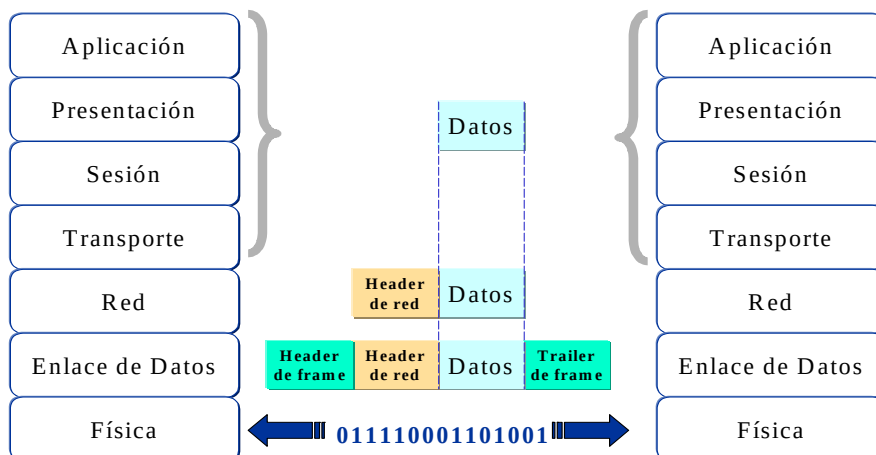
6.5.1 Unión Internacional de las Telecomunicaciones sector de Normalizaciones (ITU-T), ex Comité de Consultoría Internacional para Telefonía y Telegrafía (CCITT)

6.5.2 Organización Internacional para la Normalización (ISO)

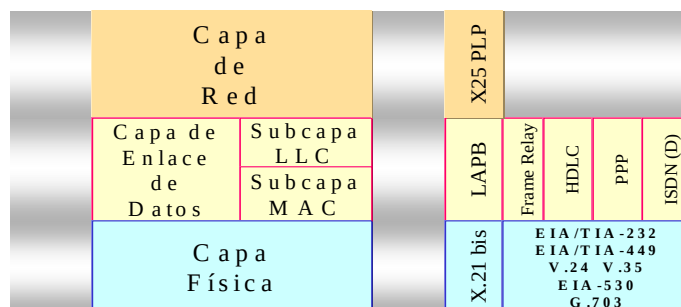
6.5.3 Internet Engineering Task Force (IETF)

6.5.4 Asociación de Industrias Electrónicas (EIA)

6.6 Los estándares y especificaciones de WAN describen tanto los métodos de entrega de la capa física como los requerimientos de la capa de enlace de datos incluyendo el direccionamiento y la encapsulación del flujo de datos. En la figura se muestran las unidades de datos genéricas de los protocolos de las capas inferiores.

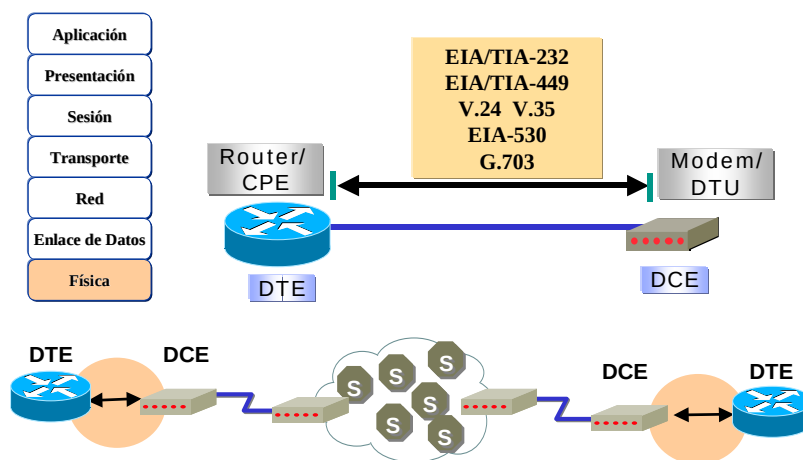


6.7 En la figura siguiente se muestra la pila de protocolos utilizados por las redes WAN.



Capa física

6.8 La capa física WAN describe la interface entre el equipo terminal de datos (DTE) y el equipo de comunicación de datos (DCE). Generalmente, el DCE es el proveedor de servicio, y el DTE el dispositivo conectado. Bajo este modelo, los servicios ofrecidos al DTE se disponen a través de un módem o unidad de servicio de canal/unidad de servicio de datos (CSU/DSU).



6.9 Los siguientes estándares de la capa física especifican estas interfaces:

6.9.1 EIA/TIA-232

6.9.2 EIA/TIA-449

6.9.3 V.24

6.9.4 V.35

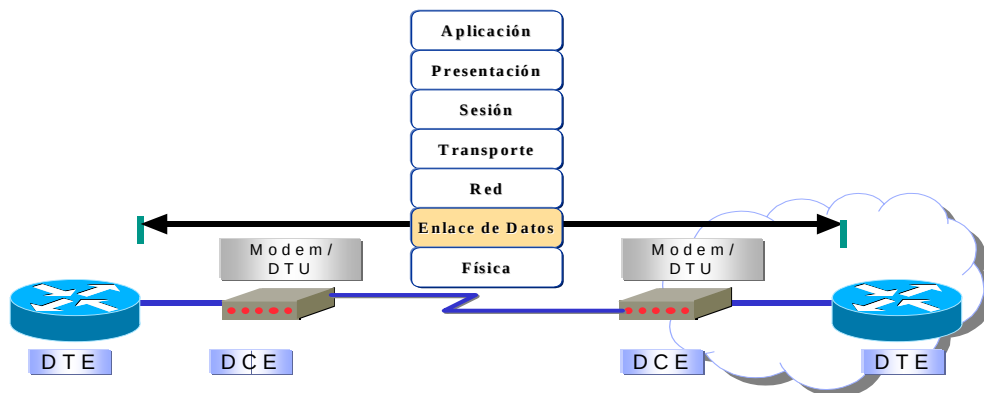
6.9.5 X.21

6.9.6 G.703

6.9.7 EIA-530

Capa de enlace de datos

6.10 A continuación se indican los protocolos de encapsulación de enlace de datos más comunes, asociados con las líneas síncronas en serie.



6.10.1 **Control de enlace de datos de alto nivel (HDLC)** - Un estándar ISO. HDLC podría no ser compatible entre diferentes fabricantes a causa de la forma en que cada fabricante haya decidido implementarlo. HDLC soporta tanto configuraciones punto a punto como multipunto.

6.10.2 **Frame Relay** - Utilizando un entramado simplificado sin mecanismos de control de error a través de facilidades digitales de alta calidad, Frame Relay puede transmitir datos muy rápidamente, en comparación con estos otros protocolos WAN.

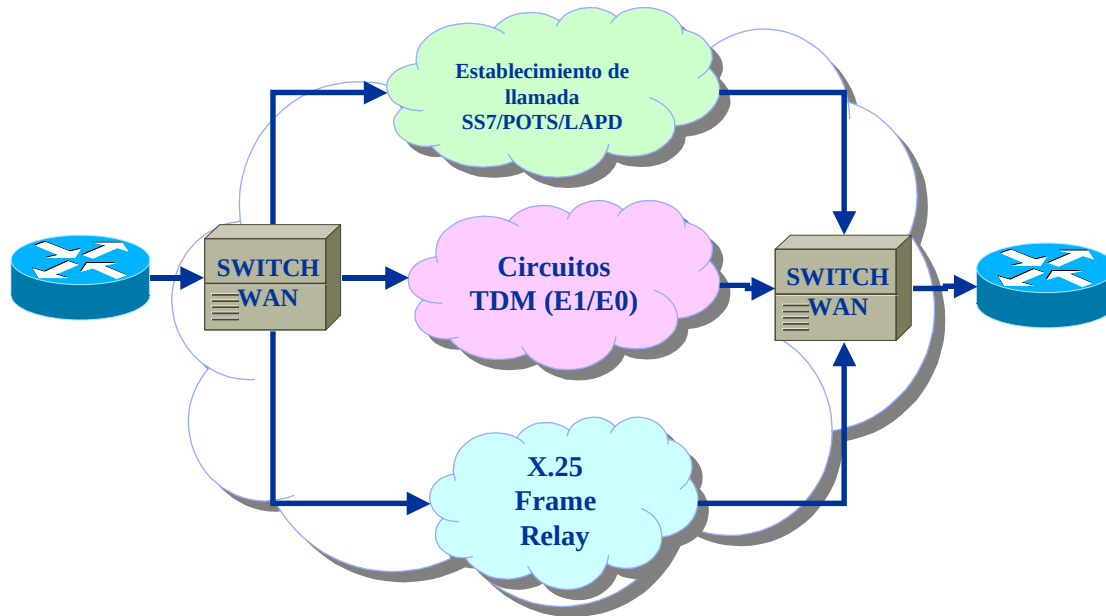
6.10.3 **Protocolo punto-a-punto (PPP)** - Descrito por RFC 1661, dos estándares desarrollados por la IETF. PPP contiene un campo de protocolo para identificar el protocolo de la capa de red.

6.10.4 **Red digital de servicios integrados (ISDN)** - Un conjunto de servicios digitales que transmite voz y datos a través de líneas telefónicas existentes.

7. SERVICIOS WAN

CLASIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS

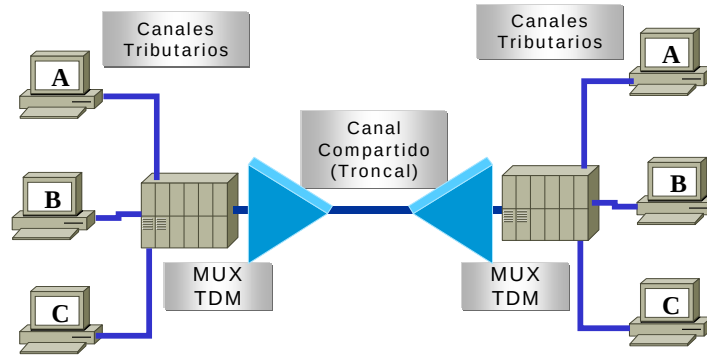
7.1 Como ha quedado expresado, una de las diferencias importantes de las WAN respecto de las LAN consiste en que para las primeras se debe contratar a un proveedor (carrier) para utilizar los recursos de transporte de la red.



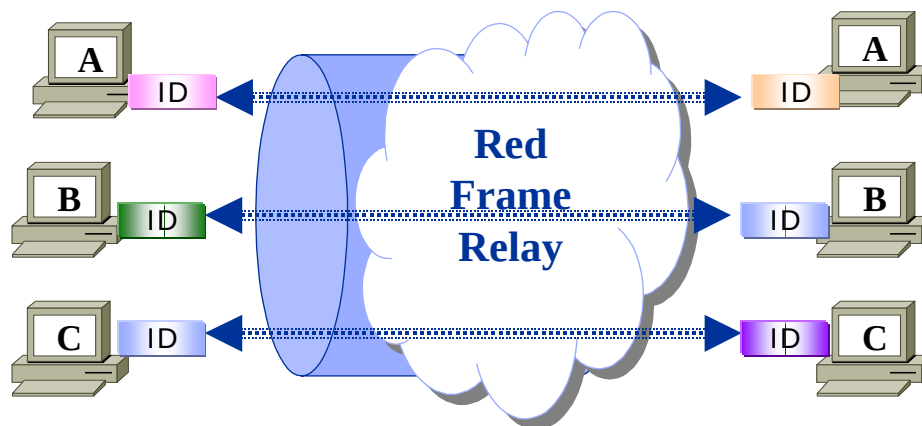
7.2 El servicio telefónico básico es el servicio WAN más comúnmente utilizado. El servicio telefónico y el servicio de datos se conectan desde el punto de presencia (POP) del edificio a la oficina central (CO) del proveedor WAN. Puede establecerse una clasificación preliminar de la “nube WAN”, la cual organiza a los servicios de proveedores WAN en tres tipos principales:

7.2.1 **Servicio de establecimiento de llamada** – Establece y libera las llamadas entre los usuarios telefónicos. El establecimiento de llamada más comúnmente utilizado es señalización por canal común número 7 (SS7). Utiliza mensajes y señales de control telefónico entre los puntos de transferencia a lo largo del camino hacia el destino llamado.

7.2.2 **Multiplexación por división de tiempo (TDM)**—Información proveniente de muchas fuentes posee una ubicación de ancho de banda en un único medio. La conmutación de circuitos utiliza la señalización para determinar la ruta de la llamada, que es una ruta dedicada entre el emisor y el receptor. Con la multiplexación del tráfico en divisiones de tiempo fijas, TDM evita facilidades congestionadas y retrasos variables. El servicio telefónico básico y la red digital de servicios integrados (ISDN) utilizan circuitos TDM.

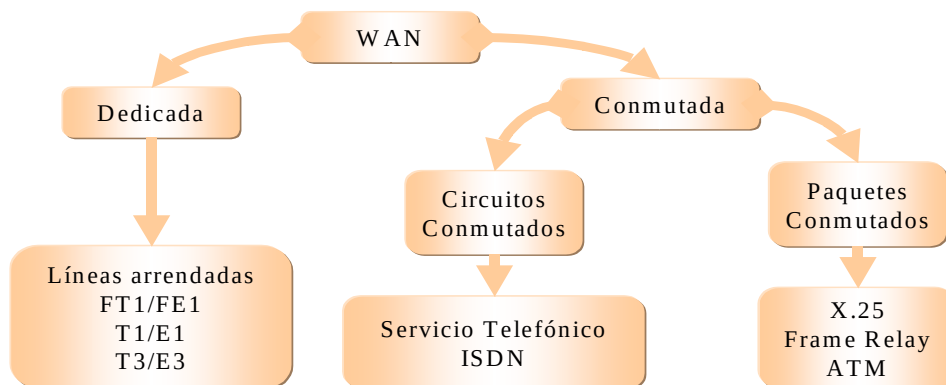


7.2.3 **Servicios de Conmutación de Paquetes** (tal como X.25 o Frame Relay). La información contenida en paquetes o frames comparte ancho de banda no dedicado con otros frames WAN del suscriptor. La conmutación de paquetes X.25 utiliza enrutamiento de capa 3 con el direccionamiento de emisor y receptor contenidos en el paquete. X.25 puede utilizar circuitos virtuales conmutados (SVCs), con algún retraso inicial para el establecimiento de la llamada, o circuitos virtuales permanentes (PVCs), que evitan los retrasos para el establecimiento de la llamada. Frame Relay utiliza identificadores de capa 2 y circuitos virtuales permanentes (PVCs).



TECNOLOGÍAS

7.3 Existen dos tipos de opciones generales para el networking de área amplia: líneas dedicadas o conexiones conmutadas. Las conexiones conmutadas, a su vez, pueden ser de circuitos conmutados o de paquetes/celdas conmutadas.



7.4 Los enlaces de una red de área amplia pueden ordenarse al proveedor WAN a diversas velocidades que se enuncian en capacidad de bits por segundo (bps). Esta capacidad en bps determinará cuán rápidamente pueden transmitirse los datos a través del enlace.

7.5 El ancho de banda WAN se provee en nuestro medio, Europa y Japón en base a las jerarquías digitales PDH y SDH. El término E1, es el primer nivel de multiplexación de la jerarquía PDH, y se refiere a una señal de 2,048 Mbps.

7.6 Una jerarquía similar se ha desarrollado en los Estados Unidos, donde cada formato se denomina señal digital (DS). El término T1 suele utilizarse coloquialmente para referirse a la señal DS1. El término T3 suele utilizarse para referirse a la señal DS3.

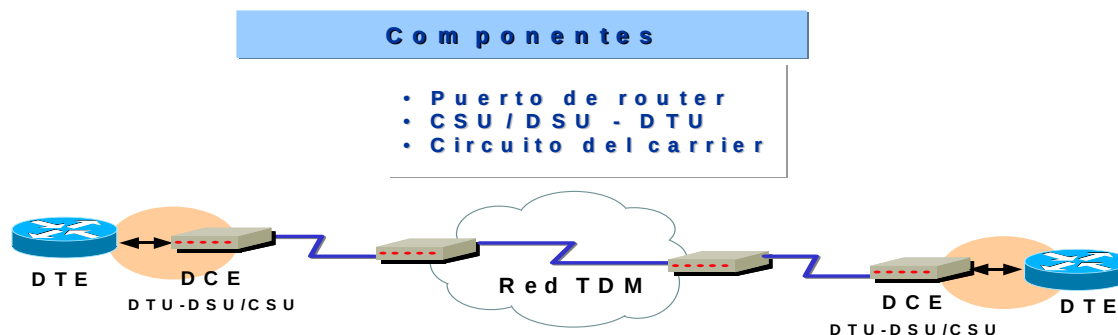
Servicio de líneas dedicadas

7.7 Las líneas dedicadas -o líneas arrendadas- proporcionan un servicio full-time. Las velocidades de transmisión pueden ascender hasta una velocidad E3 (34,364 Mbps), o mayor, pero comúnmente son E1 (2,048 Mbps) o E1 Fraccional (incrementos de 64 kbps o n64Kbps).

7.8 Las líneas dedicadas se utilizan generalmente para transportar datos, voz y video. En el diseño de la red de datos, las líneas arrendadas proporcionan generalmente conectividad principal entre sitios o campus importantes, y conectividad de LAN a LAN.

7.9 Cuando se efectúan conexiones de líneas arrendadas, se requiere un puerto de router para cada conexión, además de una CSU/DSU y el circuito existente del proveedor de servicio.

7.10 El costo de las soluciones de líneas dedicadas puede volverse significativo cuando se lo emplea para conectar muchos sitios, lo cual es especialmente cierto si lo que se desea es emplear una red mallada completa. La conectividad dedicada, full-time, es proporcionada por enlaces en serie punto a punto.



7.11 Las conexiones se efectúan utilizando los puertos seriales sincrónicos del router con un uso típico del ancho de banda de hasta 2 Mbps (E1) disponible a través del uso de una unidad de servicio de canal/unidad de servicio de datos (CSU/DSU). La utilización de diferentes métodos de encapsulación en la capa de enlace de datos proporciona **flexibilidad y fiabilidad** para el tráfico de los usuarios.

7.12 Las líneas arrendadas de este tipo son ideales para ambientes de alto volumen con un patrón de tráfico de velocidad constante. *El uso del ancho de banda disponible es una preocupación puesto que el costo de la línea se paga aún cuando la conexión esté inactiva.*

Servicio de circuitos conmutados

7.13 Las conexiones de circuitos conmutados de un sitio a otro se establecen a la demanda, solamente cuando es necesaria una comunicación y son generalmente de bajo ancho de banda. Las conexiones del servicio telefónico básico se limitan generalmente a 33,6 Kbps. sin compresión, e ISDN a 64 ó 128 Kbps.

7.14 Las conexiones por circuitos conmutados se utilizan principalmente para conectar usuarios remotos y móviles a LANs corporativas. También se destacan como líneas de respaldo para circuitos primarios de mayor velocidad, tales como Frame Relay y líneas dedicadas.

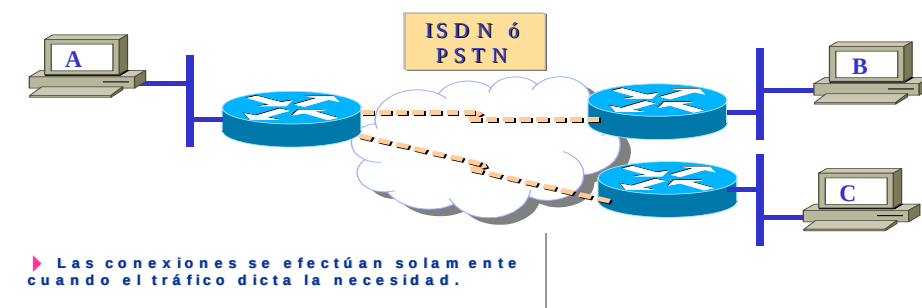
Enrutamiento por llamada bajo demanda

7.15 El enrutamiento por llamada telefónica bajo demanda (DDR) significa que la conexión se efectúa sólo cuando un tipo de tráfico específico inicia la llamada, o cuando es necesario un enlace de respaldo. Estas llamadas de circuitos conmutados, generalmente, tienen lugar sobre redes ISDN.

7.16 DDR es un sustituto ideal para las líneas arrendadas cuando no se requiere la disponibilidad full-time del circuito, como en los siguientes casos:

7.16.1 Cuando los patrones de tráfico son de bajo volumen o periódicos. Las llamadas tienen lugar y las conexiones se establecen sólo cuando el router detecta tráfico marcado como "interesante". Debe evitarse que los broadcasts periódicos, tales como las actualizaciones de protocolo de enrutamiento, disparen llamadas.

7.16.2 Cuando es necesaria una conexión de respaldo para redundancia o carga compartida. El DDR puede utilizarse para proporcionar carga compartida y/o interface de respaldo. Por ejemplo, se pueden tener varias líneas en serie, pero sólo se desea utilizar la línea secundaria cuando la primaria se encuentre muy ocupada, de modo de compartir la carga. Cuando las líneas WAN se utilizan para aplicaciones críticas, pueden configurarse líneas DDR secundarias –de habilitación automática- como backup, en caso de que las líneas principales queden fuera de servicio.



ISDN

7.17 ISDN fue desarrollada por las compañías telefónicas con la intención de crear una red totalmente digital.

Generalidades

7.18 ISDN incluye a los siguientes dispositivos:

7.18.1 **Equipo terminal 1 (TE1)** — Designa a un dispositivo que es compatible con la red ISDN. Un TE1 se conecta a una terminación de red de tipo 1 ó 2 (NT1/NT2).

7.18.2 **Equipo terminal 2 (TE2)** — Designa a un dispositivo que no es compatible con ISDN y requiere un adaptador de terminal (TA).

7.18.3 **Adaptador de terminal (TA)** — Convierte las señales eléctricas estándar a la forma utilizada por ISDN de modo tal que los dispositivos no ISDN puedan conectarse a la red ISDN.

7.18.4 **Terminación de red de tipo 1 (NT1)** — Conecta el cableado del suscriptor ISDN de 4 alambres a la facilidad de bucle local convencional de 2 alambres.

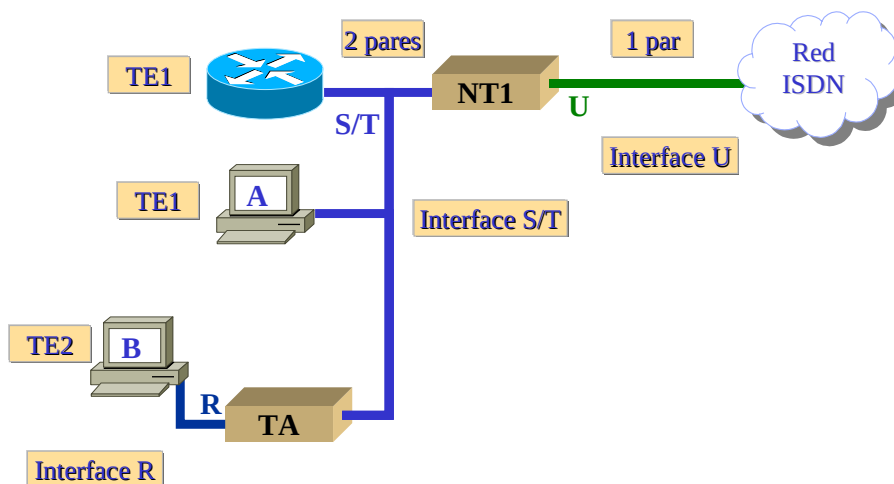
7.18.5 **Terminación de red de tipo 2 (NT2)** — Dirige el tráfico hacia y desde diferentes dispositivos de suscriptor y la NT1. La NT2 es un dispositivo inteligente que efectúa la conmutación y la concentración (por ejemplo una PBX).

7.19 Los puntos de referencia separan a los grupos funcionales de ISDN, y definen los límites de las siguientes interfaces:

7.19.1 La interface S/T define el límite funcional entre un TE1 y el NT. La S/T se utiliza también para definir la interface TA a NT.

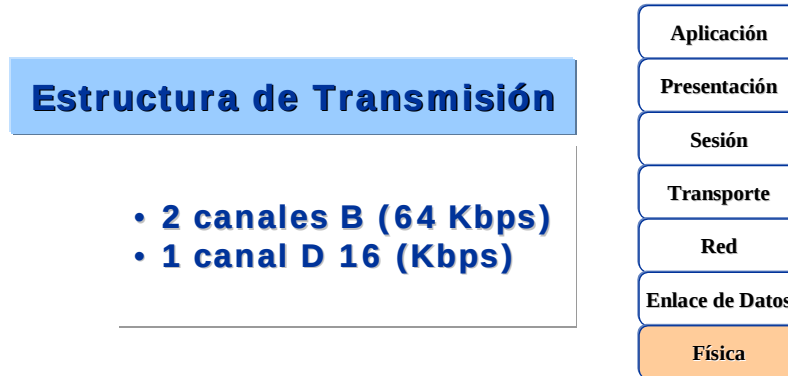
7.19.2 La interface R define a la interface entre un TE2 y el TA.

7.19.3 La interface U define a la interface de 2 alambres entre la NT y la "nube" ISDN.

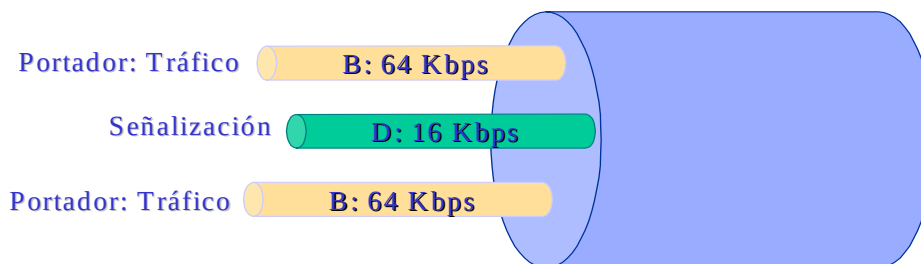


Estructura de transmisión ISDN

7.20 La estructura de transmisión corresponde a la organización de los canales sobre el loop local para acceder a los servicios de soporte. Existen dos estructuras entre el usuario y la central ISDN: la interface de acceso básico (BRI) y la interface de acceso principal (PRI).



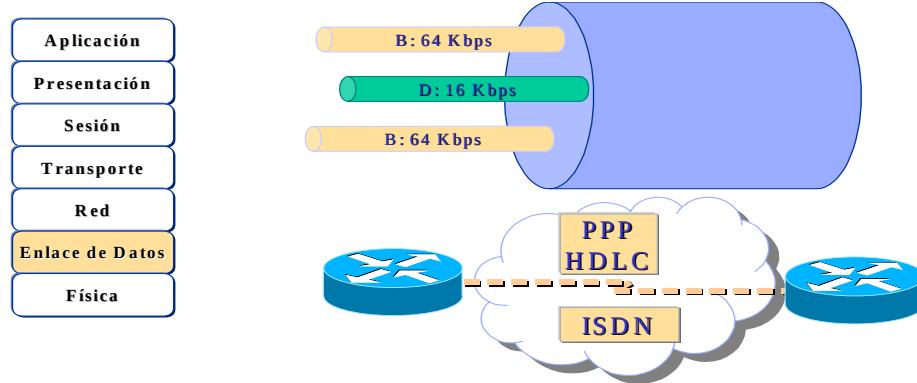
7.21 ISDN BRI opera sobre la mayor parte del cableado de cobre correspondiente al plantel exterior telefónico que existe hoy en día, y entrega un ancho de banda total de una línea de 144-kbps en tres canales separados. Dos de los canales, llamados canales B (portadores), operan a 64 kbps y se utilizan para transportar voz o tráfico de datos. El tercer canal, llamado canal D (datos), es un canal de señalización de 16-kbps utilizado para transportar instrucciones que le indican a la red telefónica cómo manejar cada uno de los canales B. ISDN BRI se denomina a menudo "2B+D."



7.22 ISDN provee de una gran flexibilidad al diseñador de red a causa de su capacidad para utilizar cada uno de los canales B para voz o aplicaciones de datos separadas; por ejemplo, un documento largo podría descargarse de la red corporativa a través de uno de los canales B ISDN de 64-kbps mientras que el otro canal B se está utilizando para examinar una página de la World Wide Web. También podría utilizarse un acceso PRI, con 30 canales B (64 Kbps.) y 1 canal D (64 Kbps.).

Encapsulación de enlace de datos ISDN

7.23 Al emplear soluciones de acceso remoto, están disponibles varias opciones de encapsulación, aunque la de uso más común es el protocolo punto a punto (PPP).

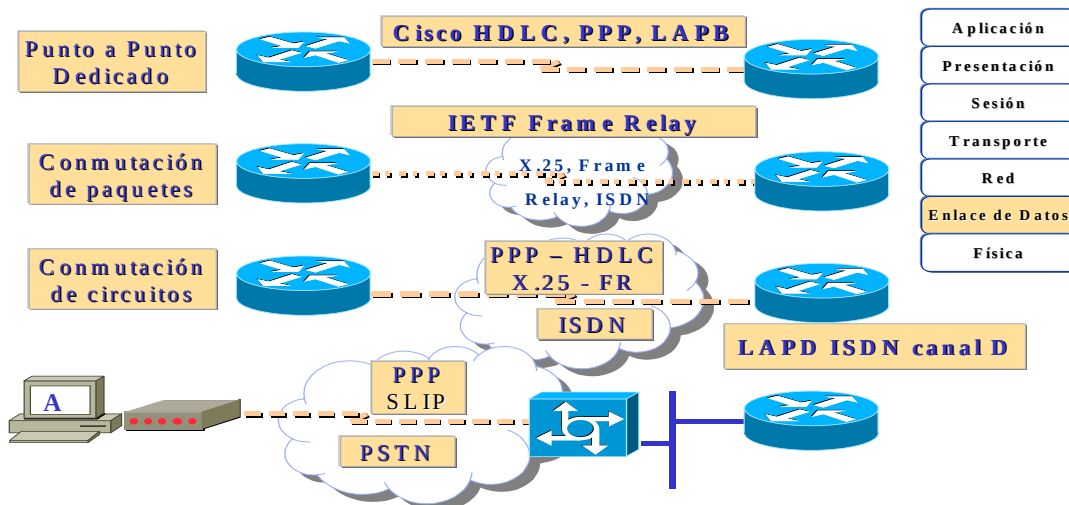


REDES DE CONMUTACIÓN DE PAQUETES

7.24 Las redes conmutadas pueden transportar frames (paquetes) de tamaño variable o celdas de tamaño fijo. El tipo más común de red de paquetes conmutados es Frame Relay. Frame Relay fue diseñada teniendo en mente una velocidad alta y enlaces más fiables. Como resultado, Frame Relay posee una cantidad limitada de características de verificación de errores y fiabilidad. Se espera que los protocolos de capas superiores atiendan estos problemas.

PROTOCOLOS DE ENCAPSULACIÓN WAN

7.25 Cada tipo de conexión WAN utiliza un protocolo de la capa 2 para encapsular⁴ el tráfico mientras éste cruza el enlace WAN. La elección del protocolo de encapsulación depende de la tecnología WAN y el equipo de comunicaciones.



7.25.1 **HDLC**—El tipo de encapsulación por defecto de Cisco en enlaces punto a punto. Se utiliza típicamente al comunicarse con otro dispositivo Cisco. Si la comunicación se está efectuando con un dispositivo no Cisco, la opción más viable puede ser PPP síncrono.

⁴ **Encapsulación** - Envoltura de datos en un encabezado de protocolo particular. Por ejemplo, los datos de Ethernet se envuelven en un encabezado específico de Ethernet antes de su tránsito por la red.

Tunneling - Arquitectura que está destinada a proveer los servicios necesarios para implementar cualquier esquema de encapsulación punto a punto estándar.

7.25.2 **LAPB** (capa 2 del protocolo X.25) – Para las redes de conmutación de paquetes. También puede utilizarse sobre enlaces punto a punto, si el enlace no es fiable o si existe un retraso inherente asociado con el enlace, tal como en el caso de un enlace satelital. LAPB proporciona fiabilidad y control de flujo sobre una base punto a punto.

7.25.3 **PPP**—Común para el acceso por discado telefónico de usuario único a LAN o de LAN a LAN (router a router). PPP está estandarizado, de modo que soporta interoperabilidad entre fabricantes. También soporta la encapsulación de varios protocolos de capa superior incluyendo IP e IPX.

7.25.4 **FR Cisco/IETF**—Utilizado para encapsular tráfico Frame Relay. La opción cisco es propietaria y puede utilizarse sólo entre routers Cisco.

7.26 Se destacan entonces cuatro diferentes métodos de encapsulación de líneas en serie. Aunque presentan características distintas, todas comparten un formato de frame común, como se muestra para HDLC, LAPB y PPP –y en el próximo MD, se realizará para Frame Relay-.



7.27 El frame contiene los siguientes campos:

7.27.1 **Flag**—Indica el principio del frame y se lo determina con el patrón hexadecimal de 7F.

7.27.2 **Dirección**—Un campo de uno o dos bytes para direccionar la estación extrema en ambientes multidrop.

7.27.3 **Control**—Indica si el frame es de tipo de información, de supervisión, o sin numerar. Contiene también códigos de función específicos.

7.27.4 **Datos**—Los datos encapsulados.

7.27.5 **FCS**— (*Frame check secuencia*) La secuencia de verificación de frames.

7.27.6 **Flag**—El identificador de flag 7E de trailer.

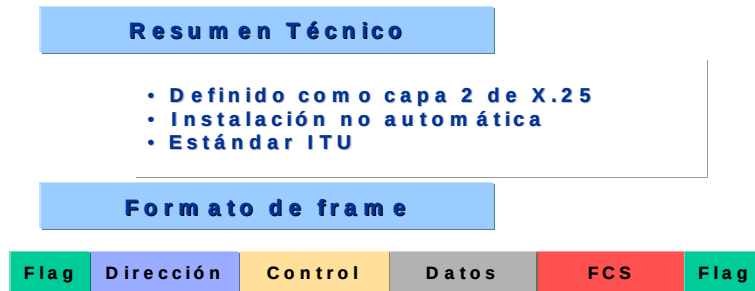
ENCAPSULACIÓN HDLC CISCO

7.28 **HDLC**⁵ es el método de encapsulación por defecto de Cisco para líneas en serie. Esta es una implementación muy reducida para su optimización. No hay windowing⁶ o control de flujo⁷, y sólo se permiten conexiones punto a punto (no multipunto).

⁵ **HDLC** - (*High-Level Data Link Control*) Control de enlace de datos de alto nivel. Protocolo de la capa de enlace de datos, orientado a bit y síncrono desarrollado por ISO. Proveniente de SDLC, HDLC especifica un método de encapsulación de datos sobre enlaces en serie síncronos que utilizan caracteres de frame y checksums. Véase también [SDLC](#).

⁶ **Ventana** - Número de octetos que el remitente desea aceptar, o que el transmisor puede enviar sin reconocimiento.

El campo de dirección siempre se define como todos unos. Además, se inserta un código de tipo propietario de 2 bytes después del campo de control, lo cual significa que el entramado HDLC no es interoperable con equipos de otros fabricantes.



ENCAPSULACIÓN LAPB

7.29 LAPB (Link Access Procedure Balanced) es el protocolo estándar de capa 2 definidos por X.25.

7.30 Posee dos direcciones que identifican si la trama es un comando o respuesta. No posee campo Tipo.

ENCAPSULACIÓN PPP

7.31 El protocolo punto a punto⁸ (PPP) es un método estándar (RFC 1332, 1661) de encapsulación de línea en serie, el cual incluye un campo de tipo protocolo junto con un protocolo de control de enlace. Este protocolo puede, entre otras cosas, verificar la calidad del enlace durante el establecimiento de la conexión.

7.32 Además, existe soporte para la autenticación a través del Password Authentication Protocol⁹ (PAP) y el Challenge Handshake Authentication Protocol¹⁰ (CHAP).

⁷ **Control del flujo** - Técnica utilizada para garantizar que una entidad transmisora, tal como un módem, no sobrecargue a una entidad receptora con datos. Cuando los buffers del dispositivo receptor están llenos, se envía un mensaje al dispositivo transmisor para que suspenda la transmisión hasta que se hayan procesado los datos en los buffers. En redes IBM, esta técnica se llama *padding*.

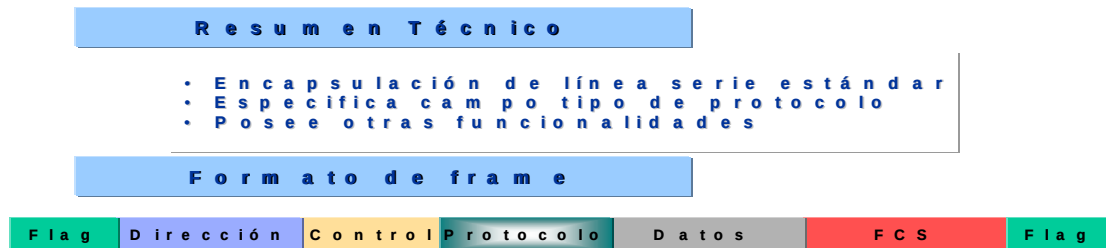
⁸ **PPP** - (*Point-to-Point Protocol*) Protocolo punto a punto. Un sucesor de SLIP, PPP brinda conexiones router a router y host a red sobre circuitos síncronos y asíncronos. Véase también [SLIP](#).

⁹ **PAP** (*Password Authentication Protocol*) - Protocolo PAP. Protocolo de autenticación que permite a los peers PPP autenticarse unos con otros. Se requiere que el router remoto que intenta conectarse al router envíe una solicitud de autenticación. A diferencia de CHAP, PAP pasa la contraseña y nombre de host o nombre de usuario en la zona libre (no cifrada). PAP no evita por sí mismo el acceso no autorizado, sino que simplemente identifica el extremo remoto. El router o servidor de acceso luego determina si se permite el acceso de ese usuario. PAP es soportado solamente en líneas PPP. Compárese con [CHAP](#).

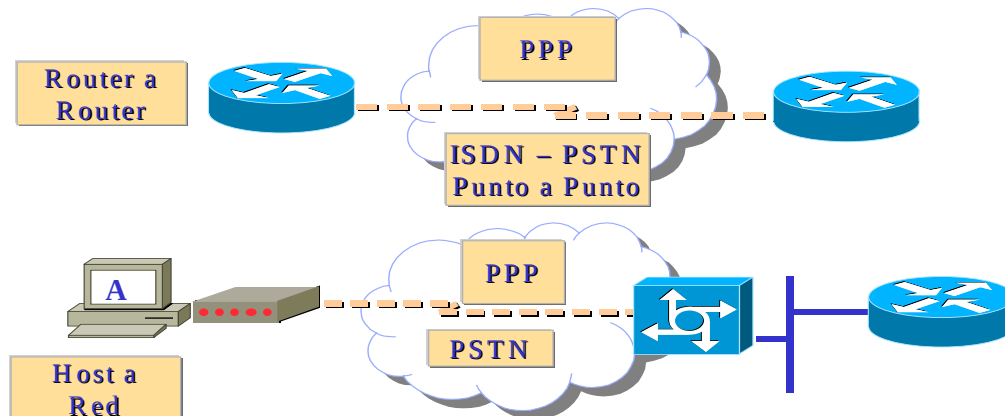
¹⁰ **CHAP** (*Challenge Handshake Authentication Protocol*) - Característica de seguridad soportada por líneas que utilizan encapsulación PPP que evita el acceso no autorizado. CHAP no evita por sí mismo el acceso no autorizado, simplemente identifica el extremo remoto. El router o servidor de acceso determina luego si se le permite el acceso a ese usuario. Compárese con [PAP](#).

7.33 El protocolo punto a punto (PPP) es considerado generalmente como el sucesor del protocolo Serial Line IP (SLIP). PPP proporciona conexiones router a router y host a red a través de circuitos tanto síncronos como asíncronos.

7.34 PPP emergió a finales de la década del '80 en respuesta a una falta de protocolos de encapsulación para la Internet que impedía el crecimiento del acceso en línea en serie. PPP se creó básicamente para



Resolver problemas de conectividad remota a Internet. PPP soporta a diversos protocolos de capa de red, incluyendo a Novell IPX, TCP/IP y AppleTalk.



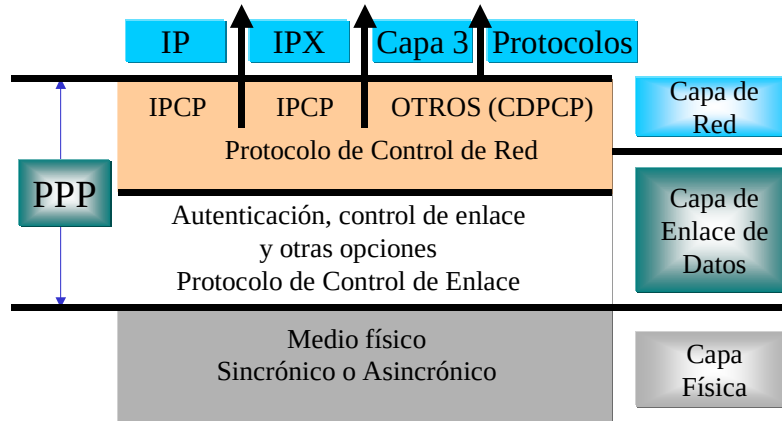
Elementos PPP

7.35 PPP utiliza una arquitectura en capas. Con sus funciones de nivel más bajo, PPP puede utilizar:

7.35.1 Medios físicos síncronos tales como los que conectan a ISDN.

7.35.2 Medios físicos asíncronos tales como los que utiliza el servicio telefónico básico para efectuar conexiones telefónicas vía módem.

7.36 PPP ofrece un rico conjunto de servicios que controlan el establecimiento de un enlace de datos.



7.37 Estos servicios son opciones en LCP y son principalmente la negociación y la verificación de frames para implementar los controles punto a punto que un administrador especifique para la llamada.

7.38 Con sus funciones de nivel más alto, PPP transporta paquetes desde varios protocolos de capa de red en NCPs. Estos son campos funcionales que contienen códigos estandarizados para indicar el tipo de protocolo de capa de red que encapsula PPP.

Operación de PPP

7.39 PPP corre en los siguientes tipos de interfaces físicas WAN:

7.39.1 ISDN

7.39.2 Asincrónica serie

7.39.3 Sincrónica serie

7.40 PPP utiliza otro de sus componentes más importantes, el protocolo de control de enlace (LCP), para negociar y establecer opciones de control en el enlace de datos WAN. PPP utiliza su componente programas de control de la red (NCP) para encapsular diferentes protocolos.

7.41 La transmisión de datagramas PPP emplea tres componentes clave para proporcionar una transmisión de datos efectiva:

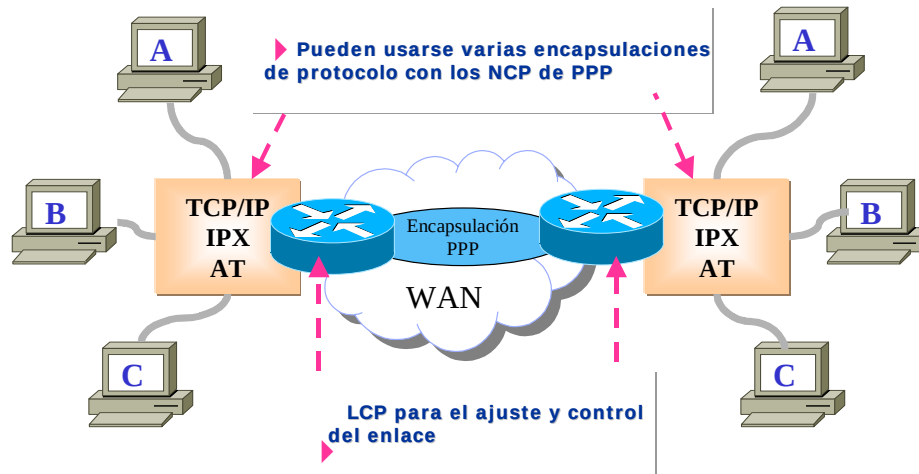
7.41.1 **Encapsulación** - PPP soporta el protocolo de control de enlace de datos de alto nivel (HDLC) para proporcionar encapsulación.

7.41.2 **Protocolo de control de enlace (LCP)** - Se utiliza un LCP extensible para establecer, configurar, y probar la conexión del enlace de datos.

7.41.3 **Protocolos de control de la red (NCP)** - Una familia de NCPs se utiliza para establecer y configurar diferentes protocolos de capa de red.

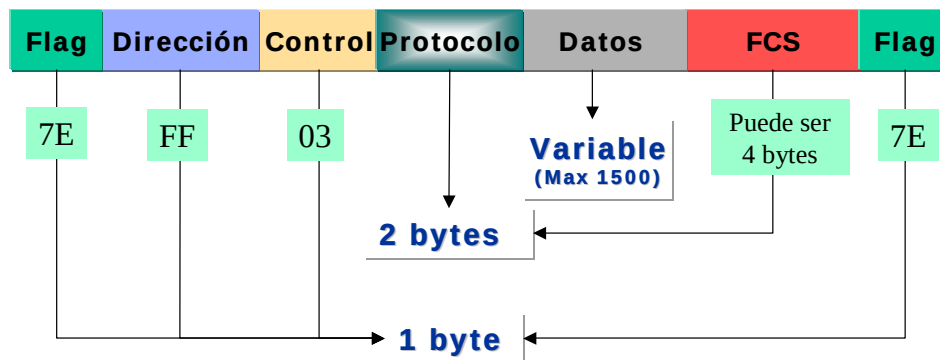
7.42 Las conexiones PPP se establecen en etapas. Un nodo PPP originante envía primero frames LCP para configurar y probar el enlace de datos. A continuación, se establece el enlace, y se negocian las facilidades.

7.43 El nodo PPP originante envía entonces frames NCP para elegir y configurar protocolos de capa de red. Los protocolos de capa de red elegida, tales como TCP/IP, Novell IPX y AppleTalk, se configuran, y se envían los paquetes desde cada protocolo de capa de red.



Formato de frame PPP

7.44 El frame PPP presenta el siguiente formato de campos;



7.44.1 **Flag** - Indica el comienzo o el final de un frame y consiste en la secuencia binaria 01111110.

7.44.2 **Dirección** - Consiste en la dirección de broadcast estándar, secuencia binaria 11111111. PPP no asigna direcciones de estaciones individuales.

7.44.3 **Control** - 1 byte que consiste en la secuencia binaria 00000011, que llama a la transmisión de los datos del usuario en un frame no secuencial. Se proporciona un servicio de enlace sin conexión similar al control de enlace lógico (LLC) tipo 1.

7.44.4 **Protocolo** - 2 bytes que identifican al protocolo encapsulado en el campo de información del frame. Los valores más actualizados del campo de protocolo se especifican en la petición de comentarios (RFC) de los números asignados más recientes.

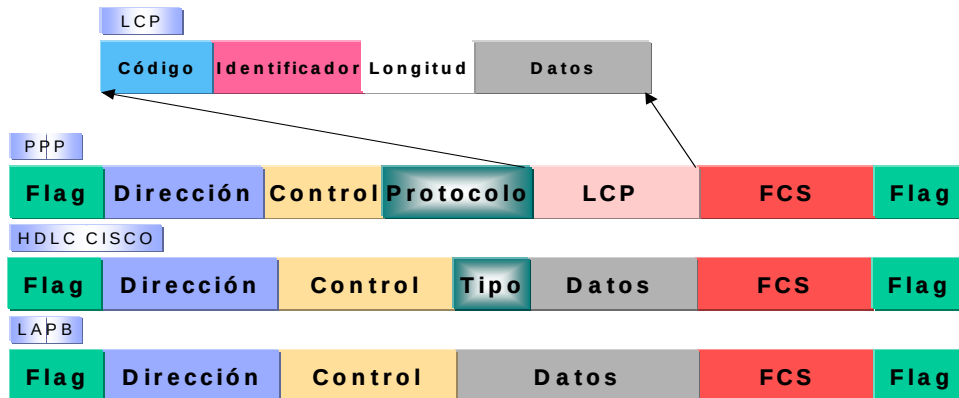
7.44.5 **Datos** - Cero o más bytes que contienen el datagrama para el protocolo especificado en el campo de protocolo. El final del campo información se halla localizando la secuencia del flag de cierre y permitiendo 2 bytes para el campo FCS. La longitud máxima por defecto del campo de información es de 1.500 bytes. Por acuerdo previo, las implementaciones de consentimiento PPP pueden utilizar otros valores para la longitud máxima del campo de información.

7.44.6 **Secuencia de verificación de frames (FCS)** - Normalmente 16 bits (2 bytes). Por acuerdo previo, las implementaciones de consentimiento PPP pueden utilizar una FCS de 32 bits (4 bytes) para una detección de errores perfeccionada.

7.44.7 **Nota** - El protocolo de control de enlace (LCP) PPP puede negociar modificaciones a la estructura de frames PPP estándar. No obstante, los frames modificados serán claramente distinguibles de los frames estándar.

Resumen de Formatos de frames WAN

7.45 El siguiente esquema muestra el resumen de los formatos de frame de los protocolos de encapsulación.



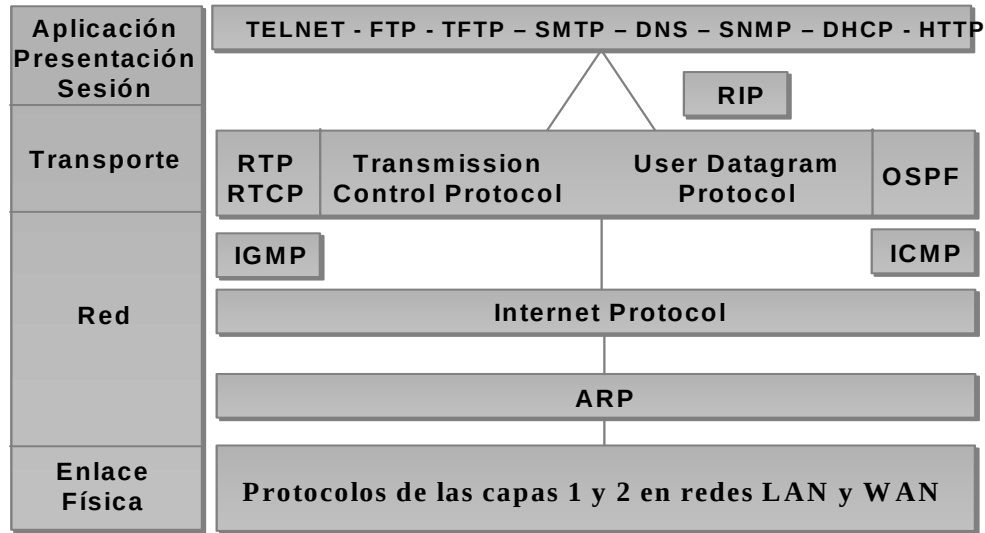
7.46 La siguiente tabla ofrece una síntesis comparativa de los protocolos de enlace de datos más comunes.

Tecnología WAN	Protocolo de Encapsulación	Notas
Dedicado Punto a Punto	> HDLC > LAPB > PPP > Frame Relay	Puede ser cualquier protocolo configurado en ambos extremos.
Conmutación de Paquetes	> Frame Relay > X.25 > ATM	Debe ser el mismo protocolo de la red del carrier.
ISDN	> PPP > X.25 > Frame Relay	En canal D: LAPD. En canal B: cualquiera (similar al punto a punto).
PSTN	> Normalmente PPP > Antiguamente SLIP	Una vez establecido es un punto a punto. Para acceder a Internet PPP.

8. FUNDAMENTOS DE REDES

8.1 El networking evoluciona para soportar tanto las aplicaciones actuales como las futuras. El modelo de referencia OSI organiza las funciones de la red en siete capas. Sin embargo, el “modelo de referencia TCP/IP” solamente establece 4 capas, las que pueden mapearse sobre el primero.

8.2 Los datos fluyen desde las aplicaciones del usuario de nivel superior hasta los bits de menor nivel que se transmiten a través de los medios de red. Las funciones peer-to-peer utilizan la encapsulación y la desencapsulación en las interfaces de las diferentes capas.



8.3 Las principales características de una LAN son:

8.3.1 La red opera dentro de un edificio o dentro del mismo piso de un edificio (extendiéndose hacia el ámbito metropolitano).

8.3.2 Las LAN proporcionan a los diversos dispositivos conectados (generalmente PC) acceso a medios de gran ancho de banda.

8.3.3 Por definición, la LAN conecta computadoras y servicios sobre un medio común.

8.3.4 Los dispositivos de una LAN incluyen: *Bridges* (conectan los segmentos de la LAN y ayudan a filtrar el tráfico), *Hubs* (concentran la conexión a la LAN y permiten el uso de medios de cobre de par trenzado), *Switches Ethernet* (brindan ancho de banda dedicado full duplex a los segmentos o computadoras) y *Routers* que ofrecen muchos servicios entre los cuales se incluyen internetworking y control de broadcasts.

8.4 Los protocolos de la **capa física** de las WAN describen cómo suministrar conexiones eléctricas, mecánicas, operacionales y funcionales para los servicios de WAN. Estos servicios a menudo se obtienen de proveedores de servicios de WAN (carriers).

8.5 Los protocolos de **enlace de datos** de las WAN describen cómo se transportan las tramas entre sistemas a través de un solo enlace de datos. Incluyen protocolos diseñados para operar a través de servicios conmutados dedicados punto a punto, multipunto y multiacceso, como Frame Relay.

8.6 Los estándares de las WAN han sido definidos y administrados por diferentes autoridades reconocidas, tales como las siguientes:

8.6.1 Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT-T), antiguamente denominado Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico (CCITT).

8.6.2 Organización Internacional de Normalización (ISO).

8.6.3 Fuerza de Tareas de Ingeniería de Internet (IETF).

8.6.4 Asociación de Industrias Electrónicas (EIA).

8.7 Normalmente los estándares de WAN describen los requisitos de la capa física y de la capa de enlace de datos (y a veces de red). La capa física de las WAN describe la interfaz entre el equipo terminal de datos (DTE) y el equipo de terminación de circuito de datos (DCE). Normalmente el DCE es el proveedor del servicio, mientras que el DTE es el dispositivo conectado. En este modelo, los servicios ofrecidos al DTE están disponibles a través de un módem o CSU/DSU.

8.8 En la siguiente figura se observa la relación de los protocolos de las capas 1 y 2, en redes LAN y WAN:

OSI	LAN				WAN			
Enlace	Ethernet	802.2 LLC			HDLC	PPP	LAP B	SDL C
Física		802.3	802.5	FDDI	V.24 – EIA/TIA232 – G703 V.35 - EIA/TIA449 - HSSI			

8.8.1 **Control de Enlace de Datos de Alto Nivel (HDLC):** un estándar IEEE que probablemente no sea compatible con los distintos proveedores, ya que cada proveedor puede haberlo implementado de diferentes maneras. HDLC soporta configuraciones punto a punto y multipunto con un gasto mínimo.

8.8.2 **Frame Relay:** Usa instalaciones digitales de alta calidad y entramado simplificado sin mecanismos de corrección de errores, lo que significa que puede enviar información de Capa 2 mucho más rápidamente que otros protocolos de WAN.

8.8.3 **Protocolo Punto a Punto (PPP):** Descrito por RFC 1661. Dos estándares desarrollados por el IETF. Contiene un campo de protocolo para identificar el protocolo de capa de red.

8.8.4 **Protocolo de Control de Enlace de Datos Simple (SDLC):** Protocolo de enlace de datos de WAN diseñado por IBM para los entornos de la Arquitectura de sistemas de red (SNA). Ha sido reemplazado en gran parte por el más versátil HDLC.

8.8.5 **Protocolo Internet de Enlace Serial (SLIP):** Protocolo de enlace de datos de WAN sumamente popular para transportar paquetes IP. Ha sido reemplazado en varias aplicaciones por el más versátil PPP.

8.8.6 **Procedimiento de Acceso al Enlace Balanceado (LAPB):** Protocolo de enlace de datos utilizado por X.25. Posee amplias capacidades de verificación de errores.

8.8.7 **Procedimiento de Acceso al Enlace en el Canal D (LAPD):** Protocolo de enlace de datos de WAN utilizado para señalización y para la configuración de llamada de Canal D de RDSI. Las transmisiones de datos tienen lugar en los canales B de RDSI.

8.8.8 **Trama de Procedimiento de Acceso a Enlaces (LAPF):** Para Servicios de Portadora en Modo de Trama, un protocolo de enlace de datos de WAN, similar a LAPD, utilizado con tecnologías Frame Relay.

9. PROTOCOLO IP (RFC791-RFC760)

9.1 IP (Internet Protocol) es un protocolo situado en la capa 3 (red) del modelo OSI, diseñado para interconectar redes de comunicaciones por conmutación de paquetes, para formar una internet ó inter-red.

9.2 Se transmiten bloques de datos denominados datagramas, desde una computadora origen, hasta una computadora de destino.

9.3 Cada datagrama contiene información de direccionamiento y de control para enrutar los paquetes, proveyéndose un *servicio de entrega sin conexión* (no se establece una conexión previa a la transferencia de información), de mejor esfuerzo, entre el origen y el destino.

9.4 El dispositivo encargado de encaminar los datagramas entre redes con diferentes esquemas de direcciones se denomina *router*. El router es básicamente un administrador de tráfico (dígame adónde quiere ir, y el router le indicará el camino adecuado).

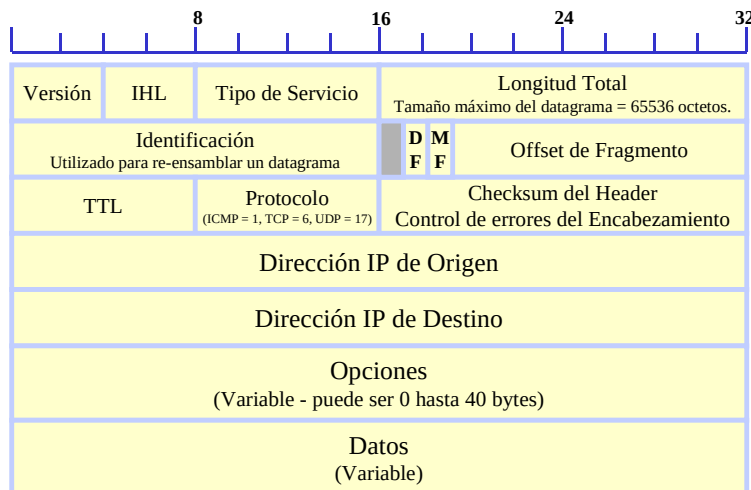
9.5 Los routers poseen puertos, los cuales son conexiones físicas hacia las redes. A cada uno de estos puertos debe asignársele una dirección local. Si existen varios routers, entonces para posibilitar el encaminamiento de los datagramas, cada uno debe conocer la información configurada en los demás.

9.6 Aunque es posible configurar estáticamente todas las direcciones IP y sus puertos asociados, para cada uno de los routers, ello significaría un consumo de tiempo muy grande, para una tarea ineficiente.

9.7 El método apropiado es utilizar protocolos, específicamente diseñados para distribuir la información de encaminamiento entre los routers, llamados *protocolos de enrutamiento*.

Formato del paquete IP (Versión 4)

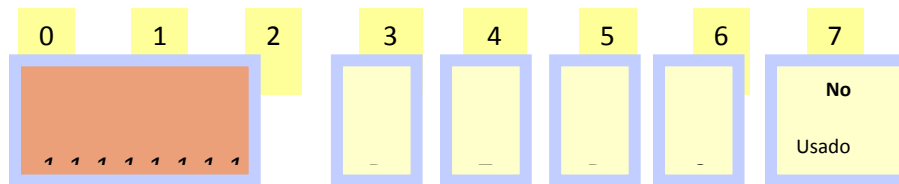
9.8 La siguiente figura muestra el formato del paquete IP versión 4. Los bits se han ordenado de acuerdo con el tratamiento usual de la literatura técnica, es decir en filas de 32 bits (equivalente a 4 octetos).



9.9 **El primer campo, VERS (4 bits, 0 a 3)**, define la versión del paquete IP (actualmente versión 4), con el fin de verificar que emisor, receptor y routers analicen el paquete considerando la versión 4 de la estructura IP, es decir, es el primer parámetro que debe verificarse antes de analizar el mismo ya que en caso de alguna diferencia (entre paquete recibido y software de procesamiento de paquetes) las máquinas rechazarán el paquete para evitar una interpretación incorrecta de su formato.

9.10 **El campo HLEN (4 bits, 4 a 7)**, determina la longitud del encabezado del paquete IP y se expresa en cantidad bytes. Todos los campos de la cabecera tienen una longitud fija, excepto el campo de Opciones IP y Relleno.

9.11 **El Tipo de Servicio**, está a su vez dividido en 5 subcampos de la siguiente forma:



9.11.1 **Prioridad** (3 bits): (o precedencia) indica la prioridad del paquete lo cual permite controlar la información que tendrá mas importancia en el reenvío de los datos, por ejemplo, en la transmisión de VoIP (Voice over IP), el software de aplicación *marca* el paquete en este campo (con cierto valor) para que los routers le den un tratamiento prioritario con respecto a los paquetes de datos.

9.11.2 **D** (1 bit): determina el tipo de transporte requerido para el paquete. Cuando este bit está activado, indica procesamiento con retardos cortos.

9.11.3 **T** (1 bit): determina el tipo de transporte requerido para el paquete. Cuando este bit está activado, indica alta performance.

9.11.4 **R** (1 bit): determina el tipo de transporte requerido para el paquete. Cuando este bit está activado, indica alta confiabilidad.

9.11.5 **Sin Uso** (2 bits).

Por ejemplo, supongamos que un router puede seleccionar entre una línea alquilada de baja velocidad y un enlace satelital de gran ancho de banda (pero con gran retardo) entonces unos paquetes pueden tener activado el bit D y otros tendrán el bit T, en este último caso los paquetes serán reenviados por el enlace satelital. También es muy importante que los algoritmos de ruteo seleccionen la tecnología de red física subyacente que cumpla con las características de bajo retardo, alta performance y alta confiabilidad de manera que en función del estado de estos bits (D, T, R) el algoritmo pueda elegir la interface física que cumpla con el requerimiento definido por el tipo de transporte.

9.12 **El campo Long. Total**, determina la longitud total del paquete IP medido en bytes, por lo tanto como éste tiene una longitud de 16 bits (16 a 31), el tamaño máximo del paquete es de 64 Kbyte ($2^{16}=65.536$).

9.13 **Control de Fragmentación:** Los campos de Identificación, Bandera y Desplazamiento de Fragmentos constituyen los campos que controlan la fragmentación de un datagrama cuando se transmite sobre una red con MTU (Message Transfer Unit)¹¹ menor al tamaño máximo de un datagrama IP.

¹¹ MTU (RFC 1191): NetBios: 512; X.25: 576;; 802.3/802.2: 1492; Eth 2.0: 1500; PPP: 1500; FDDI: 4352; IEEE802.4: 8166; 16M TR: 17914; EtherChannel: 65535

9.14 **El campo de Identificación** determina aquellos fragmentos que son parte de un mismo datagrama original, por lo tanto todos ellos tendrán el mismo valor en dicho campo para que el receptor “entienda” (analizando además la dirección IP origen) que son fragmentos de un mismo paquete.

9.15 **Los campos Bandera y Desplazamientos de Bandera** determinan el orden en el cual deben reensamblarse estos fragmentos. El bit menos significativo del campo Bandera determina si existen más fragmentos (cuando su valor está en “0”) y el campo Desplazamiento, expresado en bytes, determina la posición del fragmento dentro del datagrama original.

9.16 **El campo de Tiempo de Vida:** Expresa el tiempo de vida del datagrama dentro de la red, por ejemplo, cuando un paquete llega a un router, se activa un timer que contabiliza el tiempo de permanencia del mismo dentro del router por lo tanto cuando éste sale, el equipo decrementa el valor del campo Tiempo de Vida en una cantidad igual al tiempo de permanencia del paquete y cuando este valor llega a cero, automáticamente se descarta el paquete de la red y envía un mensaje de error al destino evitando así el viaje indefinido de los mismos dentro de la red.

9.17 **El campo de PROTOCOLO:** Especifica el protocolo de alto nivel que se utilizó para crear el mensaje que se transporta dentro del área de datos.

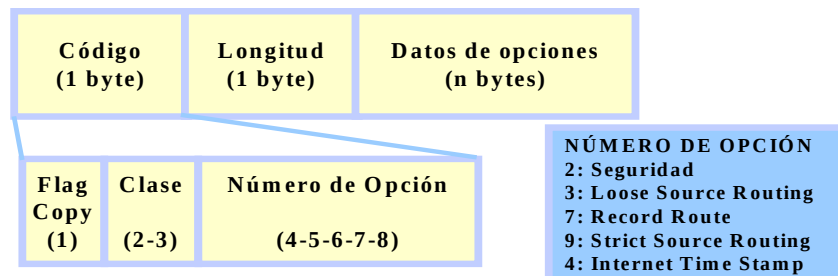
9.18 **El campo Suma de Verificación de Encabezado:** Asegura la integridad de los valores de la cabecera únicamente.

9.19 **Los campos de Dirección Origen y Destino:** Determinan las direcciones de transmisión y recepción del datagrama.

9.20 **El campo de Datos:** Define el área de datos y su longitud es variable.

9.21 **El campo de Relleno:** Depende del contenido del campo Opciones pero pueden usarse para asegurar que la extensión del encabezamiento sea un múltiplo de 32 bits.

9.22 **El campo Opciones:** No está presente en todos los datagramas, y se incluyen en pruebas de red o depuración. Su longitud es variable y dependerá de la opción elegida, por ejemplo, existe un byte dividido en tres partes:



9.23 **Copia:**

9.23.1 1: los routers deben copiar la opción en todos los fragmentos

9.23.2 0: los routers deben copiar la opción en el primer fragmento y no en todos los fragmentos

9.24 **Clase de Opción**

9.24.1 0: Control de red o datagrama

9.24.2 1: Reservado para uso futuro

9.24.3 2: Depuración y mediación

9.24.4 3: Reservado para uso futuro

Clase de opción	Numero de Opción	Longitud	Descripción
0	0	-	Fin de la lista de opciones. Se utiliza si las opciones no terminan al final del encabezado
0	1	-	No operación. Se utiliza alinear octetos en una lista de opciones
0	2	11	Seguridad y restricciones de manejo. Aplicaciones militares
0	3	Var	Ruteo no estricto de fuentes. Se utiliza para rutear un datagrama a través de una trayectoria específica
0	7	Var	Registro de ruta. Se utiliza para registrar el trayecto de una ruta
0	8	4	Identificador de flujo.
0	9	Var	Ruteo estricto de fuente. Se utiliza para establecer la ruta de un datagrama en un trayecto específico
2	4	Var	Sello de tiempo de Internet. Se usa para registrar sellos de hora a lo largo de una ruta

9.25 Las opciones más importantes son las de ruteo y sello de tiempo de Internet porque permite monitorear o controlar la forma en que la red maneja las rutas de los datagramas. La opción de registro de rutas permite a la fuente crear una lista de direcciones IP y arreglar para que cada router que maneja el datagrama añada su propia dirección en cuyo caso el campo Opción tendrá el siguiente formato:

0	7	8	15	16	23	24	31
Código (7)		Longitud (Bytes)			Puntero		
Primera Dirección IP							
Segunda Dirección IP							
...							

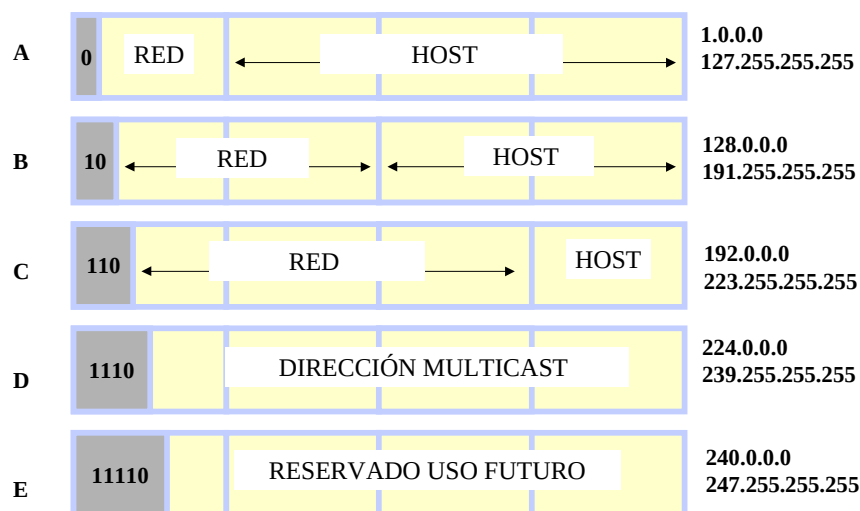
9.26 El campo puntero determina la próxima ranura disponible en la cual el router puede insertar su dirección IP, pero antes de colocar su dirección propia, compara el valor de Longitud (expresado) con el valor de Puntero de manera que si todavía existe “espacio” entonces la incorpora e incrementa el valor del puntero, en caso contrario, enviará el datagrama sin incluirse.

Direcciones IP

9.27 Cada host tiene tantas direcciones IP como puntos de conexión tenga a la red. Existen dos tipos de esquemas de direccionamiento de redes:

9.27.1 **Sin Clase (Classless):** Permite la utilización completa del rango completo de direcciones, sin ningún tipo de reserva de bits para identificar diferentes categorías o clases.

9.27.2 **Con Clase (Classfull):** Esquema de segmentación original (RFC 791) de las direcciones de 32 bits en clases específicas, en las que quedan identificados el número de red y el número de host.



9.28 Los números de red son asignados por el NIC (Network Information Center) para evitar conflictos. En la RFC 1597 se asignan varias direcciones para el uso en redes privadas. Existen protocolos (NAT) para traducir las direcciones privadas (no registradas) a las direcciones públicas y viceversa.

Clase de las Direcciones	Dirección inicial	Dirección final
A	10.0.0.0	10.255.255.255
B	172.16.0.0	172.31.255.255
C	192.168.0.0	192.168.255.255

Valores especiales

9.29 Si una máquina recibe un paquete cuyo campo Net ID de la dirección destino es igual a cero y el campo Host ID de la dirección destino corresponde a su dirección, entonces el receptor interpreta el campo de Net ID como ésta red. Esta dirección se usa durante el proceso de iniciación, es decir, permite que una máquina se comuniquen temporalmente y una vez que “aprende” su red y su dirección IP correctas, volverá a utilizar el campo Net ID=0.

9.30 Si una máquina recibe un paquete cuyo campo Host ID de la dirección destino son todos unos corresponde a su dirección, entonces el receptor interpreta el campo de Net ID como ésta red.

9.31 La dirección de red Net ID=127 está reservada para la función de LOOPBACK, es decir, es una dirección de troubleshooting que permite determinar si la pila de protocolos TCP/IP, configurada en la terminal, opera correctamente (ping 127.0.0.1).

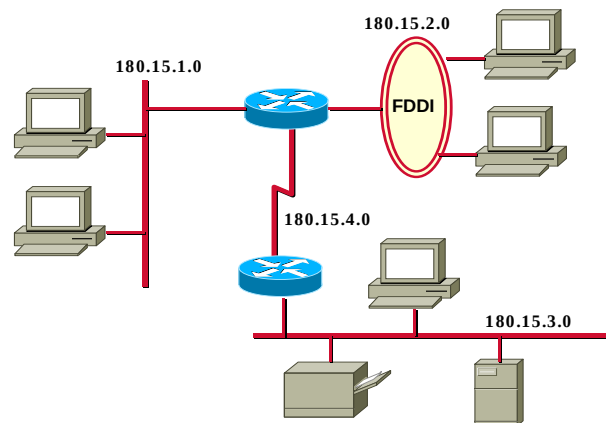
Subdireccionamiento (Subnetting: RFC950)

9.32 Las redes IP pueden ser divididas en redes más pequeñas denominadas subredes. Este procedimiento provee al administrador varios beneficios, incluyendo la flexibilidad, el uso eficiente de las direcciones de red y la capacidad de contener el tráfico broadcast (el broadcast no atraviesa al router). Las subredes se encuentran bajo una administración local, y como tales el resto del mundo ve a la organización como una red única, sin conocer los detalles de la estructura interna.

9.33 Una dirección de red puede ser dividida en varias subredes. Por ejemplo 172.16.1.0, 176.16.2.0, 176.16.3.0, 172.16.4.0, etc., son todas subredes dentro de la red 172.16.0.0 (todos ceros en la parte del número de host de una dirección especifican la red entera).

9.34 Una dirección de subred se crea "robando" bits del campo de host para asignarlos al campo de subred. El número de bits "robado" es variable, y se especifican en la máscara.

9.35 En una organización cuyas direcciones IP no están divididas en subredes, cualquier dirección de la misma se encaminaría en función del valor de su Net ID, por ejemplo, en el caso de la dirección 180.15.0.0 todos los paquetes se encaminarían en base a 180.15 (es un beneficio para el tamaño de las tablas de encaminamiento). Pero tiene el inconveniente que no permite distinguir segmentos individuales dentro de la organización lo cual redundaría en una baja performance de la red, porque todas las terminales “verían” los broadcast de la red.



9.36 El concepto de subdireccionamiento/subnetting/subred facilita una performance más eficiente ya que externamente todo paquete con destino a la organización se encaminará de la misma forma, pero dentro de la organización existen subredes para limitar el tráfico a otros segmentos.

9.37 En el ejemplo, la dirección de red 180.15.0.0 se dividió en 4 subredes: 180.15.1.0, 180.15.2.0, 180.15.3.0 y 180.15.4.0, es decir, en el caso de la dirección 180.15.1.0, 180.15 es la dirección de red, 1 es la dirección de subred y el último campo es la dirección de la terminal de la subred. Desde el punto de vista de la dirección, una subred es una extensión del número de red. Los administradores de red determinarán el tamaño de subred en función de las necesidades.

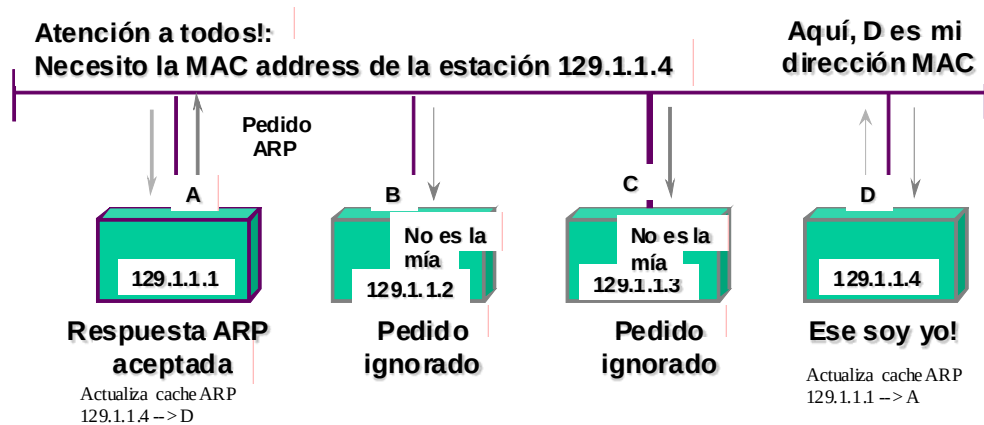
	Red		Host	
	Dirección IP			
	180	15	0	0
	Red		Host	
	Máscara Default			
	255	255	0	0
	Red		Subred	Host
	Máscara			
	255	255	255	0

9.38 Los dispositivos usan una “máscara de subred” para determinar la parte de la dirección IP dedicada a la subred. Una “máscara” también tendrá un tamaño de 32 bits, agrupados de 8 como se muestra en la figura.

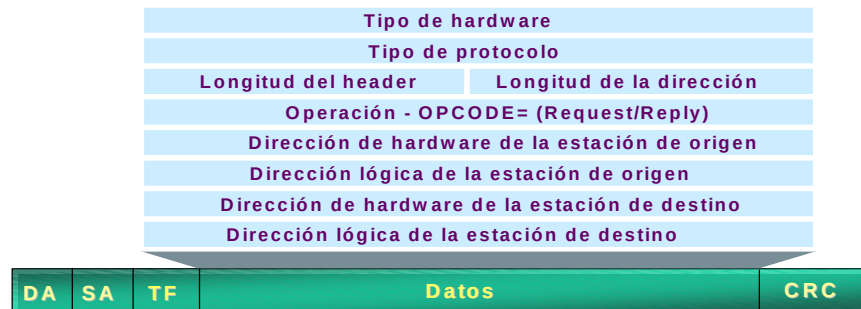
9.39 La forma de calcular la máscara es la siguiente: el campo de red debe ser todos 1's, el campo de subred también deben ser todos 1's y el campo de host deben ser todos 0's, es decir, la máscara de subred indica aquellos bits del campo de host ID, usados para identificar la subred.

ARP (Address Resolution Protocol – RFC826)

9.40 El protocolo ARP, permite mapear la dirección física de la tarjeta de red con la dirección lógica IP del host para encaminar dentro de una subred (segmento de LAN) en función de la dirección IP. Para ello, deberá establecer una relación unívoca entre la dirección física de red (MAC Address) y la dirección lógica IP de la terminal con la cual quiere comunicarse.



9.41 En la siguiente figura se muestra el formato del paquete ARP:



9.41.1 **Tipo de Hardware:** indica el protocolo IEEE802 de LAN. También indica otro tipo de redes.

9.41.2 **Tipo de Protocolo:** indica que es TCP/IP

9.41.3 **Longitud de la Cabecera:** determina la longitud de la cabecera del protocolo

9.41.4 **Longitud de la dirección lógica:** indica la longitud de la dirección lógica

9.41.5 **Operación:** indica si es una interrogación o una respuesta

9.41.6 **Dirección lógica del host transmisor:** indica la dirección lógica del host transmisor

9.41.7 **Dirección física del host transmisor:** dirección física del host transmisor

9.41.8 **Dirección física del host receptor:** dirección física del host destino

9.41.9 **Dirección lógica del host receptor:** indica la dirección lógica del host destino

9.41.10 **TF (Type Field):** determina el tipo de datos que está dentro del paquete: TCP, Apple Talk, XNS

NOTA:

ARP no corre sobre IP, por consiguiente no posee header IP.

Los pedidos ARP son transmitidos en broadcast.

El nuevo EtherType define 0x0806 para los pedidos y respuestas ARP.

Las respuestas ARP se envían directamente a la estación peticionante (unicast, no broadcast).

Las tablas ARP generalmente limitan el tiempo de vigencia de las entradas (age out).

Interface: 168.226.1.203		
Internet Address	Physical Address	Type
168.226.1.1	00-00-0c-03-21-7a	dynamic
168.226.1.6	00-e0-8f-d7-b3-ff	dynamic
168.226.1.43	00-04-00-10-97-cc	dynamic
168.226.1.44	08-00-09-57-53-1e	dynamic

10. TCP¹²

10.1 **TCP (Transmission Control Protocol)** fue específicamente diseñado para proveer un flujo de bytes confiable de extremo a extremo, sobre una interred no confiable. Una interred difiere de una red única porque existen distintas partes de la misma con topologías, anchos de banda, demoras, tamaños de paquetes y otros parámetros sumamente diferentes.

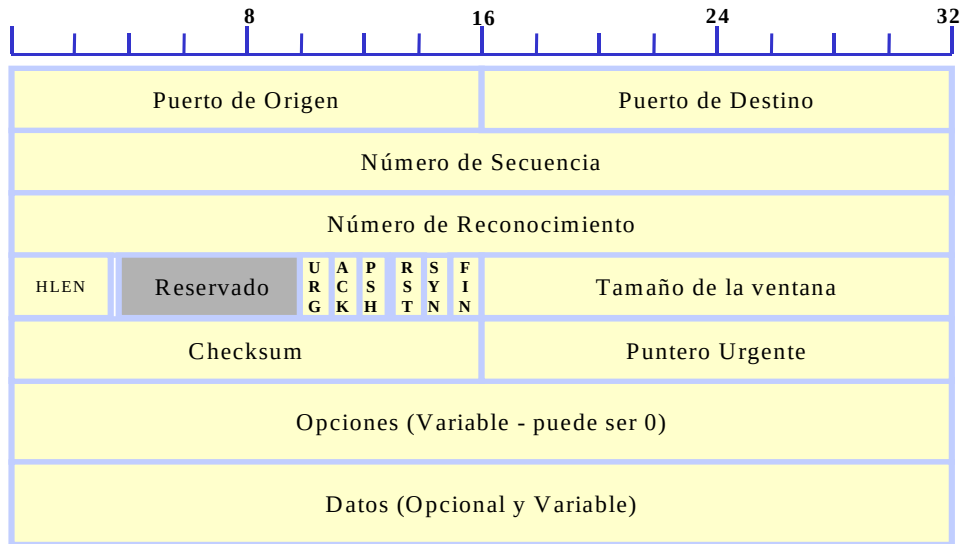
10.2 Cada máquina que soporta TCP debe poseer una entidad de transporte TCP, ya sea en la forma de un proceso de usuario, o parte del kernel que administra los flujos TCP y las interfaces hacia la capa IP.

10.3 Una entidad TCP acepta flujos de datos de los procesos locales, los fragmenta en unidades no mayores de 64 Kbytes (en la práctica unos 1500 bytes), y envía cada parte como un datagrama IP independiente. Cuando los datagramas IP que contienen datos TCP llegan a una máquina, son entregados a la entidad TCP, la cual reconstruye el flujo de bytes original.

10.4 La capa IP no garantiza que los datagramas sean apropiadamente entregados, por ello, es tarea del TCP implementar los mecanismos necesarios para retransmitir, ordenar, reconocer, temporizar, etc. los segmentos, a fin de otorgar la confiabilidad de la transmisión.

10.5 TCP no soporta multicasting, ni tampoco broadcasting.

¹² Las RFC's de TCP son 7 aproximadamente pero las mas importantes son las siguientes: RFC 793; RFC1122: actualización de la anterior (793); RFC 813: administración de ventanas; RFC 816: fallas de aislamiento y recuperación y otras. Las RFC's pueden consultarse en WWW.IETF.ORG



Puertos de origen y destino

10.6 **Los puertos de Origen y Destino:** Identifican los puntos extremos de la conexión. Cada host puede decidir como asignar sus propios puertos, comenzando en 1024. Un port más la dirección IP del host forman un TSAP (Transport Service Access Point) único de 48 bits, también llamado socket. El par de números sockets de origen y destino identifican la conexión.

Socket TSAP	=	Dirección IP	+	Número de Puerto
[48 bits]	=	[32 bits]		[16 bits]

10.7 Los números de puertos desde el 0 hasta 1023 se denominan puertos bien conocidos (well-known ports), y están reservados para servicios estándar (por ejemplo cuando se desea utilizar los servicios FTP, es normal pedir una conexión con el port de destino 21 para contactar al proceso FTP; similarmente Telnet utiliza el port 23). La lista de puertos bien conocidos se brinda en RFC 1700.

Número de secuencia

10.8 **Número de Secuencia y Reconocimiento:** Son los números de segmentos en transmisión y recepción, los cuales implementan el procedimiento usual de la conexión con reconocimiento.

Longitud del header

10.9 **HLEN (Header Length):** Indica la longitud en unidades de 32 bits, que contiene el header TCP, por cuanto el campo de opciones es de longitud variable. Técnicamente el campo indica el comienzo de los datos dentro del segmento (4 bits). Luego aparece un campo de 6 bits no utilizado.

Flags

10.10 A continuación aparecen 6 flags de 1 bit cada uno.

10.10.1 **URG:** Se activa a 1 cuando el puntero de urgencia se encuentra en uso. El puntero de urgencia se utiliza para indicar el desplazamiento en bytes desde el número de secuencia actual, en donde se encuentran los datos urgentes.

10.10.2 **ACK:** Se activa a 1 cuando el número de reconocimiento es válido. Si el valor de ACK es 0, entonces el campo Número de Reconocimiento es ignorado.

10.10.3 **PSH:** Es una forma de indicarle al receptor que entregue los datos a la capa de aplicación inmediatamente, sin ejecutar almacenamiento alguno (generalmente se colocan en un buffer para optimizar la transferencia a la capa superior).

10.10.4 **RST:** Este flag se usa para resetear una conexión que se ha tornado confusa por alguna razón. También se utiliza para rechazar un segmento inválido, o rehusar un intento de abrir una conexión. En general los segmentos con RST=1 representan un problema a resolver.

10.10.5 **SYN:** La activación de este flag se utiliza para establecer conexiones. El pedido de conexión detenta SYN=1 y ACK=0 para indicar que el campo piggyback no está en uso. La réplica a la conexión soporta un reconocimiento, por ello posee SYN=1 y ACK=1. En esencia, el bit SYN se utiliza como Pedido de Conexión y Aceptación de Conexión (el bit ACK se usa para distinguir entre las dos posibilidades).

10.10.6 **FIN:** Es utilizado para liberar una conexión. Indica que el emisor no posee más datos para transmitir. De cualquier manera, después de cerrar una conexión, un proceso puede continuar recibiendo datos indefinidamente. Tanto el segmento SYN como el FIN poseen números de secuencia, para garantizar su procesamiento en el orden correcto.

Valor de ventana

10.11 **Tamaño de Ventana:** Se utiliza para implementar el control de flujo a través de una ventana deslizante de tamaño variable. Indica cuantos bytes pueden ser enviados a partir del byte de reconocimiento. Un tamaño de ventana = 0 indica que se han recibido correctamente todos los bytes hasta el Número de Reconocimiento - 1, pero que por el momento no es posible recibir más datos.

Código de comprobación

10.12 **Checksum:** Control de errores del segmento completo (incluyendo el pseudoheader). El pseudoheader contiene las direcciones IP de las máquinas de origen y destino, el número de protocolo para TCP (=6) y el cómputo en bytes del segmento TCP, incluyendo el header. La inclusión del pseudoheader TCP en el cómputo del checksum ayuda a detectar paquetes erróneamente enviados, pero viola la jerarquía protocolar, ya que las direcciones IP pertenecen a la capa IP, y no a la TCP.

Opciones

10.13 Este campo fue diseñado para proveer una forma de añadir facilidades adicionales no cubiertas en el header regular. La opción más importante es la que permite a cada host especificar la carga máxima del segmento TCP que está dispuesto a aceptar. Durante el proceso de conexión, cada host anuncia su máximo, y analiza el de su contraparte: el más pequeño gana! (si no se utiliza esta opción, el valor asumido es de 536 bytes, por lo que todos los hosts en Internet deben soportar segmentos TCP de 536+20=556 bytes).

10.14 Otra opción importante es la negociación de un factor de ventana propuesta en la RFC 1323, la cual permite desplazar el campo del Tamaño de Ventana hasta 16 bits a la izquierda. Para enlaces con elevado ancho de banda o retardo, o ambos, la ventana de 64 Kbytes es un problema (teniendo en cuenta que a una línea E3 le toma unos 15 milisegundos agotar la ventana completa de 64 Kbytes, y en una fibra transcontinental el tiempo de retardo ida y vuelta es de unos 50 milisegundos, entonces el emisor se encontrará durante el 70% del tiempo esperando por los reconocimientos).

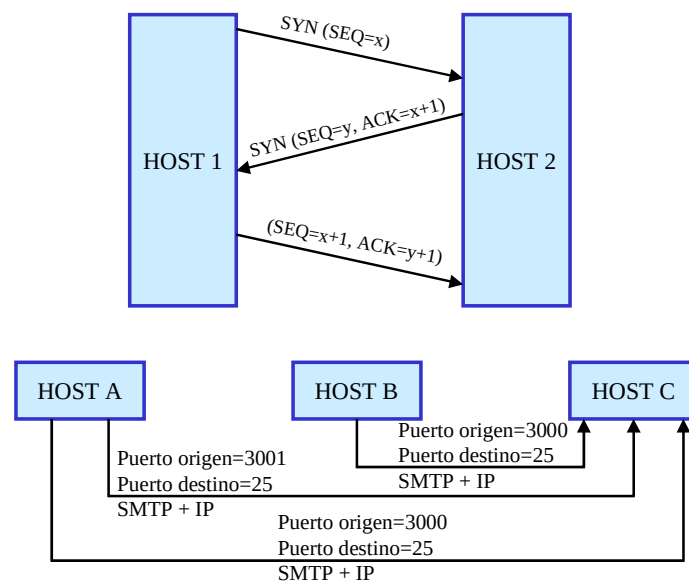
10.15 La RFC 1106 propone la utilización de retransmisión selectiva (NAK), en lugar del protocolo "retroceder hasta N".

Gestión de Conexiones TCP

10.16 Las conexiones en TCP se establecen utilizando un handshaking de tres vías.

10.17 Previamente al pedido de establecimiento, un lado, el server, espera pasivamente el pedido de conexión, ejecutando las primitivas LISTEN y ACCEPT, pudiendo o no indicar una fuente específica.

10.18 El otro lado, el cliente, ejecuta una primitiva CONNECT, especificando la dirección IP y el puerto al cual desea la conexión, el máximo tamaño de segmento TCP dispuesto a aceptar, y opcionalmente algunos datos de usuario (password).



10.19 La primitiva CONNECT envía un segmento TCP con el bit SYN activado, y el bit ACK desactivado, y espera una respuesta. Cuando el segmento llega a su destino, la entidad TCP chequea que algún proceso esté ejecutando un LISTEN en el puerto indicado en el campo Puerto de Destino. Si no es así, envía una réplica con el bit RST=1 para rechazar la conexión.

10.20 Si existe algún proceso "escuchando" en dicho puerto, le es entregado dicho segmento TCP. Éste puede aceptar o rehusar la conexión. Si la acepta, retorna un segmento de reconocimiento (SYN=1, ACK=1)

10.21 A pesar de que las conexiones TCP son full dúplex, es mejor pensar pensarlas como un par de conexiones simplex, a los efectos de entender cabalmente el proceso de liberación. Cada conexión simplex es liberada independientemente de su contraparte. Para ello, cada parte puede enviar un segmento TCP con el bit FIN activado, lo que significa que no existen más datos para transmitir. Cuando dicho segmento es reconocido, ello significa que esa dirección de transferencia ha sido cerrada para el envío de datos, aunque en el otro sentido la transferencia podría continuar indefinidamente.

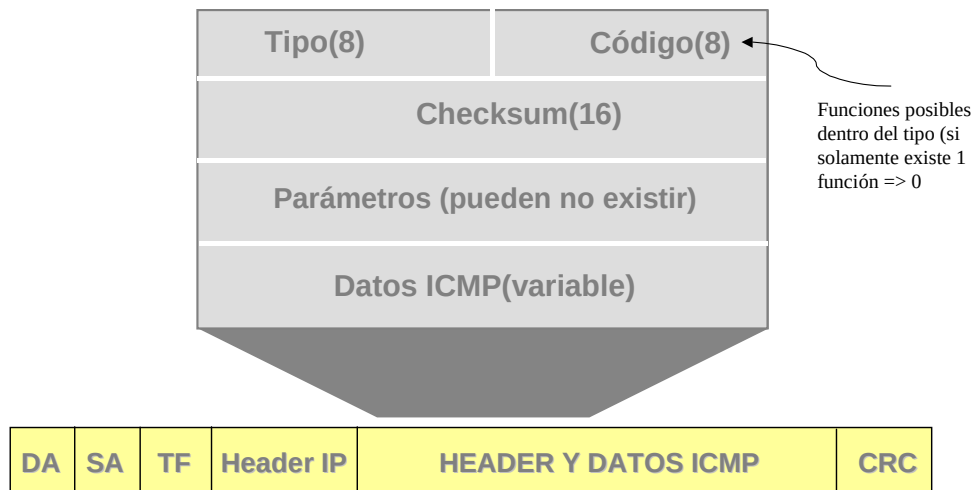
11. ICMP

11.1 Como no existe ninguna provisión por parte de IP para manejar el control de estado y error, ICMP (Mensajes de error y control) es el protocolo que maneja estas instancias para IP.

11.2 Estos mensajes son interpretados por el Protocolo Internet en cada uno de los equipos de red (host/routers).

11.3 Técnicamente el protocolo es un mecanismo de reporte de errores, es decir, permite a los equipos enviar un mensaje a la fuente original cada vez que encuentren un error pero no se especifica del todo la acción a realizar en caso de cierto error.

11.4 Los únicos datagramas que no generan mensajes de error son aquellos que llevan mensajes de error, es decir, si se produce congestión se enviarán mensajes de error los cuales pueden inducir mas congestión pero en este último caso no se generarán mensajes ICMP por lo tanto se evitan los mensajes de los mensajes.



11.5 ICMP no utiliza una capa de transporte -corre directamente sobre IP- por consiguiente es no confiable (no existirán mensajes de error ICMP para un mensaje ICMP. ICMP no pretende convertir a IP en un protocolo confiable, solamente procura reportar errores y proveer feedback ante condiciones específicas.

11.6 El campo Tipo identifica al datagrama ICMP, y el campo Código provee mayor granularidad.

Tipo (8 bits): indica el tipo de mensaje:

- 0: Respuesta de eco
- 3: Destino inaccesible
- 4: Disminución de origen
- 5: Redireccionar (cambiar de ruta)
- 8: Solicitud de eco
- 11: Tiempo excedido para un paquete
- 12: Problemas de parámetros de un paquete
- 13: Solicitud de timestamp

14: Respuesta de Timestamp
15: Solicitud de información
16: Respuesta de información
17: Solicitud de mascara de dirección
18: Respuesta de mascara de dirección

11.7 El campo de código indica posibles funciones dentro de cada tipo (si existe solamente una función, su valor es 0).

Código (8 bit): proporciona más información del tipo de mensajes

0: Red inaccesible
1: Anfitrión inaccesible
2: Protocolo inaccesible
3: Puerto Inaccesible
4: Se necesita fragmentación y configuración DF
5: Falla en la ruta de origen
6: Red de destino desconocida
7: Host de destino desconocido
8: Host de origen aislado
9: Comunicación con la red de destino administrativamente prohibida
10: Comunicación con el host de destino administrativamente prohibida
11: Red inaccesible por el tipo de servicio
12: Host inaccesible por el tipo de servicio

11.8 Por ejemplo el Tipo 3 indica que el host es inalcanzable, pero un código 1 provee una pista más cercana, indicando que el host de destino, y no el port, es inalcanzable (esto podría indicar que aunque se llegó a la red, no hubo ningún host que contestó al ARP REQUEST).

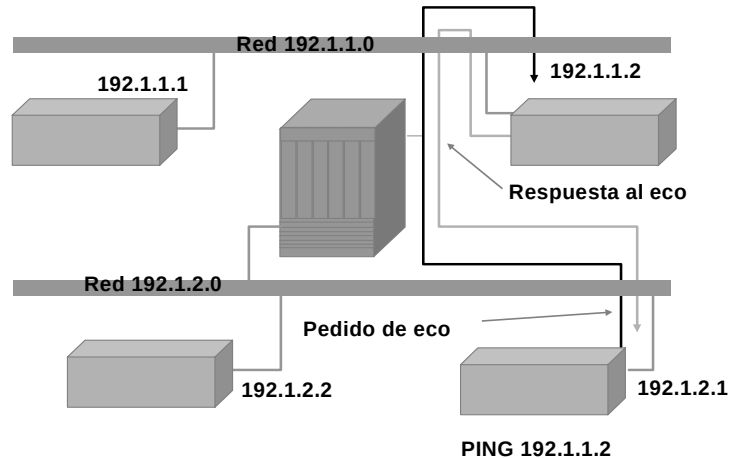
11.9 El checksum computa el complemento a "1" del mensaje ICMP. En los datos se transporta el header y los primeros 64 bits de datos de usuario del datagrama que motivó el mensaje.

ICMP PING

11.10 Uno de los usos más comunes de ICMP es el PING.

11.11 PING se utiliza como herramienta de test y debugging.

11.12 PING es un mensaje ICMP que trata de localizar otras estaciones en Internet para verificar si están activas, o si existe un trayecto habilitado.



12. SWITCHING Y ROUTING

12.1 Existen diferencias y confusiones entre la aplicación rigurosa de los conceptos de bridging, switching y routing y sus implementaciones prácticas.

Switching de capa 2

12.2 El switching (de capa 2) utiliza las direcciones MAC de las tarjetas de interface Ethernet (NIC) para filtrar el tráfico de la red, y está basado en hardware (ASIC). Bridges y switches implementan la función de switching. Como no existen modificaciones en la trama durante el proceso de switching (salvo que se esté bridgeando entre redes heterogéneas, como por ejemplo Ethernet y FDDI), es una operación muy eficiente (bajo costo, alta velocidad y baja latencia).

12.3 Los switches de capa 2 poseen las mismas limitaciones que los bridges (esencialmente están adaptados a los patrones de tráfico locales 80/20). Pero además, aunque segmentan los dominios de colisiones, no pueden quebrar los dominios de bc, pudiendo provocar problemas de performance y limitaciones en el tamaño de las redes. Los mayores inconvenientes que el crecimiento de una red de gran envergadura encuentra con los switches son los bc y mc y la convergencia lenta del protocolo STP (Spanning Tree Protocol).

Bridging:

12.4 El término bridging es completamente análogo al de switching. La diferencia en la aplicación proviene de la elevada densidad de puertos de los switches respecto a los bridges (el switch es como un bridge con múltiples puertos).

Routing

12.5 Los routers no solamente segmentan los dominios de colisiones, sino también los de broadcast. Proveen una determinación óptima de los trayectos porque los routers examinan cada paquete que ingresa a sus interfaces, enviando la información únicamente hacia la red de destino conocida (si el router no conoce la red de destino, el paquete es descartado). La inspección minuciosa de los paquetes es aprovechada para realizar control de tráfico y aplicación de políticas de seguridad. El enrutamiento se realiza en base a las direcciones lógicas de la capa 3 (típicamente IP).

Switching de capa 3

12.6 El switching de capa 3 es funcionalmente similar al routing con todos sus efectos y alcances, sólo que difiere en la forma en la que se implementa en los dispositivos. El switching de capa 3 es un forwarding de paquetes completamente basado en el hardware ASIC.

Switching de capa 4

12.7 El switching de capa 4 es una tecnología similar al switch de capa 3, al que adicionalmente se le han incorporado funciones de enrutamiento relacionadas con las aplicaciones (telnet, FTP, etc.). Es decir que considera los puertos de aplicación de los paquetes para tomar decisiones de enrutamiento.

12.8 La ventaja principal de switching de capa 4 es la posibilidad de implementar calidades de servicio (QOS) basadas en las aplicaciones y usuarios.

Switching de capas múltiples

12.9 El switching de capas múltiples (Multi-layer switching) combina las tecnologías de capas 2, 3 y 4 con características de gran escalabilidad y reducida latencia.

12.10 Un switch multi-layer puede realizar decisiones de switching y routing basándose en:

12.10.1 Las direcciones (MAC) de origen y destino de la trama.

12.10.2 Las direcciones (IP) de origen y destino del paquete.

12.10.3 El campo protocolo del paquete IP.

12.10.4 Los puertos de origen y destino del segmento (TCP o UDP)

DESCRIPCIÓN, COMPONENTES Y OPERACIONES BÁSICAS

DESCRIPCIÓN DEL ROUTER

COMPONENTES DE LA CONFIGURACIÓN INTERNA

CONFIGURACIÓN BÁSICA

MODOS DEL ROUTER

CONFIGURACIONES

PASSWORDS

INICIALIZACIÓN DEL ROUTER

CONFIGURACIÓN DEL ROUTING IP

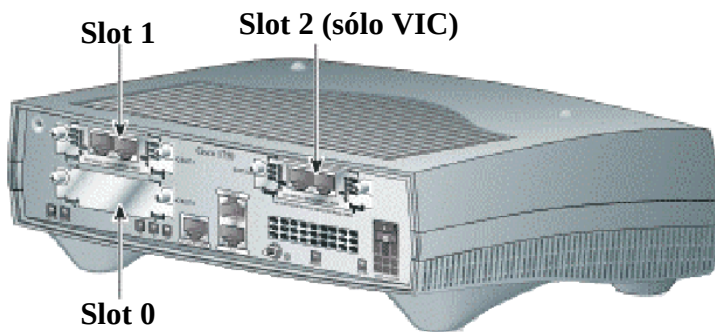
1. DESCRIPCIÓN DE UN ROUTER

1.1 A los efectos de la descripción de los componentes, tomaremos como ejemplo al router Cisco de la línea 1700, el modelo 1751.

Descripción de los componentes básicos

1.2 Los routers de la serie Cisco 1700, proporcionan flexibilidad, seguridad y funcionalidad para las oficinas pequeñas y medianas, al ritmo que evolucionan las redes.

1.3 Para complementar la información, debe consultarse la hoja de datos de la Serie Cisco 1700.¹³



1.4 Los routers de la serie Cisco 1700 conectan las pequeñas oficinas con varias LAN Ethernet a varias WAN a través de conexiones serie síncrona y asíncrona de Red Digital de Servicios Integrados (ISDN).

1.5 El modelo 1751 es un router modular (ofrece tres slots que pueden albergar diferentes módulos de interface). En la figura puede apreciarse la ubicación de los tres slots.

1.6 En la siguiente figura se muestra la parte posterior del router. Dos de los slots han sido ocupados por sendas interfaces de voz FXS.

1.6.1 1 Orificio de bloqueo Kensington.

1.6.2 2 Slot para tarjeta WIC ó VIC (SLOT 1) —Soporta una tarjeta WIC/VIC Cisco.

1.6.3 3 Puerto de consola (azul).

1.6.4 4 Slot para tarjeta VIC (SLOT 2) —Soporta una tarjeta VIC Cisco.

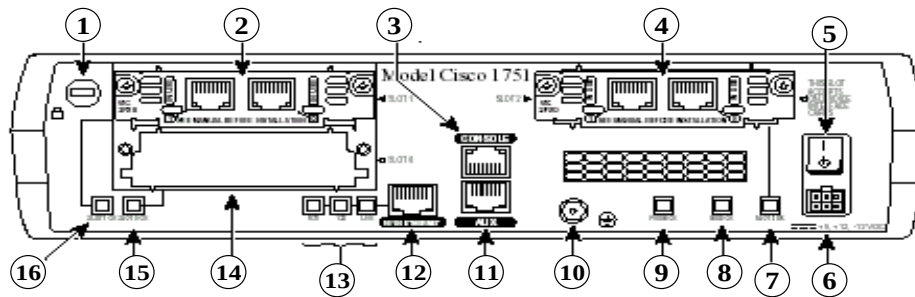
1.6.5 5 Interruptor de energía.

1.6.6 6 Enchufe de energía.

1.6.7 7 LED de estado del Slot 2—On (verde) cuando la VIC esta alojada y funciona correctamente.

¹³ La familia 1700 reemplazo a la familia 1600, a la que se declaró EOS (fin de ventas) y EOL (fin de vida).

1.6.8 **8** LED de estado del MOD—On (verde) cuando el módulo de encriptación VPN (hardware) está instalado y reconocido por el IOS.



1.6.9 **9** LED de estado del PVDM—On (verde) cuando el módulo PVDM (hardware interno) está instalado y reconocido por el IOS.

1.6.10 **10** Tornillo de tierra.

1.6.11 **11** Puerto AUX (negro).

1.6.12 **12** Puerto 10/100 ETHERNET (amarillo) —Conecta a la red Ethernet local. Autosensado de velocidad y duplex.

1.6.13 **13** LEDs de la interface Ethernet:

1.6.13.1 FDX—ON indica que el puerto opera en modo full-duplex (OFF: modo half-duplex).

1.6.13.2 100—ON indica que el puerto opera a 100 Mbps (OFF: 10 Mbps.).

1.6.13.3 LINK—ON cuando el enlace Ethernet está activo.

1.6.14 **14** Slot para tarjeta WIC ó VIC (SLOT 0) —Soporta una tarjeta WIC/VIC Cisco.

1.6.15 **15** LED de estado del Slot 0—On (verde) cuando la WIC ó VIC esta alojada y funciona correctamente.

1.6.16 **16** LED de estado del Slot 1—On (verde) cuando la WIC ó VIC esta alojada y funciona correctamente.

Interfaces y conexiones del router

1.7 Un router necesita ser configurado para poder operar dentro de una red. Una vez configurado, los administradores de la red, necesitarán verificar el estado de varios de sus componentes.

Puertos de Consola y Auxiliar

1.8 Todos los routers poseen un puerto de consola, el cual es utilizado para acceder al dispositivo en forma directa desde una terminal o una PC con emulación de terminal. Este puerto frecuentemente es una interface RJ-45, denominado “Console”.

1.9 Los cables necesarios los provee Cisco con los siguientes pin-outs:

ROUTER			ROLLOVER		RJ-45 a DB9		
SEÑAL	CONSOLE	AUXILIAR	RJ-45	RJ-45	RJ-45	DB9	SEÑAL
RTS	NO	1 (out)	1	8	8	8	CTS
DTR	2 (out)	2 (out)	2	7	7	6	DSR
TxD	3 (out)	3 (out)	3	6	6	2	RxD
SG	4	4	4	5	5	5	SG
SG	5	5	5	4	4	5	SG
RxD	6 (in)	6 (in)	6	3	3	3	TxD
DSR	7 (in)	7 (in)	7	2	2	4	DTR
CTS	NO	8 (in)	8	1	1	7	RTS

1.10 Después de establecer la conexión física desde la terminal o PC al puerto de consola, es necesario configurar la terminal apropiadamente para posibilitar la comunicación con el dispositivo.

1.11 A continuación, se enciende el router, y podrá visualizarse el banner de arranque. El puerto auxiliar puede ser utilizado para conectar un modem, permitiendo la administración fuera de banda, en caso de pérdida de las otras conexiones. Ambos puertos soportan líneas TTY asincrónicas.

Interfaces

1.12 Son las conexiones a la red, a través de las cuales los paquetes entran y salen del router. Cisco soporta una gran variedad de interfaces, incluyendo Ethernet, Token Ring y seriales. Algunas de las interfaces más comunes del router son seriales (para conexión a enlaces WAN) y LAN (como Ethernet, Token Ring y FDDI).

2. COMPONENTES DE LA CONFIGURACIÓN INTERNA

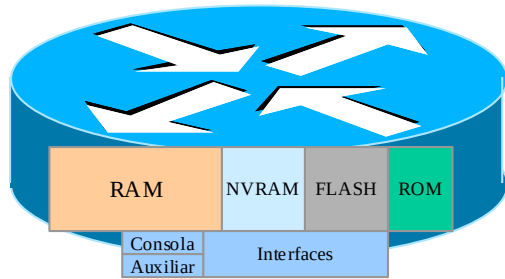
2.1 La arquitectura interna del router (un router es una computadora, y como tal posee elementos de hardware similares a las convencionales) sustenta componentes que juegan un rol muy importante durante el proceso de arranque. Estos componentes son:

2.1.1 Procesador (*CPU*)

2.1.2 *Diferentes tipos de memoria* para almacenar información

2.1.3 Un *sistema operativo* que provee las funciones de operación

2.1.4 *Varios puertos e interfaces* para conectarla a los dispositivos periféricos, o para permitir las comunicaciones con otras computadoras



Elementos del router

2.2 Los componentes de hardware del router incluyen: memoria, procesador, interfaces y líneas.

Memorias

2.3 Existen básicamente 4 diferentes tipos de memoria:

2.3.1 RAM/DRAM

2.3.2 NVRAM

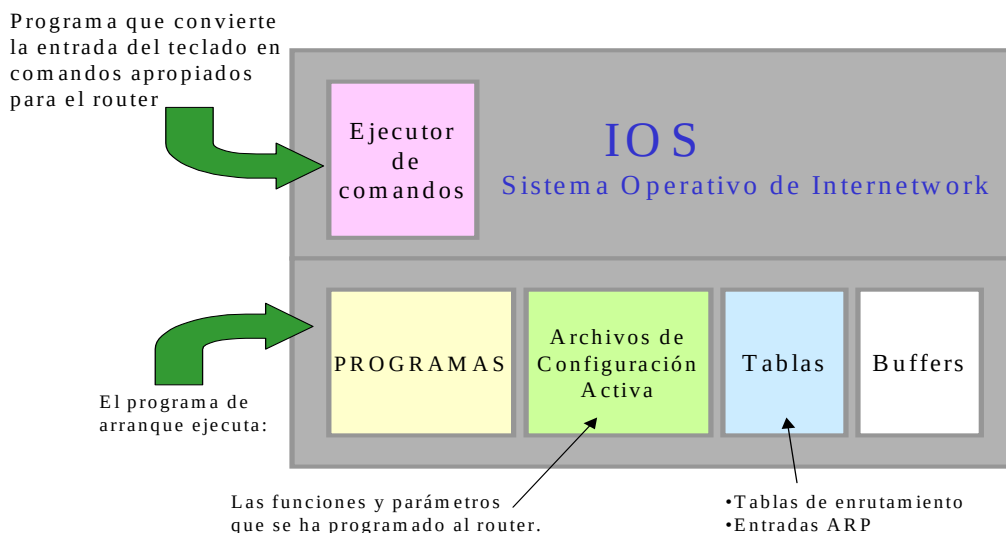
2.3.3 FLASH

2.3.4 ROM

2.4 **RAM/DRAM:** Es el componente de almacenamiento principal para todas las operaciones del router. Se denomina memoria de trabajo y contiene la información de los elementos dinámicos. Parte del IOS también se descomprime en la RAM. Cuando se enciende el router, se ejecuta un programa de bootstrap desde la memoria ROM. Este programa realiza algunas comprobaciones, luego carga el software Cisco IOS en la memoria. El procesador de comandos, o EXEC, es una parte del software Cisco IOS. EXEC recibe y ejecuta los comandos que se ingresan por teclado.

2.5 El router también almacena un archivo de configuración activo y tablas de mapas de redes y listas de direcciones de enrutamiento. Cuando existe una versión de este archivo almacenada en la NVRAM, se accede al archivo guardado y se lo carga en la memoria principal cada vez que se inicia el router. El archivo de configuración contiene información global, de proceso y de interface que afecta directamente la operación del router y de sus puertos de interface.

2.6 La imagen del sistema operativo no puede verse en la pantalla de la terminal. Esta imagen generalmente se ejecuta desde la RAM principal y se carga desde una de varias fuentes de entrada. El software operativo está organizado en "rutinas" que manejan las tareas asociadas a los diferentes protocolos, el movimiento de datos, la gestión de tablas, los buffers, las actualizaciones de enrutamiento y la ejecución de los comandos del usuario.



2.7 **NVRAM:** Este componente es la RAM no volátil (un tipo especial de RAM que no es borrada durante el reboot del router) que contiene una copia de backup de la configuración. Si la energía se pierde, o el router es apagado, la copia de backup de la configuración permite que el router retorne a sus condiciones operativas sin necesidad de una reconfiguración.

2.8 El archivo de la configuración de startup del router es almacenada en la NVRAM, por omisión. Cuando el router sale de fábrica, el archivo de configuración no se halla presente. Este es el primer que se crea durante la configuración. Además guarda el registro de configuración virtual.

2.9 La NVRAM almacena toda la información de configuración del router, definida por el usuario, incluyendo, ente otros: el nombre del host para el router, las tablas de enrutamiento, las configuraciones de protocolos, las configuraciones del caché, y el registro de configuración virtual.

2.10 **FLASH:** Este componente es una clase especial de memoria programable (es como una ROM, pero borrrable y programable, una EEPROM de INTEL). Típicamente la memoria Flash no puede ser modificada durante las operaciones normales del router, pero puede ser actualizada o borrada cuando sea necesario. El contenido de la memoria Flash se mantiene aún después de rebootear el router.

2.11 Esta memoria, normalmente, contiene una copia del software IOS (Cisco Internetnetwork Operating System). La memoria Flash posee una estructura que admite almacenar copias múltiples del IOS, permitiendo la carga de nuevos niveles del sistema operativo en cada router de la red, y luego, en algún momento conveniente, actualizar toda la red al nuevo nivel.

2.12 La memoria Flash contiene la copia de trabajo del software IOS actual, y es el componente que inicializa el IOS para las operaciones normales del router.

2.13 **ROM:** La memoria de lectura solamente -Read-only memory- almacena el programa de inicialización (**bootstrap**) que permite el arranque básico del hardware del router, y el **POST (power-on self test)**, programas que se utilizan para comprobar la funcionalidad básica del hardware y determinar la presencia de las interfaces.

2.14 La ROM, asimismo contiene el **ROM MONITOR**, un programa monitor de arranque, el cual puede ser utilizado por el administrador para recuperar el sistema ante el evento de una falla de booteo. En algunos routers, la ROM contiene una pequeña versión del software IOS de Cisco, como un backup de emergencia. Los routers Cisco de la serie 7000 and 7500 poseen una versión completa del IOS en ROM.

2.15 En modo ROM monitor el símbolo del prompt es el signo mayor (>).

2.16 Otro componente en la ROM es el Mini-IOS -denominado **RXBOOT** o bootloader-pequeña versión de IOS que puede ser utilizada para activar una interface y cargar un IOS completo en la memoria FLASH, así como otras operaciones de mantenimiento (es como un arranque a prueba de fallos).

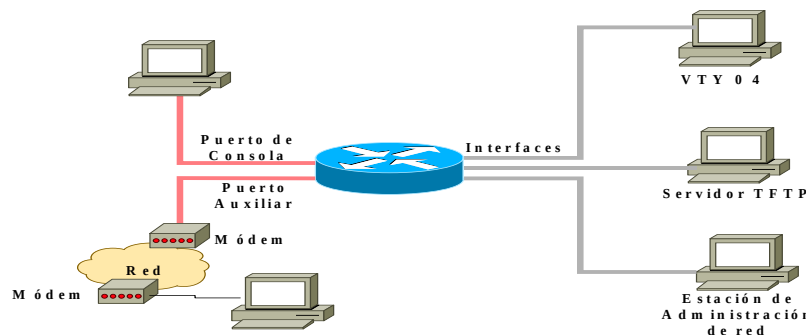
2.17 Los componentes de la ROM no pueden ser modificados durante las operaciones normales del router, pero puede ser actualizado mediante chips de plug-in especiales. El contenido de la ROM se mantiene aún cuando el mismo sea rebooteado.

Fuentes de Configuración

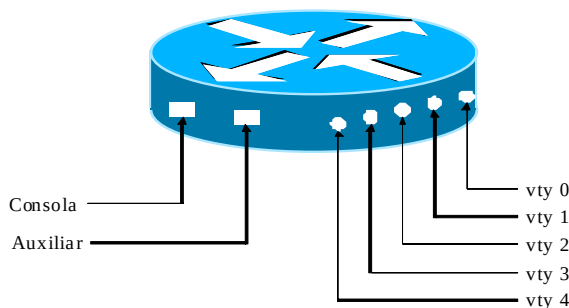
2.18 El router puede configurarse desde diferentes ubicaciones:

2.18.1 En el momento de la instalación inicial, se lo configura desde la terminal de la consola. La terminal de la consola es una computadora conectada al router a través del puerto de la consola. Puede conectárselo por medio de un módem utilizando el puerto auxiliar. Una vez instalado en la red, se lo puede configurar desde las terminales virtuales 0 a 4.

2.18.2 También se pueden descargar archivos desde un servidor TFTP de la red, o gestionarse a través de una aplicación de gestión centralizada.



2.19 La siguiente figura esquematiza los diferentes modos de acceso al router. Las terminales virtuales (vty) son accedidas desde cualquiera de las interfaces para el tráfico normal del router (Ethernet, seriales, TR, etc.).



2.19.1 Los puertos Consola y Auxiliar son puertos físicamente accesibles mediante conectores (EIA-232).

2.19.2 Los puertos denominados VTYx (x= 0, 1, 2, 3 y 4), son virtuales y no existen físicamente, sino que se acceden desde las interfaces que cursan el tráfico normal del router (Ethernet, Serial, TR, ISDN, ATM, etc.), vía el protocolo Telnet. Es decir que debe estar habilitado el protocolo IP.

3. CONFIGURACIÓN BÁSICA

3.1 Una forma de empezar a comprender cómo funciona Internet es configurando un router. Los routers son dispositivos complejos que pueden tener una amplia variedad de configuraciones posibles.

3.2 Después de probar el hardware y cargar la imagen del sistema Cisco IOS, el router encuentra y aplica las instrucciones de configuración. Estas entradas proveen al router detalles de atributos específicos para el router, funciones del protocolo, y direcciones de interface.

3.3 Si el router se halla en una situación de inicio en la cual no puede localizar un archivo de configuración **startup-config** válido, entonces ingresará en un modo inicial de configuración llamado **modo setup**.

MODO SETUP

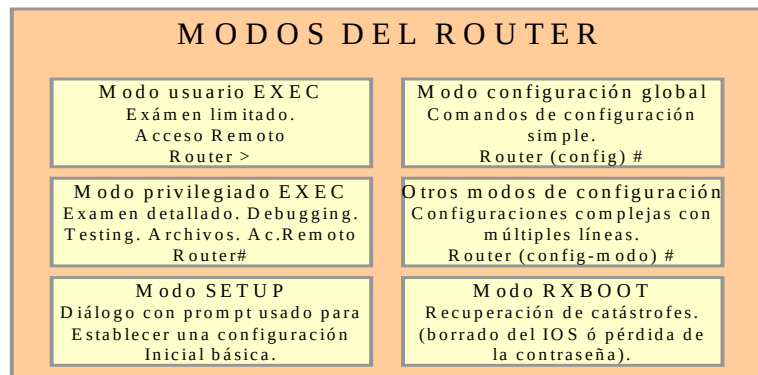
3.4 La rutina para la configuración inicial es el modo **setup**. El propósito principal del modo setup es originar rápidamente una configuración mínima para cualquier router que no puede encontrar su configuración en alguna otra fuente.

3.5 El **setup** no pretende ser el modo de ingresar características complejas del protocolo en el router. Solamente se utiliza setup para una configuración mínima. Es sencillo responder a las preguntas del diálogo de configuración del sistema del comando en modo **setup**, ya que solicita información de configuración básica. Las respuestas permiten al router usar una configuración suficiente, pero de características mínimas, la cual incluirá:

- 3.5.1 Un inventario de interfaces
- 3.5.2 Una oportunidad para ingresar parámetros globales
- 3.5.3 Una oportunidad para ingresar parámetros de interface
- 3.5.4 Una revisión de la información de setup
- 3.5.5 La oportunidad para indicar si quiere que el router use esta configuración

4. MODOS DEL ROUTER

4.1 Ya sea que se acceda desde la consola o mediante una sesión de Telnet a través de un puerto auxiliar, puede colocarse al router en varios modos. Cada modo brinda diferentes funciones:



4.1.1 **Modo de usuario EXEC:** Modo de "sólo mirar" en el cual el usuario puede ver cierta información acerca del router pero no puede modificar nada.

4.1.2 **Modo privilegiado EXEC:** Soporta los comandos de debugging y prueba, el examen detallado del router, la manipulación de archivos de configuración y el acceso a los modos de configuración.

4.1.3 **Modo Setup:** Presenta un diálogo con prompts interactivo en la consola que ayuda a cualquier nuevo usuario a crear una configuración básica de primera vez. Modo de configuración global – Implementa poderosos comandos on-line que realizan tareas simples de configuración. Otros modos de configuración – Brindan configuraciones más complicadas de varias líneas.

4.1.4 **Modo RXBOOT:** Modo de mantenimiento que se puede emplear, entre otras cosas, para recuperar claves perdidas.

4.1.5 **Modos EXEC:** **EXEC interpreta los comandos ingresados y realiza las operaciones correspondientes.**

5. CONFIGURACIONES

5.1 La configuración de los dispositivos de la red determina el comportamiento de la red total.

5.2 Debe procurarse una administración cuidadosa de las configuraciones de los dispositivos: backupearlos, mantenerlos, almacenarlos en servidores de la red para el acceso compartido a los mismos y realizar instalaciones y actualizaciones de software.

Identificación del router

5.3 Una de las primeras tareas básicas consiste en ponerle un nombre al router.

Banners

5.4 Los routers brindan soporte a diferentes tipos de banners que mostrarán información o advertencias a diferentes usuarios en determinadas circunstancias.

5.4.1 Mensaje del día (motd)

5.4.2 Línea

5.4.3 Incoming

5.4.4 Login

Banner EXEC:

5.5 El banner de activación de línea (exec) se muestra cuando se genera un proceso EXEC (tal como una activación de línea o una conexión entrante en una VTY).

Banner incoming

5.6 El banner incoming se muestra en las terminales conectadas en las líneas de Telnet revertido. Muy práctico para proveer información a los usuarios bajo esta modalidad.

Banner login

5.7 Se muestra en todas las terminales conectadas, después del banner MOTD y antes del prompt para el login. El comando activa o desactiva el banner en todas las líneas.

6. PASSWORDS

6.1 Los routers requerirán la configuración de passwords para proteger cuatro accesos:

6.1.1 EXEC privilegiado (ENABLE)

6.1.2 Consola (CONSOLE)

6.1.3 Línea Auxiliar (AUX)

6.1.4 Terminales virtuales (VTY)

6.2 A menos que el router sea configurado para referenciar a un servidor de autenticación externo, las passwords serán almacenadas (en forma explícita o codificada, dependiendo del entorno de seguridad) en el archivo de configuración del router.

Encriptación de passwords

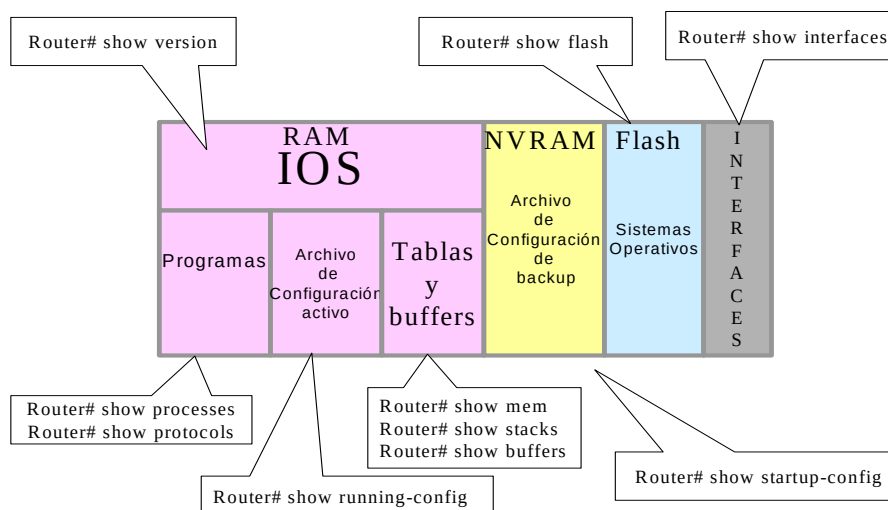
6.3 Cisco ofrece un servicio de encriptación de las passwords que normalmente aparecerían en el archivo de configuración en forma explícita (excepto “enable secret”).

6.4 Una vez ingresado el comando, cada password que se configure será almacenada en forma codificada, y no podrá ser recuperada sin un programa de cracking de passwords (muy fácil y ampliamente disponible).

6.5 Cisco utiliza el algoritmo MD5 (no existe forma conocida de revertir este algoritmo) para codificar el “enable secret”. Si se utiliza el “enable secret”, no será posible aplicar las técnicas normales de recuperación de password (salvo por fuerza bruta), las que dependen de visualizar la password en forma explícita en el archivo de configuración, por lo que será menester resetear dicha password.

7. COMANDOS DE ESTADO DEL ROUTER

7.1 En la siguiente figura se muestran los comandos de estado del router:



- 7.1.1 **show versión:** Permite ver en pantalla la configuración de hardware del sistema, la versión de software, los nombres y orígenes de los archivos de configuración y las imágenes de inicio.
- 7.1.2 **show procesos:** Permite ver en pantalla información acerca de los procesos activos.
- 7.1.3 **show protocols:** Permite ver en pantalla los protocolos configurados. Este comando muestra el estado de cualquier protocolo de la capa 3 (la capa de red) configurado.
- 7.1.4 **show mem:** Muestra datos estadísticos acerca de la memoria del router, incluidos datos estadísticos sobre los pools de memoria libre.
- 7.1.5 **show stacks:** Monitorea el uso en pilas de los procesos y rutinas de interrupción y muestra la razón del último reinicio del sistema.
- 7.1.6 **show buffers:** Brinda datos estadísticos sobre los pools de buffer del servidor de la red.
- 7.1.7 **show flash:** Muestra información sobre el dispositivo de memoria flash.
- 7.1.8 **show running-config:** Muestra el archivo de configuración activo.
- 7.1.9 **show startup-config:** Muestra la copia de seguridad del archivo de configuración.
- 7.1.10 **show interfaces:** Muestra datos estadísticos sobre todas las interfaces configuradas en el router.
- 7.2 **Comandos show running-config y show startup-config:** Son quizás los más utilizados de los comandos EXEC del software Cisco IOS, ya que permiten que el administrador vea la configuración actual del router o el tamaño de las imágenes y los comandos de configuración de arranque que utilizará el router la próxima vez que se lo ponga en funcionamiento.
- 7.3 **Comando show interface serial:** El comando show interface serial presenta en la pantalla los parámetros configurables y estadísticas en tiempo real sobre las interfaces serie.
- 7.4 **Comando show versión:** Show version muestra información de la versión del Cisco IOS que ejecuta el router.
- 7.5 **Comando show protocols:** Este comando muestra el estado global y el estado específico de la interface de cualquier protocolo de Nivel 3 configurado (por ejemplo, IP, DECnet, IPX, y AppleTalk).

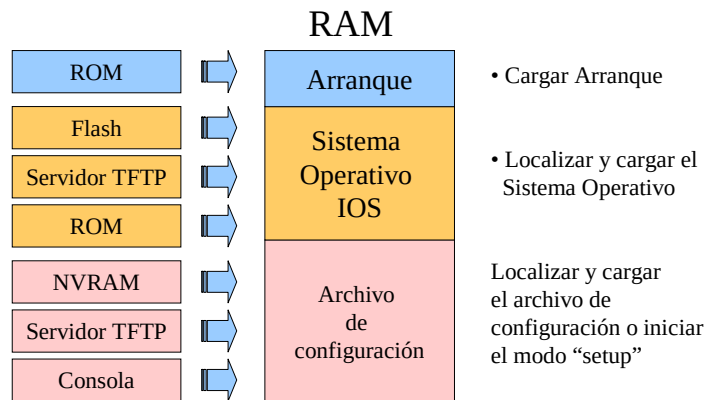
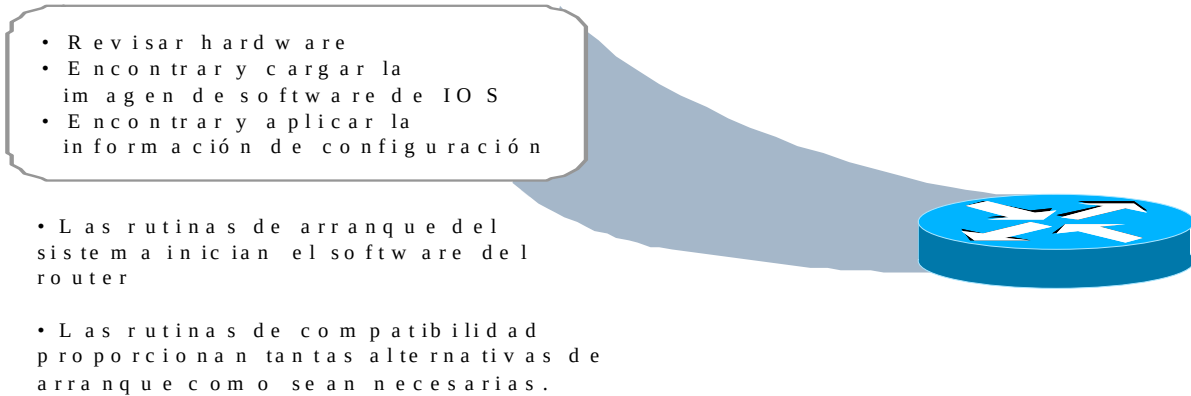
8. INICIALIZACIÓN DEL ROUTER

Rutinas de Arranque

- 8.1 Las rutinas de arranque del software IOS tienen por objeto dar inicio a las operaciones del router. El router debe tener un desempeño confiable en la conexión de las redes de usuario para cuyo servicio fue configurado. Para hacerlo, las rutinas de inicio deben:
- 8.1.1 Asegurarse de que el router tenga todo el hardware probado.
- 8.1.2 Buscar en la memoria y cargar el software IOS que el router utiliza como OS.
- 8.1.3 Buscar en la memoria y aplicar la información de configuración del router, incluidas las funciones del protocolo y las direcciones de las interfaces.
- 8.2 Inmediatamente después del arranque, el router se asegurará de tener el hardware probado, mediante la ejecución de una POST (Power-On-Self-Test).

8.3 La POST, la cual reside y se ejecuta desde la ROM, realiza una auto prueba del sistema, durante la cual, diagnostica todos los componentes. Se verifica la presencia y el funcionamiento básico de la CPU, de la memoria y de los puertos de interface de red.

8.4 Después de verificar las funciones del hardware, el router procede a la inicialización del software.



9. CONFIGURACIÓN DEL ROUTING IP

Tabla inicial de enrutamiento IP

9.1 Inicialmente, el router posee información de las redes o subredes directamente conectadas. Cada interface debe ser configurada con una dirección IP y una máscara. El software IOS debe recibir esta dirección IP e información de máscara desde alguna fuente. La fuente inicial de direccionamiento es la persona que realizar la primera configuración.¹⁴

9.2 Por supuesto, es posible iniciar al router desde una condición de cero -estado que carece de otro origen para una configuración inicial- en modo setup-mode, y responder a los prompts para una información de configuración básica.

¹⁴ El comando global "no ip routing" deshabilita el enrutamiento del protocolo IP.

Información de Rutas

9.3 Los routers conocen las rutas a destinos de tres modos distintos:

9.3.1 **Rutas estáticas:** Definidas manualmente por el administrador del sistema como la única ruta hacia el destino. Son útiles para controlar la seguridad y reducir el tráfico.

9.3.2 **Rutas por defecto:** Definidas manualmente por el administrador del sistema como la ruta a tomar cuando no existe una ruta conocida hacia el destino.

9.3.3 **Enrutamiento dinámico:** El router se entera de las rutas a los destinos al recibir actualizaciones periódicas de otros routers.

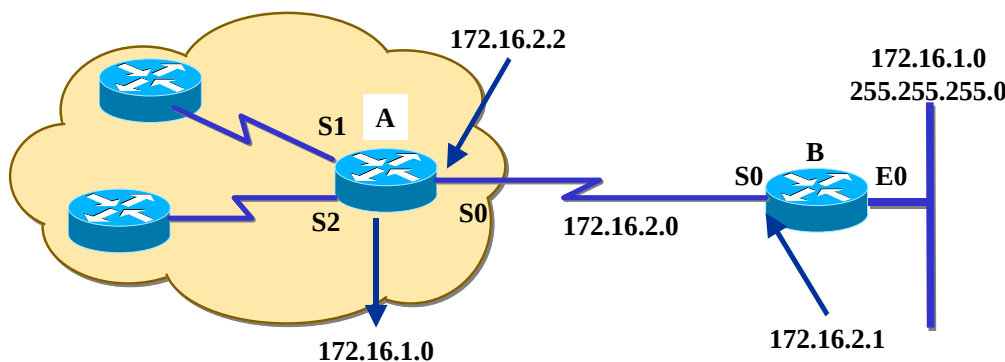
Configuración de rutas estáticas

9.4 Una ruta estática permite una configuración manual de la tabla de enrutamiento. No se producirán cambios dinámicos en una entrada de tabla determinada mientras esté activa la ruta, y en general refleja algún conocimiento especial de la situación de networking conocida para el administrador de red. No se envían actualizaciones de enrutamiento por los enlaces, si sólo se han definido rutas estáticas, conservando el ancho de banda.

9.5 En el ejemplo:

9.5.1 La asignación de una ruta estática para alcanzar la red de conexión única 172.16.1.0 es apropiada para el router A (ISP), porque existe solamente una forma de alcanzar la red del cliente.

9.5.2 La asignación de una ruta estática desde el router B a las redes no visualizadas también es posible. Sin embargo, una asignación de una ruta estática es necesaria para cada red de destino, por lo tanto, una *ruta por defecto puede ser más conveniente*.



```
ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 172.16.2.1
```

Comando	Descripción
ip route 172.16.1.0	Especifica una ruta estática a la subred de destino.
255.255.255.0	Una máscara de subred indica que hay 8 bits de conexión en subredes en curso.
172.16.2.1	Dirección IP del router del próximo salto en la ruta al destino.

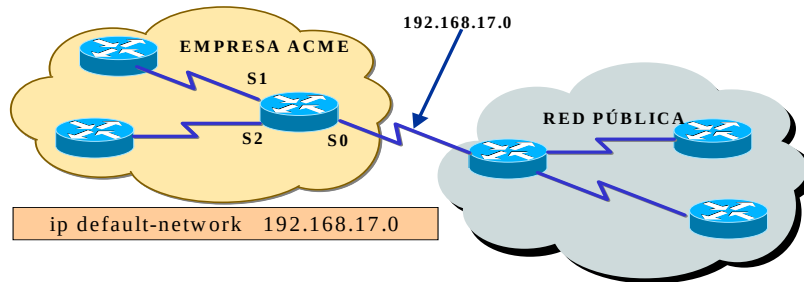
Configuración de rutas por defecto

9.6 Cuando no existe una entrada para la red de destino en la tabla de enrutamiento, el paquete se envía a la red por defecto. La red por defecto debe existir en la tabla de enrutamiento. Las rutas por defecto mantienen la longitud de las tablas de enrutamiento más cortas.

9.7 Debe utilizarse el número de red por defecto cuando se necesite una ruta, de la que solamente se tenga información parcial sobre la red de destino.

9.8 Como el router no tiene un conocimiento completo de todas las redes de destino, puede usar un número de red por defecto para indicar la dirección a tomar para números de redes desconocidas.

9.9 En el ejemplo, el default-network 192.168.17.0 define la red de clase C 192.168.17.0, como la ruta de destino para los paquetes que no tienen una entrada en una tabla de enrutamiento.



Router(config)# ip default-network network-number

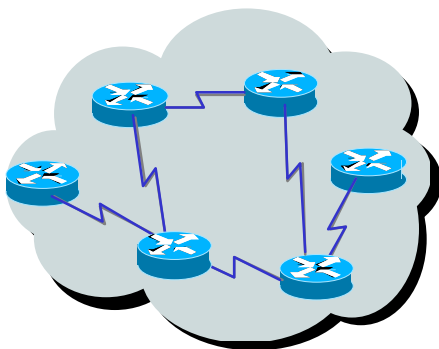
Comando ip default network	Descripción
network-number	Número de red IP o número de subred definido como defecto.

Introducción al enrutamiento dinámico

Sistema autónomo

9.10 En el ejemplo anterior, el Router A podría necesitar un firewall para actualizaciones de enrutamiento. El administrador de la Compañía X no quiere actualizaciones procedentes de la red pública. El Router A puede necesitar un mecanismo para agrupar las redes que compartirán la estrategia de enrutamiento de la Compañía X. Uno de esos mecanismos es un número de sistema autónomo.

9.11 Un sistema autónomo consiste en routers, administrados por uno o más operadores, que presentan una pauta coherente de enrutamiento hacia el mundo externo.

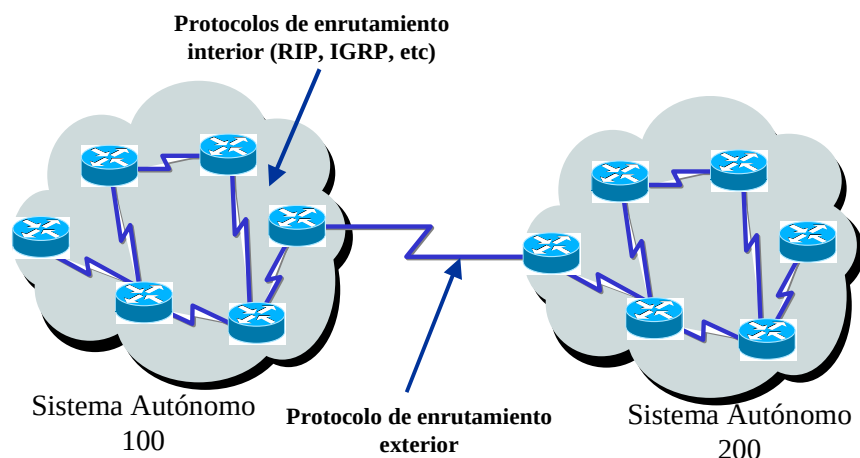


9.12 El Centro de información de la red [Network Information Center] (NIC) asigna un número de sistema autónomo exclusivo para cada empresa. Este sistema autónomo es un número de 16 bits.

9.13 Un protocolo de enrutamiento como el Protocolo de enrutamiento de gateway interior de Cisco [Interior Gateway Routing Protocol] (IGRP) demanda que especifique este número de sistema autónomo exclusivo asignado en su configuración.

Protocolos de enrutamiento interiores o exteriores

9.14 Se utilizan protocolos de enrutamiento exteriores para comunicar entre sistemas autónomos. Se utilizan protocolos de enrutamiento interiores dentro de un único sistema autónomo.



Protocolos de enrutamiento IP interiores

9.15 Los routers pueden utilizar protocolos de enrutamiento -en la capa de Internet del conjunto de protocolos TCP/IP-, mediante la aplicación de algoritmos de enrutamiento específicos.

9.16 Algunos de los ejemplos de protocolos de enrutamiento IP más comunes son:

9.16.1 RIP: Protocolo de enrutamiento por vector de distancia (distance-vector).

9.16.2 IGRP: Protocolo de enrutamiento por vector de distancia de Cisco.

9.16.3 OSPF: Protocolo de enrutamiento de estado de enlace (link-state).

9.16.4 Enhanced IGRP (EIGRP): Protocolo de enrutamiento híbrido equilibrado.

Tareas de configuración de enrutamiento Dinámico

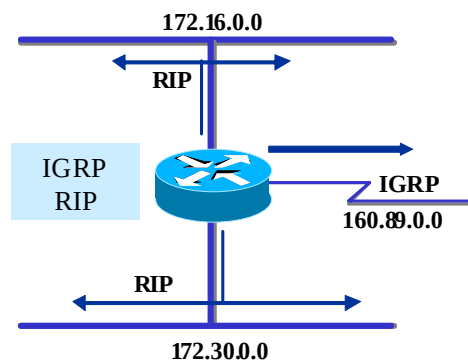
9.17 Como se indica en la figura, es necesario seleccionar el protocolo de enrutamiento a utilizar desde el modo de configuración global, y a continuación se ingresan tantos subcomandos network como sea necesario para habilitar la actividad del protocolo en las redes correspondientes.

Configuración global

- Seleccionar protocolo(s) de enrutamiento
- Especificar red(es)

Configuración de interface

- Verificar dirección/máscara de subred

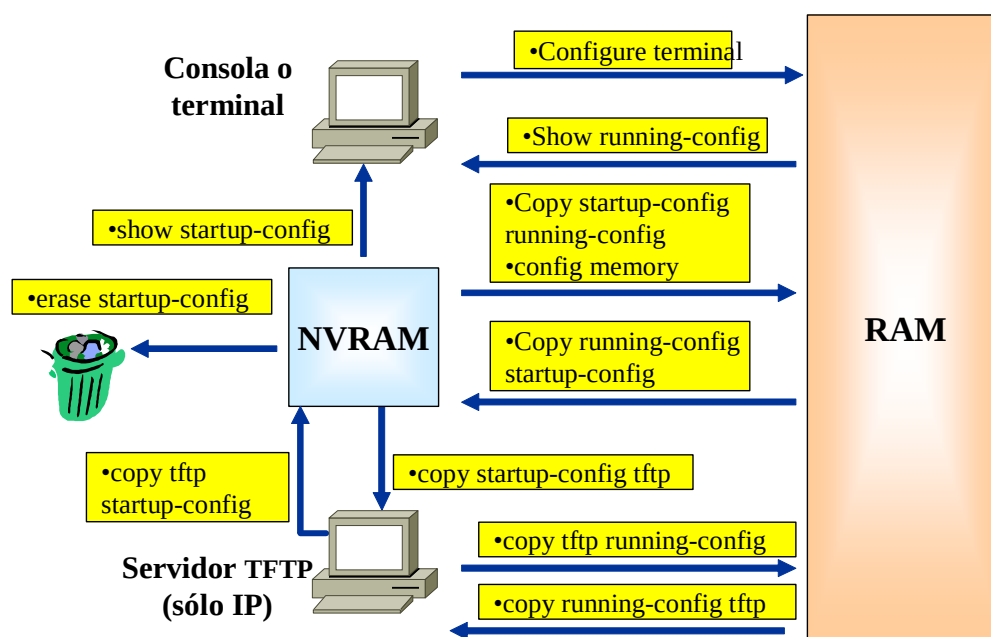


9.18 En la figura se muestra una situación de configuración de un router con 3 interfaces y diferentes protocolos de enrutamiento.

9.19 Debe especificarse mediante el comando global “router” el protocolo de enrutamiento que desea habilitarse.

10. ADMINISTRACIÓN DEL ENTORNO DE CONFIGURACIÓN

10.1 Conforme la red crece y evoluciona, es necesario mantener desde un sitio centralizado el control del software y de los archivos de los dispositivos de la red.



Operaciones con servidor TFTP

10.2 Las configuraciones de los dispositivos pueden almacenarse y descargarse desde un servidor TFTP.

Backup de la configuración

10.3 Se puede almacenar una copia actual de la configuración en un servidor TFTP.

Recuperación de la configuración

10.4 Puede configurar el router recuperando el archivo de configuración almacenado en uno de los servidores de la red.

Convenciones de nombres de Cisco IOS

10.5 Para optimizar la forma en que opera el software en las diversas plataformas, Cisco ha desarrollado muchas imágenes diferentes. Estas imágenes se ajustan a las diversas plataformas, a los recursos de memoria disponibles, y reflejan las necesidades que tienen sus clientes para los dispositivos de la red.

10.6 A lo largo del tiempo, se han acumulado miles de imágenes IOS y conjuntos de características (Feature Sets). Las convenciones sobre la designación de nombres del software Cisco IOS, el significado del nombre del campo, el contenido de la imagen y otros detalles estuvieron siempre sujetos a cambio, debiendo consultarse con frecuencia el sitio Cisco Connection Online (CCO) para obtener datos actualizados.

10.7 A partir de la versión 12.3, Cisco ha simplificado drásticamente la tarea de seleccionar el Feature Set, reduciendo a 8 las alternativas de Feature Sets (de un total de 44 que existían para cada versión previa a la 12.3).

10.8 La siguiente tabla muestra la funcionalidad que se incluye en cada uno de los 8 paquetes de software IOS.

10.9 Como se aprecia, IP BASE es el cimiento sobre el que se construyen los otros 7 paquetes. Así, por ejemplo, si se requiriera voz, deberíamos pensar en paquete IP VOICE.

10.10 Pero, si además fuera necesario incorporar funciones de seguridad (Firewall, IDS y VPN), entonces el paquete adecuado debería ser ENTERPRISE BASE (que incorpora el soporte para ATM, VoATM y MPLS, no requeridos en nuestro caso, pero son las consecuencias de la metodología del packaging decidida por CISCO, en el que ha priorizado la simplicidad).

Funcionalidad	Conectividad Datos	VoIP y VoFR	ATM, VoATM y MPLS	Protocolos AppleTalk, IPX, IBM	Firewall, IDS, VPN
IOS Packaging					
IP Base	X				
IP Voice	X	X			
Advanced Security	X				X
Advanced IP Services	X			X	

SP Services	X	X	X		
Enterprise Base	X	X	X		X
Enterprise Services	X	X	X	X	
Advanced Enterprise Services	X	X	X	X	X

11. ACCESO A OTROS ROUTERS

11.1 Existen diferentes formas de acceder a la información de otros routers. Una de ellas es utilizando el protocolo CDP.

CDP

11.2 El Cisco Discovery Protocol (CDP) ofrece una herramienta, propietaria de Cisco, la cual permite que los administradores de la red accedan a un resumen de la configuración de otros routers directamente conectados. CDP corre sobre la capa de enlace de datos que conecta los medios físicos y los protocolos de las capas superiores. Como CDP opera a bajo nivel, los dispositivos del CDP que soportan diferentes protocolos de la capa de red pueden conocerse entre sí. -la dirección de enlace de datos es similar al concepto de la dirección MAC-.

11.3 Cuando un dispositivo Cisco ejecuta la secuencia inicial, CDP se pone en funcionamiento por omisión, y a partir de allí puede descubrir automáticamente los dispositivos Cisco vecinos que también estén utilizando CDP.

11.4 Los dispositivos descubiertos se extienden más allá de aquellos que tienen TCP/IP, ya que CDP descubre los dispositivos Cisco que estén directamente conectados, independientemente de los protocolos de capa 3 y capa 4 que se encuentren ejecutando.

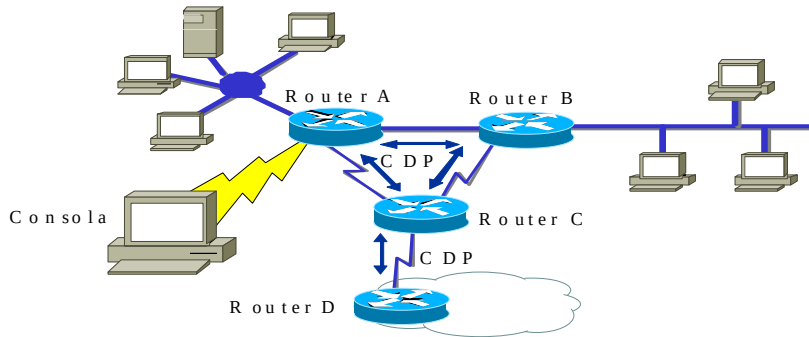
• Direcciones de entrada de la capa superior

• Protocolo de Enlace de Datos propietario de Cisco

• SNAP
Soporte a medios

TCP/IP	Novell IPX	AppleTalk
		Otros
El protocolo CDP descubre y muestra información de dispositivos Cisco directamente conectados		
LAN's	Frame Relay	ATM
		Otros

Información CDP



11.5 En el gráfico se ve un ejemplo de la forma en la que CDP ofrece sus beneficios al administrador del sistema.

11.6 Cada router que ejecuta CDP intercambia información relacionada con los datos de cualquier protocolo que conozca con sus vecinos.

11.7 El administrador puede ver en pantalla los resultados de este intercambio de información del CDP en una consola conectada a un router configurado para ejecutar el CDP en sus interfaces.

11.8 El administrador de red utiliza un comando **show** para visualizar en pantalla la información sobre las redes directamente conectadas al router. CDP brinda información sobre cada dispositivo vecino CDP. Entre los posibles datos se incluyen:

11.8.1 **Identificadores de dispositivos:** Por ejemplo, el nombre del host y el nombre de dominio (si lo hubiera) configurados en el router.

11.8.2 **Lista de direcciones:** Una dirección por cada protocolo que esté soportando.

11.8.3 **Identificador de puertos:** Por ejemplo Ethernet 0, Ethernet 1, Serial 0, etc.

11.8.4 **Lista de capacidades:** Por ejemplo su el dispositivo actúa como bridge de ruta de origen además de como router.

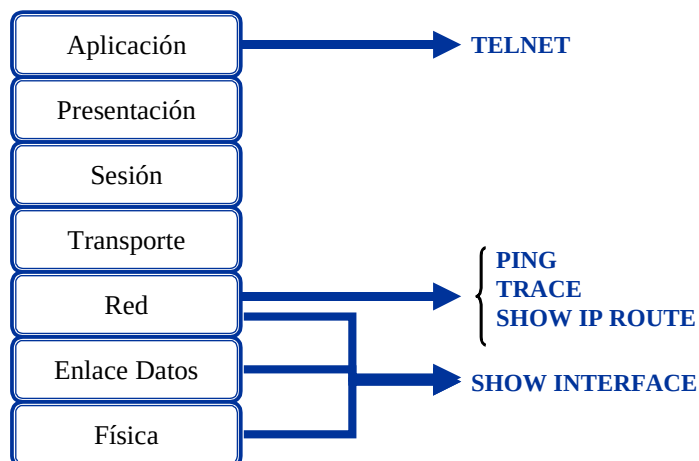
11.8.5 **Versión:** Información como la que ofrece el comando show versión, ejecutado localmente.

11.8.6 **Plataforma:** Plataforma del hardware del dispositivo: por ejemplo, Cisco 7000.

11.9 El router ubicado más abajo en la figura no está directamente conectado al router de la consola del administrador. Por consiguiente, para obtener información de CDP sobre este dispositivo, el administrador necesitaría efectuar una conexión por Telnet con un router directamente conectado a este objetivo.

Proceso de Testing

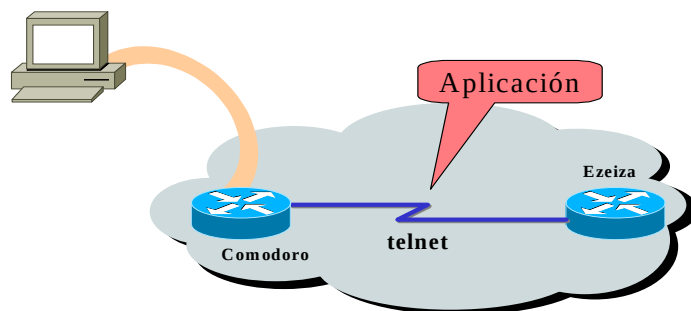
11.10 La prueba básica de una red debería provenir en secuencia desde una capa del modelo ISO/OSI hacia la siguiente. Cada prueba que se presenta en esta sección se refiere a las operaciones de red de una capa específica del modelo OSI.



Testing de la Capa de Aplicación

11.11 Telnet ofrece un servicio de terminal virtual, de modo que el administrador pueda utilizar las operaciones Telnet para conectarse con otros hosts que utilicen TCP/IP (a través de la conexión de una aplicación cliente a una aplicación servidor)

11.12 La prueba tiene el objetivo de determinar si es posible acceder al router remoto. Por ejemplo, ejecutar con éxito Telnet para conectarse desde el router Comodoro con el otro router Ezeiza es una prueba básica para comprobar la conectividad y accesibilidad.



11.13 Si podemos acceder remotamente a otro router a través de Telnet, no solamente se comprobará que una aplicación TCP/IP –aplicación de capa superior- puede llegar al router remoto, sino que también indicará que los servicios de las capas inferiores también funcionan correctamente.

11.14 Si es posible la comunicación vía Telnet con un router pero no con otro router, es probable que el fallo de Telnet esté causado por un nombre de dirección específico o con problemas de permiso de acceso. Estos problemas pueden estar en nuestro router o en el router que falló como objetivo de la comunicación Telnet.

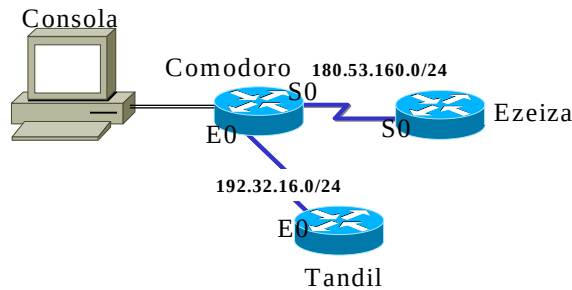
Testing de la Capa de Red

11.15 Las siguientes herramientas permiten dictaminar la salud de la capa de red.

Comando Ping

11.16 Como ayuda para diagnosticar la conectividad básica de la red, muchos protocolos de red soportan un protocolo de eco, que es una prueba para determinar si se están enrutando correctamente los paquetes del protocolo.

```
COMODORO>ping 180.53.160.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 180.53.160.2, timeout is 2 seconds:
.!!!!
Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 1/3/4 ms
COMODORO>
```



11.17 El comando **ping** envía un paquete especial al host de destino y luego espera un paquete de respuesta de dicho host. Los resultados de este protocolo de eco pueden ayudar a evaluar la confiabilidad de la ruta al host, las demoras de la ruta y si se puede llegar al host y si éste está funcionando.

11.18 En el gráfico, el objetivo **ping 180.53.160.2** respondió exitosamente a cuatro de los cinco datagramas que se le enviaron. Los signos de exclamación (!) indican cada eco exitoso. Si en vez de recibir estos signos se recibieran uno o más puntos (.), significa que la aplicación del router local se dio por vencido (time out) esperando el eco de un paquete.

11.19 El comando de usuario EXEC **ping** puede utilizarse para diagnosticar la conectividad básica de la red. El protocolo que utiliza ping es ICMP (Internet Control Message Protocol).

Comando trace

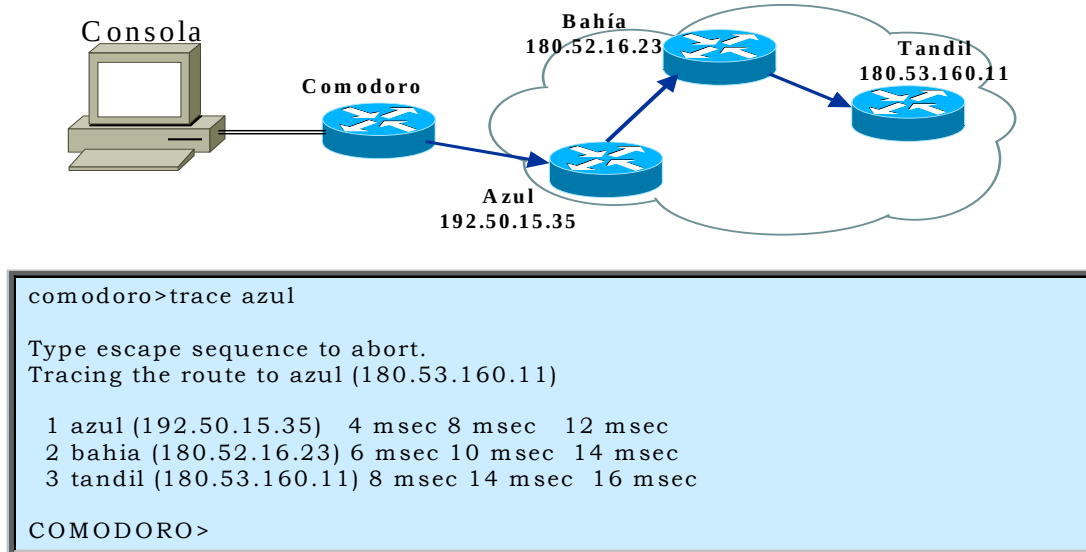
11.20 El comando trace es la herramienta ideal para descubrir a dónde se están enviando los datos en su red. Utiliza el mismo protocolo que el ping, salvo que en lugar de probar la conectividad de extremo a extremo, el comando trace prueba cada paso del camino.

11.21 Esta operación puede realizarse desde cualquiera de los niveles EXEC: usuario o privilegiado.

11.22 El comando trace aprovecha los mensajes de error generados por los routers cuando un paquete excede su valor de tiempo de existencia (TTL), envía varios paquetes y exhibe en pantalla el tiempo de ida y vuelta de cada uno.

11.23 El beneficio del comando trace es que nos dice cuál es el último router de la ruta al que se llega. Esto se denomina aislamiento de fallos.

11.24 En el ejemplo, se rastrea la ruta desde Comodoro hacia Tandil. En su camino, la ruta debe ir a través de Azul y Bahía. Si uno de estos routers no se hubiera podido alcanzar, habríamos visto tres asteriscos (*) en lugar del nombre del router. El comando trace continuaría intentando llegar al próximo paso hasta que hiciéramos una operación de escape.



Comando show ip route

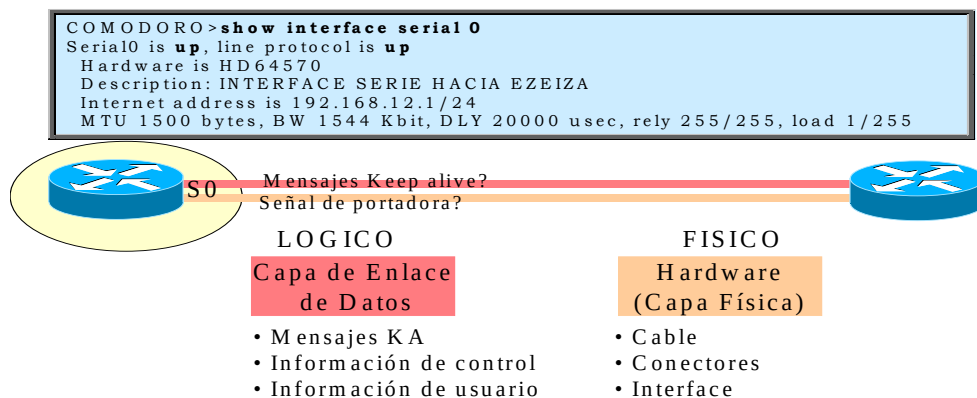
11.25 El router nos brinda algunas herramientas poderosas en este punto de nuestra búsqueda. Podemos efectivamente ver la tabla de enrutamiento – es decir las direcciones que utiliza el router para determinar cómo direccionar el tráfico por la red-.

Operatividad del enlace

11.26 El hardware debe efectuar la conexión real entre los dispositivos. El software son los mensajes que se intercambian entre los dispositivos adyacentes. Esta información está constituida por datos que se pasan entre dos interfaces del router conectadas.

La interface tiene dos componentes:

- > Físico (hardware)
- > Lógico (software).



- 11.27 Cuando se comprueba el enlace físico y el enlace de datos, se formulan estas preguntas:
- 11.27.1 ¿Hay una señal de detección de portadora?
- 11.27.2 ¿Está operativo el enlace físico entre los dispositivos?
- 11.27.3 ¿Se están recibiendo los mensajes de actividad (KA)?
- 11.27.4 ¿Se pueden enviar paquetes de datos a través del enlace físico?

Comando show interface serial

11.28 Uno de los elementos más importantes del resultado del comando **show interface serial** es la representación en pantalla del estado de la línea y el del protocolo de enlace de datos. El gráfico indica la línea de resumen clave que se debe verificar y los significados del estado.

INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN: show interface serial		
FÍSICO	LÓGICO	ESTADO
UP	UP	Operacional
UP	DOWN	Problema de conexión
DOWN	DOWN	Problema de interface
DOWN Administrativo	DOWN	Deshabilitada

11.29 El estado de la línea, en este ejemplo, está condicionado por la señal de detección de portadora y se refiere al estado de la capa física.

11.30 Sin embargo, el protocolo de línea, está condicionado por los frames de actividad, es decir que se aplica a las tramas del enlace de datos.

Tráfico en tiempo real

11.31 El router incluye hardware y software que permiten rastrear problemas del mismo router o de otros hosts de la red. El comando EXEC **debug** del nivel privilegiado da inicio a la representación en la consola de los hechos ocurridos en la red, que se hayan indicado en el parámetro del comando debug.

FUNCIONES DE ENRUTAMIENTO

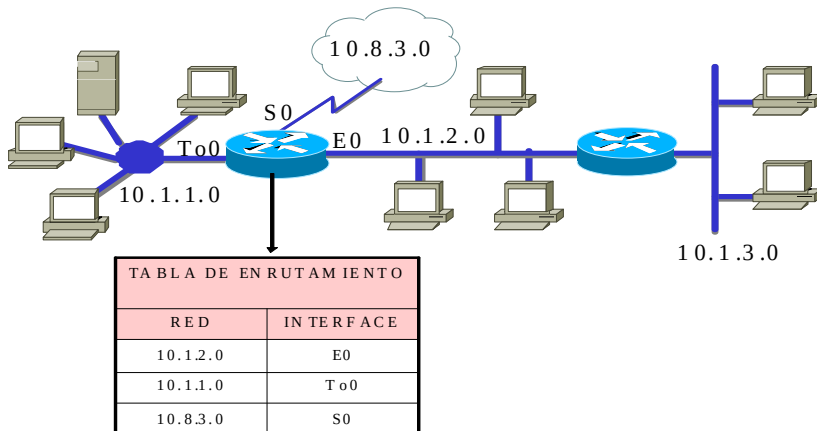
CLASES DE PROTOCOLOS DE ENRUTAMIENTO

1. FUNCIONES DE ENRUTAMIENTO

1.1 Es posible configurar a los routers para que utilicen uno o más protocolos de enrutamiento IP (o de otro protocolo de red). No existe un único algoritmo de enrutamiento que satisfaga los requerimientos de cualquier red. Los administradores de las redes deben analizar diferentes aspectos (técnicos y políticos) para escoger el mejor algoritmo.

CONSIDERACIONES DE ENRUTAMIENTO

Tabla inicial de enrutamiento IP



1.2 Inicialmente, un router debe referirse a las entradas de las redes y subredes que se conectan directamente. Cada interface debe ser configurada con una máscara y una dirección IP. El software IOS de Cisco debe recibir la dirección IP y máscara como información de entrada de configuración de alguna fuente. La fuente inicial de direccionamiento es de la persona que realiza la primera configuración.

1.3 Los routers, por defecto conocen las rutas a destinos de tres modos distintos:

1.3.1 Rutas estáticas -Definidas manualmente por el administrador del sistema como la única ruta hacia el destino. Son útiles para controlar la seguridad y reducir el tráfico.

1.3.2 Rutas por defecto - Definidas manualmente por el administrador del sistema como la ruta a tomar cuando no existe una ruta conocida hacia el destino.

1.3.3 Enrutamiento dinámico - El router se entera de las rutas a los destinos al recibir actualizaciones periódicas de otros routers.

Configuración de ruta estática

1.4 El siguiente comando establece una ruta estática:

Comando ip route	Descripción
network	Red o subred de destino
mask	Máscara de subred
address	Dirección IP del router del próximo salto
interface	Nombre de la interface que se utilizará en la red de destino
distance	Distancia administrativa

1.5 La distancia administrativa es una clasificación de confiabilidad de una fuente de información de enrutamiento, expresada como un valor numérico de 0 a 255. Cuanto mayor es el valor, menos es la clasificación de confiabilidad.

1.6 Una ruta estática permite una configuración manual de la tabla de enrutamiento. No se producirán cambios dinámicos en una entrada de tabla determinada mientras esté activa la ruta.

1.7 Una ruta estática puede reflejar algún conocimiento especial de la situación de networking conocida para el administrador de red. Los valores de distancia administrativa ingresados manualmente son en general números bajos.

1.8 Las actualizaciones de enrutamiento no se envían por un enlace, si sólo son definidas por una ruta estática, y de este modo se conserva el ancho de banda.

Ejemplo:

Comando: ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 172.16.2.1	
Comando	Descripción
ip route 172.16.1.0	Especifica una ruta estática a la subred de destino.
255.255.255.0	Una máscara de subred indica que hay 8 bits de conexión en subredes en curso.
172.16.2.1	Dirección IP del router del próximo salto en la ruta al destino.

Configuración de ruta por defecto

Comando ip default network	Descripción
network-number	Número de red IP o número de subred definido como defecto.

1.9 Cuando no existe una entrada para la red de destino en la tabla de enrutamiento, el paquete se envía a la red por defecto. La red por defecto debe existir en la tabla de enrutamiento. Las rutas por defecto mantienen la longitud de las tablas de enrutamiento más cortas.

1.10 Debe utilizarse una red por defecto cuando solamente se posea información parcial sobre la red de destino. Como el router no tiene un conocimiento completo de todas las redes de destino, puede usar un número de red por defecto para indicar la dirección a tomar para números de redes desconocidos.

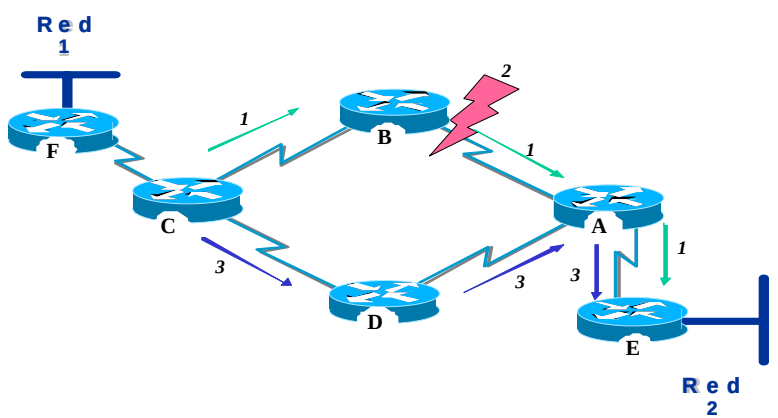
1.11 Por ejemplo el comando global `ip default-network 192.168.17.0` define la red de clase C 192.168.17.0, como la ruta de destino para los paquetes que no tienen una entrada en una tabla de enrutamiento.

Rutas estáticas versus rutas dinámicas

1.12 El conocimiento estático se administra en forma manual: un administrador de red la ingresa en la configuración del router. El administrador debe actualizar manualmente esta entrada de ruta estática¹⁵ cada vez que un cambio de topología de internetwork requiera una actualización.

1.13 El conocimiento dinámico funciona de modo diferente. Después de que el administrador de red ingresó los comandos de configuración para iniciar el enrutamiento dinámico¹⁶, el conocimiento de la ruta se actualiza automáticamente por un proceso de enrutamiento cada vez que se recibe nueva información de la internetwork. Los cambios en el conocimiento dinámico se intercambian entre routers como parte del proceso de actualización.

Adaptación al cambio de topología



1.14 La red que se muestra en el gráfico se adapta de distintas formas al cambio de topología según utilice conocimiento configurado estática o dinámicamente. El enrutamiento estático permite a los routers enrutar un paquete en forma adecuada de una red a otra. El router se remite a su tabla de enrutamiento y sigue el conocimiento estático hasta allí para pasar el paquete al router F, C, B, A y E, hasta entregar el paquete al host de destino.

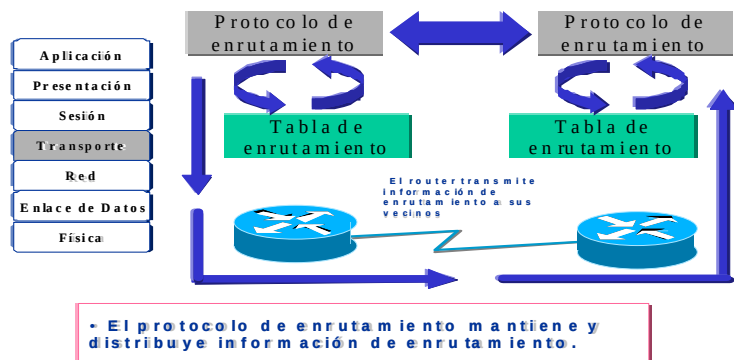
1.15 Pero, ¿qué sucede si falla la ruta entre el router B y el router A? Obviamente, el router B no podrá transmitir el paquete al router A con una ruta estática. Hasta que el router C no sea reconfigurado manualmente para pasar los paquetes por medio del router D, la comunicación con la red de destino es imposible.

¹⁵ **Ruta estática** - Ruta explícitamente configurada e ingresada en la tabla de enrutamiento. Las rutas estáticas tienen prioridad sobre las rutas elegidas por los protocolos de enrutamiento dinámico.

¹⁶ **Enrutamiento dinámico** - Enrutamiento que se ajusta automáticamente a la topología de la red o a los cambios de tráfico. También denominado *enrutamiento adaptable*.

1.16 El enrutamiento dinámico ofrece flexibilidad. Según la tabla de enrutamiento generada por el router C, un paquete puede llegar a su destino por la ruta preferida a través del router B. Sin embargo, existe una ruta alternativa disponible a través del router D. Cuando el router B reconoce que el enlace al router A está caído, ajusta su tabla de enrutamiento, y pasa la información al router C, quién selecciona la ruta a través del router D como ruta preferida hacia su destino. Los routers continúan enviando paquetes a través de este enlace.

1.17 Cuando la ruta entre los routers B y A reanuda su servicio, el router C puede cambiar nuevamente su tabla de enrutamiento e indicar su preferencia por la ruta en el sentido de las agujas del reloj a través de los routers B y A hacia la red de destino. Los protocolos de enrutamiento dinámico también pueden redirigir el tráfico entre las diferentes rutas de una red.



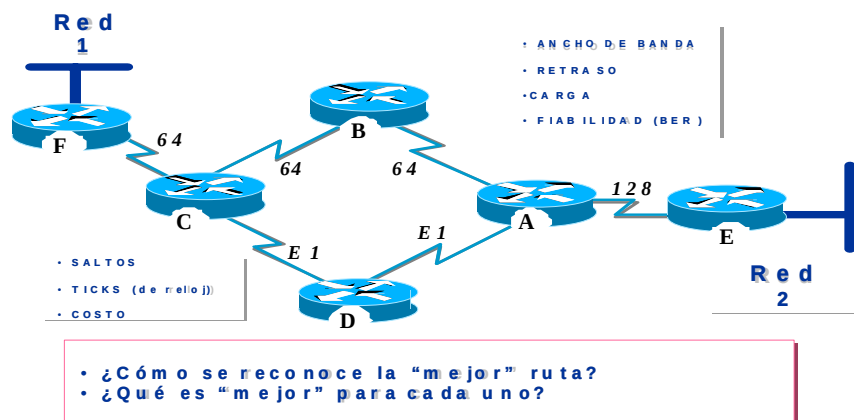
ENRUTAMIENTO DINÁMICO

1.18 El éxito del enrutamiento dinámico depende de dos funciones básicas del router:

1.18.1 Mantenimiento de una tabla de enrutamiento

1.18.2 Distribución a tiempo del conocimiento — en forma de actualizaciones de enrutamiento — a otros routers.

1.19 El enrutamiento dinámico se basa en un protocolo de enrutamiento para compartir el conocimiento. Un protocolo de enrutamiento define el conjunto de reglas utilizadas por el router para comunicarse con sus vecinos.



1.20 Por ejemplo, un protocolo de enrutamiento describe:

1.20.1 Cómo se envían las actualizaciones

1.20.2 Qué información contienen dichas actualizaciones

- 1.20.3 Cuándo enviar esta información
- 1.20.4 Cómo localizar los receptores de las actualizaciones

Representación de distancias mediante métricas

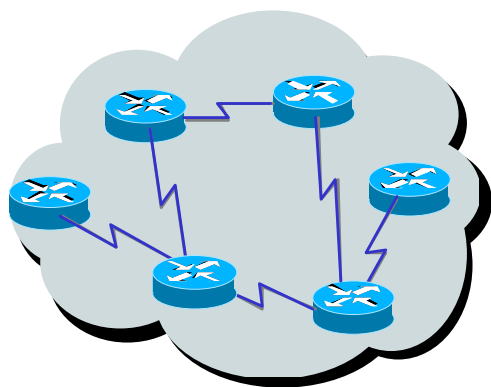
1.21 Cuando un algoritmo de enrutamiento actualiza una tabla de enrutamiento, su objetivo principal es determinar la mejor información para incluirla en la tabla. Cada algoritmo de enrutamiento interpreta el término: mejor, a su propio modo. El algoritmo genera un número -denominado valor de métrica- para cada ruta a través de la red. Cuanto menor sea el número de métrica, mejor será la ruta.

1.22 Las métricas se pueden calcular basándose en una sola característica de la ruta. Se pueden calcular métricas más complejas combinando varias características. Se utilizan varias características de ruta en el cálculo de las métricas. Las métricas que los routers utilizan más comúnmente son las siguientes:

- 1.22.1 **Ancho de banda** - Capacidad de datos de un enlace. Por ejemplo, normalmente, un enlace Ethernet de 10 Mbps es preferible a una línea arrendada de 64 kbps.
- 1.22.2 **Retraso** - Tiempo necesario para mover un paquete desde el origen hasta el destino.
- 1.22.3 **Carga** - Cantidad de actividad en un recurso de red, como un router o un enlace.
- 1.22.4 **Fiabilidad** - Generalmente se refiere a la tasa de error de cada enlace de red.
- 1.22.5 **Número de saltos** - Cantidad de routers que debe atravesar un paquete.
- 1.22.6 **Ticks** - Retraso en un enlace de datos utilizando ticks del reloj de una PC IBM (aproximadamente 55 milisegundos).
- 1.22.7 **Costo** - Valor arbitrario, en general basado en el ancho de banda, gasto en pesos, dólares u otra medida, que lo asigna el administrador de red

Sistema autónomo

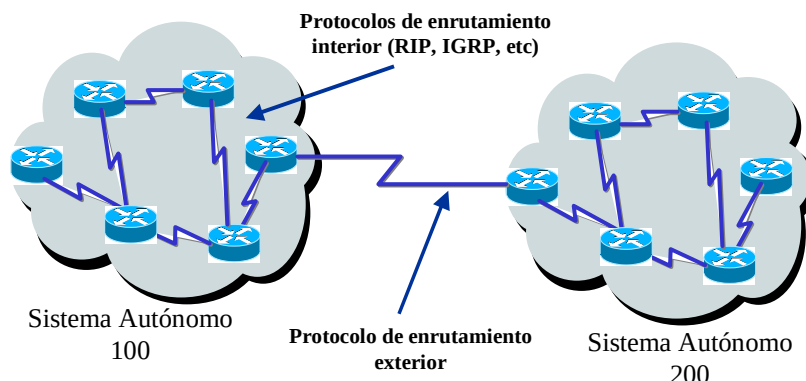
1.23 Un sistema autónomo consiste en routers, administrados por uno o más operadores, que presentan una pauta coherente de enrutamiento hacia el mundo externo.



1.24 El Centro de información de la red [Network Information Center] (NIC) asigna un sistema autónomo exclusivo a las empresas. Este sistema autónomo es un número de 16 bits. Un protocolo de enrutamiento como el Protocolo de enrutamiento de gateway interior de Cisco [*Interior Gateway Routing Protocol*] (IGRP) demanda que especifique este número de sistema autónomo exclusivo asignado en su configuración.

PROTOCOLOS INTERIORES Y EXTERIORES

1.25 Se utilizan protocolos de enrutamiento exteriores para comunicar entre sistemas autónomos. Se utilizan protocolos de enrutamiento interiores dentro de un único sistema autónomo.



Protocolos de enrutamiento IP interiores

1.26 En la capa de Internet del conjunto de protocolos TCP/IP, un router puede usar protocolos de enrutamiento a través de algoritmos específicos. Los ejemplos de protocolos de enrutamiento IP incluyen:

- 1.26.1 RIP—Un protocolo de enrutamiento por vector de distancia.
- 1.26.2 IGRP— Un protocolo de enrutamiento por vector de distancia de Cisco.
- 1.26.3 OSPF—Un protocolo de enrutamiento de estado de enlace.
- 1.26.4 EIGRP (Enhanced IGRP) —Un protocolo de enrutamiento híbrido equilibrado.

2. CLASES DE PROTOCOLOS DE ENRUTAMIENTO

2.1 La mayoría de los algoritmos de enrutamiento se pueden clasificar en uno de dos tipos de algoritmos básicos: vector de distancia¹⁷ o estado de enlace¹⁸.

2.2 El tipo de enrutamiento por vector de distancia determina la dirección (vector) y la distancia a cualquier enlace en la internetwork.

2.3 El tipo de enrutamiento de estado de enlace (también llamado de la ruta más corta - SPF) recrea la topología exacta de toda la internetwork (o al menos la partición donde está situado el router).

¹⁷ **Algoritmo de enrutamiento por vector de distancia (Bellman-Ford)** - Clase de algoritmos de enrutamiento que iteran sobre el número de saltos en una ruta para encontrar un spanning-tree de camino más corto. Los algoritmos de enrutamiento por vector de distancia envían a sus vecinos su tabla de enrutamiento total en cada actualización. Los algoritmos de enrutamiento por vector de distancia son propensos a los bucles de enrutamiento, pero son computacionalmente más simples que los algoritmos de enrutamiento del estado de enlace.

¹⁸ **Algoritmo de enrutamiento del estado de enlace** - Algoritmo de enrutamiento en el cual cada router realiza un broadcast o multicast de información a todos los nodos de la internetwork con el costo de comunicación hacia cada uno de sus vecinos. Los algoritmos de estado de enlace crean una vista consistente de la red y por lo tanto no son propensos a bucles de enrutamiento, pero al costo de dificultades computacionales relativamente mayores y un tráfico más diseminado (comparado con los algoritmos de enrutamiento por vector de distancia).

2.4 El tipo de híbrido balanceado combina aspectos de los algoritmos de estado de enlace y por vector de distancia.

Convergencia

2.5 El algoritmo de enrutamiento es esencial para el enrutamiento dinámico. Cuando la topología de la red cambia debido a crecimiento, reconfiguración, o fallas, el conocimiento base de la red también debe cambiar.

2.6 El conocimiento necesita reflejar una visión precisa y consistente de la nueva topología. Esta visión precisa y consistente se denomina convergencia.

2.7 Cuando todos los routers de una internetwork trabajan con la misma información, se dice que la internetwork ha convergido.

2.7.1 La convergencia tiene lugar cuando todos los routers utilizan una perspectiva consistente de la topología de la red. 2.7.2 Cada vez que la topología cambia, los routers deben recalculan las rutas, provocando un estado de transición.

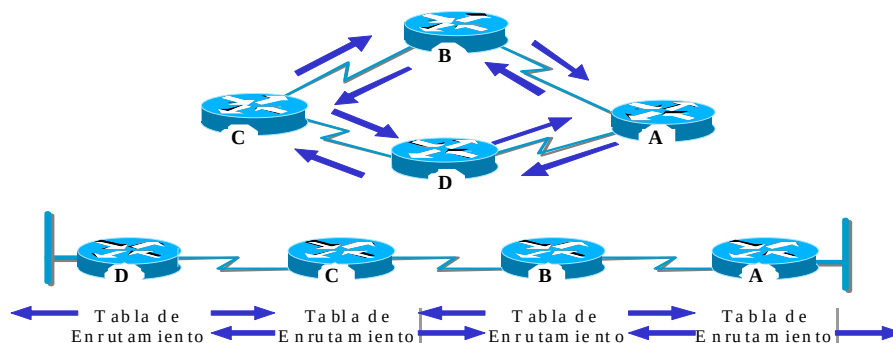
2.7.3 El proceso y el tiempo requeridos para la convergencia varían con los protocolos de enrutamiento. 2.8 La convergencia rápida es una característica de red conveniente, porque reduce el período en que los routers tienen conocimiento desactualizado, para así evitar tomar decisiones de enrutamiento que podrían ser incorrectas, antieconómicas, o ambas cosas a la vez.

VECTOR DISTANCIA

2.9 Los algoritmos de enrutamiento por vector de distancia (también conocidos como algoritmos Bellman-Ford) transmiten copias periódicas de una tabla de enrutamiento de un router a otro. Las actualizaciones regulares entre routers comunican los cambios de topología.

2.10 Cada router recibe una tabla de enrutamiento de su vecino directo. Por ejemplo, en la figura siguiente, el router B recibe información del router A.

2.11 El router B agrega un número de vector de distancia (tal como una cantidad de saltos) que aumenta el vector de distancia, y luego transmite la tabla de enrutamiento a su otro vecino, el router C. Este mismo proceso paso a paso ocurre en todas las direcciones entre routers vecinos directos.

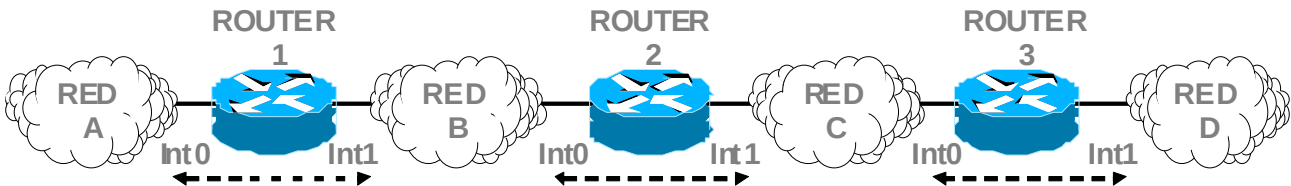


2.12 De este modo, el algoritmo acumula distancias de red para poder mantener una base de datos de información de topología de la red.

2.13 Los algoritmos de vector de distancia no permiten al router conocer la topología exacta de una internetwork.

Descubrimiento de la red por vector de distancia

2.14 Cada router que utiliza el enrutamiento por vector de distancia comienza identificando sus propias redes (conectadas directamente). En el gráfico, el puerto hacia cada red conectada directamente tiene una distancia de 0.



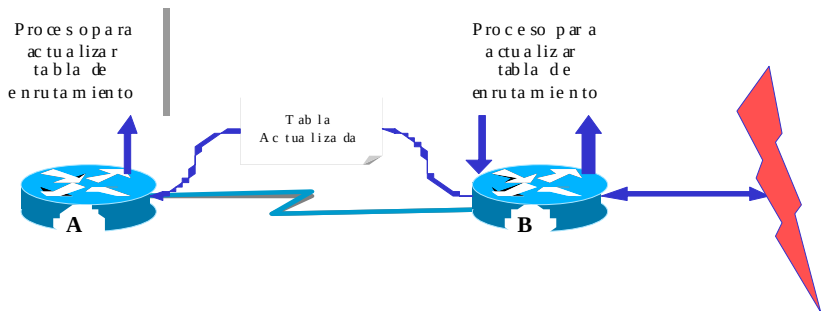
A medida que el proceso de descubrimiento de la red por vector de distancia sigue su curso, los routers descubren la mejor ruta hacia las redes de destino basándose en información de cada vecino.

ROUTER 1	ROUTER 2	ROUTER 3
A → Int0 → 0 B → Int1 → 0	B → Int0 → 0 C → Int1 → 0	C → Int0 → 0 D → Int1 → 0
A → Int0 → 0 B → Int1 → 0 C → Int1 → 1	B → Int0 → 0 C → Int1 → 0 A → Int0 → 1 D → Int1 → 1	C → Int0 → 0 D → Int1 → 0 B → Int0 → 1
A → Int0 → 0 B → Int1 → 0 C → Int1 → 1 D → Int1 → 2	B → Int0 → 0 C → Int1 → 0 A → Int0 → 1 D → Int1 → 1	C → Int0 → 0 D → Int1 → 0 B → Int0 → 1 A → Int0 → 2

2.15 Por ejemplo, el router A adquiere conocimientos acerca de otras redes basándose en información que recibe del router B. Cada una de estas entradas de otras redes en la tabla de enrutamiento tiene un vector de distancia acumulado para mostrar a qué distancia está la red en la dirección dada.

Cambios en la topología por vector de distancia

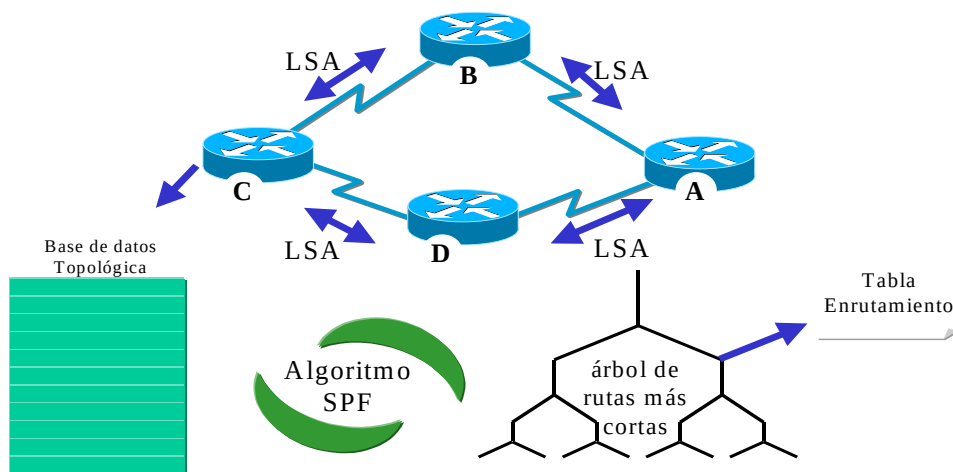
2.16 Cuando cambia la topología en un protocolo por vector de distancia, deben efectuarse actualizaciones de la tabla de enrutamiento. Al igual que en el proceso de descubrimiento de la red, las actualizaciones de cambio de topología tienen lugar paso a paso de router a router.



2.17 Los algoritmos por vector de distancia requieren a cada router que envíe toda su tabla de enrutamiento a cada uno de sus vecinos adyacentes. Las tablas de enrutamiento por vector de distancia incluyen información acerca del costo total de la ruta (definido por su métrica) y la dirección lógica del primer router en la ruta hacia cada red que conoce.

ESTADO DE ENLACE

2.18 Los algoritmos de enrutamiento basados en el estado de enlace - también conocidos como algoritmos de la ruta más corta (SPF) - mantienen una base de datos compleja de información de la topología. Mientras que el algoritmo por vector de distancia tiene información inespecífica acerca de redes distantes y no tiene conocimiento acerca de routers distantes, un algoritmo del estado de enlace mantiene el conocimiento completo de los routers distantes y de cómo se interconectan.



2.19 El enrutamiento del estado de enlace utiliza las publicaciones del estado de enlace (LSAs)¹⁹, una base de datos topológica, el algoritmo SPF²⁰, el árbol SPF resultante, y finalmente, una tabla de enrutamiento de rutas y puertos hacia cada red. Las siguientes páginas explican estos procesos y bases de datos más detalladamente.

2.20 Los ingenieros han implementado este concepto de estado de enlace en el enrutamiento primero la ruta libre más corta (OSPF). RFC 1583 contiene una descripción de los conceptos y operaciones del estado de enlace OSPF.

Descubrimiento de la red por estado de enlace

2.21 El descubrimiento de la red para el enrutamiento por estado de enlace utiliza los siguientes procesos:

¹⁹ **LSA** - (Link-state advertisement) ó *Paquete del estado de enlace (LSP)*. Publicación del estado de enlace. Paquete de broadcast utilizado por los protocolos por estado de enlace que contiene información acerca de los vecinos y los costos de ruta. Los LSAs son utilizados por los routers receptores para mantener sus tablas de enrutamiento.

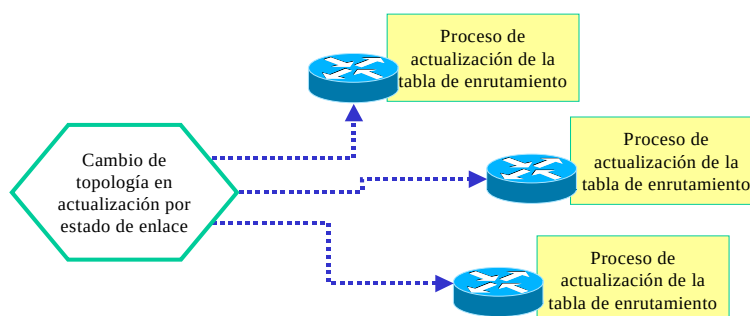
²⁰ **SPF** - (shortest path first algorithm) Algoritmo de enrutamiento que itera sobre la longitud de la ruta para determinar el spanning tree de la ruta más corta. *Algoritmo de Dijkstra*.

2.21.1 Los routers intercambian las LSA entre sí. Cada router comienza con las redes directamente conectadas sobre las cuales tiene información directa. A continuación, cada router en paralelo con los otros, construye una base de datos topológica que incluye todas las LSA de la internetwork.

2.21.2 El algoritmo SPF computa la forma en que se puede llegar a la red, determinando la ruta más corta a cada una de las otras redes de la internetwork de protocolo del estado de enlace. El router construye esta topología lógica de rutas más cortas como un árbol SPF. Consigo mismo como raíz, este árbol expresa rutas desde el router hacia todos los destinos. El router hace una lista con sus mejores rutas y con los puertos hacia dichas redes de destino en la tabla de enrutamiento. También lleva otras bases de datos de elementos topológicos y detalles sobre el estado

Cambios en la topología por estado de enlace

2.22 Los algoritmos del estado de enlace se basan en el uso de las mismas actualizaciones del estado de enlace. Cada vez que se modifica una topología del estado de enlace, los routers que primero conocen dichas modificaciones envían información a los otros routers o a un router designado que todos los demás puedan utilizar para sus actualizaciones. Esto incluye el envío de información común de enrutamiento a todos los routers de la internetwork. Para lograr la convergencia, cada router hace lo siguiente:



2.22.1 Lleva un registro de sus vecinos: nombre del vecino, si el vecino está activo o caído, y costo del enlace hacia el vecino. Construye un paquete LSA que contiene una lista de los nombres y costos de enlace hacia sus routers vecinos. Esto incluye nuevos vecinos, modificaciones en el costo del enlace y enlaces hacia vecinos fuera de servicio.

2.22.2 Envía este paquete de LSA de modo que reciban todos los otros routers. Cuando recibe un paquete de LSA, registra el paquete de LSA en su base de datos de modo de poder almacenar el paquete más recientemente generado de todos los demás routers.

2.22.3 Utilizando los datos de los paquetes de LSA acumulados para construir un mapa completo de la topología de la internetwork, procede desde este punto de inicio común a volver a correr el algoritmo SPF y a computar las rutas hacia cada destino de la red.

2.22.4 Cada vez que un paquete de LSA da origen a una modificación en la base de datos del estado de enlace, el algoritmo del estado de enlace vuelve a calcular las mejores rutas y actualiza la tabla de enrutamiento. Luego todos los otros routers toman en cuenta la modificación de la topología para determinar la ruta más corta que pueden utilizar para la conmutación de paquetes.

COMPARACIÓN VECTOR DISTANCIA - ESTADO DE ENLACE

2.23 El enrutamiento por vector de distancia puede compararse con el enrutamiento del estado de enlace en varias áreas clave:

2.23.1 El enrutamiento por vector de distancia obtiene todos los datos topológicos de la información de la tabla de enrutamiento de sus vecinos. El enrutamiento del estado de enlace obtiene una visión amplia de toda la topología de la red acumulando todas las LSA necesarios.

2.23.2 El enrutamiento por vector de distancia determina la mejor ruta aumentando el valor de la métrica que recibe a medida que las tablas pasan de un router a otro. Para el enrutamiento del estado de enlace, cada router trabaja en forma separada para calcular su propia ruta más corta hacia los destinos.

2.23.3 En la mayoría de los protocolos de enrutamiento por vector de distancia, las actualizaciones de cambios de topología tienen lugar como actualizaciones periódicas de las tablas. Estas tablas se transmiten de un router a otro, lo que generalmente da como resultado una convergencia más lenta.

2.23.4 En los protocolos de enrutamiento del estado de enlace, las actualizaciones son causadas generalmente por cambios de topología. Las relativamente pequeñas LSA que son transmitidas a todos los otros routers suelen dar como resultado un tiempo más rápido para la convergencia en cualquier cambio de topología de la red.

VECTOR DISTANCIA	ESTADO DEL ENLACE
Ve la topología de la red desde la perspectiva de los vecinos. Agrega Vectores distancia de router a router. Actualizaciones frecuentes periódicas: convergencia lenta. Pasa copias de la tabla de enrutamiento a los vecinos.	Obtiene una vista común de toda la topología de la red. Calcula la ruta más corta a los otros routers. Actualizaciones disparadas por eventos: convergencia más rápida. Pasa actualizaciones de enrutamiento por estado del enlace a otros routers.

3. CONFIGURACIÓN DE ENRUTAMIENTO DINÁMICO

3.1 La selección de IP como protocolo de enrutamiento implica determinar parámetros tanto globales como de interface.

3.2 Tareas globales:

3.2.1 Seleccionar un protocolo de enrutamiento, RIP o IGRP.

3.2.2 Asignar números de red IP sin especificar valores de subred.

3.3 La tarea de interface es asignar direcciones de red/subred así como la máscara de red correcta. Un enrutamiento dinámico utiliza broadcasts y multicasts para comunicarse con otros routers. La métrica de enrutamiento ayuda a los routers a encontrar la mejor ruta a cada red o subred.

4. RIP

4.1 El protocolo RIP se especificó originalmente en RFC 1058. Las características claves de RIP incluyen las siguientes:

4.1.1 Es un protocolo de enrutamiento por vector de distancia.

4.1.2 Utiliza un cálculo de saltos como métrica para la selección de la ruta.

4.1.3 El cálculo de saltos máximo permisible es 15 (16 es inaccesible).

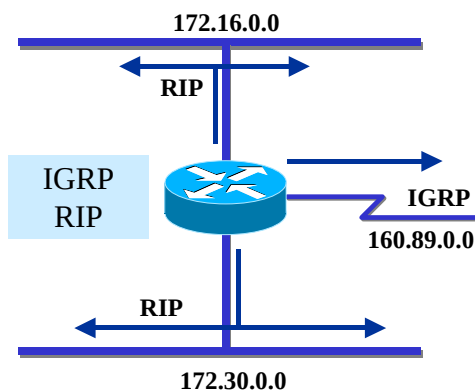
- 4.1.4 Las actualizaciones de enrutamiento se emiten cada 30 segundos por defecto.

Configuración global

- Seleccionar protocolo(s) de enrutamiento
- Especificar red(es)

Configuración de interface

- Verificar dirección/máscara de subred



Ejemplo de configuración de RIP

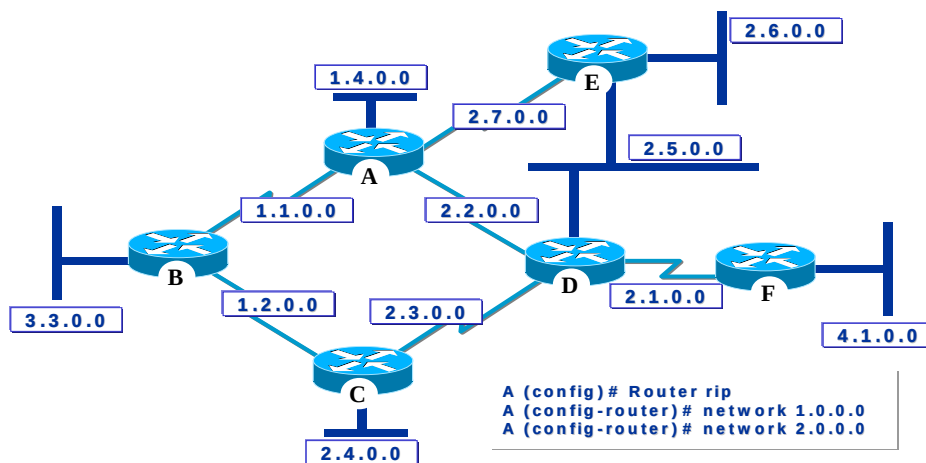
- 4.2 En el siguiente ejemplo:

- 4.2.1 **router rip**—Selecciona RIP como protocolo de enrutamiento

- 4.2.2 **network 1.0.0.0**—Especifica una red conectada directamente.

- 4.2.3 **network 2.0.0.0**—Especifica una red conectada directamente.

- 4.3 Las interfaces del router A de Cisco conectadas con las redes 1.0.0.0 y 2.0.0.0 enviarán y recibirán actualizaciones de RIP. Estas actualizaciones de enrutamiento permiten al router conocer la topología de la red.



MONITOREO RIP

- 4.4 El comando **show ip protocol** visualiza los valores de sincronizadores de enrutamiento e información de la red, asociados con todo el router. Es posible utilizar esta información para verificar la información de enrutamiento. Este router está enviando cada 30 segundos la información de la tabla de enrutamiento actualizada (este intervalo es configurable). La próxima actualización será enviada en 9 segundos. El router inyecta rutas para las redes mencionadas a continuación de la línea "enrutamiento para redes".

Tabla de enrutamiento IP

4.5 El comando **show ip route** visualiza el contenido de la tabla de enrutamiento IP. La tabla de enrutamiento contiene entradas para todas las redes y subredes conocidas, y contiene un código que indica cómo se adquirió esa información.

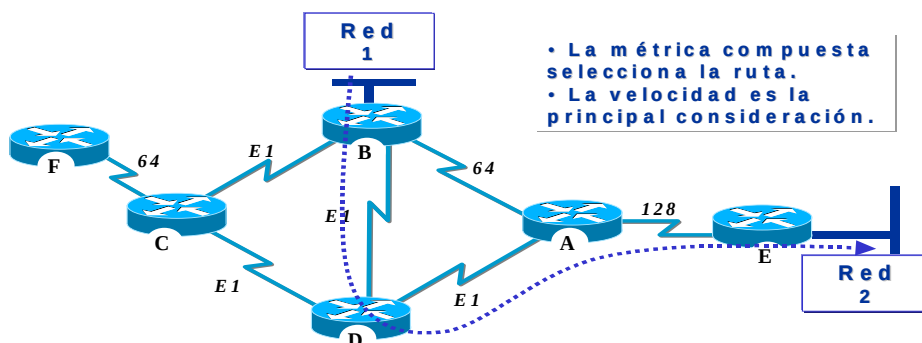
4.6 Todas las rutas hacia las redes que el router aprende le agrega la máscara correspondiente a la interface por la cual recibió la actualización (RIP versión 1).

DEBUG RIP

4.7 El comando **debug ip rip** muestra actualizaciones de enrutamiento RIP, mientras son enviadas y recibidas. En este ejemplo, la actualización es enviada y retransmitida por la interfaces seriales 0 y 2.

5. IGRP

5.1 IGRP es un protocolo de enrutamiento por vector de distancia desarrollado por Cisco. IGRP envía actualizaciones de enrutamiento (que no incluyen información de subredes) a intervalos de 90 segundos que publican redes para un sistema autónomo en particular. Corre directamente sobre IP (protocolo 88)



5.2 Las siguientes son algunas de las características claves de IGRP:

5.2.1 Versatilidad para manejar automáticamente topologías indefinidas y complejas.

5.2.2 Flexibilidad para los segmentos que tienen diferentes características de ancho de banda y retraso.

5.2.3 Escalabilidad para funcionar en redes muy grandes.

5.3 El protocolo de enrutamiento IGRP utiliza una combinación de variables para determinar una métrica compuesta. Las variables que utiliza IGRP incluyen:

5.3.1 Ancho de banda (B)

5.3.2 Retardo fijo entre nodos (D)

5.3.3 Carga por tráfico (L)

5.3.4 Fiabilidad ó tasa de error en el trayecto (R)

5.3.5 Unidad máxima de transmisión (MTU) ²¹

5.3.6 Cuenta de saltos hasta el destino (H)

METRICA IGRP

5.4 IGRP utiliza el conjunto de valores indicado para computar las rutas. Se aplica un algoritmo a dichos valores, ponderándolos mediante coeficientes K1, K2, K3, K4 y K5.²²

$$\text{Métrica} = (K1 * B) + \frac{K2 * B}{256 - L} + (K3 * D) * \frac{K5}{R + K4}$$

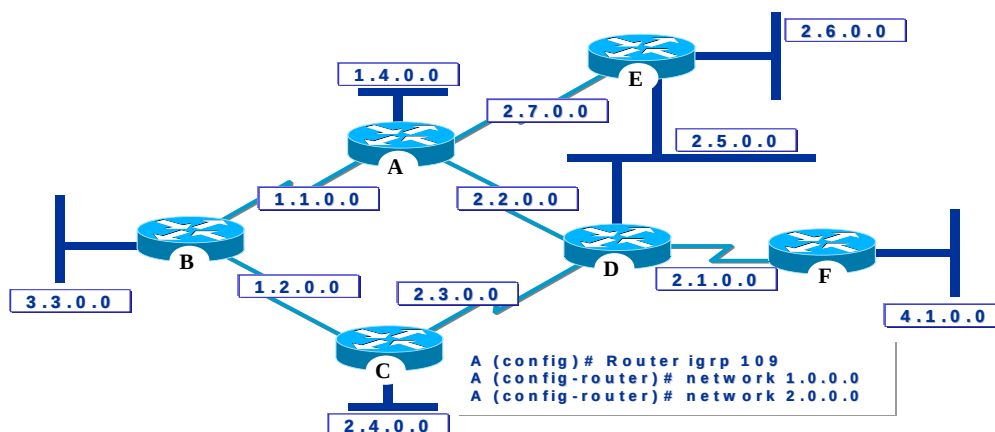
5.5 El B se halla dividiendo 10 millones por el menor de todos los anchos de banda [en Kbps] de las interfaces de salida (si el Bw=1,544 Mbps → 10000000/1544= 6476).

5.6 El D es la suma de todos los retardos de las interfaces de salida, dividido por 10 [decenas de microsegundos] (si los retardos son (20000 useg + 1000 useg)/10 = 2100)

5.7 La métrica sería entonces de 6476+2100= 8576. *El trayecto con la menor métrica es el mejor camino.*

Ejemplo de configuración de IGRP

5.8 En el siguiente ejemplo: se selecciona a IGRP como el protocolo de enrutamiento para el sistema autónomo 109. Todas las interfaces conectadas a las redes 1.0.0.0 y 2.0.0.0 utilizarán IGRP para reunir y distribuir información de enrutamiento.



5.8.1 router igrp 109—Selecciona a IGRP como el protocolo de enrutamiento para el sistema autónomo 109.

5.8.2 network 1.0.0.0—Especifica una red conectada directamente.

5.8.3 network 2.0.0.0—Especifica una red conectada directamente.

²¹ **MTU** - (*maximum transmission unit*) Unidad máxima de transmisión. Tamaño máximo de paquete, en bytes, que puede manejar una interface en particular.

²² Los defaults son K1 = K3 = 1, K2 = K4 = K5 = 0.

MONITOREO IGRP

5.9 El comando **show ip protocol** muestra el protocolo de enrutamiento IP, los temporizadores de enrutamiento y la información de la red asociada con todo el router.

5.10 El algoritmo utilizado para calcular la métrica de enrutamiento para IGRP también se muestra en esta pantalla. También incluye información acerca de las métricas de enrutamiento y filtros de enrutamiento.

Tabla de enrutamiento IP

5.11 El comando **show ip route** muestra los contenidos de una tabla de enrutamiento IP. La tabla contiene una lista de todas las redes y subredes conocidas y las métricas relacionadas con cada entrada.

DEBUG IGRP

5.12 El comando **debug ip igrp transactions** muestra actualizaciones de enrutamiento RIP, mientras son enviadas y recibidas.

```
RouterA#debug ip igrp transactions
IGRP protocol debugging is on
RouterA#
00:21:06: IGRP: sending update to 255.255.255.255 via Ethernet0 (172.16.1.1)
00:21:06:      network 10.0.0.0, metric=88956
00:21:06:      network 192.168.1.0, metric=91056
00:21:07: IGRP: sending update to 255.255.255.255 via Serial2 (10.1.1.1)
00:21:07:      network 172.16.0.0, metric=1100
00:21:16: IGRP: received update from 10.1.1.2 on Serial2
00:21:16:      subnet 10.2.2.0, metric 90956 (neighbor 88956)
00:21:16:      network 192.168.1.0, metric 91056 (neighbor 89056)
```

CISCOWORKS SMNS

INTRODUCCIÓN

SERVIDOR CISCO WORKS

WHATS UP GOLD

RME

1. INTRODUCCIÓN

1.1 CiscoWorks Small Network Management Solution (CWSNMS) es una solución integral de administración de red para redes pequeñas a medianas con hasta 40 dispositivos Cisco. CWSNMS provee un conjunto poderoso de herramientas de configuración y monitoreo para administrar dispositivos Cisco.

Aplicaciones

1.2 CWSNMS incluye las siguientes aplicaciones:

1.2.1 CiscoWorks Server (In Common Services)

1.2.2 Resource Manager Essentials

1.2.3 CiscoView

1.2.4 WhatsUp Gold

CiscoWorks Server

1.3 CiscoWork Server es parte de CiscoWorks Common Services. Este servidor permite ejecutar tareas de administración de red comunes, tales como manejar cuentas de usuario, la base de datos, arrancar y detener los procesos del servidor CiscoWorks, etc.

1.4 También puede comprobarse la conectividad y accesibilidad de dispositivos y diagnosticar dispositivos con fallas.

Resource Manager Essencials

1.5 RME es un conjunto de aplicaciones basadas en web que ofrece soluciones para la administración de switches, servidores de acceso y routers Cisco. La interface browser de RME provee fácil acceso a la información crítica para mantener la operatividad de las redes, y simplifica la ejecución de tareas que, en modo manual, consumen mucho tiempo.

1.6 RME está basado en una arquitectura cliente/servidor que conecta múltiples clientes basados en web a un servidor en la red.

Cisco View

1.7 Básicamente, CV provee vistas gráficas de los paneles frontales y posteriores de los equipos. Las pantallas dinámicas y gráficos a color simplifican el monitoreo del estado de los dispositivos, componentes de diagnóstico específicos de los dispositivos, y su configuración.

1.8 CV puede lanzarse tanto desde el Device Center del escritorio de CWSMNS, o desde Whats Up Gold.

Whats Up Gold

1.9 Whats Up Gold (WUG) es un software de gestión de red de otro proveedor (Ipswitch Inc). WUG permite monitorear concurrentemente múltiples dispositivos sobre un mapa topológico (mientras que CV solamente tiene capacidad para monitorear un dispositivo por vez).

1.10 Por consiguiente, WUG permite el descubrimiento, mapeo, monitoreo y el rastreo de alarmas.

Desktop

1.11 El Desktop de CW es la interface hacia las aplicaciones de administración de red de CWSMNS. Es una interface gráfica de usuario (GUI) que corre sobre un web browser. El desktop ofrece las siguientes características:

1.11.1 Clientes Web

1.11.2 Invocación del Desktop

1.11.3 Logging In

1.11.4 Uso del Desktop

1.11.5 Ayuda en línea

1.12 Cada vez que la aplicación de administración de red sea invocada, CW verifica que el Plug-in Java requerido se encuentre instalado en el sistema cliente. Si así no estuviere, CW requerirá dicha instalación.

Clientes Web

1.13 El servidor puede ser accedido desde cualquier cliente que cumpla con los requerimientos del sistema apropiados. El único software cliente requerido es el web browser Microsoft Internet Explorer.

Uso del Desktop

1.14 El Desktop de CW es la interface de usuario primaria y el punto de partida para todas las tareas. Después de realizado el login, el desktop muestra las siguientes solapas:

1.14.1 WhatsUpGold

1.14.2 Essentials

1.14.3 Device Center

1.14.4 Admin

1.15 Cada una de las solapas de navegación contiene un grupo de enlaces, los cuales a su vez, contienen grupos de tareas asociadas o similares, herramientas, reportes y otras opciones.

Ayuda en línea

1.16 Cada aplicación de CW incluye ayuda en línea con información conceptual y de procedimiento, con el objetivo de facilitar la utilización. Además integra:

1.16.1 Un motor de búsqueda: Búsqueda de tópicos de ayuda por palabras clave.

1.16.2 Un índice: Presentación de tareas de red típicas.

1.16.3 Un glosario: Definición de términos de CW.

1.17 Si se encuentra seleccionada una opción en el árbol de navegación, aparece la ayuda para esa opción.

2. SERVIDOR CISCO WORKS

Conocimientos preliminares

2.1 CW es una familia de productos basados en los estándares de Internet para la administración de redes y dispositivos Cisco. Todos los productos CW utilizan y dependen del servidor CW. El servidor CW ejecuta un conjunto común de servicios de administración, los cuales son compartidos por múltiples aplicaciones de administración de red.

2.2 Adicionalmente, también provee a la administración de los roles y privilegios de los usuarios. Esto permite controlar el acceso a las aplicaciones y a funciones específicas dentro de las aplicaciones. El control de roles y privilegios, además de realizarse a través de servicios de autenticación y control incluidos en CW, también puede ejecutarse utilizando un servidor de autenticación externo.

Servidor y aplicaciones

2.3 Aún cuando muchas aplicaciones dependen del servidor CW, no todas utilizan los servicios con la misma extensión.

2.4 El servidor CW, básicamente provee dos tipos de servicios:

2.4.1 Runtime Services: Desktop, gestión de procesos, seguridad y el motor de ayuda en línea (se habilitan durante la instalación).

2.4.2 System Services: Motor y utilidades de base de datos, servicios de distribución de eventos y administración de tareas (jobs).

2.5 En tanto que los servicios Runtime están siempre habilitados por omisión, los servicios System son habilitados a partir de la instalación de algún software de aplicación que requiera dichos servicios. Finalmente, todas las aplicaciones son integradas por el Desktop.

Ejecución de tareas

2.6 La mayoría de las tareas, directamente requieren privilegios de nivel de administrador porque afectan la performance y el comportamiento del servidor CW. Solamente algunas tareas son accesibles a todos los usuarios.

Descripción
Verificación del estado del servidor
Configuración de la cuenta de usuario
Verificación del estado de procesos
Verificación del estado del archivo de log
Comprobación de conectividad (Nslookup)
Comprobación de conectividad (Traceroute)
Comprobación de conectividad (Ping)
Comprobación de conectividad (Estación-dispositivo)

Configuración del Servidor

2.7 El servidor CW incluye herramientas con el objeto de configurar el servidor apropiadamente para soportar otras aplicaciones Cisco.

2.7.1 Configuración de cuentas de usuario

2.7.2 Instalación del Plug-in Java

2.7.3 Restablecimiento de passwords

Configuración de cuentas de usuario

2.8 Varias operaciones de administración de redes y aplicaciones son potencialmente disruptivas para la red o las mismas aplicaciones y deben ser protegidas. Para prevenir que tales operaciones sean utilizadas accidental o maliciosamente, CW utiliza un sistema de seguridad multinivel que permite el acceso a ciertas funciones solamente a usuarios que puedan autenticarse con el nivel apropiado. CW provee dos IDs (identificaciones) de acceso predefinido, pero el administrador puede crear IDs adicionales:

2.8.1 Guest (se especifica una password durante la instalación, rol de usuario = Help Desk)

2.8.2 Admin (se especifica la password durante la instalación, rol de usuario = combinación de administrador del sistema, administrador de red, operador de red, aprobador y Help Desk). Equivalente al administrador de Windows para CW. Tiene acceso a todas las tareas de CW.

2.9 Los administradores del Sistema determinan los niveles de seguridad de los usuarios. Cuando se configura un usuario, también se le asigna uno o más roles.

2.10 El rol del usuario, o la combinación de roles, determinan cuales son las aplicaciones de CW que se presentan durante la navegación.

Nivel	Descripción
0	Mesa de ayuda [Help Desk]
1	Aprobador [Approver]
2	Operador de red [Network Operator]
4	Administrador de red [Network Administrator]
8	Administrador de Sistemas [System Administrator]
6	Exportación de datos [Export Data]
32	Desarrollador [Developer]

2.11 Los usuarios pueden realizar algunas tareas sobre sus propias cuentas, pero la mayoría de las tareas de seguridad requieren privilegios correspondientes al rol de administrador de sistemas.

2.12 Cuando se ejecuten tareas de seguridad, deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

2.12.1 RME no puede recuperar passwords olvidadas/perdidas. Se requiere un nivel de administrador de sistemas para cambiar la password, o borrarla, y luego volver a agregar el rol de usuario.

2.12.2 El usuario admin está reservado y no puede ser borrado.

2.12.3 Si se olvida la password de admin, debe acudir al utilitario indicado en “Restablecimiento de passwords”.

Tarea	Proposition	Nivel
Cambiar password	Modificar la contraseña de su propia cuenta.	Todos
Agregar usuario	Crear nueva cuenta y asignar nivel de acceso	Admin
Borrar usuario	Remover cuenta	Admin
Modificar usuario	Actualización de la información de usuario	Admin
Ver usuarios loggeados	Muestra información de usuarios activos y enviar mensajes	Admin

Restablecimiento de passwords

2.13 El utilitario de restablecimiento de passwords permite cambiar la password de un usuario local CW, desde la línea de comandos. Es indispensable poseer privilegios de administrador ó super usuario para ejecutar este utilitario.

Administración del Servidor

2.14 El servidor CW incluye herramientas administrativas para asegurar que el mismo se comporta adecuadamente. Entre ellas se encuentran:

- 2.14.1 Herramientas básicas
- 2.14.2 Mantenimiento de archivos de Log
- 2.14.3 Tareas de Administración de Datos
- 2.14.4 Gestión de Procesos de Back-end
- 2.14.5 Gestión de Trabajos y Recursos
- 2.14.6 Gestión de eventos de red

Herramientas básicas

2.15 Las herramientas administrativas básicas permiten realizar las siguientes tareas:

TAREA	PROPÓSITO
Visualizar paquetes de software instalados	Lista las aplicaciones instaladas
Visualizar el estado del archivo de log	Muestra el tamaño y la utilización del logfile

Mantenimiento de archivos de log

2.16 Los archivos de registro de actividades (log files) pueden crecer y agotar el espacio en disco. CW incluye un script que permite controlar este crecimiento.

2.17 El script está escrito para mantener los siguientes archivos:

2.17.1 Daemon manager

2.17.2 JRUN

2.17.3 Web server log files

Tareas de administración de datos

2.18 Regularmente deben ejecutarse tareas de administración del almacenamiento para asegurarse de que existan backups de la base de datos en caso de que la misma se torne inutilizable o corrompida.

2.19 Al configurar la estrategia de backup de la base de datos, deben considerarse los siguientes lineamientos:

2.19.1 Las tareas de resguardo y restauración de los datos solamente están soportadas dentro de una misma versión (no puede recuperarse una base resguardada con otra versión).

2.19.2 Chequear el tamaño de los archivos almacenados en el directorio de backup. Algunos de ellos podrían requerir mayor espacio en disco.

2.19.3 Los archivos de la base de datos se almacenan utilizando la siguiente estructura de directorios de backup:

2.20 El nombre de suite utilizada por los archivos de base de datos del servidor CW es cmf. La base de datos .cmf incluye el backup de datos de las aplicaciones del servidor CW.

TAREA	PROPÓSITO
Backup de la base de datos	Ejecutar una tarea de backup en este momento.
Programación de backups regulares	Ejecutar tareas de backups en forma programada
Restore de una base de datos	Reemplazar la base de datos actual con otra copia
Cambio de password de la base de datos	Cambiar la password de la base de datos por seguridad

Backup de datos

2.21 Es posible realizar el backup de los datos a la demanda, en lugar de aguardar el próximo backup programado, con la opción “Back up Data Now”.

Gestión de procesos de back-end

2.22 Las aplicaciones CW utilizan procesos de back-end para administrar actividades o trabajos específicos de las aplicaciones. Las herramientas de administración de procesos posibilitan el control de estos procesos para optimizar ó diagnosticar el servidor CW.

TAREA	PROPÓSITO
Arrancar proceso	Reiniciar procesos específicos
Detener proceso	Detiene procesos específicos
Ver procesos	Mostrar información de procesos incluyendo estado, ID y otros datos.

TAREA	PROPÓSITO
Ver fallas de procesos	Muestra los procesos con fallas, información de fallas, y hora de ocurrencia de la falla.

Gestión de Trabajos y Recursos

2.23 La gestión de trabajos (Job Management) provee servicios de notificación de trabajos, recursos y eventos a CW. Se utiliza el Job Management para mostrar trabajos, liberar recursos y detener y/o remover trabajos.

TAREA	PROPÓSITO
Cancelar un trabajo programado	Detiene la ejecución de un trabajo, pero lo mantiene en el Job Management
Remover un trabajo	Remueve un trabajo del Job Management
Destruir un recurso huérfano	Libera recursos trabados por fallas en el sistema. Sólo debe utilizarse si no existen otras opciones.

Gestión de eventos de red

2.24 Existen dos servicios de CW que permiten la administración de eventos. Las aplicaciones utilizan uno u otro.

2.24.1 Event Distribution Service (EDS)

2.24.2 Event Services Software (ESS)

Event Distribution Service (EDS)

2.25 EDS permite administrar las fuentes y los destinatarios de los eventos. Las fuentes de eventos crean los eventos de red, mientras que los destinatarios son los consumidores de estos eventos

Fuente = originador = creador

Destino = consumidor

TAREA	PROPÓSITO
Habilitar o deshabilitar el debugging o la generación de mensajes de trace	Diagnosticar problemas
Configurar servicios individuales	Habilita el setup y la configuración de fuentes de eventos, o servicios destino de eventos, tales como parámetros de colas.
Asociar filtros de eventos a un consumidor genérico.	Permite utilizar un filtro para especificar qué eventos deben pasarse a cada consumidor genérico.
Ver estadísticas de performance de todas las colas de datos internas de las fuentes y consumidores de eventos.	Muestra el trabajo que está realizando EDS. A partir de estas estadísticas puede determinarse si se están perdiendo eventos y la marca máxima para fijar la capacidad de la cola.
Ver eventos recibidos por EDS y el logger de eventos.	Monitorea o diagnostica la red.

Event Services Software (ESS)

2.26 ESS provee los medios para que varios procesos de CW puedan enviar mensajes broadcast a otros procesos en un ambiente de red distribuido. ESS utiliza un modelo de publicación y suscripción, donde existen procesos que realizan broadcast de mensajes, mientras que otros, seleccionadamente, se suscriben a los mensajes. En este modelo, cada proceso se suscribe a un host de tópicos, y otros procesos, cuando necesitan que algún proceso reciba el mensaje, publican sus mensajes a alguno de estos tópicos. Por ejemplo, si el proceso 1 está suscrito a los tópicos a, b y c, otros procesos publicarán mensajes destinados al proceso 1 sobre los tópicos a, b ó c.

3. WHATS UP GOLD

3.1 Whats Up Gold (WUG) es un software de gestión de red de otro proveedor (Ipswitch Inc). WUG permite monitorear concurrentemente múltiples dispositivos sobre un mapa topológico (mientras que CV solamente tiene capacidad para monitorear un dispositivo por vez).

3.2 Por consiguiente, WUG permite el descubrimiento, mapeo, monitoreo y el rastreo de alarmas.

Roles de usuario

3.3 CWSNMS crea dos usuarios privilegiados en WUG: admin y guest. Estos privilegios permiten utilizar un único login para las dos aplicaciones.

3.4 El usuario admin de WUG es mapeado con los roles del Administrador de Red y del Administrador de Sistemas del servidor CW.

3.5 El usuario guest de WUG es mapeado con los otros roles de CW, tales como Help Desk, Operador de red, etc.

Mapeos

3.6 El mapeo EssentialsmanagedDevices contiene los dispositivos gestionados por la base de datos de RME. No puede importarse este mapeo a RME, sino que es creado automáticamente la primera vez, ya sea que:

3.6.1 Se agreguen o importen dispositivos

3.6.2 Se descubran dispositivos utilizando la consola de WUG y luego se utilice la opción “Export to Essentials”.

3.7 Subsecuentemente, cada vez que se agreguen dispositivos a RME utilizando la opción “Recreate Map”, deberá actualizarse manualmente el mapeo. Pueden ejecutarse las siguientes tareas con SNMS WUG en el Desktop de CW:

3.7.1 Recreate Map

3.7.2 Export to Essentials

3.7.3 Lanzar las aplicaciones Device Center y CiscoView

3.7.4 Cambiar las passwords de los usuarios *admin* y *guest*.

Passwords

- 3.8 CW SMNS crea dos cuentas de usuarios privilegiados en WUG: *admin* y *guest*.
- 3.8.1 El usuario *admin* de WUG es mapeado con los roles del Administrador de Red y del Administrador de Sistemas del servidor CW.
- 3.8.2 El usuario *guest* de WUG es mapeado con los otros roles de CW, tales como Help Desk, Operador de red, etc.
- 3.9 Es posible utilizar estos dos IDs de usuario para acceder al servidor de web:
- 3.9.1 ID de usuario *admin*: Posee acceso completo a todas las funciones y vistas de WUG. La password de *admin* se genera durante la instalación del producto.
- 3.9.2 ID de usuario *guest*: Posee acceso a todas las vistas de WUG pero no puede cambiar ninguna configuración. La password de *guest* se genera durante la instalación del producto.

Generación de mapas

- 3.10 Dentro de las tareas de administración figura el descubrimiento de dispositivos en la red y la creación del mapa EssentialsManagedDevices, utilizando la aplicación WUG (se utiliza la consola WUG y el enlace WUG en el Desktop de CWSNMS).

4. RME

Introducción

- 4.1 RME es un conjunto de aplicaciones basadas en web que ofrece soluciones para la administración de switches, servidores de acceso y routers Cisco. La interface browser de RME provee fácil acceso a la información crítica para mantener la operatividad de las redes, y simplifica la ejecución de tareas que, en modo manual, consumen mucho tiempo.
- 4.2 RME está basado en una arquitectura cliente/servidor que conecta múltiples clientes basados en web a un servidor en la red. A medida que el número de dispositivos de red aumenta, pueden agregarse servidores adicionales o puntos de colección de datos para manejar el crecimiento de la red con el mínimo impacto sobre la aplicación browser del cliente.
- 4.3 Aprovechando la inherente escalabilidad de la arquitectura intranet, RME soporta múltiples usuarios conectados desde cualquier parte de la red. La infraestructura basada en web permite el acceso concurrente a las herramientas de gestión de red, aplicaciones y servicios, de operadores, administradores, técnicos, personal de Help Desk, administradores IS, y usuarios finales.
- 4.4 RME permite que los administradores de la red puedan visualizar y actualizar el estado y la configuración de todos los dispositivos Cisco desde cualquier punto de la red, mediante un browser estándar que actúa como cliente de RME. RME mantiene una base de datos con la información de red actualizada. Puede generar una gran variedad de reportes utilizables para el diagnóstico y la planificación de la capacidad.
- 4.5 Aún cuando los dispositivos son agregados al inventario de RME al iniciarse la aplicación, el administrador puede programar la exploración y actualización periódica de la información de los dispositivos para asegurarse de que la información almacenada es la más reciente. Adicionalmente, RME registra automáticamente cualquier cambio realizado sobre los dispositivos de la red, facilitando la tarea de identificar los cambios y el responsable de los mismos.

4.6 Las aplicaciones RME proveen al monitoreo y control de fallas de la red, así como herramientas prácticas para administrar imágenes de software y configuraciones en routers y switches. Las aplicaciones RME, juntamente con los enlaces a los servicios y el soporte de Cisco.com, automatizan el mantenimiento del software para facilitar el control y el soporte de la red.

Características

4.7 RME trabaja en conjunción con el servidor CW, el cual contiene un conjunto de servicios de administración compartidos por múltiples aplicaciones de gestión. Estos servicios de gestión son habilitados cuando se instala una suite y se abre alguna aplicación que depende de alguno de estos servicios.

4.8 Si alguna suite particular de aplicaciones no utiliza un servicio o no lo utiliza en toda su extensión disponible, ese servicio podría no aparecer en el Desktop de CW.

4.9 RME utiliza los siguientes servicios de CW:

4.9.1 Motor y utilidades de base de datos

4.9.2 Desktop para login y lanzamiento de aplicaciones

4.9.3 Gestión de eventos

4.9.4 Sistema de ayuda en línea

4.9.5 Gestión de trabajos (Jobs)

4.9.6 Gestión de Procesos

4.9.7 Seguridad

4.9.8 Servidor de web

Componentes de RME

4.10 La infraestructura basada en web de RME esta integrada por los siguientes componentes:

4.10.1 *CiscoWorks Server*: RME depende de CW para las funciones comunes, tales como el motor de base de datos, ayuda en línea, seguridad, login, lanzamiento de aplicaciones, gestión de trabajos y procesos, y el servidor de web. Provee un marco de trabajo común e interface para todos los productos CiscoWorks. El servidor CW debe permanecer en línea constantemente para sondear los dispositivos, monitorear eventos, y realizar la recolección programada de datos. Si el servidor se cae, se producirá una interrupción en el flujo de información recibido y almacenado por RME.

4.10.2 *Base de datos y funciones de RME*: RME almacena toda la información crítica de gestión de red en una base de datos central, incluyendo el inventario de dispositivos, imágenes de software, archivos de configuración, mensajes de syslog, y registro de cambios. Las funciones de RME interactúan con la base de datos y con los dispositivos de red para recoger la información, mostrar reportes, y automatizar muchas tareas repetitivas. Muchas funciones de RME pueden configurarse para sondear periódicamente los dispositivos y actualizar la base de datos automáticamente. RME utiliza protocolos comunes como SNMP, Telnet, TFTP y RCP para acceder a los dispositivos y recuperar archivos de configuración e imágenes.

4.10.3 *Cisco.com*: RME también se conecta al sistema Cisco.com para obtener actualizaciones de producto e información de asistencia técnica. El acceso a Cisco.com no es mandatorio para RME, pero aumenta sus capacidades. Las funciones de Software Management requieren acceso a Cisco.com.

Aplicaciones y tareas

4.11 Es posible ejecutar una extensa variedad de tareas con las siguientes aplicaciones suministradas por RME:

- 4.11.1 Vistas: [Device Views]
- 4.11.2 Auditoría de cambios: [Change Audit]
- 4.11.3 Gestión de configuraciones: [Configuration Management]
- 4.11.4 Inventario: [Inventory]
- 4.11.4 Aprobación de trabajos: [Job Approval]
- 4.11.5 Gestión de software: [Software Management]
- 4.11.6 Análisis del Syslog: [Syslog Analysis]

Vistas

4.12 RME provee vistas de dispositivos –agrupamientos lógicos utilizados para especificar un dispositivo o grupo de dispositivos. Pueden definirse vistas para agrupar dispositivos seleccionados en un grupo lógico.

4.13 Por ejemplo una vista de dispositivos permite ver, rápidamente, reportes relacionados con los dispositivos de un cierto tipo, o con características específicas, tales como switches Catalyst, o los dispositivos por los que un operador tiene responsabilidad.

4.14 Dado que casi todas las tareas de RME requieren se defina el conjunto de dispositivos sobre los cuales deben ejecutarse, las vistas proveen una forma conveniente de crear grupos de dispositivos. Por ejemplo, antes de desplegar un reporte de inventario, deben seleccionarse los dispositivos a incluir en el reporte. Las vistas pueden acelerar la selección (en lugar de ejecutar el reporte por cada dispositivo). La performance de la interface gráfica (GUI) de RME puede verse afectada si el número de dispositivos seleccionados en la vista es demasiado grande. Debe evitarse incluir en la vista a “todos los dispositivos” cuando el número de dispositivos del inventario es muy grande. Lo más práctico es utilizar vistas de sistema, o crear vistas personalizadas para mantener las vistas con un número de dispositivos manejable.

Tipos de Vistas

4.15 Existen tres categorías de vistas de dispositivos:

4.15.1 *System Views*: Están predefinidas y disponibles inmediatamente después de la instalación de RME. Incluyen la mayoría de las familias de dispositivos Cisco.

4.15.2 *Custom Views*: Definidas por los usuarios, y pueden ser utilizadas por todos los demás usuarios con acceso al servidor.

4.15.3 *PrivateViews*: Definidas por los usuarios, pero solamente pueden ser utilizadas por el usuario que las creó.

4.16 Además, pueden crearse dos tipos diferentes de vistas dentro de la categoría de vistas custom o privadas:

4.16.1 *Dynamic Views*: Son agrupamientos lógicos basados en los atributos de los dispositivos, tales como la clase de dispositivo o la versión de software. Los dispositivos en una vista dinámica pueden cambiar en base al valor de los atributos en el inventario. Por ejemplo, una vista dinámica puede ser la de todos los dispositivos con la versión IOS 12.0. Todas las vistas de sistema ó System Views son dinámicas.

4.16.2 *Static Views*: Son agrupamientos lógicos basados en características definidas por los usuarios. Incluyen a cualquier dispositivo que desee agregarse a la vista. Los miembros del grupo no cambian, a menos que se agreguen o remuevan dispositivos. Debe utilizarse vistas estáticas cuando no se desea que la membresía cambie automáticamente.

Auditoría de cambios

4.17 Las aplicaciones de auditoría de cambios permite rastrear y reportar los cambios en la red. Provee capacidades para que otras aplicaciones puedan loggear información de cambios a un repositorio central.

4.18 Los cambios de Inventario incluyen cualquier modificación realizada sobre la información de los dispositivos almacenada en la base de datos de Inventario, tales como chasis, interfaces e información del sistema.

4.19 Los cambios de Software incluyen actualizaciones a nuevas imágenes de software.

4.20 Los cambios de Configuración incluyen todas las modificaciones realizadas en los archivos de configuración de los dispositivos, tanto si fueron realizado utilizando la funcionalidad de RME, o aún cuando se realizaren externamente a estas funciones.

4.21 Los cambios enviados por los administradores de configuración y de software no pueden ser filtrados. Es posible visualizar los registros de cambios, o realizar búsquedas específicas por tipo, características o tiempo. Puede programarse la eliminación de registros de cambios antiguos.

4.22 Y también puede configurarse para enviar los registros de cambios, bajo la forma de traps SNMP a servers remotos, para monitorear y visualizar cambios desde estaciones de gestión de red remotas con capacidades de recolección de eventos.

4.23 Los registros son almacenados en la base de datos de RME hasta que son borrados, y se requiere un mantenimiento continuo para eliminar los registros antiguos de la base de datos. Gestión de configuraciones

4.24 La aplicación de gestión de configuraciones [Configuration Management] almacena los archivos de configuración (la actual y el número de versiones previas especificadas) de todos los dispositivos Cisco existentes en el Inventario.

4.25 Además, rastrea los cambios y actualiza automáticamente la base de datos. A veces, cambios en la configuración de un dispositivo puede conducir a fallas o problemas de performance en la red. Configuration Management es de gran ayuda para simplificar y automatizar tareas repetitivas de alto consumo de tiempo.

4.26 Cuando se realiza un cambio en la configuración de un dispositivo, se genera un evento automático al fichero que recolecta el último archivo de configuración.

4.27 Por ejemplo, para mejorar la performance de NetConfig, podría utilizarse Telnet para descargar configuraciones al dispositivo y TFTP para explorar las configuraciones.

4.28 Para descargas de configuraciones, los protocolos utilizados son Telnet y SSH (con ese orden, aunque puede cambiarse).

4.29 Para la exploración de configuraciones, los protocolos utilizados son: TFTP, Telnet, RCP y SSH (con ese orden, aunque puede cambiarse).

4.29.1 Verificar los requerimientos de los dispositivos para asegurarse de que RME puede comunicarse con los dispositivos.

4.29.2 Crear listas de aprobadores (si se requieren instancias de aprobación previa de los cambios de configuración) y establecer las preferencias del Fichero de Configuración (programación de actualizaciones, número de copias a mantener, etc.).

4.29.3 Utilizar el Fichero de Configuración (Configuration Archive) para visualizar las configuraciones de los dispositivos e identificar/planificar los cambios necesarios. Luego, pueden utilizarse las aplicaciones NetConfig y Config Editor para ejecutar y confirmar los cambios.

4.29.4 Realizar, como mantenimiento continuo, el chequeo del reporte Configuration Sync para asegurar que todas las configuraciones running y startup son iguales para cada uno de los dispositivos.

4.30 El Administrador de la red puede utilizar los comandos Network Show y reportes customizados para diagnosticar problemas y recoger información.

Inventario

4.31 Las redes son una combinación de sistemas heterogéneos, geográficamente dispersos. Mantener el control de inventario de los activos de hardware y software es una tarea crítica. Además, la mayoría de las tareas de RME se ejecutan sobre conjuntos de dispositivos, por lo tanto la información precisa de los dispositivos debe residir en la base de datos de RME.

4.32 El Inventory Manager tiene la responsabilidad de mantener el inventario. Como RME utiliza diferentes servicios de gestión para recolectar la información de los dispositivos (SNMP, TFTP, Telnet, RCP), cada dispositivo existente en la base de datos (Inventario) debe incluir los parámetros (atributos) de los servicios de gestión (cadena de comunidad, passwords). Cuando esta información existe en el Inventario, se considera que el dispositivo constituye un objeto gestionado por RME.

4.33 Es decir que mientras RME no disponga de la información de los atributos, ese dispositivo no estará bajo el control de RME. RME no realiza el auto-descubrimiento de dispositivos en la red, sino que deben ser agregados manualmente o importados en la base de datos de Inventario.

4.34 Para simplificar el proceso de población de la base de datos de Inventario, la información de los dispositivos puede importarse desde un archivo con formato de texto.

Gestión de Software

4.35 La aplicación de Software Management automatiza los pasos asociados con la planificación, programación y descarga de imágenes de software, y el monitoreo de la red.

4.36 Provee herramientas para almacenar copias de backup de todas las imágenes que corren en los dispositivos de la red. Además puede almacenar copias adicionales que se desee mantener, y planificar y ejecutar upgrades a varios dispositivos concurrentemente.

4.37 La aplicación puede analizar dispositivos e imágenes de software para determinar la compatibilidad y realizar recomendaciones antes del upgrade. Los reportes de Software Management permiten controlar todos los upgrades de versiones de la red.

4.38 Las imágenes deben importarse a RME para ser mantenidas en la Software Image Library. Inicialmente, las imágenes pueden ser importadas desde los mismos dispositivos de la red (o de otra fuente) para crear una copia de backup base de todos los dispositivos.

4.39 Además, después de la importación, puede configurarse a Software Management para que sondee periódicamente los dispositivos de la red para producir reportes ante la existencia de imágenes corriendo en la red que no se hallan almacenadas en la base de datos de RME.

Análisis del Syslog

4.40 La aplicación Syslog Analysis permite registrar eventos en forma centralizada y controlar los mensajes de error del sistema de los dispositivos Cisco. Los mensajes de error son utilizados para analizar la performance de los dispositivos y de la red.

4.41 Pueden almacenarse, como máximo, 1 millón de mensajes y hasta 14 días.

4.42 Es posible realizar el backup de los mensajes purgados en una ubicación especificada (formato CSV). Está permitido seleccionar el tamaño del archivo de backup, y una dirección de e-mail para recibir un aviso si el tamaño del backup excede el indicado.

4.43 Los mensajes recibidos por el servidor RME son periódicamente leídos (cada 30 segundos) por el proceso de análisis [Syslog Analyzer], donde se aplican filtros definidos por el usuario y el resultado se almacena en la base de datos de mensajes de Syslog de RME, y quedan disponibles para obtener reportes e iniciar scripts definidos por el usuario.

APENDICE C**PLAN DE ACCION PARA LA IMPLANTACION DE ENSAYOS ADS-B EN LA REGION SAM**

ITEM	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	RESULTADO ESPERADO	FECHA
1	Definir los objetivos de los ensayos, orientado a la verificación de la posibilidad de que los Estados obtengan beneficio del ADS-B como sistema de vigilancia en la Región.	Grupo de Tarea CNS	Objetivos del ensayo	Febrero 2009
2	Revisar y detallar las actividades a ser consideradas para los ensayos ADS-B elaborados por el mecanismo de GREPECAS.	Secretaría	Plan Regional de actividades para ensayo ADS-B revisado	Febrero 2009
3	Determinar el equipamiento y configuración necesarios para iniciar los ensayos. Obtener los costos de este ensayo.	Relator	Definición de equipamiento y su configuración para el ensayo	Marzo 2009
4	Definir el área geográfica en la cual se realizarán los ensayos	Relator	Area geográfica definida (CONOPS)	Marzo 2009
5	Consultar a los estados y usuarios para que comuniquen su participación en los ensayos.	Secretaría	Confirmación de participación por parte de los Estados	Marzo 2009
6	Seleccionar las entidades, organización o estados, encargado de la realización de los ensayos.	Estados	Selección de la entidad, organización o Estado.	Abril 2009
7	Instalación de equipamiento ADS-B necesario para el ensayo en el área geográfica definida.	Entidad, Organización o Estado seleccionado	Equipamiento Instalado	Mayo 2009
8	Realización de ensayos (recolección de datos).	Estados	Inicio de ensayos	Junio a Noviembre 2009
9	Procesamiento de los datos recolectados.	Entidad seleccionada	Procesamiento de datos	Diciembre 2009
10	Presentación de resultados obtenidos.	Entidad seleccionada	Presentación de resultados	SAM/IG/5 (Abril 2010)

APENDICE D**PLAN DE ACCION PARA LA IMPLANTACION DE LA INTERCONEXION DE SISTEMAS AMHS EN LA REGION SAM**

ITEM	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	RESULTADO ESPERADO	FECHA
1	Revisión del Plan Regional ATN en cuanto al AMHS.	Secretaría	Plan Regional ATN de aplicación tierra-tierra del ATN (AMHS)	Nov.2008
2	Revisión y asignación de direccionamiento IP de los routers Intraregionales.	Secretaría	Asignación de direccionamiento IP.	Dic.2008
3	Preparar protocolo de pruebas de interconexión para determinar el ancho de banda requerido para la transmisión de mensajes AMHS entre MTA's a través de la REDDIG.	Argentina	Protocolo de Pruebas de interconexión.	Enero 2009
4	Realización de ensayos de interconexión entre Argentina, Brasil, Paraguay y Perú.	Estados Administración REDDIG	Ensayos de interconexión.	Marzo 2009
5	Análisis de los resultados.	REDDIG	Análisis de resultados.	Abril 2009
6	Revisión del plan de direccionamiento CAAS.	Estados		Enero 2009
7	Definir las políticas de encaminamiento del AMHS a nivel regional.	Grupo de Tarea CNS		SAMIG3
8	Analizar la necesidad de la creación de un centro de Gestión Administrativa (AMC) a nivel regional.	Estados		SAMIG3
9	Elaboración del documento de Orientación para la interconexión de los Sistemas AMHS de la región SAM.	Experto CNS en sistemas AMHS	Documento de orientación.	Junio 2009

**Cuestión 6 del
Orden del Día:****Implantación operacional de nuevos sistemas automatizados de ATM e
integración de los existentes**

6.1 La Reunión tomó nota del documento preliminar sobre Requisitos para el Sistema de Automatización SAM que contiene las funcionalidades básicas comunes que tienen que tener los sistemas automatizados en los ACCs de la Región SAM, elaborado por el experto de automatización contratado por el Proyecto. Este documento fue un requerimiento establecido durante la reunión SAM/IG/1 y el mismo contiene las funcionalidades básicas comunes que tiene que tener un sistema automatizado en los ACC. Copia del documento se presenta en el **Apéndice A** a esta parte del Informe.

6.2 La Reunión consideró que este documento debería circularse a todos los Estados de la Región SAM para sus comentarios y, una vez enmendado el documento con los comentarios recibidos, el mismo podría ser utilizado como material guía por los Estados SAM a la hora de implantar nuevos sistemas automatizados en los ACC o en la mejoras de los sistemas automatizados existentes en los ACC.

6.3 A efecto de dar cumplimiento a las actividades del plan de acción para la interconexión regional de los sistemas automatizados elaborado durante la reunión SAM/IG/1, la Reunión consideró que el Proyecto debería desarrollar un modelo de memorando de entendimiento que orientara a los Estados en la determinación de las consideraciones técnicas, operacionales, administrativas, institucionales y financieras necesarias para la implantación de la interconexión de sistemas automatizados en forma bilateral entre Estados de la Región adyacentes que tengan instalados sistemas automatizados en sus ACC.

6.4 La Reunión consideró que el modelo de memorandum de entendimiento debería ser elaborado por un experto en sistema de automatización en ACC que tenga una vasta experiencia en la interconexión de sistemas automatizados. El experto para la elaboración de esta actividad se contrataría por una semana.

6.5 Asimismo, tomó nota que la interconexión de sistemas automatizados consiste en el intercambio de la información de los planes de vuelo y de datos de radar. Se consideró que los aspectos técnicos en el modelo de memorando de entendimiento deberían tomar en cuenta los aspectos contemplados en el Documento de Control de Interfaz (SICD) y el Plan Inicial de Interconexión de Sistemas Automatizados elaborados por el proyecto RLA/98/003 y revisado durante la reunión SAM/IG/1.

6.6 La Reunión consideró que el modelo de memorando de entendimiento estaría apoyando a los Estados de la Región a la hora de implantar la interconexión de sistemas automatizados en forma bilateral entre dos Estados que tengan ACC adyacentes. Los ACC a interconectar se indican en el Plan de Acción para la Interconexión de Sistemas Automatizados presentado durante la reunión SAM/IG/1.

6.7 Se consideró que, una vez elaborado el modelo de memorando de entendimiento, se aplicaría para cada uno de los requerimientos de interconexión especificado en el plan de acción, iniciando con la implantación de la interconexión de sistemas automatizados entre los ACC de Montevideo y Ezeiza.

6.8 Para la interconexión entre los ACC arriba mencionados, la Reunión, teniendo en cuenta el hecho de que la funcionalidad OLDI en Uruguay nunca ha sido probada, que no hubo capacitación sobre cómo configurar el protocolo y que existe una dependencia con el fabricante de software, consideró que sería aconsejable utilizar el uso del protocolo AIDC para la interconexión de planes de vuelos entre Uruguay y Argentina utilizando para este respecto un acuerdo bilateral.

6.9 La Reunión tomó nota que entre el ACC de Ezeiza y el ACC de Córdoba se estaban realizando pruebas de interconexión AIDC. Por tal motivo, consideró que Argentina podría preparar una guía de orientación con las consideraciones a tener en cuenta a la hora de interconectar la aplicación AIDC entre ACC's y que la misma se pueda presentar en la reunión SAMIG/3.

6.10 También, la Reunión consideró que para la reunión SAM/IG/3 se presentara un estudio sobre la posibilidad de implantar un proyecto para la implantación regional de la aplicación AIDC en forma multinacional, tomando en cuenta la compatibilidad de esta aplicación con los procesadores de planes de vuelo existentes en los Estados de la Región.

6.11 La Reunión, tomando en cuenta la revisión de las actividades de automatización elaboradas durante la reunión SAM/IG/1 y las nuevas actividades programadas en la presente Reunión, procedió a la actualización del plan de acción, el cual se presenta como **Apéndice B** a esta parte del Informe.

APPENDIX A / APENDICE A

**PRELIMINARY REFERENCE SYSTEM/SUBSYSTEM SPECIFICATION FOR THE
AIR TRAFFIC CONTROL AUTOMATION SYSTEM**

(Inglés únicamente)

CHANGE RECORD

Rev	Description of Change	Page No's Affected	Date
-	Initial Release	All	22 Sept 2008
A	Preliminary Release	All	04 Oct 2008

SUMMARY

AIR TRAFFIC CONTROL AUTOMATION SYSTEM.....	1
PREPARED BY:.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
SSS SIGNOFF SHEET.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.1
CHANGE RECORD.....	2
TABLE LIST	4
FIGURE LIST	4
1. SCOPE	4
1.1 Identification	4
1.2 System Overview.....	4
1.2.1 Introduction.....	4
1.2.2 Context Diagram.....	4
FIGURE 1.1 – CONTEXT DIAGRAM FOR ATCAS	4
1.2.3 Component and External Interfaces.....	4
1.2.3.1 Components	4
1.2.3.2 External Interfaces	4
1.2.3.3 System Features	4
1.3 Document Overview	4
1.3.1 Document Conventions.....	4
2. REFERENCED DOCUMENTS.....	4
3. REQUIREMENTS.....	4
3.1 Required States and Modes.....	4
3.2 System Capability Requirements	4
3.2.1 Man-Machine Interface.....	4
3.2.1.1 Graphic Interface	4
3.2.1.1.1 Predicted Position Indicator.....	4
3.2.1.1.2 Functional Controls.....	4
3.2.1.1.3 Radar Coverage Diagrams and Color Assignment	4
3.2.1.1.4 Screen Annotation.....	4
3.2.1.1.5 Windows Presentation	4
3.2.1.1.6 Images.....	4
3.2.1.1.7 Surveillance Data Display Elements.....	4
3.2.1.1.8 Surveillance Data Position Symbols	4
3.2.1.1.9 Track History Information	4
3.2.1.1.10 Display Range.....	4
3.2.1.1.11 Range Rings.....	4
3.2.1.1.12 Quick Look	4
3.2.1.2 Range Bearing Line	4
3.2.1.3 Smart Labels	4

3.2.1.3.1	Controller Jurisdiction Indicator (CJI).....	4
3.2.1.3.2	Special Position Indicator (SPI).....	4
3.2.1.4	Filters	4
3.2.1.5	Maps	4
3.2.1.5.1	Weather Surveillance Data	4
3.2.1.5.2	Private Maps	4
3.2.1.6	Flight Plan.....	4
3.2.1.6.1	Flight Strip Window	4
3.2.1.6.2	Flight Data Displays	4
3.2.1.6.3	Flight List Presentation	4
3.2.1.6.4	Flight Strip Presentation	4
3.2.1.6.5	General.....	4
3.2.1.6.6	Flight Plan Data Retrieval.....	4
3.2.1.6.7	Repetitive Flight Plan Retrieval	4
3.2.1.6.8	Flight Plan History	4
3.2.1.6.9	Free Text Input and Distribution.....	4
3.2.1.6.10	RVSM	4
3.2.1.6.11	PBN.....	4
3.2.2	Datalink Communication	4
3.2.2.1	CPDLC	4
3.2.2.2	ADS	4
3.2.2.3	Notification of Error Messages.....	4
3.2.2.4	Timestamps and Timers.....	4
3.2.2.5	AFN Logon Functions	4
3.2.3	Surveillance Data Processing.....	4
3.2.3.1	Air Situation establishment.....	4
3.2.3.2	Surveillance Data Output.....	4
3.2.3.3	Surveillance Data Processing Capabilities.....	4
3.2.3.4	Surveillance Presentation.....	4
3.2.3.5	Surveillance Data Processing Functions.....	4
3.2.3.6	Direct Surveillance Access (DSA) Back-up Mode.....	4
3.2.3.7	Real-Time Quality Control (RTQC) of Surveillance Data	4
3.2.3.7.1	Automatic Test Target Monitoring	4
3.2.3.7.2	Status Message Monitoring.....	4
3.2.3.7.3	Surveillance Data Counts Monitoring	4
3.2.3.7.4	Registration Analysis.....	4
3.2.3.7.5	Registration Correction.....	4
3.2.3.7.6	SSR Reflections	4
3.2.3.7.7	Altitude Processing.....	4
3.2.4	Flight Plan Data Processing.....	4
3.2.4.1	Flight Data Processing Functions	4
3.2.4.2	Flight Data Processing Capabilities	4
3.2.4.3	Flight Data Database.....	4
3.2.4.3.1	Repetitive Flight Plan (RPL) Data.....	4
3.2.4.3.2	AFTN/AMHS Flight Plan Data	4
3.2.4.3.3	Operator Flight Data Input.....	4
3.2.4.3.4	MET Data	4
3.2.4.3.5	Input Message Processing.....	4
3.2.4.4	Flight Progress Processing.....	4
3.2.4.5	Route Processing.....	4
3.2.4.6	Secondary Surveillance (SSR) Code Allocation.....	4
3.2.4.7	Flight Plan/Track Association Function	4
3.2.4.8	Sectorization	4
3.2.4.8.1	Sector Reconfiguration Function	4
3.2.4.9	ATFM Functions.....	4

3.2.4.10	FDPS Output.....	4
3.2.4.10.1	Output of Messages to AFTN/AMHS Network	4
3.2.4.10.2	Flight plan Handoff.....	4
3.2.4.10.3	ATFM unity	4
3.2.5	Alerts.....	4
3.2.5.1	Special Codes and Emergency Messages	4
3.2.5.2	Short Term Conflict Alert (STCA)	4
3.2.5.3	Minimum Safe Altitude Warning (MSAW)	4
3.2.5.4	Medium Term Conflict Detection (MTCD).....	4
3.2.5.5	Cleared Level Adherence Monitoring (CLAM)	4
3.2.5.6	Route Adherence Monitoring (RAM).....	4
3.2.5.7	Area Infringement Warning (AIW)	4
3.2.5.8	Conflict Probe	4
3.2.5.9	Approach Funnel Deviation Alert.....	4
3.2.6	Recording and Playback	4
3.2.6.1	Recording.....	4
3.2.6.2	Playback.....	4
3.2.6.3	Surveillance Display Playback	4
3.2.6.4	Non-interactive Playback Mode	4
3.2.6.5	Interactive Playback Mode	4
3.2.6.6	Flight Data Display Replay.....	4
3.2.7	Architecture and Supervision.....	4
3.2.7.1	Functional Redundancy	4
3.2.7.2	System Requirements	4
3.2.7.3	Online Test.....	4
3.2.7.4	ATCAS System Control and Reconfiguration.....	4
3.2.7.5	ATCAS Sector Reconfiguration	4
3.2.8	Aeronautical and Meteorological Information.....	4
3.2.9	Management, Operational and Technical Information Report Tool.....	4
3.3	System External Interface Requirements	4
3.3.1	Datalink and Surveillance sensors interfaces.....	4
3.3.1.1	Datalink Service Provider	4
3.3.1.2	Radar Data	4
3.3.1.3	Multilateration (MLAT)	4
3.3.2	AFTN/AMHS	4
3.3.3	Adjacent ATCAS interface	4
3.3.3.1	Flight Plan Coordination.....	4
3.3.3.2	Surveillance Data Sharing.....	4
3.3.4	Defense systems interfaces	4
3.3.5	Operator interface	4
3.3.5.1	Human Factors.....	4
3.3.5.2	Displays	4
3.3.5.3	Message Handling.....	4
3.3.5.4	Input Devices	4
3.3.6	Time Reference System and Audio Recorder interface.....	4
3.3.7	ATFM Unity Interface	4
3.3.8	AIS and MET.....	4
3.4	System Internal Interface Requirements.....	4
3.5	System internal data Requirements	4
3.6	Adaptation requirements	4
3.6.1.1	Database Management.....	4

3.7	Safety requirements	4
3.8	Security and Privacy Requirements.....	4
3.9	System environment requirements.....	4
3.10	Computer Resource Requirements	4
3.11	System Quality Factors	4
3.11.1	System Reliability.....	4
3.11.2	System Maintainability	4
3.11.3	System Availability.....	4
3.12	Design and Construction constraints	4
3.13	Personnel-related requirements	4
3.14	Training-related requirements	4
3.15	Logistics-related requirements	4
3.16	Other requirements	4
3.16.1	Time Requirements.....	4
3.16.2	Capacity Requirements	4
3.17	Packaging requirements.....	4
3.18	Precedence and criticality of requirements.	4
4.	QUALIFICATION PROVISIONS.....	4
5.	REQUIREMENTS TRACEABILITY	4
6.	NOTES.....	4
6.1	Abbreviations	4
6.2	Glossary	4

TABLE LIST

INTERNATIONAL ATC DOCUMENTS AND OTHER STANDARDS: 4

REQUIREMENT PRECEDENCE TABLE 4

FIGURE LIST

FIGURE 1.1 – CONTEXT DIAGRAM FOR ATCAS..... 4

1. SCOPE

1.1 Identification

This document is based on the requirements identified in the OACI Project RLA/06/901 for Air Traffic Control Automation Systems. This System Specification is based on the pre-existing systems used in the SAM Region and it incorporates requirements from the ATM Group as required. SAM Automation Team will update this document to reflect the required refinement.

The main objective of this specification is to consolidate all the requirements, mainly the mandatory ones to be used as a reference for future implantations of new ATCAS Systems and upgrades as well.

These requirements originated in a survey in the States, where each country presented an abstract of all the functionalities available in their automation systems.

This effort is in line with the need of harmonization to provide interchange of flight plan and surveillance data, and establish a minimum common level ground among the several ACC installed in the SAM region and the new systems as well.

1.2 System Overview

1.2.1 Introduction

This specification includes detailed requirements for ATC Automation Systems.

The system's mission is to enhance the safety of air travel by providing controllers with information on flights from surveillance sensors and adjacent centers. The information is presented on different functional displays, including situation displays, flight data displays, supervisor positions and aeronautical information displays.

The system must follow the International Civil Aviation Organization (ICAO) standards to provide routine ATC services for aircraft operating in SAM airspace.

ATM is described in the ICAO Global ATM operational Concept (Doc 9854) as the dynamic, integrated management of air traffic and airspace in a safe, economical and efficient manner through the provision of facilities and seamless services in collaboration with all parties. The operational concept also describes a system that provides ATM through the collaborative integration of humans, information, technology, facilities and services, supported by air, ground and/or space-based communications, navigation and surveillance.

This operational concept identifies seven interdependent components of the future ATM system. They comprise:

- a) Airspace organization and management;
- b) Aerodrome operations;
- c) Demand and capacity balancing;
- d) Traffic synchronization;
- e) Conflict management;
- f) Airspace user operations;
- g) ATM Service Delivery Management.

1.2.2 Context Diagram

The following Figure 1.1 illustrates the relationship of the ATCAS with its external entities:

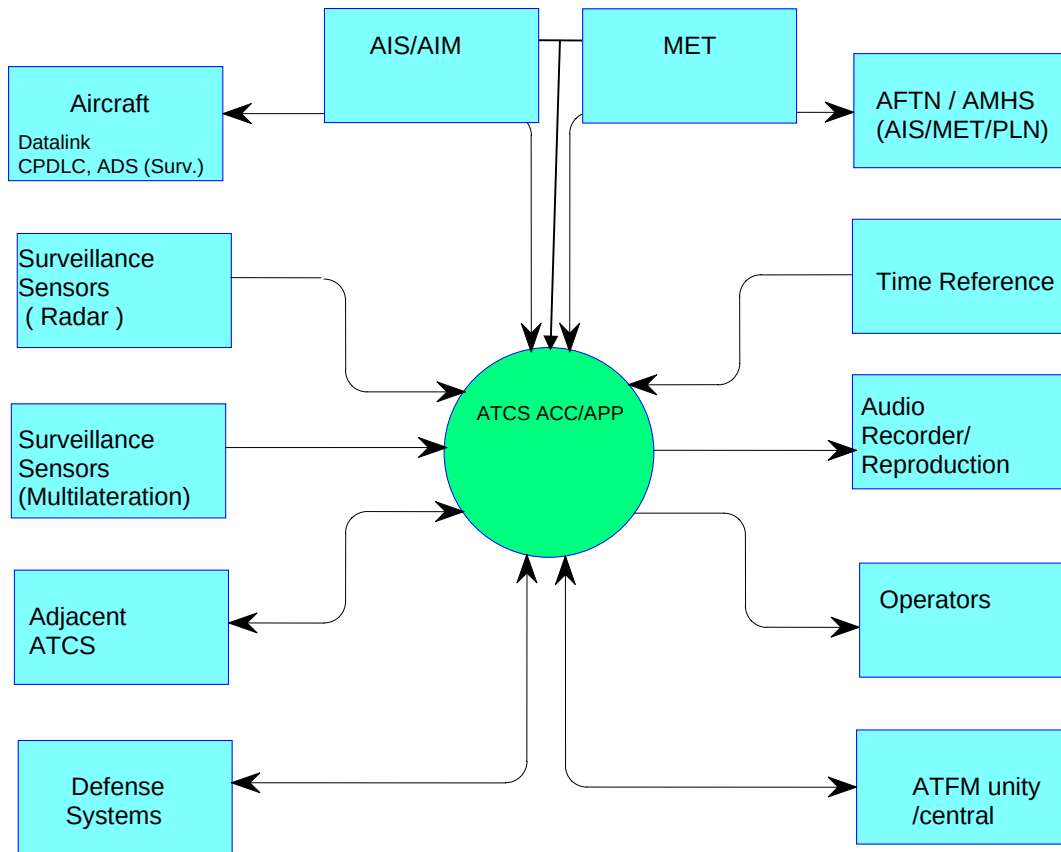


FIGURE 1.1 – CONTEXT DIAGRAM FOR ATCAS

1.2.3 Component and External Interfaces

The main components and External interfaces of the ATCAS are:

1.2.3.1 Components

Operational System

The Operational System takes the information from surveillances systems such as Radar and ADS, and integrates them with other information. Then, all the information is put together to form a representation of the airspace traffic environment.

Simulation and Training

This system is capable to provide a realistic simulation of the Air Traffic environment in order to serve as a training platform for the operational and maintenance personnel. It uses Pilot Workstations to provide the training personnel with skills necessary to operate the ATCAS.

1.2.3.2 External Interfaces

The external interfaces to the ATCAS are:

a) Surveillance Sensors:

- PSR/MSSR surveillance;
- MSSR surveillance;
- ADS-B and ADS-C datalink;
- Multilateration;

The system receives surveillance data, processes the information and presents a synthetic image of the Air Situation to the controller.

b) Aircraft

The controller uses a communication with the pilot through a specific protocol called CPDLC (Controller Pilot Data Link Communications).

The system receives track and flight plan information and sends commands to the pilot.

c) Adjacent ATCAS

The adjacent Centers represent the Area control centers and Approach control. This interface sends and receives mainly flight plan coordination messages, using the standard ICAO 4444 messages or OLDI and AIDC protocols.

The system will share surveillance data with adjacent centers.

d) Time Reference System

Time Reference System receives the UTC Time from the GPS and sends this information to synchronize the ATCAS Workstations time.

e) Audio Recorder

This interface is used to synchronize the recording and the playback system activities with the audio recording and playback.

f) Operators

They are represented by the main controllers, assistant, Flight data Operators and Technical/ Operational supervisors.

g) AFTN Interface

It represents the interface with the AFTN to receive and transmit ATS messages, when the AMHS system is not available.

h) AMHS Interface

It represents the new interface for sending and receiving ATS messages. This system has a gateway to the AFTN.

i) ATFM Unity

This link is used to transmit the flight plan and traffic information and coordinate measures to diminish problems associated with the flow management.

j) Defense Systems

This interface is used to exchange surveillance information and coordination information with defense systems.

k) AIS and MET

This interface is designed for Web interfaces (HTTP) to access AIS and MET database using a Web Browser with a LAN connection.

1.2.3.3 **System Features**

The system includes the following features: Dual Surveillance Data Processing Servers- SDPS; Dual Flight Data Processing Servers- FDPS; Dual Data Recording Servers – DRS; Dual System Monitoring and Control – SMC; Multiple ASTERIX-format surveillance interfaces; Multiple Surveillance input formats; Surveillance Displays with 2048 x 2048 high resolution color monitors; Flight Data Displays; Supervisor Displays with printers; Flight Progress Strip Printers; Dual LAN; Database Management System for site adaptation and map generation; Interface for Time Synchronization with Audio Recorders; Electronic Flight Strip Displays; Direct Surveillance Access; Kalman-filter based Surveillance Tracker; Dual-redundant surveillance input lines; Physical Integration with Voice Control System; Interface with adjacent ACCs; Simulation/Training and Test System; Aeronautical Information System; Datalink interface; Air Defense interface to exchange surveillance data and other coordination information.

1.3 **Document Overview**

This document is identified as the System Subsystem Specification (SSS) for the ATC Automation Systems in the SAM region.

The document is organized as follows:

Chapter 1	Scope: This chapter contains the identification and a overview of the system
Chapter 2	Referenced Documents: contains the list of documents referenced in this document.
Chapter 3	Requirements: contains the list of characteristics and functionalities available in the system.
Chapter 4	Qualification Methods: defines the way that each requirement is tested.
Chapter 5	Requirements Traceability: contains the list of requirements with specific identifiers that will follow till the formal acceptance Test and documentation.
Chapter 6	Notes: Contains the glossary and abbreviations used in this document.

The following diagram shows the hierarchical structure of the documents and identifies the relative position of this document.

1.3.1 **Document Conventions**

These operational requirements and specifications use the words "shall", "will", "should", and "option (ally)" with definite meanings. These are defined below:

1. "Shall" indicates that the requirement or specification it refers to is mandatory.
2. "Will", "should", or "option (ally)" indicates intent to realize the functionality within the system (unless it concerns functionality within the scope of external systems) but such statements are not testable.

Note that "will" is also used to introduce requirements that are more precisely stated elsewhere in the document.

2. REFERENCED DOCUMENTS
INTERNATIONAL ATC DOCUMENTS AND OTHER STANDARDS:

AIDC	<i>International Civil Aviation Organization – Asia and Pacific Office - Asia/Pacific Regional Interface Control Document (ICD) for ATS Interfacility Data Communications (AIDC) – Version 3.0 – September 2007</i>
OLDI	<i>Eurocontrol standard document for On-Line Data Interchange (OLDI) - edition: 3.00, edition date: 31/10/2003.</i>
ICAO Doc 4444 ATM/501	<i>Air Traffic Management - Procedures for Air Navigation Services 15^a edition – 2007 and Amendment 1 (Jan 2008)</i>
ICAO ANNEX 10	<i>Volume I - Aeronautical Telecommunications;,, Communication Procedures Volume III, Communication Systems</i>
ICAO ANNEX 15	<i>Aeronautical Information Services</i>
ASTERIX	<i>Eurocontrol Standard for Surveillance Data Exchange Issue 0.1, September 1991</i>
ICAO Doc 9705 AN956	<i>Manual of Technical Provisions for the Aeronautical Telecommunication Network – ATN.</i>
ICAO Doc 9578	<i>Manual of the Aeronautical Telecommunication Network (ATN)</i>
ICAO Doc 9694 AN/955	<i>Manual of Air Traffic Services Data Link Applications</i>
ICAO Doc 9854	<i>Global Ait Traffic Operational Concept - ATM</i>
ICAO Doc 9880 AN/466	<i>MANUAL ON DETAILED TECHNICAL SPECIFICATIONS FOR - Aeronautical Telecommunication Network – ATN - 5 April 2007</i>
ICAO Doc 9896	<i>Aeronautical Telecommunication Network - ATN IPS</i>
ICD for AIDC	<i>Asia/Pacific Regional Interface Control Document version 2</i>
ICAO Doc 9613	<i>Performance Based Navigation Manual – PBN Volume I - concept and implementation guidance</i>
SGN2-8 IP 10	<i>Aeronautical Communication Panel ATN – CPDLC, ADS, FIS – June 2006</i>
(MLAT)	<i>Multilateration Concept of use Edition 1.0 – September 2007</i>
(Doc 9688)	<i>Manual on Mode S Specific Services - 2nd edition, 2004</i>
ICAO Doc 9377 AN/915	<i>Manual on Coordination between Air Traffic Services, Aeronautical Information Services and Aeronautical Meteorological Services. 3rd edition, 2007. 142 pp.</i>
ICAO Doc 9873	<i>Manual on the Quality Management System for the Provision of Meteorological Service to International Air Navigation. 1st edition, 2007. 62 pp</i>
ARINC 622	<i>ATS Datalink Applications over ACARS Air-Ground Network (end-to-end).</i>
RTCA DO-258/EUROCAE ED-100	<i>Interoperability Requirements for ATS Applications Using ARINC 622 Data Communications.</i>
ARINC 620	<i>Datalink Ground System Standard and Interface Specification (ground-to-ground)</i>
ICAO Guidance Material	<i>GUIDANCE MATERIAL OR THE ASIA/PACIFIC REGION FOR ADS/CPDLC/AIDC GROUND SYSTEMS PROCUREMENT AND IMPLEMENTATION Version 1 - September 2007</i>
	<i>Preliminary System Interface Control Document for the Interconnection of ACC Centers of the CARSAM Region</i>
	<i>CAR/SAM Automated ACC Interconnection Plan</i>

3. **REQUIREMENTS**

These requirements represent a database of functionalities that can be shaped accordingly in the system. The States are responsible for the decision of implementation involved in the installation or in the modernization process.

3.1 **Required States and Modes**

SSS 1 - The system shall have the capability to operate in Operational partition or in Simulator Partition.

SSS 2 - The surveillance and Flight display consoles shall have the capability to operate in Operational Mode, Direct Radar Access Mode, Simulator Mode, and Playback Mode.

SSS 3 - The servers shall have the capability to operate in Mode Active, Hot Stand-by and Maintenance Mode.

3.2 **System Capability Requirements**

3.2.1 **Man-Machine Interface**

The surveillance positions will be able to provide surveillance tracks without interruption.

Data will be displayed in a clear way avoiding confusion and/or misunderstanding, and taking into consideration its contents, meaning, or the importance of the data displayed.

3.2.1.1 **Graphic Interface**

3.2.1.1.1 **Predicted Position Indicator**

SSS 4 - The Main Controller Display shall be able to designate a track vector and to define the predicted ahead in time (minutes) what those vectors represent.

SSS 5 - The system shall have a command to designate a track for display and define a specific time ahead.

SSS 6 - The graphic representation of a velocity will be displayed as an extended velocity vector and the length of the vector shall be a function of the controller selected time for predicted positions.

3.2.1.1.2 **Functional Controls**

SSS 7 - The system shall have the capability to cancel or delete any input action that has been initiated, before the completion or confirmation of execution of the command.

SSS 8 - The system shall have functional controls using dedicated function keys and a trackball.

3.2.1.1.3 **Radar Coverage Diagrams and Color Assignment**

SSS 9 - The supervisor position shall have the capability to select colors to be applied to various display elements, in a manner not to degrade or affect the processing of operational functions.

SSS 10 - Selection of color brightness and intensity shall be available as an operational function in the individual workstation.

SSS 11 - The main controller position shall have capability to display coverage diagrams for each surveillance sensor and resultant coverage diagram for all ground based surveillance sensors presented in a specific color.

SSS 12 - These coverage diagrams shall be customized to emulate the theoretical coverage for the heights 5,000 feet, 10,000 feet, and 20,000 feet for each azimuth. Areas with no surveillance coverage shall have a special color.

3.2.1.1.4 **Screen Annotation**

SSS 13 - The surveillance workstations shall have the capability for entering up to TBD annotations for display. Each annotation will have a specific text and color.

SSS 14 - The surveillance workstation shall have the capability to route the screen annotation to other surveillance workstations and to suppress displayed annotations as well.

3.2.1.1.5 **Windows Presentation**

SSS 15 - The surveillance workstation shall organize all the information presented in windows to present surveillance data, flight plan data, alerts, status, commands, where each window shall be selected, resized or moved by the controller.

SSS 16 - The system shall have the capability to notify any critical information shown in a minimized or inactive window.

3.2.1.1.5.1 **Main Surveillance Window**

SSS 17 - The main surveillance window shall present the surveillance data with the capability to zoom and pan.

3.2.1.1.5.2 **Secondary Surveillance Window**

SSS 18 - The secondary surveillance windows shall provide the same capability than the main surveillance window with independent resize, zoom and pan.

3.2.1.1.5.3 **System Status Window**

SSS 19 - The System Status Window shall display the following information:

- Time and Date;
- Selected display range;
- Altitude filter bounds;
- SSR block code selections;
- CJS Designation;
- Presentation mode;
- Magnetic Variation;
- Label line selections.

3.2.1.1.5.4 **General Information Window**

SSS 20 - The system shall provide the capability to display the following information on the Flight Data Display:

- Flight Plan
- MET data
- Aeronautical/Meteorological Information: Notice to Airmen (NOTAM) and Meteorological Report (METAR), and other meteorological messages (SIGMET, AIRMET, GAMET, SPECI and TAF);
- General Purpose Information;
- QNH values for aerodromes and regions.

3.2.1.1.5.5 Messages Windows

SSS 21 - The system shall have the capability to display pending coordination messages between centers, sectors or tracks (via Datalink).

SSS 22 - The system shall have the capability to register all the coordination actions even when the interface between the systems is not working.

SSS 23 - The system shall have the capability to display an alert when a response to a coordination message is not received.

SSS 24 - The system shall have the capability to display the coordination messages received till the operator send the answer correctly.

SSS 25 - The system shall have the capability to display the history of coordination messages.

3.2.1.1.6 **Images**

SSS 26 - The main surveillance window shall have the capability to display georeferenced images representing meteorological information as an overlay under operator control.

3.2.1.1.7 **Surveillance Data Display Elements**

SSS 27 - ADS-B, ADS-C, PSR, SSR, and PSR/SSR plot presentation shall be available as a selectable function.

SSS 28 - Surveillance workstations shall have the capability of manually enable or disable the presentation of plot data besides the presentation of tracked targets.

SSS 29 - The Track information shall indicate:

- Aircraft position;
- Track history information.

SSS 30 - The system shall have the capability to process and display:

- SSR code or callsign when correlated with a flight plan;
- Flight level/altitude based on Mode C or barometric corrected altitude (below the transition level) surveillance information;
- Heading and ground speed (as a speed vector);
- Attitude indicator, i.e., climb, descent, or level flight.

The system will have the capability to calculate and display the predicted position of any track as designated by a controller input action.

SSS 31 - The surveillance position shall have the capability to process and display alphanumerically the ground speed and heading (track) of any track designated.

SSS 32 - The following elements shall be available for display:

- Map information;
- Range rings;
- Time;
- Selected Surveillance Display range;
- Selected height filter;
- Controller jurisdiction indicator;
- Handoff indication;
- Range/bearing line (cursor);
- Indication when the Air Situation Display is not being updated;
- Selected track presentation mode/surveillance sensor;
- Special codes;
- STCA (Short Term Conflict Alert);
- MSAW (Minimum Safe Altitude Warning);
- MTCD (Medium Term Conflict Detection);
- CLAM (Cleared Level Adherence Monitoring);
- AIW (Area Infringing Warning);
- RAM (Route Adherence Monitoring);
- Track information, including:
 - o Position symbols;
 - o Track history information.
- Label information.

SSS 33 - Critical information related to the display of special codes, STCA, MSAW, MTCD, CLAM, AIW Data or information considered to be critical for the operation shall always be displayed in a clear and unambiguous manner.

3.2.1.1.8 Surveillance Data Position Symbols

SSS 34 - Different symbols shall be used for indicating a PSR plot, SSR plot, PSR track, SSR track, PSR/SSR track, ADS-B Track, ADS-C Track, Multilateration Surveillance track, Flight Plan navigated track.

3.2.1.1.9 Track History Information

SSS 35 - The surveillance workstation shall have the capability to enable or disable track history information in each position.

SSS 36 - The surveillance workstation shall have a capability to select the number of track history positions, using a specific symbol.

3.2.1.1.10 Display Range

SSS 37 - The Surveillance Display shall have the capability to select a specific range for each surveillance workstation.

3.2.1.1.11 Range Rings

SSS 38 - The system shall have the capability to display Range rings individually selectable at each surveillance workstation as circles centered on the selected ground based surveillance sensor in monoradar mode and multiradar mode.

3.2.1.1.12 Quick Look

SSS 39 - The system shall have a capability to display all tracks and labels through an individual quick look function.

SSS 40 - The quick look function shall enable display of label track data bypassing all local filters.

3.2.1.2 Range Bearing Line

SSS 41 - Each Surveillance Display shall have the capability to display a minimum of 3 range/bearing lines, displayed at the end of the line, as the following types:

- Between any two operator selectable points;
- Between any two moving targets, including a time field,
- Between a operator selectable point and a moving target, including a time field;

3.2.1.3 Smart Labels

The smart label will be the main way to interact with the system.

SSS 42 - The system shall have a capability to display three types of label:

- Standard Label – with the minimal track/flight plan information.
- Extended Label – activated when the cursor pass over the label.
- Selected Label- similar to the extended label but with interaction in the fields.

3.2.1.3.1 Controller Jurisdiction Indicator (CJI)

SSS 43 - The system shall have a capability to display an indication an indication of which sector has jurisdiction over the track in question.

SSS 44 - The system shall allocate a separate jurisdiction indicator as defined in adaptation data.

SSS 45 - This CJI shall be shown in conjunction with the handoff function.

SSS 46 - The system shall display involved in a handoff through a distinct presentation.

3.2.1.3.2 Special Position Indicator (SPI)

SSS 47 - The system shall display activation of SPI using a unique indication.

SSS 48 - The system shall have the capability to re-position any label relative to the position symbol, manually or using an automatic algorithm.

SSS 49 - The following data shall be displayed in a label, if available:

- SSR code or call sign when correlated with a flight plan or entered manually from a surveillance workstation;
- Mode C flight level/altitude;
- Attitude indicator, i.e., climb, descent, or level flight;
- Controller jurisdiction indicator;
- Calculated ground speed, expressed in tens of knots;
- Cleared flight level;
- Quality Factor;
- ADS Data;
- Coordination Data;
- Free text, entered manually.

SSS 50 - The calculated vertical speed shall be displayed after an appropriate controller input action.

3.2.1.4 **Filters**

SSS 51 - The system shall have a capability to select an upper and lower limit for the level filter, at each surveillance workstation.

SSS 52 - The following conditions shall override the filters:

- Tracks which are under the jurisdiction of this workstation;
- Special condition tracks;
- Tracks that are quick-looked at the display;
- Active handoff tracks;
- Targets that do not currently have valid Mode C data;
- Tracks which are individually selected for display by the controller;
- Unsuppressed tracks in MSAW, STCA, MTCD, CLAM, RAM, AIW alerts.

SSS 53 - The surveillance shall have a capability to display the height filter limits selected.

SSS 54 - The system shall have the capability enable/disable adapted areas within which detected tracks will not be displayed.

SSS 55 - The system shall have a capability to designate specific codes or code groups to filter the track label presentation.

3.2.1.5 **Maps**

SSS 56 - The system shall have a capability to select and present map data in each surveillance workstation.

SSS 57 - The map presented shall have specific graphic representation for the following entities:

- FIR/UIR borders;
- Lateral limits of sectors;
- Terminal control areas;
- Control zones;
- Traffic information zones;
- Airways and ATS routes;
- Restricted areas.

3.2.1.5.1 **Weather Surveillance Data**

SSS 58 - The system shall have the capability to display weather surveillance data from PSR radars or Meteorological radars.

SSS 59 - The system shall have a capability to select the display of high intensity, both high and low intensity, or no weather, if this information is available.

3.2.1.5.2 **Private Maps**

SSS 60 - The surveillance workstation shall provide the capability to define and to display private maps created on-line with different attributes of lines.

SSS 61 - Presentation of each private map shall be individually selectable.

3.2.1.6 **Flight Plan**

3.2.1.6.1 **Flight Strip Window**

SSS 62 - The system shall provide the capability to display up to TBD pages of flight strip information in this window on the ESD.

3.2.1.6.2 **Flight Data Displays**

SSS 63 - The system shall provide functional controls to enter, modify, cancel and display flight plan data.

SSS 64 - The system shall have the capability to insert a change in a flight plan route through graphical point selection.

SSS 65 - The flight plan functions shall include:

- flight plan data entry;
- flight plan update data update;
- Display of flight plan data;
- Edition of stored/displayed information;
- Printing of Flight Progress Strips;
- Edition of departure clearance for inactive and pre-active flight plans;
- Manual edition of ATS messages;

SSS 66 - The system shall have the capability to edit a flight plan using a graphic tool over a specific thematic map.

SSS 67 - The system shall have a capability to display a flight plan history, with all the actions and message updates received or transmitted related to that flight plan.

3.2.1.6.3 **Flight List Presentation**

SSS 68 - The system shall have the capability to display traffic lists, based on the flight plan status, including coast and hold information.

3.2.1.6.4 **Flight Strip Presentation**

SSS 69 - The system shall have the capability to display Electronic Flight Strip and to print Paper Flight Progress Strip.

3.2.1.6.4.1 **Paper flight progress strip**

SSS 70 - The system shall have the capability to define a flight Strip format and layout in adaptation data.

SSS 71 - The system shall distribute flight strips in accordance with the route system and the Strips distribution plan as defined in adaptation, and the capability to print flight strips at any time.

3.2.1.6.4.2 **Electronic Flight Strips**

3.2.1.6.5 **General**

SSS 72 - The system shall have the capability to display electronic flight strips.

SSS 73 - The system shall have the capability to allow the operator to select pre-defined flight level using smart labels.

SSS 74 - The system shall display electronic flight strips associated with the flight under control or prior to control of the associated jurisdiction sector at the position associated to the sector.

SSS 75 - The system shall have the capability to display at least the following sub-states for a flight plan:

- active not controlled;
- active controlled;
- in transfer (donor, receptor and proposed);
- announced;
- holding;
- transferred;

SSS 76 - There shall be specific presentations for the following conditions:

- correlated;
- multicorrelation (two or more tracks having identical SSR code associated to the same flight plan);
- non-conformance route/track position indication;

SSS 77 - There shall be a unique presentation for the first display of the flight plan.

3.2.1.6.6 **Flight Plan Data Retrieval**

SSS 78 - The system shall have the capability to retrieve flight Plans, repetitive flight plans, and flight plan history from the database.

SSS 79 - The system shall have the capability to retrieve flight plan data available on the basis of: Flight identification, in combination with departure aerodrome, and/or EOB/ETA (validity times).

3.2.1.6.7 Repetitive Flight Plan Retrieval

SSS 80 - The Flight plan workstations shall have access to RPL data in the RPL file, and to retrieve RPL data available on the basis of: Flight identification, in combination with departure aerodrome and/or EOB/ETA.

3.2.1.6.8 Flight Plan History

SSS 81 - The system shall have a capability to display and print all messages concerning a flight plan, including associated update messages, for at least adaptable hours after termination of flight plan.

3.2.1.6.9 Free Text Input and Distribution

SSS 82 - The system shall have the capability to perform "free text" input, and to be able to route this information for output to other designated workstations or any AFTN/AMHS address.

3.2.1.6.10 RVSM

SSS 83 - The system shall have the capability to process and display RVSM status according with the associated flight plan, the operator input data and coordination messages as well, considering the RVSM airspace;

3.2.1.6.11 PBN

SSS 84 - The system shall have the capability to process and display the PBN status associated to the flight plan according with the Amendment 1 of Doc 4444, considering the operator input data and coordination messages as well;

3.2.2 Datalink Communication

SSS 85 - The system shall be linked to aircraft by a datalink service provider (DSP).

SSS 86 - The system shall be capable of transmitting and receiving AFN, ADS and CPDLC messages complying with RTCA/DO258A-EUROCAE/ED-100 and AIDC messages complying with the Asia/Pacific Regional Interface Control Document for AIDC (ICD).

SSS 87 - The system shall include the ACARS Convergence Function (ACF) to convert messages between the character-oriented data of ACARS and the bit-oriented data used in ADS and CPDLC.

SSS 88 - The system shall provide air traffic controllers with:

- Display of message exchanges;
- Display of updated aircraft positions and maps;
- Tools for measuring separation in distance or time;
- Tools for measuring angles between aircraft flight paths;
- Information on aircraft flight status;
- HMI tools for composing ADS and CPDLC messages;
- Alerts for exception conditions;
- Conflict probe capability;
- Electronic flight progress strips, and paper strips if required;
- Presentation of emergency status;
- Other information pertinent to ATS operations.

3.2.2.1 CPDLC

SSS 89 - The system shall have the capability to communicate using the protocol CPDLC (“Controller- Pilot Datalink Communication”).

SSS 90 - The system shall be capable of processing the specified number of message exchanged with each of the aircraft.

SSS 91 - Down-linked CPDLC messages shall be displayed to controllers. Tools shall be provided to allow simple and intuitive initiation of, or response to, CPDLC messages.

SSS 92 - CPDLC position reports shall be used to display aircraft positions when no ADS report is available.

SSS 93 - The system shall have the capability of terminating CPDLC connection with the aircraft.

SSS 94 - The system shall allow transfer of CPDLC between sectors of an ATCAS without changing the data authority and with the same CPDLC link.

SSS 95 - The system shall be capable of handling the message set and the standardized free text messages defined in the FOM, as well as free text.

SSS 96 - The system shall allow controllers to review uplink messages prior to sending.

SSS 97 - Messages shall be handled in order of priority.

SSS 98 - Messages with the same priority shall be processed in the time order of receipt.

SSS 99 - The controller shall be alerted to unsuccessful receipt of the required response in the specified time or receipt of Message Assurance Failure (MAF).

SSS 100 - The system shall allow controllers to send any response messages linking with the reference number of the message received.

SSS 101 - A CPDLC dialogue shall not be closed until an appropriate closure response for that message with same reference number is received.

SSS 102 - When the closure response message is sent, the dialogue is closed and the system shall reject any further attempt to send a response message.

SSS 103 - The capability of closing a CPDLC dialogue, independent of CPDLC closure message receipt, shall be provided.

SSS 104 - The system shall have the capability to send the more frequent CPDLC messages through an interface using the associated track label.

SSS 105 - The system shall have the capability to display aircraft data, received by ADS, in the standard or extended track label.

SSS 106 - The system shall have the capability to display different shapes or symbols to differentiate that the aircraft is ADS/CPDLC capable and it is in contact with the Center.

SSS 107 - The system shall have the capability to allow the operator to differentiate information of course, speed and vertical speed received automatically by ADS.

SSS 108 - The system shall have the capability to uplink messages to the aircraft regarding the controller actions that the pilot need to know.

SSS 109 - The system shall have the capability to display in the outbox message list all the uplink CPDLC messages that are pending for an answer from the pilot.

SSS 110 - The system shall have the capability to display in a unique way the field associated to a change made by the controller till a downlink message is received from a pilot saying the change was made.

SSS 111 - The system shall have the capability to display a communication failure message, when an expected downlink message is not received during a time-out (adaptable).

3.2.2.2 **ADS**

SSS 112 - The capacity of the ADS function shall be determined from the operational policy and procedures and the airspace characteristics, including number of FANS capable aircraft, periodic reporting rate, airspace size, waypoint event report frequency, usage of event and demand contracts, and projected traffic growth.

SSS 113 - The system shall be capable of initiating periodic, event and demand contracts.

SSS 114 - The system shall be able to support a demand, an event and a periodic contract simultaneously with each aircraft.

SSS 115 - The system shall apply validation checks to incoming data by reference to flight plan data in relation to time, altitude, direction and position.

SSS 116 - The system shall be capable of processing ADS reports to display aircraft positions, tracks and altitude. Between ADS reports, aircraft positions shall be extrapolated and displayed automatically at specified intervals.

SSS 117 - Air and earth reference data of ADS reports shall be provided to controllers if required. The types of ADS contract are described at ICAO 9694 and 9880 documents.

SSS 118 - ADS messages shall be processed by the system in the following order:

1. ADS emergency mode.
2. Demand/event reports.
3. Periodic report.

SSS 119 - Within these categories, messages shall be handled in the order received.

SSS 120 - The following errors shall be notified to controllers:

- Message validation error.
- Message sequence error detected with time stamp.
- Time-out of ADS report in response to request.
- Periodic and waypoint event report failure.

3.2.2.3 **Notification of Error Messages**

SSS 121 - The system shall be capable of performing the cyclic redundancy check (CRC) on each message.

SSS 122 - The system shall be capable of verifying the format and validity checks appropriate to each message.

SSS 123 - Controllers shall be notified when the system detects:

- A message error;
- A message sequence error;
- A duplicate message identification number;
- Message non-delivery;
- An expected response not received.

SSS 124 - The system shall have a capability to display ADS or CPDLC emergency message received from an ADS/CPDLC equipped aircraft.

3.2.2.4 **Timestamps and Timers**

SSS 125 - CPDLC and AIDC messages shall be timestamped; however, the form of some timestamps is actually set differently from that specified in Doc 9694.

SSS 126 - By setting and/or deactivating various timer values for the messages received in response to transmitted messages, the system shall monitor whether or not aircraft responses arrive within a specified time limit.

Timers are generally based on the operational requirements of each ATCAS.

SSS 127 - The timers for sending messages relating to the automatic transfer of CPDLC connection and to AIDC shall be set according to bilateral agreements with adjacent ATCAS concerned.

SSS 128 - A timer file shall be provided in the system for:

- Timeout settings for delayed response.
- Timing to initiate actions in ADS/CPDLC operations for:
 - o Connection request (CR);
 - o ADS periodic, event and demand requests;
 - o Automated transfer of connection to the next ATCAS;
 - o Sending Next Data Authority (NDA) message;
 - o Sending AFN Contact Advisory (FN_CAD): at least 30 minutes prior to FIR boundary message;
 - o Sending End Service message prior to the aircraft crossing the FIR boundary (e.g. 5 minutes before);
 - o Timer to trigger actions for sending AIDC messages;
 - o Timer for re-transmission of the message when no response is received within a specified time.

3.2.2.5 **AFN Logon Functions**

The AFN logon functions provide the necessary information to enable ADS and CPDLC communications between the system and aircraft avionics systems for:

- Logon;
- Forwarding logon information to the next ATCAS.

Note: Details of Datalink Initiation Capability (DLIC) functional capabilities are provided in Doc 9694 Part 2.

The required capacity for AFN logons will be determined from the operational requirements, such as estimated number of FANS aircraft at the peak hours and anticipated growth of FANS traffic.

SSS 129 - The system shall be capable of accepting or rejecting AFN logon requests.

SSS 130 - The system shall have the capability to correlate the AFN logon data automatically with the aircraft flight plan.

SSS 131 - The controller's workstation shall be capable of displaying the following data:

- Address and version number of the aircraft applications, if required;
- Response from the aircraft with timestamp;
- Status of correlation of the aircraft with its stored flight plan;
- Indication of 'Acceptance' or 'Rejection' to the logon request from aircraft.

SSS 132 - When an aircraft downlinks its supported applications and their version numbers in an FN-CON message, the ATCAS system response shall indicate whether or not it supports those version numbers.

SSS 133 - The system shall be capable of sending the Acceptance message or the Rejection message with reason, as appropriate.

3.2.3 Surveillance Data Processing

Ideally, surveillance systems shall incorporate all available data to provide a coherent picture that improves both the amount and utility of surveillance data to the user. The choice of the optimal mix of data sources shall be defined on the basis of operational demands, available technology, safety and cost-benefit considerations.

3.2.3.1 Air Situation establishment

SSS 134 - The system shall make available a plot position presentation as a selectable function.

SSS 135 - The system shall have the capability to receive, process and integrate all the messages (plots and tracks) to create and update a dynamic Air Situation received from the following surveillance sources:

- ADS-B: Eurocontrol Asterix Protocol Standard including Categories 10, 11, 21 e 23;
- ADS-C: ACARS Protocol;
- Multilateration: Eurocontrol Asterix Protocol Standard including Categories 10, 11, 19 e 20;
- Mode S: Eurocontrol Asterix Protocol Standard including Categories 10, 11, 34 e 48;
- Adjacent Centers: Eurocontrol Asterix Protocol Standard including Categories 62, 63 e TVT2;
- Radars: Eurocontrol ASTERIX protocols including categories 1, 2, 8, 34, 48 with UAP from Raytheon, Thales, SELEX, Lockheed Martin, INDRA, INVAP;
- Radars: CD2, AIRCAT500, TVT2 legacy Protocols.

SSS 136 - The system shall have the capability to create and update track information based on the flight plan information and controller data input (Flight Plan Navigated tracks);

SSS 137 - All the messages shall be submitted to a process to validate the message format before the surveillance integration, discarding erroneous messages and logging all errors found.

SSS 138 - The system shall have the capability to create a timestamp for all the messages using an UTC Time reference sent by the sensor, or using the local relative time.

SSS 139 - The system shall have the capability to integrate all the meteorological information from the primary radars (cat 8 messages) to display at the surveillance display.

SSS 140 - The system shall have a capability to tracking all the surveillance reports using a Surveillance Multisensor Tracking, improving accuracy and smoothing of the resulting system tracks through adaptative Kalman filters.

SSS 141 - The system shall have the capability to manage the status of all sensors, to determine which of the sensors are available to participate of the data fusion.

SSS 142 - The system shall have the capability to manage the surveillance report aging from all the sensors, and to verify the eventual interruption of message flow.

SSS 143 - The system shall have the capability to manage the surveillance track update and the track suppression for both the system track file and the local track file.

SSS 144 - The system shall have the capability to evaluate in real-time the highest quality information, and use the highest quality component information to update the system tracks, establishing priorities for the sensor types as defined in adaptation.

At the current stage of development of ADS-B systems, radar is generally accepted as the best surveillance data, followed by ADS-B and then by ADS-C. Flight plan tracks have the lowest quality.

3.2.3.2 **Surveillance Data Output**

SSS 145 - The system shall have the capability to forward surveillance track and flight plan information associated to the Adjacent ATCAS, using an ASTERIX interface categories 62, 63, and following a geographical filter previously defined in adaptation.

3.2.3.3 **Surveillance Data Processing Capabilities**

SSS 146 - The SDPS shall support the updating of system tracks with a Surveillance Tracking (ST) method which uses data from multiple sensors when overlapping surveillance coverage exists. The ST capability includes a track filtering algorithm capable of processing data from different surveillances. The data will be received at irregular times and each surveillance data will have unique position error variances.

SSS 147 - The SDPS shall maintain a system track and shall have the capability to display smooth system tracks which are updated based on surveillance data from multiple sensors.

3.2.3.4 **Surveillance Presentation**

SSS 148 - The SDPS will have the capability to present surveillance data in two modes:

- System Track Presentation Mode: A surveillance mosaic (the system mosaic) based on an integration of all surveillance sensors.
- Local Track Presentation Mode: Any single sensor connected to the SDPS.

SSS 149 - Each Surveillance Controller workstation shall individually be able to select a presentation mode, with a clear indication of the mode of presentation selected.

SSS 150 - When switching from one track presentation mode to another, there shall be no noticeable disruption in the presentation of data, except that some targets may not be detected anymore and others will be repositioned.

SSS 151 - When Local Track Presentation Mode has been selected, data processed at system track level shall be maintained for display and cinematic surveillance data presented shall be derived from the designated single sensor.

3.2.3.5 **Surveillance Data Processing Functions**

SSS 152 - The system shall provide the following functions:

- SSR reflection suppression;
- Processing and displaying of aircraft ground speeds, headings, predicted positions, SSR Mode C data, ADS Data;
- Display of position symbols (radar and ADS symbols) and specified track and label data;
- Processing and displaying of SPI and special codes;
- Provision for filtering;
- Display of coasting tracks;
- Surveillance data recording.

3.2.3.6 **Direct Surveillance Access (DSA) Back-up Mode**

SSS 153 - The DSA server shall provide surveillance sensor data onto the DSA LAN for selection by controller surveillance workstations in the DSA Back-up mode.

SSS 154 - The Direct Surveillance Access server shall process all surveillance data formats specified for the SDP.

SSS 155 - The controller specified DSA surveillance information shall be available upon selection of the DSA Back-up mode.

SSS 156 - Each surveillance workstation shall receive and process data from the Direct Surveillance Access server.

SSS 157 - The back-up mode shall provide map selection, range selection, off-centering, and manual code/callsign association, as well as display management functions in each surveillance workstation.

3.2.3.7 **Real-Time Quality Control (RTQC) of Surveillance Data**

3.2.3.7.1 **Automatic Test Target Monitoring**

In accordance with ICAO recommendations, fixed SSR Test Transponders will be installed within the surveillance coverage for each of the SSR sources integrated to the system.

SSS 158 - Test Targets shall be available for presentation in any surveillance position.

SSS 159 - The system shall have the capability to monitor the geographical position of the Test Transponders. If a Test Transponders position falls out of tolerance (adaptation), the SDPS shall notify and log at the Technical and Operational Supervisor Position.

3.2.3.7.2 **Status Message Monitoring**

SSS 160 - The system shall monitor the status messages to detect a change in the status of the surveillance sensor link or an increase in the error rate status message to declare a surveillance link down or up.

3.2.3.7.3 **Surveillance Data Counts Monitoring**

SSS 161 - The system shall maintain a count of the various types of surveillance messages in the system, including SSR and PSR messages. All anomalies in these controls shall be reported to the Technical and Operational Supervisor.

3.2.3.7.4 **Registration Analysis**

SSS 162 - The system shall provide the RTQC capability for ground based radars to perform range deviation and azimuth deviation computations on targets of opportunity. The capability will be continuously active and will monitor target reports received from surveillance pairs identified in adaptation.

SSS 163 - The system shall have the capability to calculate range and azimuth bias errors, and if these errors exceed adapted tolerance standards, an alert message shall be reported to the Technical and Operational Supervisor.

SSS 164 - The system shall have the capability to print a report of the most recent registration analysis on request.

3.2.3.7.5 **Registration Correction**

SSS 165 - The system shall provide the capability to manually update the surveillance registration corrections.

3.2.3.7.6 **SSR Reflections**

SSS 166 - The system shall have the capability to suppress SSR reflections, using the following conditions:

- The plot/track report has an SSR code that is one of the adapted discrete codes;
- The range and azimuth of the report lie within one of the reporting surveillance's adaptable reflection areas;
- Another report from the same radar that has the same code (duplicate) from the same surveillance scan, and its range is less than the range of the current plot/track report minus a design parameter range delta.

3.2.3.7.7 **Altitude Processing**

SSS 167 - The system shall have the capability to process QNH values for a minimum of TBD airports for the calculation of Transition Levels and conversion of Mode C derived data.

SSS 168 - The system shall have the capability to convert Mode C derived flight levels into altitudes for all aircraft in a QNH area below the relevant Transition Level.

SSS 169 - The system shall have the capability to process area QNH values for a minimum of TBD areas for the calculation of minimum usable flight levels on airways and other ATS routes.

3.2.4 **Flight Plan Data Processing**

3.2.4.1 Flight Data Processing Functions

SSS 170 - The system shall have the capability to receive, store, process, update, and display, repetitive flight plans (RPL), flight plans, and other ATS messages.

SSS 171 - The system shall have the capability to receive ATS messages from several sources, including AFTN/AMHS and adjacent centers.

3.2.4.2 **Flight Data Processing Capabilities**

SSS 172 - The system shall include the following capabilities:

- Flight plan routes analysis and flight trajectory and times calculation;
- Flight plan status determination based on inputs and timed events;
- Displaying and/or printing of flight plan data to relevant sectors;
- Automatic and manual Secondary Surveillance (SSR) code allocation;
- MET data processing;
- Flight plan / track association;
- Intersector and interunit coordination;
- Automated updating of flight plans based on Estimated Time Over (ETO) through correlation of flight plan data and surveillance data;
- AFTN Message processing.

SSS 173 - The system shall make available fully automatic processing of the standard ICAO flight plan messages, including the coordination message as foreseen in the OLDI (used only to exchange data with pre-existent ACC/APP that use this interface) and AIDC specification.

SSS 174 - The system shall support the current and new flight plan format, as in the Amendment 1 to the Procedures for Air Navigation Services — Air Traffic Management, Fifteenth Edition (PANS-ATM, Doc 4444) for applicability on 15 November 2012.

SSS 175 - The system shall generate and maintain a system flight plan which will be kept until it is terminated.

SSS 176 - The system shall ensure that equipment or communication unavailability in a sector will not cause any disturbances to the data interchange between other sectors/ centers.

SSS 177 - The system shall process VFR flights in the same manner as IFR flights unless otherwise specified.

3.2.4.3 **Flight Data Database**

SSS 178 - The system shall have the capability to establish and maintain a database of flight plans and to activate these flight plans for further processing, permitting modification, addition, and deletion of previously entered flight plans.

3.2.4.3.1 Repetitive Flight Plan (RPL) Data

SSS 179 - The system shall have the capability to receive RPL data via media, download or manually entered and store them in the RPL file.

SSS 180 - The system shall have a capability to transfer a RPL automatically to a flight plan database at a stipulated (adaptable) time prior to the time of entry into the area of responsibility.

SSS 181 - The FDPS shall provide the operator with the capability to create, modify and delete flight plans from the RPL file.

3.2.4.3.2 AFTN/AMHS Flight Plan Data

SSS 182 - The system shall have the capability to receive and process the following ATS messages received from AFTN/AMHS: FPL, DEP, ARR, RQP, ALR, RCF, RQS, AFP, SPL, CPL, DLA, CNL, EST, CHG, CDN, LAM, ACP and AIREP as foreseen in the ICAO 4444 Document and include other coordination messages.

SSS 183 - The system shall have a capability to enable or disable via a VSP the automatic processing of ATS messages for each message type. When it is enabled, ATS messages shall be processed for display to specific Flight Plan positions in the following conditions:

1. Whenever the message contains an error, discrepancy or other invalid data.
2. Whenever the flight plan contains data in field 18, except when the data are prefixed by "REG/", "SEL/", "OPR/", "ALTN/" or "EET/".

SSS 184 - In the cases where a message is not identified, or contains data that are not valid, or cannot be paired with previously stored data, an "invalid" response as well as the message itself shall be displayed to the specific flight plan positions. The message shall in such cases be displayed in the format in which it was received and with an indication of the "invalid" data.

SSS 185 - The system shall have the capability to check all ATS messages for:

- Format errors;
- Syntax errors;
- Previous receipt of the same message;
- Validity, with respect to whether the flight plan or flight update message will affect the area of responsibility;
- Compatibility, with respect to conformance between aircraft type, True Airspeed (TAS), flight level/altitude, EET, departure aerodrome, route within the defined route system, and destination;
- Validity time;
- Channel sequence number.

3.2.4.3.3 Operator Flight Data Input

SSS 186 - The system shall have the capability to display at the Surveillance Display and Flight Data display and input the following types of flight plan messages:

- FPL and CPL;
- Flight updates messages;
- Departure state transition messages;
- Fix estimate updates;
- Cleared level updates.

3.2.4.3.4 **MET Data**

SSS 187 - The wind direction and speed, referenced as MET Data shall be able to be received through the AFTN/AMHS interface, as defined in the SICD.

SSS 188 - The MET data shall be processed for multiple height layers and areas for use in trajectory and times calculation, employing the data valid for the route (area).

SSS 189 - The Flight Data Display shall have the capability to display and change the MET data.

3.2.4.3.5 **Input Message Processing**

SSS 190 - The FDPS data base shall have the capability to identify, classify, and process the message types received, as well as identify the originator (source) of the message.

SSS 191 - Received CNL-messages with respect to pre-active and active flight plans shall be processed for display to the sectors concerned.

SSS 192 - Flight update messages shall automatically change the parent flight, causing, if necessary, the re-processing of the flight plan.

SSS 193 - The system shall have a capability to do the following actions, as required, when a flight update message is received:

1. New calculation of flight trajectory/flight times;
2. New analysis of flight plan route;
3. New analysis of flight strip distribution plan;
4. New distribution of flight data for display update.

3.2.4.4 **Flight Progress Processing**

SSS 194 - The system shall have a capability to determine the status for each flight plan, reflecting the current state of the flight.

SSS 195 - During a flight plan lifetime, the system shall have a capability to attribute a flight plan the following states and its transitions:

- Inactive - when a new flight plan is created;
- Pre-active – VSP time before the effective realization of the flight;
- Active - corresponds to the effective realization of the flight;
- Terminated - corresponds to the period when the flight plan is ended by operator action or automatically, staying in the system only for consulting features.

3.2.4.5 **Route Processing**

SSS 196 - The system shall have the capability to produce and maintain a continuous flight profile/trajectory for every valid flight plan received.

SSS 197 - The system route system shall include:

- The defined airspace, airways, and ATS route structure;
- Navigational aids/significant positions and Aerodromes;
- Sector boundaries;

- SID/STAR procedures.

SSS 198 - The route processing function shall accept input data based on:

- Route as indicated in the flight plan or, if applicable, as subsequently indicated by an update message;
- Entry of significant positions defining the route by significant points/positions, latitude/longitude positions.

SSS 199 - The system shall have a capability to do a Route analysis/conversion automatically.

SSS 200 - Trajectory estimation shall be based on route, flight planned level/altitude, available wind data, and aircraft performance characteristics.

SSS 201 - The route processing function shall determine significant positions and calculate ETOs for those positions.

SSS 202 - The system shall have the capability to integrate an AMAN (Arrival Management) and/or a DMAN (Departure Management) and/or SMAN (Surface Manager) tools for Tactical Local Planning.

3.2.4.6 **Secondary Surveillance (SSR) Code Allocation**

SSS 203 - The system shall have the capability to process both manual and automatic SSR code allocation.

SSS 204 - The system shall have the capability to maintain lists of codes to be used for automatic code allocation.

SSS 205 - The system shall have the capability to maintain lists of codes to be retained for flights from another ATC Center.

SSS 206 - The system shall have the capability to automatically allocate non-duplicated codes to flight plans for flights generated within the FIR and equipped with a 4096 SSR code transponder.

SSS 207 - The system shall have the capability to assign non-duplicated adapted discrete codes and adapted non-discrete codes to designated flights as specified by controller input action.

SSS 208 - The system shall have the capability to release previously assigned codes for re-allocation.

3.2.4.7 **Flight Plan/Track Association Function**

SSS 209 - The system shall have the capability to automatically associate flight plans with the appropriate surveillance system tracks.

SSS 210 - The system shall have a capability to allow the operator to initiate an association.

SSS 211 - The system shall have the capability to terminate the association (also called disassociation) between a track and a flight plan either automatically or manually.

SSS 212 - The system shall have the capability to do an automatic association only with discrete SSR codes.

SSS 213 - The system shall have the capability to allow the operator to do a manual association with discrete and nondiscrete SSR codes and tracks without an SSR code (primary tracks).

SSS 214 - The system shall allow the manual association only if the track and flight have the same CALLSIGN.

SSS 215 - The system shall have the capability to monitor periodically each controlled flight for conformance with its planned route, using the associated surveillance system track's position to compute the ETO for each fix in the route, and to determine when each fix has been passed.

3.2.4.8 **Sectorization**

The airspace of interest is described geographically in the adaptation data in terms of nonoverlapping volumes of airspace known as geographic sectors.

These volumes are polygons in the horizontal plane and have an up to TBD different levels dividing the airspace that can be controlled by a controller. This unit of airspace is usually called a controlled sector.

SSS 216 - The system shall have the capability to declare up to TBD different levels to define the control sectors.

3.2.4.8.1 **Sector Reconfiguration Function**

SSS 217 - The system shall have the capability to change the definition of control positions and the assignment of control sectors to positions through the consolidation input.

SSS 218 - The system shall check if the new position has the capacity for all the flights affected by the requested consolidation and to automatically change the ownership to this new position.

3.2.4.9 **ATFM Functions**

SSS 219 - The system shall have the capability to analyze the air traffic with anticipation for Air Traffic Flow Management purposes.

SSS 220 - The system shall have the capability to display a graphic of flight plans associated to a predicted period of time , using a filter for a specific:

- Airport: classified by flights in ETA or ETD;
- Coordination point: classified for ETO;
- Sector: classified for time of arrival in the sector;

3.2.4.10 **FDPS Output**

SSS 221 - The system shall have the capability to provide all controller workstations with an up-to-date presentation of the state of all individual flights assigned to, or otherwise of significance to (i.e., to be assigned to) each workstation.

SSS 222 - The system shall have the capability to transmit flight update messages to all ATC workstations and adjacent ATC centers.

3.2.4.10.1 Output of Messages to AFTN/AMHS Network

SSS 223 - The system shall have the capability to support a protocol for communication with interactive ACCs, where adapted, and the transmission of the FPL, DEP, ARR, RQP, ALR, RCF, RQS, AFP, SPL, CPL, DLA, CNL, EST, CHG, CDN, LAM, ACP and AIREP messages.

3.2.4.10.2 Flight plan Handoff

SSS 224 - The system shall have the capability to determine automatically when a surveillance track associated with a flight plan is about to cross sector or FIR boundaries, in order to transfer the flight plan from one controller to another or from one controller to another ATC system sector.

SSS 225 - The system shall have the capability to allow the controller do a handoff between the involved sectors or Adjacent ATCAS involving the main phases:

- handoff warning: it is generated at a time (adaptable) before the ETO of the coordination point to the current owner of the flight to indicate that the handoff to the next sector is due;
- handoff initiation: the owning controller requests the hand-off function to validate and initiate the control transfer to the next sector on the flight's planned route;
- handoff acceptance: the receiving controller can accept and conclude the control transfer processing.

SSS 226 - The system shall have the capability to output flight plan data to the Adjacent ATCAS as specified in the SICD.

SSS 227 - The system shall have the capability to exchange coordination messages, with the following protocols:

- Messages ICAO 4444 standard, using the AFTN/AMHS;
- Messages AIDC as specified in the Asia-Pacific ICD, using the AFTN/AMHS;
- Messages OLDI as specified by EUROCONTROL, using dedicated links.

SSS 228 - For AIDC protocol, the system shall have the capability to exchange the minimum set of messages (ABI, CPL, EST, PAC, ACP, MAC, LAM, LRM, TOC, AOC) for the Notification, Coordination and Handoff phases defined in the referenced AIDC ICD.

SSS 229 - For OLDI protocol, the system shall have the capability to exchange the minimum set of messages (ABI, ACT, REV, PAC, MAC e LAM) for the Basic Procedure, Dialogue Procedure – Coordination Phase and Dialogue Procedure – Transfers Phase as defined in the referenced OLDI ICD.

SSS 230 - The actual protocol used to Exchange flight plan messages with adjacent ATCAS shall be defined in adaptation data.

3.2.4.10.3 ATFM unity

SSS 231 - The system shall have a capability to send coordination information, slot information, predicted and current traffic load and flight plan updates to an ATFM unity.

SSS 232 - The system shall have the capability to send to the ATFM unity the go/no-go status on the major ATCAS subsystems and sensors.

3.2.5 Alerts

SSS 233 - The system shall provide a window dedicated to display all the conflicts detected during the flight plan life.

SSS 234 - The system shall display all the alerts detected during the flight plan route visualization.

SSS 235 - The system shall display all the flights involved in a conflict.

3.2.5.1 Special Codes and Emergency Messages

SSS 236 - The system shall display codes reserved for special purposes, such as A7500, A7600, A7700, using also a time-limited (VSP) audio signal, of individual activation's of special codes.

SSS 237 - The system shall have a capability to display ADS or CPDLC emergency message received from an ADS/CPDLC equipped aircraft.

SSS 238 - The system shall have the capability to display the last detected position of a special code squawk and the associated track history as well, till the controller acknowledges the alert at the supervisor position. The capability to print all the data associated shall be provided.

3.2.5.2 Short Term Conflict Alert (STCA)

SSS 239 - The system shall have the capability to generate a Short Term Conflict Alert (STCA) with respect to tracks, taking into account the CFL and considering the PBN status information. If the system determines that a violation of vertical separation minima (adaptable) and horizontal separation minima (adaptable) is calculated within a pre-determined (adaptable) time period.

SSS 240 - The system shall have the capability to define adapted areas where the STCA feature will be applicable.

SSS 241 - The system shall have the capability to process tracks in respect to heading, speed, altitude/flight level, vertical speed, when available for a pre-determined (adaptable) time ahead.

SSS 242 - The alert STCA generated shall include a visual and aural (time-limited) indication to the workstation(s) that are responsible for the tracks concerned, which will be extinguishable upon acknowledgment by the controller.

3.2.5.3 Minimum Safe Altitude Warning (MSAW)

SSS 243 - The system shall have the capability to generate MSAW with respect to tracks providing SSR Mode C information. A minimum safe altitude warning will be generated when SSR Mode C information indicates that an aircraft:

- In level flight is inside or within (adaptable) NM of an area where the minimum safe flight level is greater than the aircraft flight level.
- Has a rate of descent (adaptable time) indicating that a minimum safe altitude will be penetrated.
- Has a rate of climb (adaptable time) insufficient to obtain a minimum safe altitude.

SSS 244 - The system shall have the capability to define adapted areas where the MSAW feature will be applicable.

SSS 245 - The alert MSAW generated shall include a visual and aural (time-limited) indication to the workstation that has the track, which will be extinguishable upon acknowledgment by the controller.

3.2.5.4 **Medium Term Conflict Detection (MTCD)**

SSS 246 - The system shall have the capability to generate a MTCD when a new or modified flight plan create a conflict in any point of its route with other active flight plan, taking into consideration the PBN status, airspace RVSM and the APP airspace as well.

SSS 247 - The MTCD shall be generated only to the Controller and Assistant that has a sector jurisdiction over the flight plan. This alert will be displayed at the operational supervisor as well.

SSS 248 - When any events or changes in the route, level or estimated time occur the system shall have the capability to recalculate the conflict prediction automatically taking into consideration all others flight plans.

3.2.5.5 **Cleared Level Adherence Monitoring (CLAM)**

SSS 249 - The system shall have the capability to display at the track label an alert when an aircraft is deviating from its Cleared Flight level by a value greater than a threshold.

3.2.5.6 **Route Adherence Monitoring (RAM)**

SSS 250 - The system shall be able to monitor if a trajectory flight is in conformance with its flight route, and to alert when an aircraft is deviating from its planned route, considering the PBN status information.

3.2.5.7 **Area Infringement Warning (AIW)**

SSS 251 - The system shall be able to alert in situations when an aircraft is, or is predicted to be, crossing the border of a reserved area (restricted or dangerous) on-line predefined or off-line adapted.

3.2.5.8 **Conflict Probe**

SSS 252 - The system shall have a tool (Conflict Probe) initiated by the controller for a particular aircraft, to determine whether a proposed flight plan will come into conflict with another during a specified period.

SSS 253 - The system shall compare the proposed trajectory with the current planned trajectories of other aircraft information and displays the position and time of calculated conflicts to the controller, considering the PBN status information.

3.2.5.9 **Approach Funnel Deviation Alert**

SSS 254 - The Approach Funnel Deviation Alert (sometimes also known as Approach Monitoring Aid) is the Safety Net function responsible to alert in situations when an aircraft deviates from the approach funnel, either laterally or vertically.

3.2.6 **Recording and Playback**

SSS 255 - The operational system shall include a data recording facility to record and replay data.

SSS 256 - The recording function shall be able to operate concurrently with the playback function.

3.2.6.1 **Recording**

SSS 257 - It shall be possible to record data continuously for 48 hours without operator intervention. The replacement of the non-volatile removable storage medium shall be limited to a maximum of once every 48 hours.

SSS 258 - It shall be possible to record all displayed targets, weather information, maps, lists, images, filter limits, display control settings, and all Surveillance Display operator actions performed shall be date/time stamped and recorded.

SSS 259 - The system shall record all operational actions and system messages at the Surveillance Display, Flight Data Display and Electronic Flight Display and the Technical/Operational Supervisor.

SSS 260 - The system shall have the capability to record online all the surveillance and flight plan data in a commercial database, in order to execute queries to generate reports.

SSS 261 - The system shall record each system flight plan record whenever its flight state or holding state changes or whenever an item changes as a result of operator input or an external message.

SSS 262 - The system shall record the data while still meeting its response time requirements.

SSS 263 - For archival purposes, recorded data shall also be copied to a non-volatile removable storage medium for permanent storage. The recording computer may use internal hard disks as temporary storage medium.

3.2.6.2 **Playback**

SSS 264 - The system shall have a capability to record data and playback to be used in the following activities:

- to create the air situation display at the surveillance display with all the flight plan events associated;
- to obtain a log of operator actions and system messages;
- to perform data analysis and statistics;

SSS 265 - The recorded information shall be capable of being played back at selected working positions without interrupting the operational system.

SSS 266 - It shall be possible to playback data archived on removable storage medium loaded.

SSS 267 - The system shall be capable of performing a high speed search of the recording medium in relation to time of day.

SSS 268 - It shall be possible to select a specific time to the nearest minute from which the data playback is to commence.

SSS 269 - The system shall be capable of replaying data that has been recorded up to 60 days prior in a slow, normal or fast mode.

SSS 270 - The system shall provide an interface to synchronize the playback with the Audio Recorder.

3.2.6.3 **Surveillance Display Playback**

SSS 271 - The system shall have the capability to change the playback mode to an interactive playback mode in which it is possible to change the Surveillance Display presentation.

SSS 272 - The system shall have the capability to display recorded data at any surveillance display working position configured for playback.

3.2.6.4 **Non-interactive Playback Mode**

SSS 273 - During non-interactive replay, the replayed data shall be presented in a manner that emulates the display presentation at the time of recording including the result of controller display input actions and all functions executed using all input devices.

3.2.6.5 **Interactive Playback Mode**

SSS 274 - In the interactive mode, the selected working position receives all of the recorded data and the user can change the display of this data as if in an operational environment, without interference with the operational system.

SSS 275 - A working position configured to operate in playback mode shall be able to enter interactive mode at any time during the playback.

3.2.6.6 **Flight Data Display Replay**

SSS 276 - The system shall have the capability to provide a log of all previously recorded controller and assistant actions to a printer.

3.2.7 **Architecture and Supervision**

3.2.7.1 **Functional Redundancy**

SSS 277 - Critical functions shall be dualized to provide redundancy ensuring continued full system operation in the event of single failures, such as:

- The Flight Plan Data Processing Servers;
- The Surveillance Data Processing Servers;
- The Data recording servers;
- The Control and Monitoring Servers and Displays;
- The Aeronautical and Meteorological Servers.

3.2.7.2 **System Requirements**

SSS 278 - The system shall have the capability to ensure that the failure of any single functional unit will not cause the total failure of the system.

SSS 279 - The system shall have the capability to distribute a time Reference to all positions in accordance with the mode of operation (on-line, playback or simulation).

SSS 280 - The system shall have the capability to automatically restore itself to normal operation after interruptions due to power failure.

SSS 281 - In case of power return after complete power outage, the ATCAS shall automatically restart and go into operation in the same configuration as before the outage.

SSS 282 - The system shall have the capability to provide the following functions.

- Monitor the status of all system elements;
- Perform manual and automatic system reconfigurations;
- Supply status information for display;

SSS 283 - All events shall be stored on disk and classified depending on its relevance.

SSS 284 - The system shall have the capability to filter and display all the events and system error reports recorded based on its type, relevance and time, as an interactive data base.

SSS 285 - The system shall have the capability to switch over its critical function servers with no loss of information.

SSS 286 - The system shall have the capability to restart any nodes and perform reconfiguration of all servers.

SSS 287 - The system shall have the capability to display and print out the actual operational configuration and status, including the monitored external sources.

SSS 288 - The system shall have the capability to use dual LAN (Local area network) and meet all functional and performance requirements with one of the dual LANs out of service.

SSS 289 - The system shall have the capability to supervise and display the status of the dual LANs and perform automatic reconfiguration to the standby LAN if necessary.

SSS 290 - The system shall have the capability to monitor continuously all the local and remote net nodes using the SNMP protocol.

SSS 291 - The system shall monitor, using the SNMP protocol the following hardware devices status:

- CPU load and temperature;
- RAM memory use;
- Disk partition use;
- Network traffic.

SSS 292 - The system shall monitor, using the SNMP protocol, the availability of UPS and generators used to supply Power to all equipments.

SSS 293 - The system shall have the capability to display the status of all equipments and network in a synoptic view of the system.

SSS 294 - The system shall have the capability to detect and display alerts and alarms at the Supervisor Positions, and all the critical and non critical errors generated by the system.

SSS 295 - The system shall have the capability to configure the acceptable limits, frequency and Time-out values for the events of the system monitored using the SNMP protocol.

SSS 296 - The system shall have the capability to operate each Supervisor position in the Technical, Operational and Read-only (only Display) defined by the login, including also others backup positions. Each mode shall have a specific authorization to execute determined commands in accordance with their role.

SSS 297 - The system shall have the capability to define a regional operational supervisor responsible for a subset of sectors, used for centers with a big number of sectors.

3.2.7.3 **Online Test**

SSS 298 - Online tests of the hardware as well as the software shall be provided to verify the operation of the computer systems.

SSS 299 - The online test functions shall periodically check the subsystem and display alerts for fault situations.

SSS 300 - The online test functions shall periodically verify the communication availability of all nodes in the local network and all the external interfaces.

3.2.7.4 **ATCAS System Control and Reconfiguration**

SSS 301 - The system shall have the capability to execute the following action from the Supervisor Position:

- System Startups;
- Disable/Enable of automatic equipment switchover;
- Reconfigurations;
- Variable System Parameter updates.

3.2.7.5 **ATCAS Sector Reconfiguration**

SSS 302 - The system shall have the capability to provide a graphical display of the ATCAS sector configuration.

SSS 303 - The system shall have the capability to use preset sector configurations defined in the adaptation data.

SSS 304 - Sector reconfigurations shall be performed at the Operational Supervisor.

SSS 305 - The Operational Supervisor shall have the capability to print a consolidation report.

SSS 306 - The system shall have the capability to display and print a current sector load and a predict sector load, based on a specific time ahead.

3.2.8 **Aeronautical and Meteorological Information**

SSS 307 - The system shall have a capability to receive aeronautical and meteorological information from the AFTN/AMHS:

- Meteorological information: MET data as defined in section 3.2.4.3.4 and METAR, according to ICAO Annex 3 and other meteorological messages, such as SIGMET, AIRMET, GAMET, SPECI and TAF, according to Annex 15;
- Aeronautical information: NOTAM, according to ICAO Annex 15.

SSS 308 - The MET data will be received every 6 hours from the AFTN/AMHS; in case of absence or a delay greater than 30 minutes (adaptable), the system shall have the capability to send a message to the Operational Supervisor and it shall use the latest data stored.

SSS 309 - The system shall have the capability to receive aeronautical and meteorological information for display via a Web Browser.

SSS 310 - The system shall have the capability to input and display QNH values.

SSS 311 - The system shall have the capability to check the MET data for format and syntax errors.

SSS 312 - The system shall have the capability to display and modify aeronautical information.

SSS 313 - The system shall have the capability to display and modify the MET data.

SSS 314 - The system shall have the capability to identify and classify MET data messages with respect to type of data and area of validity.

SSS 315 - The system shall have the capability to compose and display a web browser window with general purpose information to be used internally by the controllers.

SSS 316 - The system shall have the capability to compose free text input (no pre-defined format, up to 1800 characters) to be routed to AFTN/AMHS addresses.

3.2.9 **Management, Operational and Technical Information Report Tool**

SSS 317 - The system shall have the capability to produce monthly statistics of end-to-end system datalink performance in daily operations. The system shall have appropriate tools for monitoring and analyzing the performance data for reporting.

SSS 318 - The system shall have the capability to generate reports, using predefined queries or ones defined by the operator, such as: total number of flight plans in a sector during a specific period of time, with filters defined by the user (aircraft type, level, airway, VFR or IFR rules, ATCAS origin, and airport).

SSS 319 - The system shall have a capability to generate reports with a list of all strips updates during a specific flight plan lifetime.

SSS 320 - The system shall have a capability to generate reports with a list of working hours for each operator during a specific time and their respective totals consolidation, based in the logon/logoff records.

SSS 321 - The system shall have a capability to generate reports with a list of sectors allocation hours, taking into account all the sector consolidation/deconsolidation.

SSS 322 - The system shall have a capability to generate reports with a list of all alerts distributed per type, criticality, sector and time.

SSS 323 - The system shall have a capability to execute scheduled (E.g.: annually, monthly, daily, hourly) pre-defined reports.

SSS 324 - The system shall have a capability to provide commercial tools to create user-defined reports.

SSS 325 - The system shall have the capability to define different Access levels for data and reports.

SSS 326 - The system shall have a capability to generate graphical and textual reports and print.

3.3 **System External Interface Requirements**

The network shall conform to the protocol suite defined as part of the ATN concept. For messages from controller to pilot, the ground ATN routers must choose the most suitable data link device available and route the messages to that transmitting station.

It is intended that the ADS and CPDLC functions shall eventually be carried by the ATN. The purpose of the ATN is to “provide data communication services and application entities in support of the delivery of air traffic services (ATS) to aircraft; the exchange of ATS information between ATS units; and other applications such as aeronautical operational control (AOC) and aeronautical administrative communication (AAC).” [Annex 10, Vol III, 3.3].

It is important, therefore, that any new system should either include provisions for, or have a defined upgrade path to provide, interfacing with the ATN. ICAO Doc 9705 - Manual of Technical Provisions for the Aeronautical Telecommunication Network (ATN) is the appropriate source of interface data for the ATN.

At present, the ATN is under development and trials are being carried out in several ICAO Regions.

3.3.1 **Datalink and Surveillance sensors interfaces**

3.3.1.1 **Datalink Service Provider**

In the current FANS 1/A environment, ADS and CPDLC messages are passed between aircraft and the System using the ACARS data messaging system. ACARS was developed by the DSPs to pass information between the airline operating centre (AOC) and the aircraft. ADS and CPDLC required an air-ground datalink and, in the absence of the Aeronautical Telecommunication Network (ATN), the ACARS system was used.

It is essential therefore to specify the appropriate interface port(s) to connect to the chosen DSP. This is typically an RS232 serial port, but the exact requirement needs to be confirmed with the DSP.

3.3.1.2 **Radar Data**

Data imported from a separate radar system will take the form of track data or possibly plot data, using a standardized interface ASTERIX.

3.3.1.3 **Multilateration (MLAT)**

MLAT is an enabling technology that will enhance the provision of ATM in a variety of applications, from “radar-like” air traffic control purposes to enhanced situational awareness of surface movements. MLAT offers most advantages in situations where other surveillance systems (e.g. radar) are not available. It can also be combined with other surveillance systems, such as radar and ADS-B, to improve the total surveillance picture.

MLAT is dependent on the aircraft having at least a Mode A/C transponder. It can receive identity through correlation of a code with the flight plan, or the flight identification transmitted by ADS-B or Mode S transponder.

3.3.2 **AFTN/AMHS**

The AFTN is currently the carrier for ground-ground messaging between ATC units and carries AIDC messages in the FANS 1/A environment. The AMHS (Aeronautical Message Handling System) is the ground-ground messaging application of the ATN.

Any new system AMHS shall include at least one AFTN gateway. AIDC messages generated in AMHS structure can then be transmitted via the AFTN and incoming messages from the AFTN shall be transposed to AMHS structure.

After the ATN becomes operational and the AFTN is no longer used, the gateway can be removed.

The AMHS specification, as defined in ICAO Document 9705 Edition 3 and ICAO Doc 9880, includes only two levels of service which correspond to a different level of functionality for the AMHS. They are the Basic ATS Message Handling Service and the Extended ATS Message Handling Service.

SSS 327 - The system shall accept and transmit ICAO flight plan data messages via the AMHS or AFTN, as defined in ICAO documents Doc 4444 15^a Ed and 9705.

3.3.3 **Adjacent ATCAS interface**

Direct Connection between ATCAS Systems – It is necessary when a full system must be connected directly to an existing system for flight plan coordination and surveillance data sharing.

3.3.3.1 **Flight Plan Coordination**

SSS 328 - The Flight plan data shall be exchanged with adjacent ATC centers (Others ACC). The system shall provide the capability to exchange flight plan data with these ATC centers, using OLDI or AIDC messages.

The OLDI application, which is implemented in the EUR Region, consists of the exchange of messages (a subset of AIDC messages), using a dedicated OLDI protocol operating directly over X.25. This is going to evolve in the short- to mid-term towards FMTP (Flight Message Transfer Protocol), which is a specific protocol operating over TCP/IP.

SSS 329 - For flight plan coordination, the interface shall be AIDC over AMHS/AFTN or the future ATN, but for compatibility with pre-existent legacy systems OLDI may be implemented over X-25 with direct links or over TCP/IP (using a X.25 to TCP/IP converter).

AIDC messages will be passed via the AFTN until the ATN is operational. However, AFTN/AMHS gateways shall increasingly be used to provide a transition between the AFTN and ATN. These gateways transpose AFTN messages into AMHS format and vice versa.

This consists in the exchange of AIDC messages over AFTN, using the "Optional Data Field" included in the header of AFTN messages. This application is governed by the document named "Asia/Pacific Regional Interface Control Document (ICD) for ATS Interfacility Data Communications (AIDC)".

3.3.3.2 **Surveillance Data Sharing**

SSS 330 - The system shall provide an interface to exchange track data with adjacent ATC centers. This can be implemented by sharing the radar sensor using ASTERIX or exchanging system surveillance data between surveillance servers using ASTERIX format cat 62, 63.

3.3.4 **Defense systems interfaces**

This interface will be used to surveillance data sharing, since there will be sensors used in Air Defense Systems that can be useful for Air traffic Control.

This also can be implemented by sharing the radar sensor using ASTERIX or exchanging system surveillance data between surveillance servers using ASTERIX format cat 62, 63.

3.3.5 **Operator interface**

3.3.5.1 **Human Factors**

Human factors play a major part in the success or failure of a system to meet its operational objectives. A system that is uncomfortable to use will lead to controller dissatisfaction. As controllers are an essential part of the overall system, it can only degrade the overall system performance.

Displays and keyboards that are poorly designed from a human factors aspect will be inefficient and may cause actual harm to the users. Bad display design can affect the eyes and bad keyboard design may result in occupational overuse syndrome (repetitive strain injury). The human factors implications of the system specification should be considered very carefully.

3.3.5.2 **Displays**

One or more displays are required to handle the Surveillance, Flight plan interface with ADS, CPDLC and AIDC messages. Many systems incorporate message handling in the situation display.

Modern displays use LCD technology and may be as large as 600 x 600mm, with typical resolution of 2048 x 2048 pixels. Smaller displays may be more appropriate for some uses, particularly if there are 2 displays at a controller position: a second display is often used for flight data handling. However, the arrangement of displays will largely depend on the extent to which the new system is to be integrated with existing systems.

While color displays offer great advantages in differentiating between different categories of data, the choice of colors for the various categories can be very contentious. It is essential that color allocation is not arbitrarily decided, but is based upon sound human factors principles. Inappropriate color choices can contribute to fatigue, confusion and errors.

Different symbols will be used for radar tracks, ADS-B tracks, ADS-C tracks and tracks generated from flight plan information. The track symbol shall be that of the source of the highest quality information. At the current stage of development of ADS-B systems, radar is generally accepted as the best surveillance data, followed by ADS-B and then by ADS-C. Flight plan tracks are the lowest quality.

The status of the CPDLC connection is an important information for the controller and is best displayed in the track label.

3.3.5.3 **Message Handling**

Message handling for ADS, CPDLC and AIDC messages is usually achieved by some form of menu access for generating messages and by pop-up windows for replying to incoming messages. Most systems now offer access via the track label.

For CPDLC, there are two elements to generating most messages: selection of the specific message and entry of necessary data. The message selection shall be simple: there are about 180 uplink messages available. Some systems present a selection of appropriate messages – for example, by offering only height-related messages if the height field in the track label is selected. ADS contract messages are more simple and infrequently required, so that a simple menu-type operation is normally adequate. AIDC messages can usually be generated automatically to form flight plan data.

3.3.5.4 **Input Devices**

The controller input devices include the text input device and the pointing device.

The text input device is normally a keyboard and there are various types of keyboard (standard, ergonomic, etc).

3.3.6 **Time Reference System and Audio Recorder interface**

The system contains a Time Reference System which will establish a common time source for all subsystems. In addition, outputs will exist to synchronize external systems with the common time source, such as the Audio Recorder for Playback activities.

The Time Reference System will be used to keep time synchronization in the Operational and Simulator Partition.

The TRS will be synchronized to GPS signals received by the antenna, and it will be distributed to all net nodes by ntp protocol.

SSS 331 - The system shall have the capability to synchronize all subsystems to a common time source with a maximum deviation of 100 milliseconds.

SSS 332 - Time reference outputs shall be provided to synchronize other clocks with the common time source, typically Audio Recorder Systems.

3.3.7 **ATFM Unity Interface**

SSS 333 - The system shall provide an interface with a central ATFM for flight plan information and coordination.

SSS 334 - An air traffic flow management (ATFM) service shall be implemented for airspace where traffic demand at times exceeds the defined ATC capacity.

ATFM will be implemented on the basis of a national/regional air navigation agreement or, when appropriate, as a multilateral agreement.

The ATFM service within a region or other defined area, will be developed and implemented as a centralized ATFM organization, supported by flow management positions established at each area control centre (ACC) within the region or area of applicability.

SSS 335 - The responsible ATFM unit shall receive the traffic demand continuously from the responsible ATC unit, allowing the ATFM unit to monitor if this demand exceeds, or is foreseen to exceed, the capacity of a particular sector or aerodrome in order to coordinate ATFM measures.

3.3.8 AIS and MET

This interface is used for Web interfaces (HTTP) to access AIS and MET data using a Web Browser with a LAN connection. It represents a new tendency to access data information using the future ATN.

3.4 System Internal Interface Requirements

The system usually will use a LAN 100/1000 Mbps as specified in the IEEE 802.3x with protocol TCP/IP.

3.5 System internal data Requirements

Not applicable.

3.6 Adaptation requirements

3.6.1.1 Database Management

SSS 336 - It shall be possible at the Database Management position, to print-out for visual presentation maps entered into the system via the DMS, including graphic presentation.

SSS 337 - The system shall have a capability to edit a database with the following data sets:

- Airways;
- Airports and Runways;
- Restricted areas;
- NAVAIDS;
- SID/STAR Procedures;
- AFTN/AMHS Directions;
- Sectors;
- Adjacent ATCAS;
- Coordination points;
- Adaptable System Parameter;
- Default values for Variable System Parameter;
- FIR/UIR borders;
- Terminal control areas;
- Control zones;
- Traffic information zones;
- Airways and ATS routes;
- Radars sensors information and protocol;
- Configuration files;
- Time Parameters;
- Alerts Parameters;
- Flight Plan parameters;
- Coordination Protocols;
- Aircraft Types and performance;
- Significant points;
- ATS routes;

- TMA Areas;
- PBN data;
- Alerts data;
- Adaptable System Parameters;
- Variable System Parameters;
- Etc.

SSS 338 - The system shall verify the data validation and consistency before the generation of a set of adaptation data.

SSS 339 - The system shall have a capability to download a new set of adaptation data to all positions or a group of positions without interfering with the operation.

3.7 **Safety requirements**

Safety assessments are described in detail in ICAO Doc 9859, Safety Management Manual.

Safety nets are described in the item 3.2.5.

3.8 **Security and Privacy Requirements**

SSS 340 - The system shall have the capability to control users and password and display the list of users logged at the operational supervisor and record all the actions with the responsible user information based in the logon/logoff control.

3.9 **System environment requirements**

SSS 341 - The acoustic noise level shall be no greater than 50 dBA at 1 meter for servers and peripherals normally located in an equipment room.

SSS 342 - The acoustic noise level shall be no greater than 50 dBA from the front surface of fully enclosed consoles normally located at the ATC operations room.

3.10 **Computer Resource Requirements**

SSS 343 - The maximum load admitted in any condition for any processor shall be 50% of maximum capacity.

SSS 344 - The maximum memory occupation admitted in any condition shall be 50 % of the maximum available memory.

3.11 **System Quality Factors**

3.11.1 **System Reliability**

Reliability predictions will be made for all equipment through observation or calculated using a specific standard. The system reliability will be maximized through use of redundant equipment configurations where a single failure would impact system operation. All single point failures will be identified.

3.11.2 **System Maintainability**

The system design will employ system fault detection and fault isolation.

SSS 345 - The system shall have the capability to detect 90% of all system failures.

SSS 346 - The system shall provide the mean time to repair to be less than 30 minutes.

3.11.3 **System Availability**

The system will provide operational availability through use of redundant/fault tolerant system architecture, system fault coverage and fault detection, and preventative and corrective maintenance.

SSS 347 - The system availability of the ATCAS shall exceed 99.999%.

3.12 **Design and Construction constraints**

SSS 348 - The system shall be built using open systems technology, using an operating system like UNIX or similar.

SSS 349 - The system shall make full use of help files and hints for button options to improve the usability.

3.13 **Personnel-related requirements**

Not applicable.

3.14 **Training-related requirements**

Training must involve:

- Controller Training;
- System Operator Training;
- Maintenance Training;
- Simulator Based Training.

3.15 **Logistics-related requirements**

SSS 350 - The system shall have the capability to restore the operating system software on the workstation using the network or the peripheral device required to transfer the operating system from standard distribution media.

3.16 **Other requirements**

3.16.1 **Time Requirements**

SSS 351 - The system shall have a capability to display a track at a maximum time of 500 milliseconds, since the track message reception (95 percentile).

SSS 352 - The system shall have a capability to display all remote status and all external alarms at the Supervisor Position within 3 seconds after the detection of the event.

SSS 353 - The system shall have a capability to execute a switch-over to the stand-by server with the following time requirements:

- Surveillance Server : maximum 2 sec

- Flight Plan Server: maximum 10 sec
- Data recording Server: maximum 2 sec

SSS 354 - The system shall have a capability to restart and become fully operational at up to ten minutes (cold start).

3.16.2 Capacity Requirements

The system shall meet the following operational capacities:

SSS 355 - Size of system plane : 2048 x 2048 NM

SSS 356 - Point of tangency (latitude/longitude): 1

SSS 357 - Surveillance data sources : TBD simultaneous

SSS 358 - Weather data sources : TBD primary surveillances

SSS 359 - Maximum single surveillance data rate : 64 Kbps

SSS 360 - Display update rate : continuous (based on inputs)

SSS 361 - Maximum surveillance reports per second from all surveillances : TBD

SSS 362 - Minimum system track display capability : TBD

SSS 363 - Adjacent ACC interfaces : TBD

SSS 364 - AMHS interfaces : TBD

SSS 365 - AFTN interface: TBD

SSS 366 - Stored flight plans (RPL's) : TBD

SSS 367 - Inactive Flight Plans (stored FPL's) : TBD

SSS 368 - Active flight plans (at any one time) : TBD

SSS 369 - Aircraft classes : TBD

SSS 370 - Wind/temperature layers (MET data) : 8

SSS 371 - Wind/temperature areas (MET data) : 10

SSS 372 - Maps (fully digital – labels and vectors) : TBD

SSS 373 - SID/STAR Procedure: TBD

SSS 374 - Hold Procedures: TBD

The datalink system capacity will be determined from:

- Traffic density at the peak hours.
- Frequency and size of messages per aircraft.

- Airspace size and number of waypoints.
- Number of FANS capable aircraft operating in the airspace.
- Anticipated growth of FANS operation.
- Number of displays.
- Number of connections for terminal systems.

3.17 **Packaging requirements**

Not applicable.

3.18 **Precedence and criticality of requirements**

Each requirement can be classified as a mandatory for Regional Harmonization or optional, for example:

REQUIREMENT PRECEDENCE TABLE

Requirement	Mandatory	Optional	Notes
011		X	
017	X		

4. **QUALIFICATION PROVISIONS**

Special attention must be given to Quality assurance, in all implementation phases such as: design review, manufacture, factory testing, documentation, training, delivery, installation, site acceptance testing and handover.

The main phases include:

_ IMPLEMENTATION SCHEDULE

_ CONTRACT SUPERVISION

_ SYSTEM DESIGN REVIEW

_ FACTORY ACCEPTANCE TEST

_ PREPARATION FOR OPERATION

- Operational Procedures
- System Management Procedures
- Preparation of System Data
- Establishment of System Parameters
- Development of Training Courses
- Operational Transfer Plan
- Safety Assessment

_ TRAINING

- Controller Training
- System Operator Training
- Maintenance Training
- Simulator Based Training

_ SITE ACCEPTANCE TEST

- Physical Checks
- Technical Tests
- Operational Tests
- Results

_ OPERATIONAL TRANSFER

- Parallel Operation Transfer
- Phased Transfer
- Preparation for Transfer

For further details look for *GUIDANCE MATERIAL OR THE ASIA/PACIFIC REGION FOR ADS/CPDLC/AIDC GROUND SYSTEMS PROCUREMENT AND IMPLEMENTATION*.

5. **REQUIREMENTS TRACEABILITY**

TBD.

6. NOTES**6.1 Abbreviations**

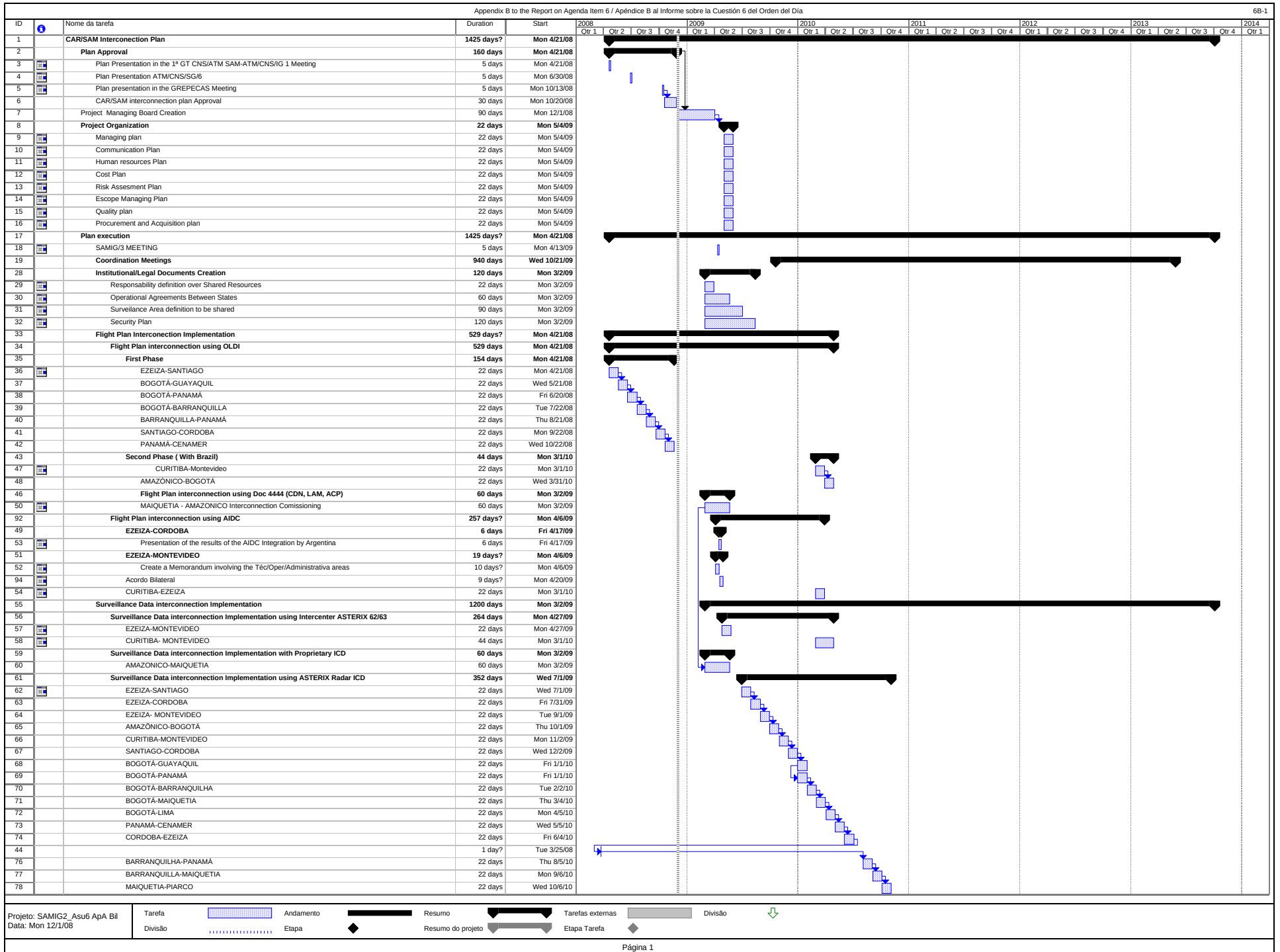
ACARS	<i>Aircraft Communication Addressing and Reporting System</i>
ACC	<i>Area Center Control</i>
ADS	<i>Automatic Dependent Surveillance</i>
ADS-B	<i>Automatic Dependent Surveillance - Broadcast</i>
ADS-C	<i>Automatic Dependent Surveillance Contract</i>
AFN	<i>ATS Facilities Notification</i>
AFTN	<i>Aeronautical Fixed Telecommunications Network</i>
AIDC	<i>ATS Interfacility Data Communication</i>
AIS	<i>Aeronautical Information Service</i>
AIW	<i>Area Infringement Warning</i>
AMAN	<i>Arrival Manager</i>
AMHS	<i>Aeronautical Message Handling System</i>
AOC	<i>Airline Operating Centre</i>
APP	<i>Approach Center</i>
ASTERIX	<i>All-purpose Structured EUROCONTROL Radar Information Exchange Protocol</i>
ATC	<i>Air Traffic Control</i>
ATCAS	<i>Air Traffic Control Automation System</i>
ATFM	<i>Air Traffic Flow Management</i>
ATM	<i>Air Traffic Management</i>
ATN	<i>Aeronautical Telecommunication Network</i>
ATS	<i>Air Traffic Services</i>
CDM	<i>Collaborative Decision Making</i>
CFL	<i>Cleared Flight Level</i>
CJI	<i>Controller Jurisdiction Indicator</i>
CLAM	<i>Cleared Level Adherence Monitoring</i>
CPDLC	<i>Controller-Pilot Data Link Communications</i>
CR	<i>Connection Request</i>
CRC	<i>Cyclic Redundancy Check</i>
DMAN	<i>Departure Manager</i>
DMS	<i>Data Management System</i>
DSA	<i>Direct Surveillance Access</i>
DSP	<i>Datalink Service Provider</i>
EET	<i>Estimated Elapsed Time</i>
EOBT	<i>Estimated Off Blocks Time</i>
ESD	<i>Electronic Strip Display</i>
ETA	<i>Estimated Time of Arrival</i>
ETD	<i>Estimated Time of Departure</i>
ETO	<i>Estimated Time Over</i>
FANS	<i>Future Air Navigation Systems</i>
FDPS	<i>Flight Data Processing Server</i>
FIR	<i>Flight Information Region</i>
FN_CAD	<i>AFN Contact Advisor</i>
FN_CON	<i>AFN CONTACT message</i>
FOM	<i>FANS 1/A Operations Manual</i>
FT	<i>Feet</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
HTTP	<i>HyperText Transfer Protocol</i>
IAL	<i>Instrument Approach and Landing chart</i>
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>
ICD	<i>Interface Control Document</i>
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i>

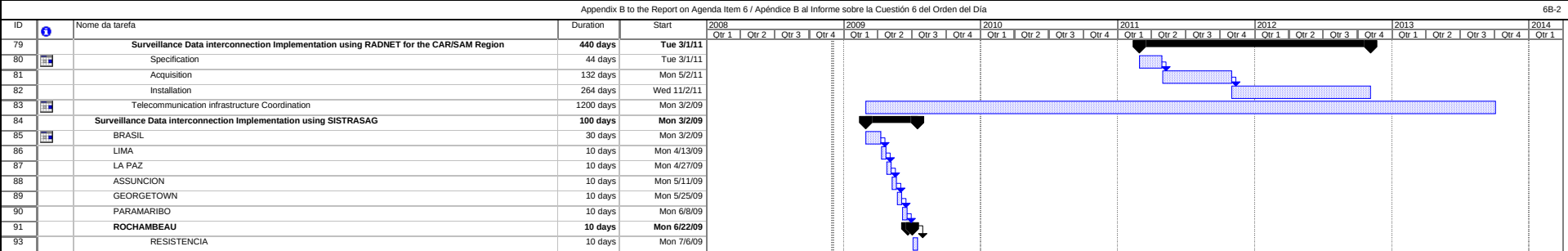
IMM	<i>Interactive Multiple Models</i>
LAM	<i>Logical Acknowledge Message</i>
LAN	<i>Local Area Network</i>
MAF	<i>Message Assurance Failure</i>
METAR	<i>Meteorological Report</i>
MET	<i>Meteorological</i>
MLAT	<i>Multilateration</i>
MRT	<i>Multi-Radar Tracking</i>
MSAW	<i>Minimum Safe Altitude Warning</i>
msec	<i>Milliseconds</i>
MSSR	<i>Monopulse Secondary Surveillance Radar</i>
MTCD	<i>Medium Term Conflict Detection</i>
NAVAIDS	<i>Navigational Aids</i>
NDA	<i>Next Data Authority</i>
NOTAM	<i>Notice to Airmen</i>
OLDI	<i>Online Data Interchange</i>
OST	<i>Off-line System Parameter</i>
PBN	<i>Performance Based Navigation</i>
PEL	<i>Planned Entry Level</i>
PSR	<i>Primary Surveillance Radar</i>
QNH	<i>Regional Pressure Setting</i>
RAM	<i>Route Adherence Monitoring</i>
RPL	<i>Repetitive Flight Plan</i>
RTQC	<i>Real-Time Quality Control</i>
RVSM	<i>Reduced Vertical Separation Minimum</i>
SID	<i>Standard Instrument of Departure</i>
SDP	<i>Surveillance Data Processing</i>
SDPS	<i>Surveillance Data Processing Server</i>
SICD	<i>System Interface Control Document</i>
SMAN	<i>Surface Manager</i>
SMC	<i>System Monitoring and Control</i>
SNMP	<i>Simple Network Management Protocol</i>
SPI	<i>Special Position Indicator</i>
SSR	<i>Secondary Surveillance Radar</i>
SSS	<i>System/Subsystem Specification</i>
ST	<i>Surveillance Tracking</i>
STAR	<i>Standard instrument Arrival</i>
STCA	<i>Short Term Conflict Alert</i>
TAF	<i>Terminal Aerodrome Forecast</i>
TBD	<i>To Be Defined</i>
TFL	<i>Transfer Flight Level</i>
TMA	<i>Traffic Management Area</i>
UIR	<i>Upper Information Region</i>
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i>
VFR	<i>Visual Flight Rules</i>
VSP	<i>Variable System Parameter</i>

6.2

Glossary

- **Air traffic services interfacility data communication (AIDC):** A data link application that provides the capability to exchange data between air traffic service units during the notification, coordination and transfer of aircraft between flight information regions.
- **Automatic dependent surveillance (ADS-C):** A surveillance technique in which aircraft automatically provide, via a data link, data derived from on-board navigation and position-fixing systems, including aircraft identification, fourdimensional position, and additional data as appropriate. ADS-C is a data link application.
- **Automatic dependent surveillance-broadcast (ADS-B):** ADS-B is a surveillance application transmitting parameters, such as position, track and ground speed, via a broadcast mode data link, at specified intervals, for utilization by any air and/or ground users requiring it. ADS-B is a data link application.
- **Controller-pilot data link communications (CPDLC):** A data link application that provides a means of communication between controller and pilot, using data link for ATC communications.





**Cuestión 7 del
Orden del Día:****Impacto en los ACCs debido a la recepción múltiple de un mismo plan de vuelo**

7.1 La Reunión recordó que durante la Reunión AP/ATM/13 (Bogotá, Colombia, Julio 2007), Estados Unidos presentó información relacionada con la multiplicidad/duplicidad de planes de vuelo de la OACI recibidos en los centros de control y cómo esto afectaba el manejo de vuelos internacionales y ocasiona preocupación con relación a la seguridad. También, durante la Reunión ATM/CNSSG/6, el tema fue ampliamente analizado. La Reunión reconoció que algunos Estados de la Región SAM podrían estar enfrentando este problema, pero también recordó que GREPECAS/15 (Río de Janeiro, Brasil, 13 – 17 de Octubre de 2008), al analizar este asunto concluyó que cada Estado afectado debería resolver el problema en forma individual, tomando en cuenta los requisitos específicos de acuerdo con sus propias necesidades.

7.2 Asimismo, la Reunión recordó que tanto en el informe de la Reunión APATM/13 como en el informe de la Reunión ATM/CNS/SG/6 figuran algunas medidas que de adoptarse podrían ayudar a reducir la recepción múltiple de un mismo plan de vuelo.

7.3 Particularmente, la Reunión fue de la opinión que cada Estado que estuviera siendo afectado por este problema debería en forma inmediata analizar conjuntamente con los explotadores de aeronaves, las fuentes que generaron la duplicidad/multiplicidad de planes de vuelo ingresados al sistema.

7.4 La Reunión consideró que sería de gran ayuda que la Oficina Regional de la OACI realizara una evaluación a fin de identificar a aquellos Estados que pudieran estar siendo afectados por este problema o que de alguna manera hubieran sido afectados y, en ese caso, identificar las medidas adoptadas por el Estado en cuestión a fin de verificar su aplicación por otros Estados de la Región.

**Cuestión 8 del
Orden del Día: Otros asuntos**

Plan ATM Regional SAM

8.1 La Reunión tomó nota de una propuesta para incorporar dentro del Proyecto RLA 06/901 la tarea de elaborar un plan ATM regional SAM en consonancia con las iniciativas del Plan Mundial de la OACI que sirva a los Estados como guía de orientación para la elaboración de sus planes de implantación para los nuevos sistemas. La Reunión consideró que, a corto plazo, había otras prioridades en las cuales deberían focalizarse las actividades principales del Proyecto pero, al mismo tiempo, entendió que, dada su importancia, esta actividad debería mantenerse en el plan de trabajo de la Región.

Cronograma de la reglamentación y control de información aeronáutica (AIRAC)

8.2 Sobre este asunto, IATA/Jeppesen presentaron a la Reunión una nota informativa mediante la cual se resalta la importancia que tiene para los usuarios que los Estados publiquen la información aeronáutica de acuerdo con el cronograma AIRAC establecido. Asimismo, la Reunión recordó que en oportunidad de realizarse las coordinaciones necesarias entre los Estados involucrados en la implantación/realineación/eliminación de rutas, se ha venido utilizando el tiempo de tres períodos AIRAC para establecer la fecha de vigencia de cualquiera de las acciones mencionadas y consideró que este período debería mantenerse sin cambios.