

**DESARROLLO DE UN MODELO DE ACUERDO DE NIVEL DE SERVICIO (SLA) PARA  
EL SERVICIO DE INTERNET EN LAS REDES DE DATOS**



**WILSON FABIAN OVIEDO PINO  
HERMES EDUARDO MAMIAN FERNANDEZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
GRUPO I+D NUEVAS TECNOLOGÍAS EN TELECOMUNICACIONES  
DEPARTAMENTO DE TELECOMUNICACIONES  
POPAYÁN  
2005**

**DESARROLLO DE UN MODELO DE ACUERDO DE NIVEL DE SERVICIO (SLA) PARA  
EL SERVICIO DE INTERNET EN LAS REDES DE DATOS**



**WILSON FABIAN OVIEDO PINO  
HERMES EDUARDO MAMIAN FERNANDEZ**

Trabajo de Grado para optar el título de  
Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones

Director

**Ing. Oscar J. Calderón C.**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
GRUPO I+D NUEVAS TECNOLOGÍAS EN TELECOMUNICACIONES  
DEPARTAMENTO DE TELECOMUNICACIONES  
POPAYÁN  
2005**

*A Dios por que iluminó nuestro camino en las horas más difíciles de nuestra carrera y nos dio el valor, constancia y entendimiento para culminarla.*

*A nuestros padres que con fe y con paciencia nos brindaron su apoyo incondicional en una forma noble y abnegada para que pudiéramos concluir con éxito la meta que nos habíamos fijado.*

*A nuestros hermanos, quienes nos acompañaron con lealtad en los buenos y en los malos momentos.*

*Y especialmente a nuestros profesores quienes sabiamente nos transmitieron sus conocimientos.*

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>1. EVOLUCIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS PROVEEDORES .....</b>	<b>2</b>
1.1 <b>MERCADO DE LAS TELECOMUNICACIONES .....</b>	<b>3</b>
1.1.1 <i>Dinamismo de las telecomunicaciones.....</i>	<i>3</i>
1.1.2 <i>Crisis de la industria de las telecomunicaciones.....</i>	<i>4</i>
1.1.3 <i>Mercado de servicios .....</i>	<i>5</i>
1.2 <b>PROVEEDORES DE SERVICIOS.....</b>	<b>5</b>
1.2.1 <i>Características del mercado de los proveedores de servicios .....</i>	<i>5</i>
1.2.2 <i>Evolución hacia redes de Nueva Generación.....</i>	<i>7</i>
1.2.3 <i>Perspectivas de las Redes de Nueva Generación.....</i>	<i>9</i>
1.2.4 <i>Estado actual de la red .....</i>	<i>11</i>
1.3 <b>EVOLUCIÓN DE INTERNET.....</b>	<b>12</b>
1.3.1 <i>Impacto y crecimiento de Internet .....</i>	<i>12</i>
1.3.2 <i>Usuarios de Internet en el mundo.....</i>	<i>14</i>
1.3.3 <i>Infraestructura de Internet .....</i>	<i>16</i>
1.3.4 <i>El protocolo IP unifica todas las comunicaciones digitales.....</i>	<i>17</i>
1.3.5 <i>Calidad de servicio de Internet.....</i>	<i>18</i>
1.3.6 <i>Problemática del servicio de Internet banda ancha en el entorno colombiano.....</i>	<i>20</i>
<b>2. ASPECTOS FUNDAMENTALES DE LOS CONTRATOS DE PRESTACION DE SERVICIO E INTERNET EN COLOMBIA .....</b>	<b>22</b>
2.1 <b>PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES .....</b>	<b>22</b>
2.1.1 <i>Generalidades de contratos de prestación de servicios .....</i>	<i>22</i>
2.1.2 <i>Aspectos regulatorios y contractuales .....</i>	<i>24</i>
2.1.3 <i>Fines de la contratación de servicios de telecomunicaciones .....</i>	<i>25</i>
2.1.4 <i>Régimen Jurídico aplicable.....</i>	<i>26</i>
2.1.5 <i>Competencia.....</i>	<i>26</i>
2.1.6 <i>Derechos y deberes de las partes contratantes.....</i>	<i>26</i>
2.1.7 <i>Inhabilidades e incompatibilidades .....</i>	<i>28</i>
2.1.8 <i>Planeación.....</i>	<i>28</i>

2.1.9	<i>Procedimientos de selección de los contratistas</i> .....	28
2.1.10	<i>Invitación privada para la presentación de ofertas</i> .....	28
2.1.11	<i>Invitación pública para la presentación de ofertas</i> .....	28
2.1.12	<i>Condiciones de la invitación para la presentación de ofertas</i> .....	29
2.1.13	<i>Tecnologías de la información</i> .....	30
2.1.14	<i>Cláusulas excepcionales al derecho común</i> .....	31
2.1.15	<i>Garantías</i> .....	31
2.1.16	<i>Supervisión de los contratos</i> .....	31
2.1.17	<i>Prorroga y modificaciones de los contratos</i> .....	32
2.1.18	<i>Informe final y liquidación de los contratos</i> .....	32
2.2	<b>ESQUEMA ACTUAL DEL SERVICIO DE INTERNET</b> .....	32
2.2.1	<i>Acceso conmutado</i> .....	32
2.2.2	<i>Acceso dedicado</i> .....	33
2.2.3	<i>Acceso dedicado por canal de Fibra óptica</i> .....	34
2.3	<b>VACÍOS DETECTADOS EN EL SERVICIO</b> .....	35
<b>3.</b>	<b>ACUERDOS DE NIVEL DE SERVICIO (SLA: SERVICE LEVEL AGREEMENTS)</b> .....	<b>36</b>
3.1	<b>SERVICIOS</b> .....	36
3.2	<b>DEFINICIONES DE SLA</b> .....	38
3.2.1	<i>Especificaciones de Nivel de Servicio (SLS: Service Level Specifications)</i> .....	39
3.2.2	<i>Acuerdo de Condiciones de Tráfico (TCA: Traffic Conditioning Agreement)</i> .....	40
3.2.3	<i>Especificaciones de Condiciones de Tráfico (TCS: Traffic Conditioning Specification)</i> .....	41
3.3	<b>PROBLEMÁTICA Y CARACTERÍSTICAS DE UN SLA</b> .....	41
3.4	<b>CICLO DE DESARROLLO DE UN SLA</b> .....	43
3.5	<b>ASPECTOS CLAVES EN EL DESARROLLO DE UN SLA</b> .....	45
3.5.1	<i>Responsabilidades</i> .....	45
3.5.2	<i>Requerimientos del cliente</i> .....	45
3.5.3	<i>Aspectos considerados como críticos</i> .....	46
3.5.4	<i>Tipo de servicio</i> .....	46
3.5.5	<i>Definición de objetivos</i> .....	46
3.5.6	<i>Condiciones de instalación del servicio</i> .....	46
3.5.7	<i>Soporte a clientes y asistencia</i> .....	46
3.5.8	<i>Disponibilidad</i> .....	47
3.5.9	<i>Conectividad</i> .....	48
3.5.10	<i>Multas por caída del servicio</i> .....	48
3.6	<b>ERRORES FRECUENTES EN EL PROCESO DE DESARROLLO DE UN SLA</b> .....	48

3.7	RELEVANCIA E IMPACTO DE UN SLA .....	49
<b>4.</b>	<b>MARCO TÉCNICO DE ESPECIFICACIONES DE NIVEL DE SERVICIO (SLS).....</b>	<b>50</b>
4.1	ESPECIFICACIONES DE CONDICIONES DE TRÁFICO (TCS: TRAFFIC CONDITIONING SPECIFICATION) .....	51
4.2	ACUERDO DE CONDICIONES DE TRÁFICO (TCA: TRAFFIC CONDITIONING AGREEMENT).....	57
4.3	ESPECIFICACIONES DE NIVEL DE SERVICIO (SLS: SERVICE LEVEL SPECIFICATION) .....	59
4.3.1	Requisitos en SLS.....	59
4.3.2	Parámetros de SLS.....	60
4.3.2.1	Disponibilidad.....	60
4.3.2.2	Otros Parámetros .....	63
4.3.3	Mapeo de los Parámetros de SLS a los Servicios .....	68
4.4	MONITORIZACIÓN DE ESPECIFICACIONES DE NIVEL DE SERVICIO (SLS).....	71
4.4.1	Subsistemas de cómputo y comunicación .....	72
4.4.2	Puntos de Presencia de Servicio.....	73
4.4.3	Acercamiento a la colección métrica .....	76
4.4.4	Arquitectura para SLS supervisada por terceras partes .....	78
4.4.4.1	Arquitectura .....	78
4.4.4.2	Colección métrica para construir el servicio de medida .....	80
4.4.4.3	Generalización de la arquitectura.....	81
4.4.5	Trabajo relacionado .....	82
<b>5.</b>	<b>MODELO GENERAL DE SLA PARA EL SERVICIO DE INTERNET EN LAS REDES DE DATOS.....</b>	<b>84</b>
5.1	ANTECEDENTES.....	84
5.2	CONSIDERACIONES INICIALES EN LA DEFINICIÓN DE UN SLA .....	87
5.2.1	Definición de objetivos.....	90
5.2.2	Alcance del trabajo.....	90
5.2.2.1	Tipo de acuerdo.....	90
5.2.2.2	Tipo de servicio.....	91
5.2.2.3	Servicios contratados .....	91
5.2.2.4	Servicios adicionales .....	91
5.2.2.5	Cambios de servicio.....	92
5.2.3	Asignación de responsabilidades.....	92
5.2.3.1	Responsabilidades del Cliente .....	92
5.2.3.2	Responsabilidades del proveedor.....	93
5.2.4	Identificación de expectativas.....	93

5.2.4.1	Expectativas del Cliente .....	93
5.2.4.2	Expectativas del proveedor .....	93
5.2.5	Planificación temporal.....	93
5.2.5.1	Fecha de inicio .....	94
5.2.5.2	Duración del contrato.....	94
5.2.5.3	Prórrogas.....	94
5.2.6	Definiciones.....	94
5.3	CONDICIONES PARA INSTALACIÓN DEL SERVICIO .....	94
5.3.1	Lugar de entrega del servicio .....	94
5.3.2	Infraestructura de último kilómetro .....	95
5.3.2.1	Infraestructura física .....	95
5.3.2.2	Infraestructura eléctrica.....	95
5.3.3	Equipos .....	95
5.3.4	Direccionamiento y Dominios de red.....	95
5.3.5	Normatividad técnica aplicable.....	96
5.3.6	Tiempo de instalación .....	96
5.3.6.1	Estudio de Factibilidad .....	96
5.3.6.2	Tiempo de Instalación de equipos.....	96
5.3.6.3	Tiempo de configuración y pruebas .....	96
5.3.6.4	Entrada en servicio .....	96
5.4	OPERACIÓN DEL SERVICIO .....	97
5.4.1	Disponibilidad.....	97
5.4.2	Conectividad.....	98
5.4.3	Especificaciones técnicas (SLS).....	98
5.4.4	Acuerdo de Condiciones de Tráfico (TCA).....	100
5.4.5	Especificaciones de Condiciones de Tráfico (TCS) .....	100
5.5	SOPORTE A CLIENTES Y ASISTENCIA (HELP DESK) .....	101
5.5.1	Ubicación del centro de asistencia y horario de Atención a clientes.....	101
5.5.2	Procedimiento de escalamiento para reportar problemas con el servicio .....	101
5.5.3	Número Máximo de Llamadas Fallidas .....	101
5.5.4	Tiempo Máximo de Respuesta (Tiempo de Espera por Operador Disponible).....	101
5.5.5	Tiempo Medio de Respuesta.....	101
5.5.6	Tiempo Medio de Resolución.....	102
5.5.7	Tiempo Máximo de Escalamiento.....	102
5.5.8	Centro de gestión del cliente .....	102
5.5.9	Reportes .....	102
5.5.10	Análisis de Satisfacción .....	102

5.6	MONITORIZACIÓN DEL SLA.....	103
5.6.1	Definición de procedimientos de seguimiento jurídico y operacional .....	103
5.6.2	Definición de procedimientos de seguimiento técnico .....	104
5.6.3	Referencias, metas y métricas a utilizar.....	104
5.6.4	Reportes de nivel de servicio .....	105
5.6.5	Penalizaciones por incumplimiento .....	105
5.6.5.1	Tabla de compensación por incumplimiento de disponibilidad del enlace .....	106
5.6.5.2	Tabla de compensación por indisponibilidad de cada uno de los servicios contratados .....	106
5.6.5.3	Causales de terminación del contrato.....	107
5.7	REVISIÓN DE CONCEPTOS Y REDEFINICIÓN DE SLA .....	107
5.7.1	Calidad de servicio .....	107
5.7.2	Evaluación conjunta de desempeño de servicio.....	107
<b>6.</b>	<b>MODELO GENERAL DE SLA PARA EL SERVICIO DE INTERNET EN LA RED DE DATOS DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA .....</b>	<b>108</b>
6.1	CONSIDERACIONES INICIALES .....	108
6.1.1	Definición de objetivos.....	108
6.1.2	Alcance del trabajo.....	109
6.1.3	Tipo de acuerdo.....	109
6.1.4	Tipo de servicio .....	110
6.1.5	Servicios contratados.....	110
6.1.6	Cambios de Servicio .....	110
6.1.7	Responsabilidades del cliente.....	111
6.1.8	Responsabilidades del proveedor .....	111
6.1.9	Expectativas del cliente.....	112
6.1.10	Expectativas del Proveedor.....	112
6.1.11	Planificación temporal.....	112
6.2	CONDICIONES PARA INSTALACIÓN DEL SERVICIO .....	113
6.2.1	Lugar de entrega del servicio .....	113
6.2.2	Infraestructura de último kilómetro .....	113
6.2.2.1	Infraestructura física .....	113
6.2.2.2	Infraestructura eléctrica.....	114
6.2.3	Equipos .....	114
6.2.4	Direccionamiento y dominios de red .....	115
6.2.5	Normatividad técnica aplicable.....	115
6.2.6	Tiempo de instalación.....	115
6.3	OPERACIÓN DEL SERVICIO.....	115



6.3.1	Disponibilidad.....	115
6.3.2	Conectividad.....	117
6.3.3	Especificaciones técnicas (SLS).....	117
6.3.4	Acuerdos de condiciones de tráfico (TCA).....	120
6.3.5	Especificaciones de condiciones de tráfico (TCS).....	121
6.4	SOPORTE A CLIENTES Y ASISTENCIA (HELP DESK) .....	122
6.4.1	Ubicación del centro de asistencia y horario de Atención a clientes.....	122
6.4.2	Procedimiento de escalamiento para reportar problemas con el servicio.....	123
6.4.3	Parámetros adicionales del Centro de atención (Help desk).....	124
6.4.4	Reportes.....	124
6.4.5	Análisis de satisfacción.....	124
6.5	MONITORIZACIÓN DEL SLA.....	124
6.5.1	Seguimiento jurídico y operacional.....	124
6.5.2	Reportes de Nivel de servicio.....	124
6.5.3	Definición de procedimientos de seguimiento técnico.....	125
6.5.4	PENALIZACIONES POR INCUMPLIMIENTO.....	125
6.5.4.1	Compensación por incumplimiento de disponibilidad del enlace.....	125
6.5.4.2	Causales de terminación del contrato.....	126
6.6	REVISIÓN DE CONCEPTOS Y REDEFINICIÓN DE SLA.....	126
6.6.1	Calidad de servicio.....	126
6.6.2	Evaluación conjunta de desempeño del servicio.....	126
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	127
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	130
	ANEXOS.....	134

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. CRECIMIENTO SITIOS WEB EN EL MUNDO.....	13
FIGURA 2. RELACIÓN ENTRE LOS COMPONENTES DEL SLA .....	39
FIGURA 3. SLA: HACIA LA CALIDAD DE SERVICIO.....	43
FIGURA 4. CICLO DE DESARROLLO DEL SLA.....	44
FIGURA 5. FLUJOS ELÁSTICOS.....	55
FIGURA 6. FLUJOS INELÁSTICOS O STREAMING .....	56
FIGURA 7. MÉTODO DE ESTIMACIÓN VARIACIÓN DEL RETARDO .....	65
FIGURA 8. COMPONENTES DE PROVISIÓN DE UN SERVICIO .....	72
FIGURA 9. PUNTOS DE PRESENCIA DE SERVICIO CON MULTI-HOMING (A) Y COLOCACIÓN (B) .....	75
FIGURA 11. ARQUITECTURA PARA MONITOREO UNILATERAL DE SLSS .....	78
FIGURA 12. INDICADORES QUE SE MIDEN EN UN SERVICIO DE HELP DESK .....	103
FIGURA 13. ENTORNOS INVOLUCRADOS EN QoS EXTREMO A EXTREMO .....	120

## LISTA DE TABLAS

TABLA 1. USUARIOS DE INTERNET EN AMÉRICA DEL NORTE [10].	14
TABLA 2. USUARIOS DE INTERNET EN AMÉRICA DEL SUR [10].	15
TABLA 3. LISTA DE SERVICIO	37
TABLA 4. EJEMPLO FACTOR DE DEGRADACIÓN (FD)	63
TABLA 5. RELACIÓN ENTRE FD (SECCIÓN SOMBRREADA), FACTURACIÓN Y DISPONIBILIDAD	63
TABLA 6. LISTA DE PARÁMETROS SLS	64
TABLA 7. MAPEO ENTRE SERVICIOS Y PARÁMETROS SLS	68
TABLA 8. CLASES DE CALIDAD EN EL SERVICIO ASOCIADAS A LAS APLICACIONES.	70
TABLA 9. DEFINICIÓN CLASES DE CALIDAD DE SERVICIO Y OBJETIVOS DE FUNCIONAMIENTO DE RED.	70
TABLA 10. DESCRIPCIÓN DEL MODELO GENERAL DE SLA	88
TABLA 11. ESPECIFICACIONES GENERALES DEL SERVICIO BÁSICO.	91
TABLA 12. DIRECTRIZ PARA LAS CLASES DE CALIDAD DE SERVICIO	100
TABLA 13. COMPENSACIÓN POR INDISPONIBILIDAD DEL CANAL.	106
TABLA 14. COMPENSACIÓN POR INDISPONIBILIDAD DE SERVICIOS	106
TABLA 15. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SERVICIO	110
TABLA 16. PLANIFICACIÓN TEMPORAL	113
TABLA 17. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	117
TABLA 18. ESCENARIO FUTURO DEL PORTAFOLIO DE SERVICIOS DE LA RED DE DATOS UNIVERSIDAD DEL CAUCA.	118
TABLA 19. CONJUNTO DE PARÁMETROS SLS.	118
TABLA 20. MAPEO ENTRE SERVICIOS Y PARÁMETROS SLS PARA LA RED DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA.	119
TABLA 21. CLASIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS DEL ESCENARIO FUTURO DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA SEGÚN SU NIVEL DE CALIDAD.	120
TABLA 22. NIVELES DE ESCALAMIENTO PARA REPORTAR PROBLEMAS	123
TABLA 23. PARÁMETROS DEL CENTRO DE ATENCIÓN (HELP DESK)	124
TABLA 24. DESCUENTO DE ACUERDO A LA DISPONIBILIDAD DEL SERVICIO	125

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO A. FORMATO ENTREVISTA REDES USUARIOS DEL SERVICIO DE INTERNET.....	134
ANEXO B. FORMATO ENTREVISTA PROVEEDORES DE SERVICIO DE INTERNET.....	136

## **INTRODUCCION**

En las redes actuales la tendencia de soportar los servicios de voz, video y datos sobre infraestructuras IP, requiere cada vez más la definición de mecanismos y políticas que permitan por un lado satisfacer los requerimientos implícitos de cada servicio y de otro lado tener la capacidad de monitorear de alguna forma el desempeño de la red y el uso eficiente de los recursos tanto por parte del proveedor de servicios como por parte del usuario de los mismos.

Un aspecto importante en el panorama de las redes multiservicios es el de satisfacer las necesidades implícitas de los usuarios respecto a la calidad de servicio que solicitan y contratan, acorde a los recursos que dispone la red.

Un elemento constitutivo y fundamental para lograr lo descrito anteriormente es lo que se denomina ACUERDOS DE NIVEL DE SERVICIO, lo cual busca definir todos los aspectos técnicos, legales y operacionales que se ven involucrados en la contratación y prestación de servicios de telecomunicaciones, más aun cuando dichos servicios están en el contexto de las redes multiservicios IP.

El presente trabajo es un paso en la consolidación del conocimiento en el área de las redes telemáticas multiservicio IP, específicamente en los aspectos relacionados con la calidad que se le debe proveer a los servicios que suministra una red y definidos estos específicamente mediante acuerdos de nivel de servicio.

Por otro lado constituye un avance al aportar elementos de juicio a los contratos que realiza la red de datos de la Universidad del Cauca con sus proveedores de servicio de Internet, lo cual daría a futuro la facilidad de obtener la prestación de un mejor servicio, monitoreado por las partes involucradas y con efectos económicos más claros para todos.

## **1. EVOLUCIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS PROVEEDORES**

El sector de las telecomunicaciones, por su alto valor estratégico y por su importancia en los procesos productivos de la economía mundial, se ha convertido en el más dinámico y cambiante de todos. Es por esto que, los proveedores y los clientes de servicios de telecomunicaciones en general, buscan continuamente mejores opciones que favorezcan sus actividades y negocios, forzando permanentes avances tecnológicos y cambios en los ámbitos económicos, operacionales, legales, entre otros; que se reflejan en los nuevos esquemas de negocios.

Entre los avances tecnológicos se encuentran adelantos en la fibra óptica, la tecnología inalámbrica, computadores de alto rendimiento, multimedia, la televisión interactiva, etc., con aplicaciones tan ricas y diversas como el telecómputo, la transmisión de datos, correo público de voz, telediagnóstico, navegación satelital, periodismo electrónico, y casa inteligente, entre otras. Los avances organizacionales y la dinámica del mercado de las telecomunicaciones, son algunos de los factores que han obligado a las empresas a diversificar su portafolio de servicios, por ejemplo las compañías de telefonía fija ofrecen ahora servicios de telefonía de larga distancia, Internet, Internet banda ancha, telefonía IP, telefonía móvil, procesamiento de datos, entre otros.

El gran auge tanto de la oferta como de la demanda de servicios de telecomunicaciones, la integración de los portafolios de servicios y la evolución de las redes hacia Redes de Nueva Generación (NGN, Next Generation Network), entre otros factores, han supuesto grandes retos relacionados con la calidad de los servicios ofrecidos, área en la cual se ha presentado ciertas incompatibilidades en cuanto a los mecanismos y esquemas utilizados para garantizar los niveles de servicio ofrecidos por los proveedores. Los acuerdos firmados carecen de aspectos vitales para el desarrollo, mantenimiento y verificación de la prestación de servicios de calidad, por lo cual se hace necesario evolucionar en cuanto a los acuerdos pactados entre proveedores y clientes.

## **1.1 MERCADO DE LAS TELECOMUNICACIONES**

### **1.1.1 Dinamismo de las telecomunicaciones**

El dinamismo de las telecomunicaciones ha tenido sus consecuencias. En efecto, al tiempo que el mercado de la telefonía fija muestra señales de estancamiento en cuanto al número de líneas nuevas vendidas y consecuentemente en cuanto al monto de los ingresos producto de la prestación del servicio, igualmente se evidencia una sustancial reducción de los ingresos por prestación del servicio de telefonía de larga distancia. En contraste con lo anterior, el mercado de los servicios de Internet y de telefonía móvil presenta una dinámica de crecimiento exponencial, originando así formidables oportunidades de negocio que prometen ingresos sustanciales, pues son mercados nuevos, inexplorados y en expansión [1].

No se trata solo del fenómeno de crecimiento de la demanda o de una presión de la oferta. Ambos fenómenos están presentes, y su interacción ha hecho de las telecomunicaciones uno de los sectores de mayor crecimiento en la economía mundial y uno de los componentes más importantes de la actividad social, cultural y política.

Del lado de la demanda, el crecimiento se ve impulsado por la penetración de las telecomunicaciones y la tecnología de la información en todos los aspectos de la vida humana, en todos los sectores de la actividad económica y social, en la administración pública, en la provisión de servicios públicos y en la gestión de infraestructuras públicas, en la enseñanza y la expresión cultural, en la gestión del entorno y en las emergencias, sean naturales o provocadas por el hombre.

Del lado de la oferta, el crecimiento se ve impulsado por la rápida evolución tecnológica que mejora constantemente la eficacia de los productos, sistemas y servicios existentes y crea las bases para un flujo continuo de innovaciones en cada uno de estos sectores. Es particularmente notable la convergencia de las tecnologías de las telecomunicaciones, la información y la radiodifusión; por su parte, las tecnologías editoriales han enriquecido sustancialmente las posibilidades de comunicación abiertas a los clientes.

El efecto de las fuerzas fundamentales que mueven la demanda y la oferta se ve multiplicado por la tendencia mundial hacia la liberalización de los mercados de bienes y servicios de telecomunicaciones y tecnología de la información. Por efecto de esta tendencia, la mayoría de las redes de telecomunicaciones son actualmente de propiedad y explotación privadas. Se han adoptado también medidas significativas para introducir la competencia a nivel nacional, regional e internacional [2].

### **1.1.2 Crisis de la industria de las telecomunicaciones**

Las telecomunicaciones hoy en día están experimentando uno de los procesos de cambio más intensos y decisivos que hasta ahora se conocen. Después de la desregulación, de la modernización y de las privatizaciones que se iniciaron en todo el mundo desde mediados de los ochenta, las telecomunicaciones alcanzaron un momento de crisis en el año 2000.

Esta crisis de la industria de las telecomunicaciones se debió, en gran medida, a los modelos regulatorios que dieron más importancia al mercado, la apertura, las tarifas y no al servicio universal o a la calidad del servicio.

Entre 2000 y 2003, esta crisis de las telecomunicaciones se caracterizó porque durante estos años la mayoría de las empresas del sector sufrieron los efectos de diferentes factores tales como:

- ✓ Escaso o nulo crecimiento, en comparación con el experimentado en los noventa.
- ✓ Notorio descenso de las inversiones.
- ✓ Se dieron grandes quiebras y fraudes corporativos (MCIWorldCom, Global Crossing, etc.) que afectaron el valor y las ganancias de las grandes empresas del sector de las telecomunicaciones.

A partir del 2004, un nuevo factor de crisis comenzó a emerger para las grandes empresas de telecomunicaciones, en particular para aquellas que han venido operando principalmente como operadoras telefónicas tradicionales. Este factor de crisis es la evolución tecnológica que está en marcha. Esta evolución cambiará definitivamente el destino y la estructura del sector de las telecomunicaciones en todo el mundo y, en consecuencia, cambiará el rumbo y la composición de todas las empresas del ramo. A



esta evolución se le conoce genéricamente como la de las Redes de Próxima Generación (RPG) o Redes de Nueva Generación (NGN) [3].

### **1.1.3 Mercado de servicios**

Si se hace un poco de memoria, hace 10 años se hablaba de que todos los servicios iban a converger a una infraestructura de paquetes, a una infraestructura IP. En aquel entonces existía algo de controversia, pues muchos opinaban que no iba a ser así; había gente que apostaba más a ATM o a una evolución del TDM. Hoy en día esta discusión está cerrada. Se ha aceptado y entendido que todo va hacia IP, todo va a paquetes, y todo el mercado de servicios va a migrar a IP [4].

En efecto, en el año 2004 hubo una aceleración en la adopción de servicios de Red Privada Virtual (VPN, Virtual Private Network) basados en IP. Se cree que esta tendencia se mantendrá durante algunos años. El crecimiento de los ingresos de los servicios VPN IP será mayor que la disminución de éstos, en otras áreas de servicios de Red de Área Extensa (WAN, Wide Area Network).

En paralelo al crecimiento de VPNs IP y banda ancha se producirá un aumento en el uso de las soluciones de voz IP, particularmente en el mercado de empresas. Los proveedores de servicios están ahora evolucionando los portafolios de servicios de IP para atraer más negocios de empresas.

## **1.2 PROVEEDORES DE SERVICIOS**

### **1.2.1 Características del mercado de los proveedores de servicios**

En primer lugar, hay que partir del hecho que la red es el negocio de los operadores a diferencia de los clientes, instituciones, clientes corporativos, pequeñas y medianas empresas, en donde la red es una herramienta. Un banco se dedica a las finanzas y la red es una herramienta. Un Proveedor de Servicio ve la red como su negocio, y es más agresivo en invertir en este tipo de tecnologías. El aspecto financiero, es pues, el cimiento de todo lo que está sucediendo en esta industria. Los operadores tienen que reducir sus gastos operativos y a la vez optimizar la inversión de capital. Pero el problema es que

tienen que hacerlo en un ambiente donde hay una fuerte competencia. Las fronteras entre los diferentes portafolios de servicios se están empezando a perder, los operadores móviles están empezando a ofrecer servicios de datos, los operadores de cable están empezando a ofrecer servicios de voz y datos. Al mismo tiempo, todos estos están empezando a ofrecer servicios de video. Esta competencia es buena para el usuario final, pero el problema es que está sucediendo sobre la misma base de clientes. La base de usuarios no ha crecido y como consecuencia los proveedores de servicio tienen que bajar los precios y disminuir los márgenes de ingresos. Esto pone una presión adicional sobre los flujos de efectivo de los proveedores de servicio, pues tienen que seguir invirtiendo sin ver el retorno de la inversión.

El segundo lugar, la promesa de la banda ancha aún no se ha hecho realidad para los proveedores de servicio. En un momento se pensó que la banda ancha iba a ser la solución, pero aún hoy no se ha cumplido. Los usuarios cada vez quieren más y más ancho de banda y cada vez hacen más cosas sobre ese ancho de banda. Todos esos servicios no significan nada para el proveedor de transporte, solamente más tráfico, que tiene que operar dentro de su red sin que aumenten los ingresos por dicho servicio. Los ingresos, como se ha dicho, se han mantenido sin crecimiento y en algunos casos incluso han decrecido.

La tercera característica está asociada al hecho de que los estados financieros de los proveedores de servicio están totalmente desbalanceados. Los usuarios están incrementando el tráfico de la red, pero los ingresos no aumentan proporcionalmente; y los costos no bajan, sino que suben. Los proveedores de servicio están apurados por encontrar opciones que les permitan generar más ingresos a través de servicios administrados, servicios de valor agregado, a través de una presencia más inteligente dentro del usuario final.

Y una última característica, que quizás pueda verse como la más obvia, es que el usuario se ha vuelto más exigente, quiere tener mejores servicios, de mejor calidad, con mejores niveles de compromiso, pero pagando cada vez un precio más bajo. Más y mejores servicios a menores costos.

Esto es lo que está sucediendo en el mercado de proveedores de servicio en el entorno latinoamericano. Justamente por esto se cree que los diferentes segmentos están empezando a explorar, ya sea dentro de su mismo portafolio o fuera de él, nuevas soluciones, servicios y mercados. Tienen dos claras opciones, o aumentar la oferta por medio de la venta de más servicios dentro del mismo mercado o incrementar la participación en su mercado [4].

### **1.2.2 Evolución hacia redes de Nueva Generación**

Uno de los retos de los proveedores de hoy en día es el hecho de que para brindar servicios a una comunidad de usuarios es indudablemente necesario acceder a sus domicilios. Tradicionalmente cada proveedor de servicio tendía su red adecuada a sus propias necesidades: telefonía, voz, datos, CATV. Por esa razón en la actualidad al domicilio de los usuarios convergen diversas redes pensadas y optimizadas cada una para el servicio que les dio origen.

Con el rápido desarrollo de Internet los proveedores realizaron grandes inversiones para adecuar dichas redes, agregar nuevos servicios y tomar ventaja del hecho de haber llegado anteriormente al domicilio del usuario. Con ese objetivo nacieron tecnologías como Cable Módem para redes de CATV y ADSL para redes telefónicas, con el objeto de agregarles la capacidad de brindar el servicio de Internet a los usuarios.

Sin embargo, si bien fueron útiles en una etapa inicial, dichas tecnologías no satisfacen los requerimientos necesarios para optimizar el servicio agregado, lo que dio origen al concepto de Redes de acceso de Nueva Generación (NGN, Next Generation Access), definidas por la ETSI de la siguiente manera: *"NGN es un concepto para definir y desplegar redes que, debido a su formal separación en diferentes capas y planos y al uso de interfaces abiertas, ofrece a los proveedores de servicios y operadores de telecomunicaciones una plataforma que puede evolucionar en etapas, para crear, desplegar y administrar servicios innovadores"* [5].

De acuerdo con la filosofía de las NGN se desarrollan redes de acceso al usuario que contemplan las siguientes características:

- ✓ Permitir la distribución simultánea de distintos tipos de servicios, incluyendo en forma no limitada, telefonía, televisión, acceso a Internet y transporte de datos.
- ✓ Tener la flexibilidad necesaria para distribuir sólo los servicios que el usuario requiera, cualquiera sea la combinación de los mismos.
- ✓ Posibilitar la escalabilidad para desplegar la infraestructura de red a medida que se vayan requiriendo nuevos servicios. Esto significa permitir la ampliación de la red de acuerdo a las necesidades, teniendo en cuenta la cantidad de usuarios y la variedad de servicios a ofrecer en cada etapa de su desarrollo.
- ✓ Simplificar al máximo la administración, el mantenimiento y el aprovisionamiento.
- ✓ Permitir el despliegue de configuraciones redundantes para asegurar alta tasa de disponibilidad de los servicios.
- ✓ Permitir que el costo por abonado se ajuste a los servicios que se brindan.

Con dichas características el proveedor que se propone desarrollar sus redes NGN busca asegurarse los siguientes beneficios:

- ✓ Reducir al máximo el tiempo de recuperación de las inversiones, ya que factura a los usuarios múltiples servicios utilizando una misma red.
- ✓ Contar con una amplia variedad de productos y servicios que puedan ajustarse de acuerdo a las necesidades de cada usuario.
- ✓ Invertir en el desarrollo de la red gradualmente y a medida que va desarrollando su negocio.
- ✓ Reducir los costos operativos e incrementar la rentabilidad de su negocio.
- ✓ Disponer de una red con redundancia, lo que implica asegurar la disponibilidad permanente de los servicios y el incremento de la rentabilidad global del negocio.
- ✓ Puede diseñar esquemas de negocios donde el abonado pague de acuerdo con los servicios que usa, manteniendo un costo base por abonado.

Las Redes IP Multiservicio diseñadas o en progreso hoy en día, permiten desarrollar estrategias flexibles de negocios, personalizando los servicios de acuerdo a los requerimientos de los usuarios.

Con soluciones estratégicas un nuevo prestador de servicios puede competir ventajosamente con los operadores tradicionales, con más herramientas para optimizar su negocio y sin necesidad de basarse en la reducción de las tarifas como única estrategia comercial.

Pero surge un nuevo reto en el ámbito de las NGN relacionado con la calidad de la extensa gama de servicios que se pretende implementar; dicho reto con todas las implicaciones que conlleva (técnicas, económicas, operacionales y legales), debe escalarse sobre la base de un concepto que hoy en día va tomando fuerza y cobrando vital importancia en el campo de los servicios de telecomunicaciones, el concepto de Acuerdos de Nivel de Servicios (SLA, Service Level Agreement) [6].

### **1.2.3 Perspectivas de las Redes de Nueva Generación**

Las empresas y servicios de telecomunicaciones que antes operaban de manera separada, (por ejemplo, empresas y servicios de voz, empresas y servicios de TV, empresas y servicios de datos, etc.) podrán ya, en términos tecnológicos, unificarse y las empresas podrán proporcionar todos estos servicios a la vez usando sus propias redes IP. Hasta el momento, es posible ubicar dos grandes periodos en el desarrollo de las NGN.

Del año 2005 al 2010, en el que:

- ✓ La voz sobre Protocolo Internet (VoIP) y, en general, los protocolos Internet o protocolos IP y los servicios de banda ancha se volverán dominantes y determinantes.
- ✓ La dominancia de los protocolos IP abre la posibilidad de una nueva fase de convergencia en una red única de telecomunicaciones, caracterizada aún por las denominadas "redes tontas" que sólo transmiten, y por "terminales inteligentes" que decodifican y hacen el trabajo detallado.
- ✓ Esto significa que las redes y los protocolos IP son las tecnologías que finalmente han hecho posible la convergencia de todos los servicios de telecomunicaciones en la misma plataforma tecnológica y en las mismas redes.

- ✓ En la medida en que las redes IP tienen una arquitectura distinta a la de las redes telefónicas tradicionales, entre el 2005 y el 2010, desaparecerán progresivamente las centrales de conmutación y en general, la Red de Telefonía Pública Conmutada (RTPC) tal y como hoy está, será desechada gradualmente.
- ✓ Segmentos de negocios como la larga distancia, el servicio tarifado por consumo y otros, dejarán de ser rentables e irán disminuyendo progresivamente o desaparecerán. De ser una parte sustancial en los ingresos de las empresas telefónicas tradicionales, la larga distancia se volverá un commodity<sup>1</sup>, un servicio que las empresas no extinguirán de inmediato pero que algunas conservarán, muy reducido, como servicio para unos cuantos usuarios.
- ✓ El servicio con tarifas por tiempo y/o distancia también desaparecerá como fuente de ingresos y será sustituido por tarifas planas.
- ✓ Las empresas de telecomunicaciones competirán por servicios de valor agregado cada vez más complejos y personalizados para sus clientes.
- ✓ Se anticipa, de hecho, una competencia nueva, cada vez más intensa y agresiva entre las empresas de telecomunicaciones. Previsiblemente, la competencia más fuerte será entre las telefónicas en evolución, con las proveedoras de servicios por cable y las nuevas empresas de VoIP.

También podrían sumarse a esta competencia empresas eléctricas, en la medida en que también entre el 2005 y el 2010 podrá haber avances considerables en la convergencia de las redes de telecomunicaciones y las redes eléctricas (en principio mediante la tecnología PLC o comunicación por línea de potencia) configurándose la estructura de una red universal.

Es importante tener claro que se trata de una evolución tecnológica de largo alcance en telecomunicaciones.

Del año 2010 en adelante (años más, años menos), los expertos pronostican una segunda etapa en el desarrollo de las NGN, en la que muy posiblemente habrá no sólo "terminales inteligentes", sino "redes inteligentes" que abren un universo inimaginable de

---

<sup>1</sup> Commodity: Activo , artículo de negocio

posibilidades para servicios de telecomunicaciones cada vez más complejos y de cada vez más alto valor agregado [3].

#### **1.2.4 Estado actual de la red**

Hoy en día, la red básica consta de tres redes interrelacionadas, que son:

- ✓ La Red de Telefonía Pública Conmutada (RTPC) o red telefónica tradicional, con líneas dedicadas, centrales de conmutación telefónica, el nodo telefónico como núcleo de la red y un sistema universal de numeración. Estos componentes desaparecen como tales en la evolución tecnológica. El sistema de numeración puede cambiar. El concepto de la línea dedicada resulta sumamente costoso, pues la línea dedicada requiere del mantenimiento de la costosa RTPC que la mayor parte del tiempo no está en uso. El concepto de calidad de servicio se limita a unos pocos parámetros de los cuales se destaca la disponibilidad de la línea, ya que es un tipo de servicio conmutado en donde lo más importante es que el usuario disponga del canal para realizar una llamada. Otros aspectos relacionados con la calidad tales como el número de llamadas fallidas, la inteligibilidad de la voz, la reparación de daños, la atención al cliente y otros, han alcanzado niveles aceptables debido a la baja complejidad de los sistemas y esquemas de negocio.
- ✓ La segunda red es la Inalámbrica, encabezada por la telefonía celular con su gran crecimiento, además de las nuevas tecnologías (entre las que se destacan WiFi y WiMax) que se han ido posicionando y anticipan un desarrollo creciente de las telecomunicaciones inalámbricas. La complejidad de dichas tecnologías y los altos costos que en principio se han asociado a los servicios desplegados sobre dichas plataformas inalámbricas, han supuesto grandes retos en los niveles de calidad ya que los usuarios han adoptado una posición más exigente y han querido pagar por servicios con niveles óptimos de calidad. La telefonía móvil ha invertido y ha desplegado de manera diferente un componente vital para la satisfacción del usuario como lo son los centros de atención al cliente que han facilitado en gran parte solucionar y verificar los niveles de servicio contratados por los usuarios.
- ✓ La tercera red es Internet: Se trata de redes que conmutan y transmiten datos, que se envían en una secuencia de "paquetes" cada uno de los cuales contiene una cantidad de bits de información. El sistema de "numeración" es alfanumérica, para

nombres de dominio y direcciones IP. La red envía cada paquete de datos a la dirección del destinatario. La vía no es dedicada como en la red telefónica y, por lo tanto, esta red utiliza cualquier vía que esté disponible. Algunos aspectos de calidad relacionados con Internet serán mencionados mas adelante en el documento ya que el concepto de Acuerdos de Nivel de Servicio como eje central del trabajo, se constituye en componente vital en la búsqueda de la calidad y satisfacción mutua de proveedores y clientes de éste tipo de servicios.

### **1.3 EVOLUCIÓN DE INTERNET**

Hace algunos años, pocos hubieran previsto que Internet llegaría a ser uno de los protagonistas de las telecomunicaciones. Sin embargo, Internet de hoy es sólo el antecedente de las nuevas fuerzas que se manifestarán dentro de pocos años en el nuevo "sector de las comunicaciones y la información" que traerá consigo la convergencia tecnológica.

La lección esencial que ha de extraerse del fenómeno de Internet es que la competencia no puede considerarse ya como un instrumento de la política del Estado que puede introducirse de una manera completamente controlada, y reglamentarse dentro de los límites del sector tradicional de las telecomunicaciones. La competencia en las telecomunicaciones se está transformando rápidamente en una auténtica fuerza del mercado, cuya evolución no pueden planificar las instancias políticas; una fuerza que, según una percepción creciente, debe regularse sobre la base de principios no específicos de las telecomunicaciones, sino derivados de una perspectiva económica, social y cultural más amplia.

#### **1.3.1 Impacto y crecimiento de Internet**

Hoy en día disponer de un sitio Web para dar a conocer un negocio o para ofrecer servicios es ya un requisito imprescindible para todas aquellas empresas y profesionales que deseen ampliar su mercado y ser competitivos en el mismo. De la misma forma, el acceso a Internet para ofrecer y obtener información es vital en aras de cumplir con una



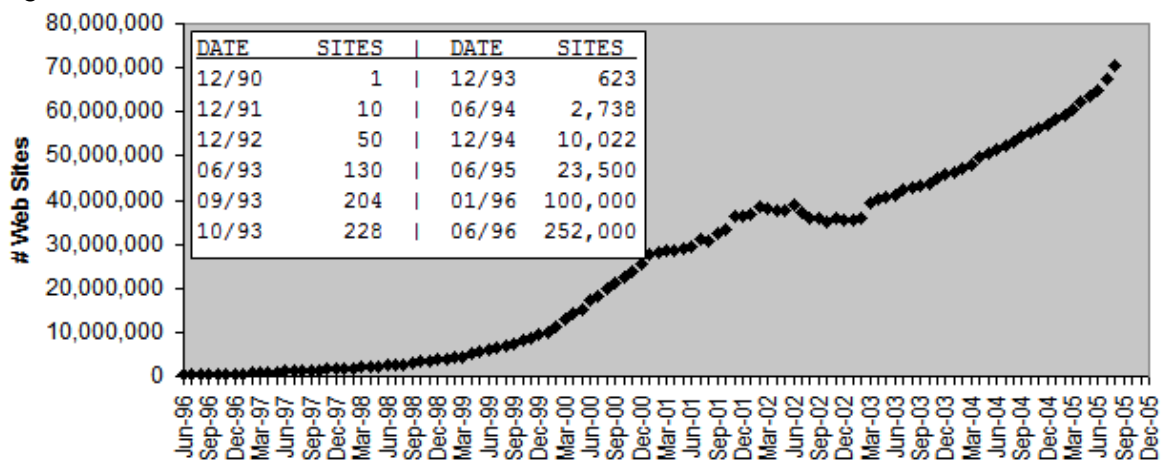
buena presencia y posicionamiento en el medio, cualquiera que sea su negocio u objetivo [7].

Las facilidades que se tienen en la actualidad para poder contar con un servicio de acceso a Internet ha permitido la penetración en éste medio de toda clase de negocios y actividades que requieren presencia global e intercambio de información, lo cual es vital para toda organización de hoy. Gracias a todo esto los Proveedores de Servicio y las empresas de telecomunicaciones tienen un gran interés en generar servicios de valor agregado, para garantizar a largo plazo sus beneficios económicos.

Los usuarios están demandando gran variedad de servicios que los proveedores deben atender y dar solución a corto plazo, servicios que implican gran variedad de tráfico por sus redes y que requieren de especial atención a la hora de cumplir con objetivos de calidad para los nuevos clientes y el no deterioro de ésta para los antiguos.

La masificación en el uso de la red de redes (Internet), ha producido un elevado aumento del tráfico que circula por ella, como se muestra en la Figura 1 [8], lo cual sumado al agotamiento de recursos en la red, puede generar graves inconvenientes técnicos como indisponibilidad o congestión, lo que acarrea consecuencias económicas, legales y de calidad en la prestación de servicio.

Figura 1. Crecimiento sitios Web en el mundo



Ahora, los Proveedores de Servicio de Internet (ISP, Internet Service Provider) han entendido y han aprovechado el negocio que representa la creciente necesidad de interconexión y de información de las personas y las organizaciones, y han intentado captar la mayor cantidad de usuarios, lo cual les garantiza un incremento en sus ingresos.

Con estos antecedentes y con la aparición de nuevas aplicaciones demandantes de ancho de banda para su óptimo funcionamiento, aparece la necesidad de ofrecer Calidad de Servicio (QoS) y cómo poder ofrecer éstas garantías extremo a extremo (E2E) en las actuales infraestructuras de Red que prestan el servicio de Internet [9].

Es por esto que si una empresa o usuario desea adquirir el servicio de Internet, y quiere gozar de una prestación adecuada de éste, es fundamental que conozca los aspectos que rodean o que se encuentran detrás de una red de datos con conexión a Internet; la tecnología, las implicaciones jurídicas, la infraestructura económica, la clase de servicio, la velocidad, y la gran cantidad de características técnicas que trae consigo el acceso a la red de redes.

### **1.3.2 Usuarios de Internet en el mundo**

El crecimiento de Internet en los países desarrollados debe marcar la pauta para acelerar políticas de evolución en entornos como el colombiano, ya que puede observarse la gran diferencia de usuarios y de porcentajes de penetración. En la Tabla 1 se describen datos de Norteamérica, donde se destacan las cifras correspondientes a Estados Unidos. Puede verse el crecimiento de usuarios que entre 2000 y 2004 superó el 100 %, así como la penetración que está en 67.6 % de los habitantes.

Tabla 1. Usuarios de Internet en América del Norte [10].

<b>AMERICA DEL NORTE</b>	<b>Población Actual (2004)</b>	<b>Usuarios año 2000</b>	<b>Usuarios, Dato más reciente</b>	<b>Crecimiento (2000-2004)</b>	<b>% Población (Penetración)</b>	<b>% de Tabla</b>
<b>Bermuda</b>	65,000	25,000	<b>30,000</b>	20.0 %	46.2 %	0.0 %
<b>Canadá</b>	32,026,600	12,700,000	<b>16,841,811</b>	32.6 %	52.6 %	7.8 %

AMERICA DEL NORTE	Población Actual (2004)	Usuarios año 2000	Usuarios, Dato más reciente	Crecimiento (2000-2004)	% Población (Penetración)	% de Tabla
Estados Unidos	294,540,100	95,354,000	<b>199,096,845</b>	108.8 %	67.6 %	92.2 %
Groenlandia	56,600	17,800	<b>20,000</b>	12.4 %	35.3 %	0.0 %
St. Pierre & Miquel.	7,000	-	-	-	-	n/d
<b>Total Norte América.</b>	<b>326,695,500</b>	<b>108,096,800</b>	<b>215,988,656</b>	<b>99.8 %</b>	<b>66.1 %</b>	<b>100.0 %</b>

En Suramérica debido a diferentes factores, las cifras de crecimiento de Internet mostradas en la Tabla 2 se encuentran muy por debajo de las ya citadas para Norteamérica y más exactamente para Estados Unidos. Pero uno de los datos más críticos a la hora de analizar la problemática de calidad de servicio debe ser el crecimiento entre 2000 y 2004, ya que dicho crecimiento no puede ir en contra de las características de calidad y flexibilidad propias de un servicio de telecomunicaciones de NGN.

Tabla 2. Usuarios de Internet en América del sur [10].

AMERICA DEL SUR	Población Actual (2004)	Usuarios, año 2000	Usuarios Dato más reciente	Crecimiento (2000-2004)	Penetración (% Población)	% de Usuarios
Argentina	37,740,400	2,500,000	<b>4,100,000</b>	64.0 %	10.9 %	11.6 %
Bolivia	8,879,600	120,000	<b>270,000</b>	125.0 %	3.0 %	0.8 %
Brasil	183,199,600	5,000,000	<b>20,551,168</b>	311.0 %	11.2 %	58.0 %
Chile	15,482,300	1,757,400	<b>3,575,000</b>	103.4 %	23.1 %	10.1 %
Colombia	45,299,400	878,000	<b>2,000,000</b>	127.8 %	4.4 %	5.6 %
Ecuador	12,664,700	180,000	<b>537,900</b>	198.8 %	4.2 %	1.5 %

<b>AMERICA DEL SUR</b>	<b>Población Actual (2004)</b>	<b>Usuarios, año 2000</b>	<b>Usuarios Dato más reciente</b>	<b>Crecimiento (2000-2004)</b>	<b>Penetración (% Población)</b>	<b>% de Usuarios</b>
<b>Guayana Francesa</b>	196,800	2,000	<b>2,000</b>	0.0 %	1.0 %	0.0 %
<b>Guyana</b>	869,100	3,000	<b>125,000</b>	4066,7 %	14.4 %	0.4 %
<b>Islas Malvinas</b>	2,300	-	-	-	-	n/d
<b>Paraguay</b>	5,469,600	20,000	<b>100,000</b>	400.0 %	1.8 %	0.3 %
<b>Perú</b>	27,553,000	2,500,000	<b>2,500,000</b>	0.0 %	9.1 %	7.1 %
<b>Suriname</b>	460,300	11,700	<b>20,000</b>	70.9 %	4.3 %	0.1 %
<b>Uruguay</b>	3,428,900	370,000	<b>400,000</b>	8.1 %	11.7 %	1.1 %
<b>Venezuela</b>	24,120,500	950,000	<b>1,274,400</b>	34.1 %	5.3 %	3.6 %
<b>TOTAL Sur América</b>	<b>365,366,600</b>	<b>14,292,100</b>	<b>35,455,468</b>	<b>148.1 %</b>	<b>9.7 %</b>	<b>100.0 %</b>

En Colombia, en términos generales a lo largo del 2004 hubo importantes avances que permitieron aumentar la penetración de Internet hasta un 8.4%<sup>2</sup>, destacándose el despliegue de la banda ancha. Sin embargo, al realizar comparaciones con naciones desarrolladas, e incluso con países latinoamericanos, se mantiene una posición secundaria en el ámbito regional, por lo cual el camino por recorrer sigue siendo extenso [11].

### **1.3.3 Infraestructura de Internet**

Internet está diseñado para transmitir datos sobre toda una gama de medios de comunicación. Es por lo tanto, sumamente flexible. A Internet se puede acceder mediante la RTPC y par de cobre, utilizando un módem o mediante el acceso dedicado de banda ancha, ya sea por radio, fibra óptica, ADSL, HFC o cable coaxial. No hay nodo central. El proveedor de servicios Internet proporciona una conexión a la red troncal usando

<sup>2</sup> Según informe semestral de Internet de la CRT (Comisión de Regulación de Telecomunicaciones), diciembre de 2004

enrutadores que permiten conmutar (encaminar) cada paquete según la dirección de destino.

Utilizando las aplicaciones del terminal del usuario (por ejemplo, el computador), hoy en día cualquier información puede convertirse en datos y enviarse como paquete sobre Internet, ya se trate de texto, datos, voz, música, televisión, videoconferencias, comercio electrónico, etc. Al convertirse en bits, la voz puede ser transmitida por Internet como paquetes de datos. Este es el principio básico de VoIP o Voz Sobre Protocolo Internet.

VoIP es la tecnología en la cual las llamadas telefónicas pueden hacerse usando Internet, es la evolución tecnológica que está sucediendo aceleradamente en las telecomunicaciones. Las redes VoIP sustituyen a los operadores telefónicos tradicionales y no sólo abaratan los servicios de voz tradicionales, sino que proporcionan una gama mucho más amplia de servicios ya que ofrecen la oportunidad de integrar la voz al conjunto de aplicaciones de protocolo de Internet.

#### **1.3.4 El protocolo IP unifica todas las comunicaciones digitales**

VoIP puede ser vista tan sólo como el inicio de una primera etapa de las Redes de Nueva Generación. El valor de la Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC) existente puede quedar reducido a cero, a menos que esta red evolucione rápida, eficiente y competitivamente para convertirse en una red de nueva generación. Este es uno de los desafíos más importantes que enfrentan las empresas telefónicas tradicionales, cuya red, desde el punto de vista de los clientes, se convertirá en una de varias para acceder a los nuevos servicios.

La evolución tecnológica en telecomunicaciones puede resumirse en dos factores principales:

- ✓ Servicios: Protocolos IP y banda ancha, encabezados por servicios VoIP, datos (triple play), video, redes, juegos y otros.
- ✓ Tecnologías de Acceso al Cliente (conectividad): Cobre (ADSL), Cable, WiFi, WiMax, PLC, Satélite, etc.

Si bien VoIP es el desafío inmediato, no se puede perder de vista el contexto amplio en que se desarrolla, que es el de una evolución tecnológica de largo alcance. Enfrentar, negociar y resolver el desafío de VoIP y todo lo que esto implica, permitirá una posición más favorable en el panorama amplio de la evolución tecnológica de las Redes de Nueva Generación.

Lo anterior permite apreciar que, en los nuevos escenarios de las NGN, los clientes podrán elegir entre diversas opciones para conectarse y disponer de los mismos servicios, sin distinguir si su compañía es telefónica, de TV por cable, de VoIP u otra. La diferencia estará dada por la diversidad de los servicios que éstas ofrezcan a los clientes, las tarifas y, en gran medida, por la calidad del servicio.

Hoy en día, VoIP prácticamente no está regulada. Las empresas que incursionan en VoIP y servicios de éste tipo, tienen esta ventaja competitiva adicional, sobre todo en comparación con las empresas o proveedores tradicionales que enfrentan serios obstáculos regulatorios, por ejemplo para brindar servicios de "triple play". No se habla de un servicio telefónico, se trata de una aplicación de voz que no puede distinguirse de cualquier otro tipo de aplicación que se soporte sobre protocolo IP. Debido a esto, se discute y se afronta la controversia que plantea la posibilidad de que la voz sobre protocolo Internet sea algo que necesite ser regulado, ya que los contradictores plantean que entonces tendría que aclararse el por qué el correo electrónico no está regulado.

La estrategia de estas empresas es clara, evolucionar la red telefónica tradicional a una red de próxima generación de alta tecnología, para retener a los clientes que ya tienen y entrar de lleno en la competencia por nuevos clientes en la medida en que se generalicen los servicios de banda ancha. En cuanto a conectividad, otra evolución tecnológica a la que nos enfrentamos es PLC (Power Line Communication), que es la tecnología que permite la transmisión de datos por el segmento de baja tensión (o red secundaria) de las redes eléctricas, desde la subestación eléctrica al domicilio u oficina del cliente [3].

### **1.3.5 Calidad de servicio de Internet**

Actualmente, los usuarios de Internet utilizan el servicio clásico de *best-effort*, en el que no se ofrece ningún tipo de garantía de Calidad de Servicio (QoS, *Quality of Service*). Sin

embargo, en los últimos años, se han desarrollado varios protocolos y mecanismos que permiten proveer de la QoS necesaria a aplicaciones con requerimientos temporales muy estrictos.

En este escenario, se plantea el problema de las inversiones y de los costos por uso de la QoS diferenciada, inexistente en las redes *best-effort*. Como parece lógico pensar, la utilización de un nuevo servicio diferenciado (que permite satisfacer las exigencias, cada vez más estrictas, de QoS de los usuarios) será más costoso que la transmisión clásica en modo *best-effort*, ya que en caso contrario, el uso de este modo de transferencia no tendría sentido, desde el punto de vista del usuario final. Este nuevo costo, afecta al precio de los nuevos servicios que se puedan ofrecer en Internet. Así, los precios aumentarán a medida que se reserven y requieran más recursos de la red.

Por otro lado, el costo puede aplicar un factor correctivo en el comportamiento de los usuarios de la red. De esta forma, un proveedor de servicio que ofrezca un determinado producto en Internet (requiriendo un cierto nivel de QoS), y que realice un uso excesivo o inadecuado de la reserva de recursos de red, deberá pagar más al proveedor de red, y en consecuencia verá reducidos sus beneficios.

Los requerimientos de QoS dependen del tipo de flujo de datos que necesite enviar una determinada aplicación para proporcionar el servicio que algún usuario solicite. De esta manera, habrá aplicaciones que necesiten enviar toda la información garantizando una determinada QoS, por lo que deberán reservar recursos siempre. Otras no necesitarán garantías de servicio, y el servicio *best-effort*, será suficiente. Finalmente, las habrá que puedan necesitar el reservar recursos durante un determinado tiempo, mientras que el resto de la transmisión se podrá utilizar el servicio *best-effort*.

Pero el problema que se presenta hoy en día es que para poder implementar una red IP multiservicio totalmente integrada es necesaria una red que ofrezca a los usuarios (con requerimientos cada vez más estrictos) calidad de servicio (*Quality of Service*, QoS) extremo a extremo de forma diferenciada.

En búsqueda de la calidad de servicio extremo a extremo, algunos mecanismos necesarios para implantar esta red comienzan a estar maduros y disponibles comercialmente, mientras que otros están en fase de estandarización. Aún así, es posible definir un escenario que permita la implementación de QoS extremo a extremo. En las investigaciones y publicaciones actuales, se propone la implementación de QoS en todas las partes de la red, en el entorno local (LAN, *Local Area Network*) y en la red de área extendida (WAN, *Wide Area Network*).

En entornos LAN es más fácil gestionar de forma individual la QoS para cada flujo de datos entre dos extremos, debido al menor volumen de información que en entornos WAN. En éstos, se gestiona la QoS por agregados de tráfico.

Ahora, lo que se busca es que los proveedores de red implementen QoS en su red para poder identificar todo el tráfico para el que se ha negociado un servicio con QoS diferenciado basado en los ya mencionados Acuerdos de Nivel de Servicio. Así, se deberá asegurar que el tráfico recibe la QoS contratada, y además, el proveedor también deberá guardar información para facturar el servicio [12].

### **1.3.6 Problemática del servicio de Internet banda ancha en el entorno colombiano**

La creciente demanda de canales dedicados por parte de instituciones y corporaciones que ven en Internet una importante herramienta, está generando un paulatino agotamiento de recursos que puede acarrear graves consecuencias, ya que el crecimiento de la infraestructura de conectividad no satisface las expectativas y las exigencias técnicas de las aplicaciones desarrolladas sobre estos enlaces de banda ancha pueden saturar o congestionar la red.

La creciente oferta de nuevos servicios, la convergencia tecnológica (Servicios IP), la alta competencia entre proveedores, entre otros factores, han estabilizado en los últimos meses las tarifas de acceso de banda ancha e inclusive han generado una leve disminución. Esto ha contribuido a que en el último periodo de 2004 y lo que va de 2005, muchas empresas hayan decidido establecer conexiones dedicadas a Internet mediante contratos de prestación de servicios [11].



En el entorno nacional son evidentes las deficiencias existentes en cuanto a la diferenciación de servicios públicos domiciliarios y servicios de telecomunicaciones, estas deficiencias han llevado a constituir contratos de prestación de servicio de Internet que en la mayoría de los casos no soportan calidad basada en SLA. La evolución de las telecomunicaciones y en especial el crecimiento de Internet, con la revolución de servicios que posibilita el protocolo IP, ha generado una fuerte competencia de proveedores que en el afán de generar mayores ingresos para sus arcas, hoy en día están ofreciendo niveles de servicios que realmente no pueden garantizar y mediante condiciones que el cliente no está en capacidad de evaluar ni mucho menos discutir.

## **2. ASPECTOS FUNDAMENTALES DE LOS CONTRATOS DE PRESTACION DE SERVICIO E INTERNET EN COLOMBIA**

Debido al auge del servicio de Internet y a la importancia que ha cobrado en todos los ámbitos de la vida, la mayoría de las organizaciones e Instituciones han tenido que incluir dentro de sus obligaciones básicas de funcionamiento, una cuota de servicio de interconexión a la red de redes, tal como lo han hecho con algunos otros servicios a medida que han llegado a ser claves para el óptimo desempeño de sus actividades.

Teniendo en cuenta que uno de los objetivos planteados en el presente documento, es generar un modelo de Acuerdo de Nivel de Servicio para la red de datos de la Universidad del Cauca, la cual se constituye como una entidad pública y autónoma, se mencionarán a continuación algunos aspectos relevantes relacionados con la contratación de los entes públicos, la regulación y la normatividad vigente para dichos actos contractuales. Esto con el fin de explicar algunos conceptos fundamentales de los contratos de prestación de servicio de Internet celebrados entre los proveedores y las redes de datos, tratando de dar una visión de los elementos legales claves en el momento de establecer los Acuerdos.

Además, se señalarán de forma general los esquemas de acceso del servicio de Internet en Colombia y algunos indicadores relevantes sobre dicho servicio, indicadores que resaltan la importancia y el ligero crecimiento del mencionado servicio en el entorno local.

### **2.1 PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES**

#### **2.1.1 Generalidades de contratos de prestación de servicios**

Contratos de prestación de servicios son aquellos celebrados por las organizaciones con personas naturales o jurídicas con el objeto de obtener de estas, prestación de servicios técnicos o profesionales que no se puedan prestar por personas de la planta de la organización, ni que correspondan a funciones ordinarias de la misma [13].

Los contratos de prestación de servicios celebrados por la administración pública de la República de Colombia deben obedecer lo establecido en la Ley 80 de 1993, por la cual se expide el estatuto general de contratación de la administración pública que tiene por objeto disponer las reglas y principios que rigen los contratos de las entidades estatales.

Haciendo énfasis en la contratación de las entidades estatales, en donde se encuentra mayores restricciones y responsabilidades, y las cuales se establecerán como punto de referencia para la descripción de los aspectos fundamentales de los contratos de prestación de servicios entre proveedores y clientes; se define a continuación algunos conceptos importantes que ayudarán al entendimiento de afirmaciones posteriores en el transcurso del capítulo.

- ✓ *Entidades estatales:* Los organismos o dependencias del Estado a los que la ley otorgue capacidad para celebrar contratos. Dichos organismos se nombran con mayor detalle en la ley 80 de 1993 [14].
- ✓ *Servidores públicos:* Las personas naturales que prestan sus servicios dependientes a los organismos y entidades estatales, además de los miembros de las corporaciones públicas que tengan capacidad para celebrar contratos en representación de éstas.
- ✓ *Servicios públicos:* Los que están destinados a satisfacer necesidades colectivas en forma general, permanente y continua, bajo la dirección, regulación y control del Estado, así como aquellos mediante los cuales el Estado busca preservar el orden y asegurar el cumplimiento de sus fines.
- ✓ *Empresas públicas o privadas dedicadas a la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones:* Aquellas que en general tienen por objeto la organización, operación, prestación o explotación de las actividades y los servicios de telecomunicaciones, tales como telefonía pública básica conmutada local, local extendida y de larga distancia nacional e internacional, servicios móviles, portadores, teleservicios, telemáticos, de valor agregado, servicios satelitales en sus diferentes modalidades y cualquier otro servicio calificado como Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC), dentro de un territorio nacional y en el exterior o en conexión con el exterior, empleando para ello bienes, activos y derechos

propios o ejerciendo el uso y goce sobre bienes, activos y derechos de terceros [14] [15].

### **2.1.2 Aspectos regulatorios y contractuales**

Se entiende que para el desarrollo de su objeto, las empresas proveedoras de telecomunicaciones tienen a su cargo la prestación de servicios públicos domiciliarios, actividad regulada por lo dispuesto en la Ley 142 de 1.994, en consonancia con el artículo 84 de la Ley 489 de 1.998, y demás normas que las complementen, sustituyan o adicione.

La ley establece que los contratos que celebren las entidades estatales que presten servicios públicos de telecomunicaciones no están sujetos a las disposiciones del Estatuto General de Contratación de la Administración Pública [14], salvo los casos en que la misma ley disponga otra cosa. Dicha ley por su parte, establece que los actos de todas las empresas de servicios públicos, así como los requeridos para la administración y el ejercicio de los derechos de todas las personas que sean socias de ellas, se regirán exclusivamente por las reglas del derecho privado.

En consecuencia, de acuerdo con las disposiciones mencionadas anteriormente, el régimen de actos y contratos de las empresas prestadoras o proveedoras de servicios públicos de telecomunicaciones en general, está constituido por todas las reglas del derecho privado, siempre y cuando no sean contrarias a la Constitución o a la ley [15] [16].

De igual manera, la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones (CRT) juega un papel muy importante dado que es el organismo regulador del mercado de las telecomunicaciones en Colombia, que tiene el propósito de promover tanto la prestación efectiva de los servicios de telecomunicaciones a todos los usuarios como el desarrollo del sector, dentro de los lineamientos definidos por el estado, a través de la promoción de la competencia y la inversión, la protección a los usuarios y la integración al ámbito internacional. Además teniendo en cuenta la masificación de los servicios de telecomunicaciones entre ellos el servicio de Internet y las necesidades de banda ancha por parte de los usuarios; la CRT es consciente de la necesidad de analizar los aspectos

regulatorios necesarios, con el fin de promover el desarrollo del mercado relacionado con el acceso a Internet. Lo anterior debe ser entendido suponiendo que los operadores desde ahora constituyan un mercado suficientemente competitivo, y que a la vez los usuarios cuenten con diferentes alternativas de conexión con tarifas factibles y acordes a sus posibilidades [17].

Bajo estas premisas, las empresas prestadoras de servicio de telecomunicaciones interactúan continuamente en el ejercicio de su negocio con los clientes quienes se constituyen como la razón de ser de su actividad y quienes condicionan según su comportamiento y necesidades, las obligaciones, derechos, procedimientos y las ganancias del negocio. Pero el vínculo de estas empresas con los clientes cualquiera que éstos sean, personas naturales o jurídicas, se realiza por medio de celebración de contratos legales en donde se debe tomar en cuenta todos los aspectos relacionados con la parte jurídica, económica y técnica del objeto de este mismo. Estos contratos deben cumplir condiciones reglamentarias acordes a la regulación de la nación y a las políticas privadas internas de las empresas que establecen ciertas normas o parámetros para el proceso de contratación; dichas políticas y regulaciones deben ser examinadas incluso mucho antes de contemplar la posibilidad de establecer un acuerdo escrito entre las partes. A continuación se describen de manera general algunas políticas y reglamentaciones que pueden adoptar las empresas públicas o privadas dedicadas a la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones o las organizaciones clientes de éstas, para encaminarse hacia el buen rendimiento del negocio y hacia el cumplimiento de las correspondientes regulaciones Nacionales e Internacionales, las cuales como ya se había mencionado deben ser evaluadas previamente por ambas partes del contrato. Estos aspectos también deben considerarse en el proceso previo para el desarrollo de Acuerdos de Nivel de Servicio.

### **2.1.3 Fines de la contratación de servicios de telecomunicaciones**

En el caso de los servidores públicos, han de considerar que al celebrar contratos de éste tipo y con la ejecución de los mismos, las entidades buscan el cumplimiento de los fines estatales, la continua y eficiente prestación del servicio y la efectividad de los derechos e intereses de los administrados que colaboran con ellas en la consecución de dichos fines, esto incluye calidad de servicio acorde a los costos establecidos por las partes.

Los particulares, por su parte, deben tener en cuenta al celebrar y ejecutar contratos con las entidades estatales que, además de la obtención de utilidades cuya protección garantiza el Estado, colaboran con ellas en el logro de sus fines y cumplen una función social que, como tal, implica obligaciones. Además, un particular que contrata servicios de telecomunicaciones buscará las mejores condiciones favorables a sus intereses y a las obligaciones sociales citadas por la ley [15].

#### **2.1.4 Régimen Jurídico aplicable**

Salvo las excepciones establecidas en la Constitución o en la ley, la actividad contractual relacionada con la prestación de servicio de telecomunicaciones, como ya se ha mencionado, se rige por las disposiciones de la Ley 142 de 1994, la Ley 489 de 1998, el Código Civil, el Código de Comercio y la regulación expedida por la CRT [15] [17].

#### **2.1.5 Competencia**

Se refiere a quien corresponda celebrar contratos en nombre y representación de la empresa proveedora u organización cliente, para ordenar y dirigir su actividad contractual de conformidad con las disposiciones legales y estatutarias vigentes. Cuando se requiera cierta especialidad en un campo, en este caso en telecomunicaciones; dicho representante puede delegar la contratación a través de mandatos especiales junto con la facultad de ordenación del gasto, con las limitaciones que estime pertinente [14] [15].

#### **2.1.6 Derechos y deberes de las partes contratantes**

Para la consecución de los fines que ordena la ley respecto de la contratación Estatal, y con el fin de encaminarse hacia el establecimiento de acuerdos robustos; quienes actúen como parte contratante de servicios de telecomunicaciones:

- ✓ Exigirán del contratista la ejecución idónea y oportuna del servicio contratado.
- ✓ Solicitarán la actualización o la revisión de los precios cuando se produzcan fenómenos que alteren en su contra el equilibrio económico o financiero del contrato.
- ✓ Adelantarán revisiones periódicas de los trabajos ejecutados o servicios prestados para verificar que ellos cumplan con las condiciones de calidad ofrecidas por los

- contratistas, y promoverán las acciones de responsabilidad contra éstos cuando dichas condiciones no se cumplan.
- ✓ Exigirán que la calidad del servicio adquirido se ajuste a los requisitos mínimos previstos en las normas técnicas obligatorias, esto es, servicios que cumplan con las normas técnicas colombianas o en su defecto, con normas internacionales elaboradas por organismos reconocidos a nivel mundial.
  - ✓ Adelantarán acciones que conduzcan a obtener la indemnización de los daños que sufran en desarrollo o con ocasión del contrato celebrado.
  - ✓ Adoptarán las medidas necesarias para mantener durante el desarrollo y ejecución del contrato las condiciones técnicas, económicas y financieras existentes al momento de proponer en los casos en que se hubiere realizado licitación o concurso, o de contratar en los casos de contratación directa. Para ello utilizarán los mecanismos de ajuste y revisión de precios, acudirán a los procedimientos de revisión y corrección de tales mecanismos si fracasan los supuestos o hipótesis para la ejecución y pactarán intereses moratorios.

Quienes actúen como contratistas, para la consecución de los fines de que trata la ley:

- ✓ Tendrán derecho a recibir oportunamente la remuneración pactada y a que el valor intrínseco de la misma no se altere o modifique durante la vigencia del contrato.
- ✓ Colaborarán con las entidades contratantes en lo que sea necesario para que el servicio contratado se cumpla y que éste sea de la mejor calidad; acatarán las ordenes que durante el desarrollo del contrato ellas les impartan y, de manera general, obrarán con lealtad y buena fe en las distintas etapas contractuales, evitando las demoras y entramientos que pudieran presentarse.
- ✓ Podrán acudir a las autoridades con el fin de obtener la protección de los derechos derivados del contrato y la sanción para quienes los desconozcan o vulneren.
- ✓ Garantizarán la calidad de los servicios contratados y responderán por ello.
- ✓ No accederán a peticiones o amenazas de quienes actúen por fuera de la ley con el fin de obligarlos a hacer u omitir algún acto o hecho [13] [14].

### **2.1.7 Inhabilidades e incompatibilidades**

Generalmente se establece que no podrán celebrar contratos con las empresas, las personas en quienes concurren las causales de inhabilidad o incompatibilidad establecidas en la Ley 80 de 1.993 o en el artículo 44 de la Ley 142 de 1.994 [15] [16].

### **2.1.8 Planeación**

De acuerdo con las circunstancias, el responsable de la contratación analizará y evaluará la necesidad del servicio a contratar, y, así mismo, elaborará un estimativo de costos y señalará los elementos esenciales del negocio.

Para el cumplimiento de los fines de la contratación se deberán tomar las medidas tendientes a su cabal ejecución, a evitar su paralización y a la obtención de los fines propuestos.

### **2.1.9 Procedimientos de selección de los contratistas**

Los procedimientos más adecuados que se estiman convenientes apuntan a que se seleccionará los contratistas a través de Invitación Privada o Pública para presentación de ofertas, garantizando la aplicación de los principios de transparencia y de libre concurrencia; además efectuando dichos procedimientos conforme a las reglas que establece la Ley 80 de 1993 [13] [14] [15].

### **2.1.10 Invitación privada para la presentación de ofertas**

Es el procedimiento mediante el cual la parte contratante invita a un número determinado de personas para que presenten ofertas, con sujeción a lo establecido en la ley 80 de 1993 [15].

### **2.1.11 Invitación pública para la presentación de ofertas**

Es el procedimiento mediante el cual la parte contratante invita a un número indeterminado de personas para que presenten ofertas, invitación que se formulará a través de algún medio de comunicación masivo. A este procedimiento se acudirá cuando el responsable de la contratación lo estime conveniente en atención a las circunstancias y condiciones del contrato que pretenda celebrarse [15].



### **2.1.12 Condiciones de la invitación para la presentación de ofertas**

De acuerdo con el servicio a contratar, el responsable de la contratación establecerá en la invitación para presentar ofertas, las condiciones a que se someterán los oferentes y las reglas para su escogencia, recurriendo como mínimo a las establecidas por el estatuto General de Contratación de la Administración Pública [14].

Con el fin de garantizar el principio de transparencia y de libre concurrencia, el responsable de la contratación debe identificar las personas, naturales o jurídicas, que sean los potenciales oferentes, con el objeto de cursarles las invitaciones correspondientes. Lo anterior no se aplicará cuando se trate de invitaciones públicas para presentar ofertas.

El área responsable de la contratación elaborará los términos de la invitación en los cuales se señalarán, además de los elementos esenciales del negocio, aspectos tales como:

- ✓ Las condiciones de participación.
- ✓ Los criterios de selección y su ponderación.
- ✓ Los plazos de las etapas para la presentación de ofertas, la evaluación y preselección de las mismas.
- ✓ Las condiciones y plazo de una etapa de negociación, cuando a esta hubiere lugar.
- ✓ Las condiciones para la celebración y ejecución del contrato, cuando fueran pertinentes.
- ✓ Las cláusulas o estipulaciones especiales que contendría el contrato, tales como cláusulas sancionatorias, compromisorias o las excepcionales al derecho común de conformidad con las disposiciones de la Ley 142 de 1994 y lo dictado por la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones, o la entidad que haga sus veces.
- ✓ Las demás condiciones que sean necesarias de acuerdo con el objeto de la contratación y que propendan por el cumplimiento del principio de transparencia y de libre concurrencia.

De acuerdo con lo establecido en los términos de la invitación, una vez se haya realizado la evaluación técnica, financiera y jurídica de las ofertas, se preseleccionarán aquellas que cumplan con las condiciones que hayan sido exigidas y se procederá a establecer un orden de prelación, todo lo cual deberá constar en un documento que elaborará el área responsable de la contratación.

Cuando el responsable de la contratación lo estime conveniente, llamará a los preseleccionados a una etapa de negociación, con el objeto de estudiar fórmulas o alternativas respecto de las ofertas presentadas, que le permitan obtener beneficios de acuerdo con el objeto de la contratación. Durante esta etapa, se garantizará la aplicación del principio de transparencia y de igualdad de condiciones.

Una vez efectuada la preselección y surtida la etapa de negociación, si a esta hubiere lugar, dentro del plazo establecido en los términos de la invitación se le comunicará al oferente favorecido la selección de su oferta. Igualmente se deberá comunicar el resultado del proceso de selección a los oferentes no favorecidos. En el evento de que no se suscriba el contrato correspondiente con el oferente favorecido, el responsable contratante podrá celebrar el contrato con el siguiente mejor oferente, de acuerdo con su conveniencia.

En los términos de la invitación siempre deberá señalarse que las invitaciones para presentar ofertas no obligan a la selección de los oferentes y que su preselección no genera derecho alguno respecto de la celebración del contrato.

En los procesos para presentar invitaciones se publicarán borradores de los términos y demás información relacionada con la actividad contractual, procurando el uso de páginas web u otro medio que se estime conveniente [15].

### **2.1.13 Tecnologías de la información**

Hoy en día es casi indispensable que las empresas se preocupen por implantar en el ejercicio de su actividad contractual el uso de tecnologías de información. Para lo anterior y de conformidad con los medios disponibles, se han de adelantar actividades tales como la publicación de información de la actividad contractual en Internet, implantación de

procesos interactivos de comunicaciones y transacciones en línea, aplicando la regulación sobre comercio electrónico vigente.

#### **2.1.14 Cláusulas excepcionales al derecho común**

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 31 de la Ley 142 de 1.994, las cláusulas excepcionales al derecho común deberán incorporarse en aquellos contratos que así lo disponga la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones o la entidad que haga sus veces. Así mismo, podrán incluirse dichas cláusulas en los contratos que así lo autorice la misma Comisión o la entidad que haga sus veces, previa solicitud. Estas cláusulas son muy comunes en los contratos de servicios de telecomunicaciones dado la cantidad de elementos técnicos involucrados los cuales difieren de un servicio a otro y deben ser tratados de manera diferente para cada caso.

#### **2.1.15 Garantías**

En los contratos celebrados podrá estipularse la obligación del contratista de constituir una garantía de cumplimiento con el objeto de garantizar sus obligaciones durante la celebración, ejecución y liquidación del respectivo contrato. Así mismo, cuando se considere conveniente, se deberá estipular el amparo de los riesgos de buen manejo y correcta inversión del anticipo, pago de salarios y prestaciones sociales del personal del contratista, calidad del servicio, según sea el caso.

El responsable de la contratación determinará si es necesario exigir garantía de seriedad de la oferta. Quien haga las veces de Gerencia Legal del ente contratante emitirá un instructivo sobre el manejo y solicitud de garantías a los contratistas.

#### **2.1.16 Supervisión de los contratos**

Puede establecerse que los contratos que se celebren tengan un supervisor, interno o externo, responsable de vigilar y controlar el cumplimiento correcto y oportuno del mismo, el cual será designado por el responsable de la contratación.

### **2.1.17 Prorroga y modificaciones de los contratos**

Los contratos podrán prorrogarse o modificarse en sus condiciones, cuando se presenten circunstancias que lo justifiquen, previa motivación suscrita por el responsable de la celebración del contrato.

### **2.1.18 Informe final y liquidación de los contratos**

Es conveniente establecer un plazo en días hábiles siguientes a la fecha de terminación de la ejecución de los contratos, en caso de haberlo establecido; en el cual el supervisor deberá presentar al responsable de la contratación, un informe sobre la ejecución del contrato y el balance o corte de cuentas del mismo [15].

## **2.2 ESQUEMA ACTUAL DEL SERVICIO DE INTERNET**

En Colombia, a pesar de la evolución de las tecnologías y de la necesidad de integración de los servicios de telecomunicaciones, los procesos regulatorios han hecho lento el proceso de reforma del esquema de servicio de Internet, el cual busca nuevas soluciones de banda ancha alrededor de todo el mundo. A pesar de esto, el país ha tenido importantes avances que han permitido aumentar la penetración de Internet hasta un 8.4%, destacándose el despegue de la banda ancha.

La conectividad nacional e internacional del país mantiene su tendencia al aumento, debido a los mayores requerimientos de capacidad por parte de diferentes servicios, lo cual en el mediano plazo podría representar una posible saturación de la infraestructura instalada, de tal forma que los proveedores deberán realizar las inversiones que suplan dicha demanda.

### **2.2.1 Acceso conmutado**

Este servicio, igual a la conexión de hogar tradicional, permite establecer la conexión a la red que se realiza por medio de una llamada telefónica, utilizando el módem instalado en el computador del usuario. La conexión a este servicio no está asociada a un número telefónico específico, por lo que el usuario puede acceder desde cualquier lugar que tenga la facilidad de un computador, módem y línea telefónica. En el caso del acceso

conmutado, el usuario puede ingresar a la red desde su oficina o negocio por medio de una llamada telefónica.

En Colombia, los clientes que se comunican a través de accesos conmutados sobre la red telefónica pública mostraron un descenso del 9.3% en comparación con el primer semestre de 2004. La causa principal de la disminución de los accesos conmutados se centra en la amplia reducción de los accesos mediante la modalidad de prepago, la cual decreció en un 62% durante aquel semestre. De otra parte, cabe destacar que los accesos vía RDSI disminuyeron en el mismo periodo [11].

El acceso conmutado es utilizado en su mayoría a nivel residencial y en pequeñas empresas; la calidad del servicio de dicho acceso no ha presentado mayor tipo de reclamaciones por parte de los usuarios. Es por esto, que la preocupación por los mecanismos de calidad de servicio y acuerdos ecuanimes entre proveedores y clientes; se centra en los accesos de banda ancha.

### **2.2.2 Acceso dedicado**

Este servicio inicialmente fue diseñado especialmente para el Mercado Corporativo y se dice que le permite disponer al Cliente de calidad de conexión, confiabilidad y disponibilidad de este recurso, el cual necesita, para solucionar todos sus requerimientos de acceso a la red de redes.

A finales del año 2004 se registraron en Colombia un total de 6.657 suscriptores corporativos que se conectan a Internet a través de canales de Fibra Óptica, satélites, microondas o pares aislados, lo cual representa un incremento del 10.8 % en comparación con el primer semestre del mismo año [11]. Este hecho constituye una clara muestra de la importancia que cada vez mas encuentran las organizaciones colombianas en la utilización de Internet.

El incremento de los accesos dedicados se genera, entre otras razones, por la introducción de nuevos servicios inalámbricos por parte de operadores existentes, así como también por la presencia de nuevos operadores que prestan sus servicios a través de éste tipo de tecnologías.

En lo referente a tarifas se mantiene una tendencia a la disminución, lo cual a su vez es una de las causas por las cuales se presenta un importante incremento en el uso de éste tipo de canales.

Pero existe un gran desequilibrio entre el crecimiento de los usuarios y los mecanismos de contratación de los servicios de enlaces dedicados utilizados por los clientes, ya que sigue contratándose y considerándose como un servicio público al nivel de los otros tradicionales, sin tener en cuenta la extensa gama de parámetros significativos para el desempeño de calidad acorde a las tarifas aplicadas por los proveedores. Solo algunas grandes organizaciones e Instituciones consideran importantes los acuerdos que en ocasiones les plantean los proveedores [11].

### **2.2.3 Acceso dedicado por canal de Fibra óptica**

Para superar el principal inconveniente que ha acompañado el servicio de Internet a través de los años, el ancho de banda, la tecnología de la fibra óptica supuso una solución que inicialmente fue validada y establecida como solución de largo plazo. El extenso portafolio de servicios de hoy en día y el venidero con las NGN, que incluye aplicaciones que demandan gran ancho de banda, así como grandes exigencias en cuanto a otros parámetros técnicos, han sido factores que ampliaron el reto para la calidad de servicio que hasta la fecha prácticamente ha sido superado solo agregando ancho de banda, parámetro clave y a favor de la tecnología de Fibra Óptica.

Es evidente que en el esquema de servicios actual y en el del futuro inmediato, los factores de calidad han de superarse con otros mecanismos que acompañen a la solución de ancho de banda que la Fibra Óptica brinda satisfactoriamente en este instante.

En Colombia cada día más empresas, corporaciones e Instituciones optan por contratar un servicio de acceso a Internet dedicado por un canal de fibra óptica, la cual se ha establecido como una de las tecnologías de banda ancha de mayor crecimiento y que pese a los grandes avances de las tecnologías de banda ancha inalámbrica, se mantiene como una de las preferidas para los clientes a nivel corporativo e institucional.

### **2.3 VACÍOS DETECTADOS EN EL SERVICIO**

La mayoría de las organizaciones e Instituciones en el entorno Colombiano han adoptado una posición pasiva en cuanto a la contratación del servicio de Internet. Aunque se evidencia el gran posicionamiento de éste tipo de servicio como herramienta fundamental de las actividades desarrolladas, los sistemas utilizados hoy en día presentan deficiencias en cuanto a la gestión que debería incluir; actividades en el campo de lo técnico, lo operativo y lo legal, con todas las demás funciones que se derivan de éstas deberían ser consideradas e incluidas en los contratos de servicio. De otro lado la monitorización del servicio se ha reducido a una evaluación de disponibilidad y costo.

Se sabe que se tiene que pagar cada mes, pero no se conoce exactamente qué servicios y qué obligaciones tienen los operadores por la prestación de esos servicios. El malestar de los usuarios de telecomunicaciones y el desamparo jurídico que se sufre ante los operadores, no han sido atacados de forma satisfactoria por los entes reguladores en el campo de las telecomunicaciones en general.

### **3. ACUERDOS DE NIVEL DE SERVICIO (SLA: SERVICE LEVEL AGREEMENTS)**

Los contratos celebrados entre proveedores de servicios de telecomunicaciones y clientes comprenden una amplia gama de conceptos que soportan su establecimiento y mantenimiento; conceptos que van más allá de las sujeciones jurídicas y económicas a las que están ligadas los contratos en general. El servicio de Internet además de sujetarse a las condiciones ordinarias de los contratos de prestación de servicios, compromete también una extensa lista de conceptos técnicos que a su vez varían según las necesidades de los clientes y los compromisos de los proveedores; dichos conceptos técnicos se examinarán posteriormente con más detalle ya que se consideran vitales a la hora de establecer las condiciones de concepción y mantenimiento del servicio.

Los aspectos jurídicos, las implicaciones económicas y los requerimientos técnicos, constituyen en conjunto, la estructura de un SLA que de forma general se describe como un compromiso contractual acordado entre el proveedor de servicios y el cliente en aras de mantener una buena armonía antes y durante la prestación del servicio y que lleve a la obtención de condiciones acordadas de calidad de servicio (QoS).

#### **3.1 SERVICIOS**

En un ambiente multiservicio como el que se presenta en la actualidad, se puede definir servicio como la capacidad que tiene un proveedor para suministrar a un usuario final el intercambio de información a través de un medio de telecomunicaciones.

Desde el punto de vista de los proveedores, en el futuro necesitarán ofrecer a los usuarios finales una amplia gama de servicios útiles y fáciles de usar con el fin de generar ingresos y seguir siendo competitivos. Los servicios son, sin lugar a duda, la razón de ser de las redes, es por estos que los proveedores actualmente buscan proporcionar todos los medios necesarios para ofrecer nuevos servicios y personalizar los ya existentes con el fin de generar ingresos en el futuro.



La Tabla 3 [18] presenta una lista no exhaustiva de servicios que dan un marco tan grande como es posible (audio, video, datos).

Tabla 3. Lista de Servicio

S1	Voz
S2	Videotelefonía
S3	Servicios de Telefonía
S4	Multimedia
S5	Video por demanda
S6	Red Privada Virtual x (VPNx Virtual Private Network x) ejemplo: IP VPN, VPN óptica, tel VPN
S7	Datos en tiempo real (video conferencia, telnet, etc.)
S8	Datos Interactivos (Web, transacciones, e-comercio, servidor e-mail)
S9	Flujo de Datos (FTP, transferencia y recuperación de datos a gran volumen, etc.)

- ✓ Voz: En la actualidad, una tecnología que está en auge, y con gran proyección hacia futuro, es la de Voz sobre IP (VoIP), la cual permite la transmisión de la voz a través de redes IP en forma de paquetes de datos.
- ✓ Videotelefonía: es un servicio de comunicación interpersonal que permite la comunicación a distancia entre dos usuarios mediante imagen y voz, de manera que ambos podrán verse además de hablarse. Este servicio enriquece la comunicación tradicional entre las personas ya que la componente visual complementa y da valor a la comunicación mediante voz.
- ✓ Servicios de Telefonía: Una aplicación inmediata de VoIP es la telefonía IP, la cual permite la realización de llamadas telefónicas ordinarias sobre redes IP u otras redes de paquetes utilizando un PC, gateways y teléfonos estándares.
- ✓ Multimedia: Este tipo de aplicaciones soportadas sobre Internet, son generadoras de un alto tráfico, además requieren de un buen desempeño de red para brindar niveles de QoS aceptables, un servicio con gran acogida por los usuarios en este momento son los Juegos en línea

- ✓ Video por demanda: servicio asíncrono que provee al usuario el acceso a material de vídeo almacenado de forma digital en servidores remotos, este servicio es posible gracias a tecnologías como Streaming Video e IPTV, que permiten la integración de video, voz y datos y aprovecha las bondades de la banda ancha para transmitir, por un solo canal, las señales de televisión, teléfono e Internet al hogar del usuario.
- ✓ Red Privada Virtual: es una tecnología de red que permite una extensión de la red local sobre una red pública o no controlada, como por ejemplo Internet. El ejemplo más común es la posibilidad de conectar dos o más sucursales de una empresa utilizando como vínculo la infraestructura de Internet.
- ✓ Datos en tiempo real: Un ejemplo de estos servicios es la videoconferencia, la cual permite poner en contacto a múltiples usuarios con videoteléfonos móviles y/o terminales fijos (PC equipados con cámara o terminales fijos de videotelefonía). Todos los usuarios podrán ver y oír al resto de conferenciantes, con lo que se facilita la interacción visual, auditiva y verbal.
- ✓ Datos Interactivos: Consta de uno de los servicios más importantes de Internet como lo es la Web, la cual gracias a un lenguaje especializado como HTML contienen referencias o enlaces que permiten acceder a todo tipo de páginas, las cuales te ofrecen gran variedad de servicios como e-mail, e-comercio, e-hotel, entre otros.
- ✓ Flujo de datos: este servicio hace referencia a una más de las utilidades de Internet, como lo es la transferencia de archivos desde un computador (local) hasta un servidor (remoto) y viceversa, ya sea en pequeños o grandes volúmenes de información.

### 3.2 DEFINICIONES DE SLA

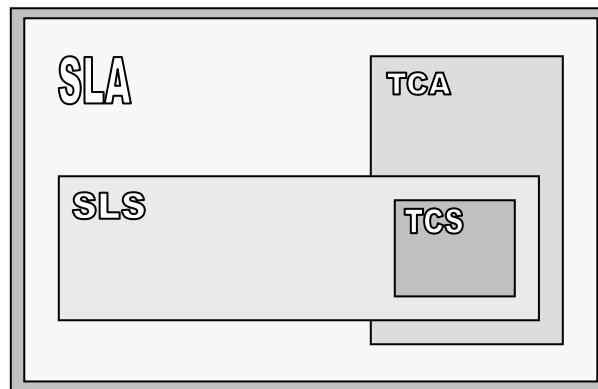
Acorde a la definición de la Recomendación ITU-T Y.1241 [19], un acuerdo de nivel de servicio (SLA) es *“un acuerdo negociado entre un cliente y un proveedor de servicios sobre las características de los niveles de servicio y el conjunto de métricas asociadas. El contenido del SLA varía dependiendo del servicio ofrecido e incluye los atributos requeridos para el acuerdo de negociación”*. Dichos atributos deben ser establecidos de

mutuo acuerdo entre ambas partes, y los términos definitivos reflejarán contractualmente el nivel operativo de funcionamiento, penalizaciones por caída de servicio, limitación de responsabilidad por no servicio, etc. Los SLA significan compromisos sobre la calidad del servicio prestada al cliente, y las penalizaciones por incumplimiento de un nivel mínimo de calidad pueden inclusive suponer la cancelación inmediata del contrato [20] [21].

El modelo DiffServ<sup>3</sup> desarrollado en la IETF define también lo que es un SLA: “un contrato de servicio entre un cliente y un proveedor de servicios que especifica el servicio de envío que un usuario debería recibir” [22].

Un SLA a nivel general, está constituido por cuatro elementos, tal como se aprecia en la Figura 2 [22] [23] [18].

Figura 2. Relación entre los componentes del SLA



### 3.2.1 Especificaciones de Nivel de Servicio (SLS: Service Level Specifications)

El SLS abarca las condiciones de rendimiento de la red, a través de parámetros como la latencia, tiempo de espera en las entradas y/o salidas de los puntos donde se proporciona el servicio, indicando el alcance del mismo; así como el estudio de los perfiles del tráfico que se deben adherir para que el servicio solicitado pueda ser proporcionado [24].

---

<sup>3</sup> Arquitectura de Servicios Diferenciados. Es una arquitectura para proporcionar servicios diferenciados en Internet, definida en el RFC 2475 “An Architecture for Differentiated Services”, Diciembre, 1998

La noción de especificación de nivel de servicio (SLS) fue introducido para separar la parte técnica de los demás aspectos del SLA. El SLS se define como “*un conjunto de parámetros y sus valores, los cuales conjuntamente definen el servicio ofrecido a un determinado tráfico*”. En otras palabras, el SLS especifica los valores de un conjunto parámetros de red relacionados a un servicio particular. Este componente busca hacer énfasis en una serie de especificaciones de parámetros básicos que deben hacer parte de los contenidos elementales de un SLS en desarrollo [22].

### **3.2.2 Acuerdo de Condiciones de Tráfico (TCA: Traffic Conditioning Agreement)**

Como parte del Acuerdo de Nivel de Servicio es necesario adjuntar unas funciones de control para los requisitos del tráfico que facilitan estudiar su comportamiento, observando el flujo de las aplicaciones, o cualquier otro subgrupo de tráfico operativo y proceder, por ejemplo, a actualizar tablas de enrutamiento.

Algunas de estas funciones de control son la medición y conformación del tráfico, las políticas de descarte, y el uso de marcas en los paquetes. Dichas funciones de control suelen aplicarse en algunos de los protocolos utilizados para proporcionar QoS. En Diffserv, por ejemplo, se usa para hacer cumplir acuerdos de servicio entre los dominios [24].

Un TCA es un acuerdo que especifica las reglas para clasificar el tráfico bajo cualquier perfil. Además, de acuerdo a la definición de la IETF, “*Un TCA abarca todas las reglas de condicionamiento de tráfico, especificadas explícitamente dentro de un SLA junto con todas las reglas implícitas de los requisitos del servicio*” [22] [24].

El Acuerdo de Condiciones de Tráfico surge posiblemente debido a que la capacidad de las líneas de los proveedores pronto se encontrará a su máximo nivel, provocando dificultades para satisfacer la insaciable demanda de ancho de banda de los suscriptores y ocasionando problemas de congestión que se pueden presentar bajo ciertas condiciones.

El incremento en el ancho de banda no va a resolver por sí solo los problemas de congestión, lo único que hace es resolver temporalmente el problema sin proporcionar

soluciones definitivas. Los operadores de redes reconocen que no importa la cantidad de ancho de banda que se agregue ya que las redes seguirán teniendo problemas de congestión y es así como se ven obligados a implementar mecanismos preventivos para mantener algún equilibrio del tráfico, partiendo desde condicionamientos a los propios usuarios [25].

### **3.2.3 Especificaciones de Condiciones de Tráfico (TCS: Traffic Conditioning Specification)**

Las especificaciones de condicionamiento de tráfico (TCS) *“encierran un conjunto de parámetros con valores asignados que sin ambigüedades especifica un conjunto de reglas de clasificación y perfiles de tráfico, un TCS es un aparte técnico del TCA. Un TCS es también un elemento integral de un SLS”* [22].

Las definiciones enmarcadas dentro del SLA van encaminadas a regular a partir de la mutua concertación, el servicio contratado, cualquier tipo que éste sea, en pro de conseguir la calidad acorde a la clase de servicio y el monto de las tarifas.

## **3.3 PROBLEMÁTICA Y CARACTERÍSTICAS DE UN SLA**

Un aspecto fundamental para una organización comercial o académica que requiere servicios de conexión a Internet, es la definición clara de las características operativas y comerciales en la contratación del enlace de salida a la red WAN (Wide Area Network, Redes de Área Extensa). Como ya se ha mencionado, muchos de dichos contratos solo abocan el problema económico, jurídico o de capacidad del enlace, sin tomar en cuenta aspectos de monitoreo, de caídas o suspensión del servicio, de consecuencias de las fallas y compensación económica debido a éstas, los mecanismos de reclamación, entre otros.

Las áreas de gestión de las redes locales han impulsado un gran avance en aspectos técnicos de monitorización que han contribuido en gran manera con el rendimiento y control de los servicios de telecomunicaciones, pero esto no ha sido suficiente y hoy en día debido a diversos factores, dichas áreas de gestión adolecen de problemas que han

desfavorecido la calidad de servicio, problemas que van desde una cultura exclusivamente tecnológica, sin focalización en el cliente, forma de trabajo pasiva: problema-solución (apagar incendios), falta de políticas de gestión de cambios, niveles de servicio impredecibles, relación con el cliente poco satisfactoria e inclusive en el peor de los casos, falta de procesos automatizados. Todos estos factores pueden resumirse y originarse alrededor de un concepto considerado como clave, la falta de Acuerdos de Nivel de Servicio formales.

En cuanto al servicio de Internet, factores como la fuerte competencia entre proveedores, la creciente exigencia de necesidades por parte de los usuarios de la red de redes y la falta de acuerdos formales, han ocasionado un notable deterioro de calidad de servicio.

Uno de los problemas que se afrontan hoy en día es identificar, caracterizar y solucionar de algún modo la deficiencia en la definición de los acuerdos de nivel de servicio formales entre las organizaciones y los proveedores de servicio de Internet, ya que los contratos de este tipo deberían representar un factor clave para el éxito de las actividades y/o los negocios de las administraciones pero generalmente no se les da la importancia que debería.

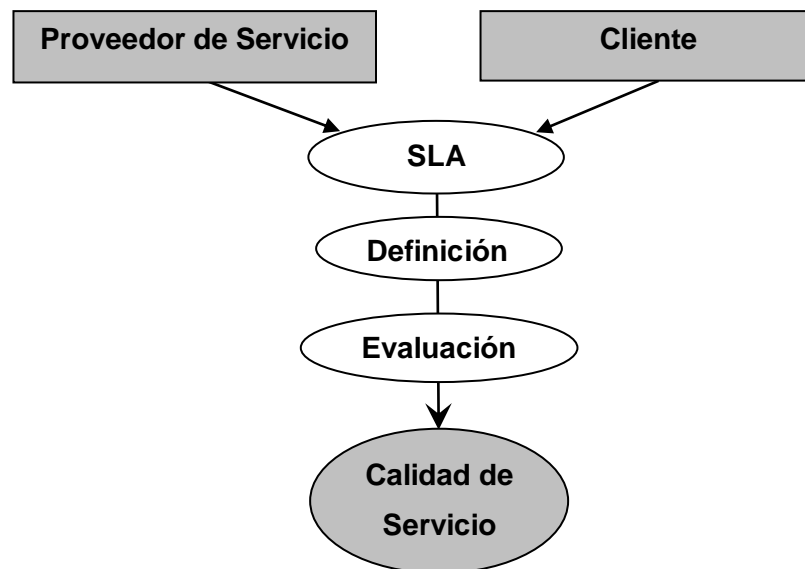
El objetivo de las negociaciones eficaces será producir un servicio de alta calidad a un costo razonable. La definición de servicio de alta calidad variará en función de las necesidades de la organización. Por lo general, el nivel de servicio ofrecido mantendrá un equilibrio entre los requisitos de calidad de servicio y los costos necesarios para proporcionarlos.

Se considera como uno de los factores claves el proceso de creación del acuerdo de nivel de servicio. El éxito o fracaso de un entorno de operaciones o del servicio en general se evalúa en función de los requisitos del SLA. Como consecuencia, es muy importante que se defina de forma realista y de acuerdo con los recursos que puede dedicar el cliente [26].

### 3.4 CICLO DE DESARROLLO DE UN SLA

A nivel general, la clave del éxito y la armonía de un contrato de prestación de servicio de Internet entre un proveedor y un cliente, radica en concretar el conjunto de requerimientos del servicio, definir formalmente un SLA, evaluar periódicamente dicho acuerdo y verificar que finalmente se está colmando las expectativas de mejoría de los niveles de calidad previstos, como lo muestra la Figura 3.

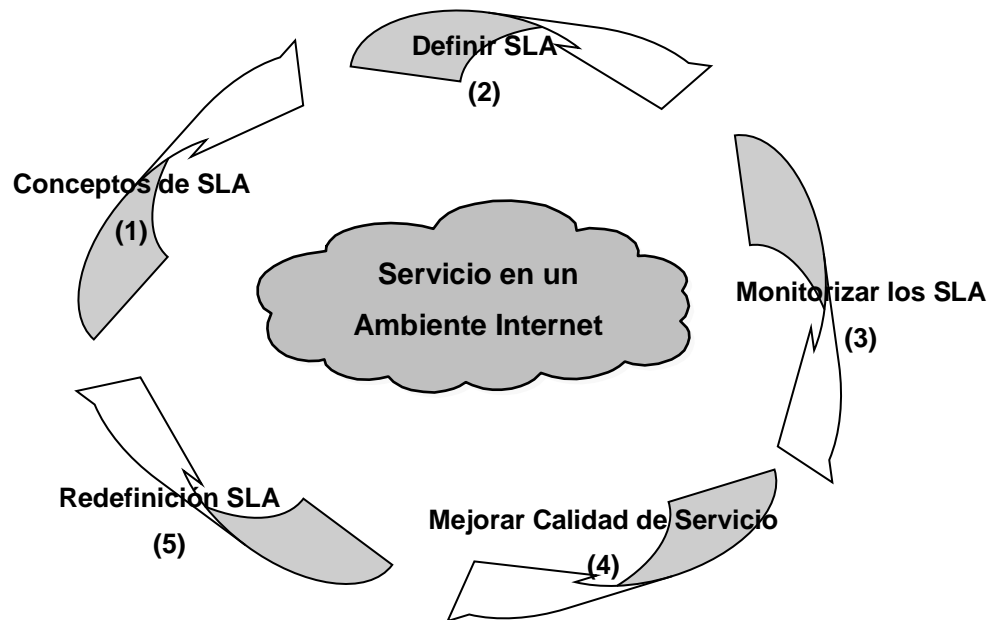
Figura 3. SLA: Hacia la calidad de servicio



La Figura 4 muestra cómo el proceso de evaluación mencionado, puede ser también utilizado para realimentar información y generar un ciclo de desarrollo de Acuerdo de Nivel de Servicio.

En el ciclo de desarrollo del SLA se involucran cinco fases mutuamente dependientes las cuales precisan conceptos importantes que deben ser tratados desde el primer contacto entre proveedor y cliente, pasando por el período del servicio, hasta una posible terminación del acuerdo.

Figura 4. Ciclo de desarrollo del SLA



La fase de conceptos del SLA se refiere a la unificación y disponibilidad de un documento donde se plasmen las características legales y técnicas que componen un SLA con el fin de evitar ambigüedades y apreciaciones subjetivas sobre algún término en discusión.

Definir el SLA una vez se haya discutido con suficiente tiempo todos los parámetros que las partes consideren necesarios.

Monitorizar el SLA será fundamental para verificar el cumplimiento de los objetivos trazados con el acuerdo. La metodología de dicha monitorización será también uno de los puntos a tratar en la definición del SLA.

Mejorar la Calidad de Servicio debe ser el resultado de la ejecución de buenos procesos en las demás fases del ciclo de desarrollo del SLA.

Se debe efectuar comparaciones del desempeño del servicio en ciertos periodos de tiempo, analizar resultados y proceder a realizar ajustes al SLA en lo que sería la fase de



Redefinición del acuerdo que a su vez servirá para replantear algunos conceptos que se consideren necesarios.

### **3.5 ASPECTOS CLAVES EN EL DESARROLLO DE UN SLA**

Dado que un SLA es, en general, una parte (como anexo) o un contrato legal entre las partes, cuando se trata de solicitar servicios con proveedores, es importante considerar un asesoramiento jurídico en cuanto a la forma exacta del contrato y al lenguaje a ser utilizado. Puede ser de gran utilidad generar un glosario para explicar términos comunes, pero principalmente el SLA se debe escribir en una manera tal que puede ser leído y entendido por las personas encargadas de algún servicio en particular de parte y parte. En estos casos también es probable que el asesoramiento jurídico se busque conjuntamente para que los términos legales sean los más adecuados.

Se trata de explicar y evaluar de manera precisa los parámetros e indicadores que reflejan los niveles de servicios que el proveedor pacta con los clientes, de tal manera que las empresas o instituciones determinen la utilidad y el impacto de los mismos. Algunos aspectos fundamentales a tener en cuenta en el proceso de desarrollo de Acuerdos de Nivel de servicio se describen a continuación [27].

#### **3.5.1 Responsabilidades**

Ante todo debe aclararse cuáles son las responsabilidades del Proveedor del Servicio de Internet (ISP, Internet Service Provider) y cuáles las del cliente, esto plasmado contractualmente y con el fin de partir de una base general de obligaciones de las partes.

#### **3.5.2 Requerimientos del cliente**

Se describirá la utilidad exacta que deberá brindar el servicio de tal forma que quede claro las aplicaciones que va a soportar. Por ejemplo, si el servicio necesita soportar una transacción con tiempo de ida y vuelta (round trip time) menor de 1 segundo por transacción, será necesario entender el valor y el tope máximo para predecir el desbordamiento de alguna transacción. Para éste ejemplo también puede ser necesario determinar cómo responderá el servicio cuando la tasa de transacciones se excede.

### **3.5.3 Aspectos considerados como críticos**

Los aspectos más críticos, son la definición de procedimientos estándares y los mecanismos de evaluación y seguimiento. Esto se refiere a la unificación de criterios y herramientas compatibles para implantar los acuerdos entre las partes; herramientas útiles para los procedimientos de seguimiento jurídico, técnico y económico.

### **3.5.4 Tipo de servicio**

Es esencial acordar el tipo de servicio con un alto nivel de detalle que permita diferenciarlo de otro. A partir de aquí se debe notar la diversidad de modelos de acuerdos que se implantan, los cuales como ya se mencionó dependen del tipo de servicio. Se debe considerar aquí también, las condiciones para cambio de servicio, las cuales deben incluir procedimientos legales, económicos y técnicos así como limitaciones temporales para las solicitudes de dichos cambios.

### **3.5.5 Definición de objetivos**

Se debe partir de la identificación de expectativas, es decir, qué es lo que espera la organización de este acuerdo. Entre los objetivos relevantes que pueden definirse para el desarrollo del SLA, se puede mencionar, la mejora de la eficacia de las actividades desarrolladas, reducción de costos, formalización de la relación entre las partes y principalmente la mejora en Calidad de servicio.

### **3.5.6 Condiciones de instalación del servicio**

Es importante hacer claridad sobre aspectos relacionados con la instalación del servicio, aspectos como el lugar de entrega, la infraestructura física disponible, los equipos y sus condiciones de operación, direccionamiento y condiciones lógicas de red, y hasta el tiempo de instalación debe considerarse y acordarse en beneficio de los intereses de las partes.

### **3.5.7 Soporte a clientes y asistencia**

Dentro de los parámetros que se deben exigir al ISP y que deben ser cumplidos de manera estricta por el proveedor en caso de presentarse algún problema, se encuentran:

- ✓ Ubicación del centro de asistencia y horario de Atención a clientes.

- ✓ Procedimiento de escalamiento para reportar problemas con el servicio.
- ✓ Número Máximo de Llamadas Fallidas.
- ✓ Tiempo Máximo de Respuesta (Tiempo de Espera por Operador Disponible).
- ✓ Tiempo Medio de Respuesta.
- ✓ Tiempo Medio de Resolución.
- ✓ Tiempo Máximo de Escalamiento.
- ✓ Canales Disponibles de Comunicación (Teléfono, fax, e-mail, chat, web, etc.).
- ✓ Reportes.
- ✓ Análisis de Satisfacción.

Este conjunto de parámetros, se consideran independientes del diseño de la solución o la tecnología de conectividad, son estos los que reflejan el desempeño del “Help desk”<sup>4</sup>. Además, parámetros como el “round trip delay” también deben ser plenamente evaluados para definir la métrica mediante la cual el ISP, ajustándose a las mejores prácticas de la industria; generará sus compromisos contractuales de nivel de servicio [20].

### **3.5.8 Disponibilidad**

En general un servicio ofrecido por un proveedor debe contemplar el factor de disponibilidad del mismo, medido como un porcentaje del tiempo en el cual debe estar disponible. La indisponibilidad de un servicio puede afectar a un cliente, a los funcionarios o a los usuarios de los servicios que provee la organización. El impacto, por lo tanto de la indisponibilidad del servicio varía dependiendo de la población afectada. Por esta razón, es importante incluir dentro del parámetro de Disponibilidad un Factor de Degradación del Servicio, que refleje lo expuesto anteriormente. Por ejemplo, la no disponibilidad del servicio de acceso o conexión en una organización afecta a sus funcionarios, pero la indisponibilidad del mismo servicio en la organización afecta no solo a sus funcionarios sino a todas las personas u organizaciones que requieren intercambiar información con ésta. Estos aspectos deben ser bien evaluados.

---

<sup>4</sup> Help Desk: Se refiere al soporte que ofrecen los proveedores de servicios a sus clientes.

### **3.5.9 Conectividad**

Además de la disponibilidad de la conexión, deben definirse entre el ISP y el cliente niveles de servicio que reflejen de manera clara la calidad y desempeño de la solución de último kilómetro contratada. También debe considerarse la capacidad de reacción ante fallas que puedan presentarse en el servicio de conectividad. Además se debe evaluar la redundancia del enlace de salida del proveedor en la conexión al punto principal de distribución de tráfico de Internet de la región.

### **3.5.10 Multas por caída del servicio**

Después de mucho análisis y cuando se tenga la mejor y más clara idea de las condiciones del servicio en todos sus aspectos, es conveniente sujetar los niveles de desempeño de los parámetros acordados con multas por fallas o recompensas por excelencia de servicio. Generalmente siempre es el proveedor quien tiene que cumplir con la mayoría de las condiciones del acuerdo y es éste el que mayor condicionamiento de responsabilidades lleva y por ende, quien mas expuesto queda a pagar las multas por incumplimiento a sus clientes; pero se puede pactar también acuerdos que recompensen al proveedor por parte del cliente de acuerdo a su buen desempeño, recompensas tales como ampliación de contratos, ampliación del servicio, etc. [21] [20] [28].

## **3.6 ERRORES FRECUENTES EN EL PROCESO DE DESARROLLO DE UN SLA**

Se debe tener cuidado de no proceder equivocadamente en el afán de perfeccionar un SLA, comúnmente se presentan casos tales como:

- ✓ Definir niveles de servicio inalcanzables.
- ✓ Regulación excesiva.
- ✓ Error en la definición de prioridades.
- ✓ Complejidad técnica.
- ✓ Irrelevancia (si un SLA no tiene ningún efecto sobre el cliente, el objetivo no tiene sentido).

### **3.7 RELEVANCIA E IMPACTO DE UN SLA**

En las redes actuales la tendencia a soportar los servicios de voz, video y datos sobre infraestructuras IP, requiere una mejor definición de mecanismos y políticas de gestión, administración y supervisión de servicios e infraestructura, que permitan por un lado satisfacer los requerimientos implícitos de cada servicio y de otro lado tener la capacidad de monitorear el desempeño de la red y el uso eficiente de los recursos tanto por parte del proveedor de servicios como por parte del usuario.

Un aspecto importante en el ambiente de las redes multiservicios es satisfacer las necesidades implícitas de los usuarios respecto a la calidad de servicio que solicitan y contratan, acorde a los aspectos negociados entre estos y los proveedores de infraestructuras de telecomunicaciones y por supuesto a las tarifas pagadas por dichos servicios.

Un elemento constitutivo y fundamental para lograr lo descrito anteriormente es lo que se ha denominado como Acuerdos de Nivel de Servicio. En la actualidad un SLA es definido más como un contrato de prestación de servicio, sin tener en cuenta que sobre éste se deben especificar aspectos técnicos, legales y operacionales que se ven involucrados en la contratación y prestación de servicios de telecomunicaciones, más aun cuando dichos servicios están en el contexto de las redes multiservicios IP.

#### 4. MARCO TÉCNICO DE ESPECIFICACIONES DE NIVEL DE SERVICIO (SLS).

El mercado de las telecomunicaciones es cada día más exigente y competitivo, éste está evolucionando hacia la prestación de aplicaciones y servicios de nueva generación (NG), los cuales demandan un determinado nivel de servicio para su correcto funcionamiento. Esto supone el desarrollo de mecanismos que permitan ofrecer calidad de servicio diferenciada entre extremos distantes de la red. En una red con estas características el costo debido al uso de este servicio diferenciado es mayor que el de utilizar el modo tradicional de transferencia *best-effort*, usado actualmente en Internet. Ello obliga a los usuarios a realizar un uso responsable de los recursos reservados; es aquí donde los SLAs juegan un papel muy importante ya que gracias a estos se establecen y regulan parámetros mínimos para que servicios como multimedia, teleconferencia, VoIP (Voz sobre IP), e-hotel, e-comercio, transferencia de datos, mensajería unificada, entre otros, puedan tener una alta calidad de servicio (QoS). Por lo tanto las numerosas iniciativas que se emprenden actualmente están dirigidas en especificar SLAs e identificar los nuevos desafíos para el proveedor de servicios y la gestión de la red.

En consecuencia, Internet requiere cambios para acomodar los requerimientos de las nuevas aplicaciones, y proporcionar diferenciación en la calidad de los servicios [29]. Se necesita ancho de banda, aunque esto no es suficiente. En el contexto de ambientes multi dominio / multi operador, como los actuales, es necesario definir un Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA), que especifique parámetros como QoS y ancho de banda requerido para diferenciar cada servicio.

El valor agregado de los SLAs radica en que ellos se usan en un sistema de gestión automático global; esto responde a: mejorar la habilidad del proveedor de servicios para cumplir la obligación de SLAs cada vez más complejos, en tanto se hace uso óptimo de una red cada vez más compleja. Por lo anterior, la especificación y la gestión del SLA aparecen como factores diferenciadores importantes en la oferta del proveedor de Servicios, mejorando la capacidad de satisfacer expectativas del cliente, pues el cliente

sabrán exactamente qué esperar de la red en términos de calidad en los servicios contratados.

Para poder especificar y gestionar un SLA de una manera completa y confiable es, sin lugar a dudas, importante hacer claridad sobre los aspectos técnicos que este posee, y las implicaciones de tipo legal que ellos incluyen en el contrato; es por esto que dentro del SLA hay que realizar un estudio exhaustivo sobre las especificaciones de condiciones del tráfico (TCS) que va a circular por la red, estableciendo así, los acuerdos de condiciones de tráfico (TCA) y obteniendo como resultado final unas especificaciones del nivel de servicio (SLS) que el usuario espera recibir por parte de su ISP.

#### **4.1 ESPECIFICACIONES DE CONDICIONES DE TRÁFICO (TCS: TRAFFIC CONDITIONING SPECIFICATION)**

Los TCS son un conjunto de parámetros con valores asignados que sin ambigüedades especifica un conjunto de reglas de mayor clasificación y perfiles de tráfico, un TCS es un aparte técnico de TCA y a su vez un elemento integral de un SLS [22].

Para poder definir TCSs de una manera clara y confiable se debe tener claros algunos conceptos como:

- ✓ *Priorización (Prioritized)*: Priorizar consiste en la asignación de un determinado nivel de QoS al tráfico que circula por una red, asegurando así que las aplicaciones de mayor importancia sean atendidas con anterioridad a las de menor importancia, estando o no ante una situación de congestión. Es necesaria únicamente cuando la red no proporciona la suficiente capacidad para atender todo el tráfico presente en la misma.
- ✓ *Encolado*: El encolado consiste en dividir y organizar el tráfico ante un dispositivo de red específico para su posterior retransmisión por la misma según un algoritmo que define el tipo de cola y que permite que algunos paquetes sean reexpedidos antes que otros. Es una de las herramientas más utilizadas por la QoS. La idea es ofrecer un mejor servicio al tráfico de alta prioridad al mismo tiempo que se asegura, en

diferentes grados, el servicio para los paquetes de menor prioridad. Los sistemas de colas, sin embargo, no garantizan que los datos importantes lleguen a su destino a tiempo cuando se produce congestión, lo único que aseguran es que los paquetes de alta prioridad llegarán antes que los de baja prioridad. Las colas se suelen situar en los enrutadores y conmutadores, siendo áreas de memoria dentro del mismo. Son, por lo tanto, una solución costosa, económicamente hablando, y complicadas de gestionar.

- ✓ *Control de admisión (Admission control)*: Se debe acordar los mecanismos de filtrado de paquetes por protocolo o esquemas equivalentes de restricción de acceso, de acuerdo con políticas definidas por la empresa contratante para hacer uso adecuado de los enlaces (ejemplo: evitar la utilización de aplicativos que demanden alto tráfico y no sean coherentes con el objeto de la conectividad).
- ✓ *Planificación (Planning)*: Es el proceso de decidir qué paquetes enviar primero en un sistema de múltiples colas.
- ✓ *Flujo (Stream)*: Es el conjunto de datos pertenecientes a una misma secuencia que, debido a su gran tamaño, han de ser enviados mediante distintos paquetes. Tienen la misma dirección IP fuente y destino, el mismo puerto de destino y el mismo protocolo. El flujo, necesita, por tanto, llegar secuencialmente a su destino con una frecuencia constante.

Actualmente el desarrollo de las redes de datos se está enfocando hacia la provisión de QoS, la cual se requiere para permitir el aseguramiento de determinadas características de calidad en la transmisión de información. El objetivo es evitar que la congestión de nodos específicos en la red afecte a algunas aplicaciones que requieran un especial caudal o retardo, como pueden ser aplicaciones de videoconferencia. Para solucionar este problema existen dos tendencias bien distintas:

La primera es sobredimensionar adecuadamente la red de transporte, lo que implica aumentar, cuando resulte necesario, los equipos de conmutación así como el ancho de banda disponible en los canales. Este método se basa en el abaratamiento de los sistemas de conmutación y transporte, y bien provoca una gestión ineficiente, por definición, de los recursos disponibles.



La segunda, y más viable, es gestionar de forma inteligente los recursos disponibles, compartiéndolo de manera justa entre los diferentes flujos de tráfico. Sin embargo, las actuales redes de datos no distinguen entre las diferentes aplicaciones que transportan: no pueden diferenciar entre una videoconferencia con determinados requisitos de ancho de banda y la navegación web de características completamente diferentes. Esto requiere del reconocimiento de las diferentes aplicaciones que cursan la red, para reservarles recursos.

Algunos de los mecanismos que permiten realizar este tipo de funciones comienzan a estar maduros y disponibles comercialmente, mientras que otros están en fase de estandarización. En este momento existen principalmente dos tipos de tecnologías que brindan un tratamiento diferente a los paquetes. La primera se basa en la **reserva**, y asigna recursos basándose en flujos de tráfico. Alternativamente, una segunda que se caracteriza por la **priorización** del tipo de tráfico circulante por la red. Se verá más adelante que los flujos de datos individuales se van agrupando en grandes agregados de tráfico de acuerdo a la “clase de servicio” a la que pertenezcan, y dependiendo de esa clase de servicio recibirán un distinto trato en los diferentes elementos de la red.

En comunicaciones IP se traduce en modelos de trabajo como:

- ✓ *Modelo Intserv*: basado en la utilización del protocolo de reserva de recursos (RSVP, ReSerVation Protocol) que permite la reserva de recursos a lo largo de los enrutadores implicados en la comunicación. El principal problema de este modelo es la necesidad de mantener información sobre cada flujo en todos los enrutadores de la red, lo cual lleva a problemas de escalabilidad. Existe un grupo de trabajo del IETF encargado de su seguimiento.
- ✓ *Modelo Diffserv*: se basa en la división del tráfico en diferentes clases [30], [31] y en la asignación de prioridades a estos agregados. Utiliza diferente información de la cabecera de los paquetes (por ejemplo, DSCP – Diffserv Code Point) para distinguir, clasificar los paquetes y conocer el tratamiento que debe recibir el tráfico en los nodos de la red Diffserv.
- ✓ *Multi Protocol Label Switching (MPLS)*: MPLS se introdujo en los entornos WAN como un mecanismo para facilitar el reenvío de paquetes permitiendo la

conmutación mediante etiquetas, en lugar de utilizar el encaminamiento basado en direcciones IP, y proporcionar QoS diferenciada. Sin embargo, a medida que las nuevas tecnologías han ido evolucionando (procesado del orden de terabits en los *enrutadores*, QoS mediante *DiffServ*, etc.), una de las aplicaciones más importantes que se ha dado a MPLS es la ingeniería de tráfico. Ésta se encarga de que el tráfico siga rutas que permitan encaminamientos alternativos, balanceo de carga y otros mecanismos para optimizar los recursos de la red [12].

### **Clasificación de Flujos de Datos en Internet**

En Internet, cada flujo de datos tiene sus propios requerimientos de QoS. Las aplicaciones son las que fijan estos requisitos, basándose en la calidad que el usuario espera recibir. Por defecto, el usuario siempre espera recibir la máxima calidad posible, es decir, idealmente, el usuario desea que la red no afecte en absoluto a su consumo de información. Ante la ausencia de este caso ideal, el usuario se adapta a la tecnología disponible y soporta cierta degradación de esa calidad. Esta degradación se traduce fundamentalmente en pérdida de información, retardo y jitter.

Según el punto de vista que se utilice, es posible clasificar los flujos de datos que circulan por Internet de varias formas. No es lo mismo verlos desde el punto de vista de la aplicación, que de la red. Así, en la red puede haber mucha pérdida de información, pero desde la aplicación no apreciarse de la misma forma o con la misma magnitud, debido a protocolos que garanticen la fiabilidad. La información puede sufrir mucho retardo en la transmisión, y sin embargo la aplicación ni siquiera percibirlo si no necesita consultarla hasta después de haberla recibido toda (no se percibe la transmisión); exactamente lo mismo ocurre con el jitter si la aplicación permite que haya mecanismos de sincronismo y reordenación de la información.

Indudablemente, la calidad de servicio no tiene sentido sin un usuario final, por lo que a continuación se planteará la clasificación de los flujos de datos desde el punto de vista del usuario, o lo que viene a ser lo mismo, de la aplicación. La clasificación se basará en la necesidad de las aplicaciones de utilizar un nivel de servicio mejor que el servicio clásico de *best-effort*. Por otra parte, se analizará lo estrictos que son los requisitos de la

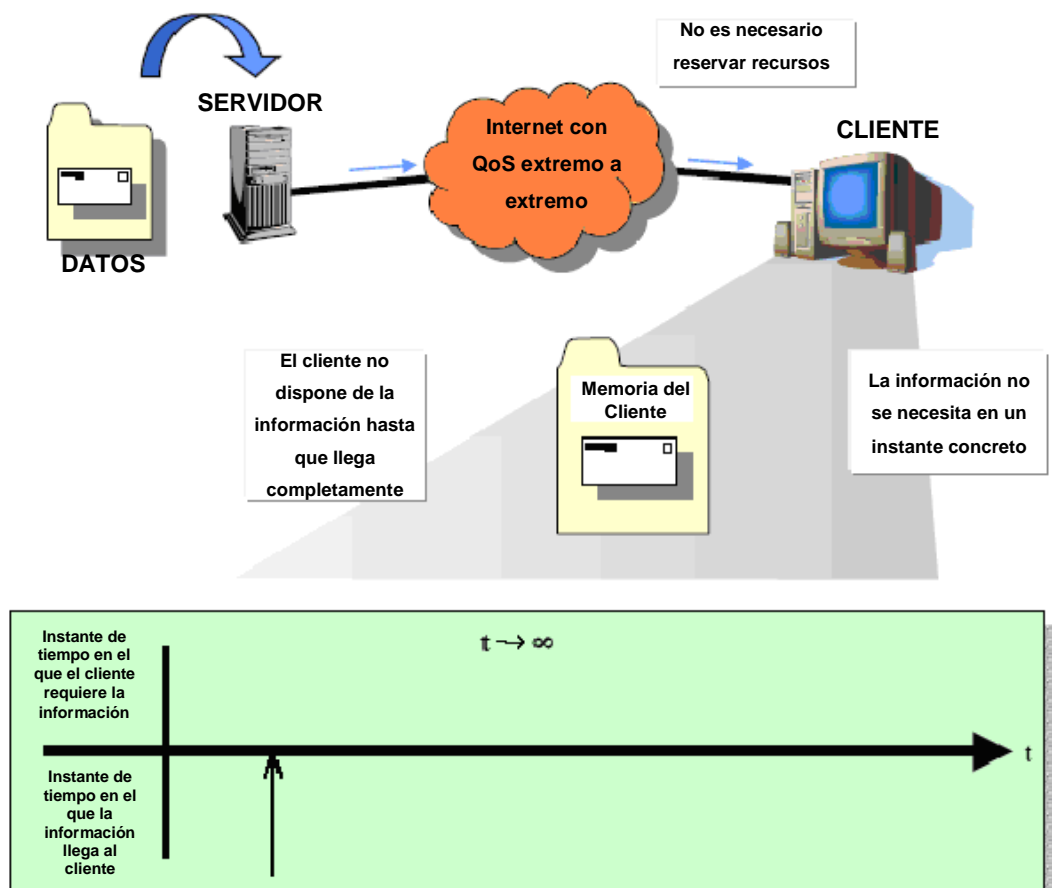
aplicación en cuanto a pérdidas y retardo. El jitter no se tendrá en cuenta, ya que en el nivel de aplicación, ésta se puede traducir fácilmente en pérdidas o retardo.

✓ Flujos Elásticos

Se considera que un flujo es elástico cuando no tiene requerimientos estrictos en cuanto a pérdidas o retardo, y por lo tanto es suficiente el uso del servicio *best-effort* (Figura 5).

En una Internet que busca garantizar servicios de buena calidad, las aplicaciones con requerimientos temporales estrictos harán uso de esas garantías para asegurar que la información llega a tiempo, aún permitiendo ciertas pérdidas en los datos que se envían. En este caso, los flujos no se considerarán elásticos, sino inelásticos o streaming, ya que el servicio *best-effort* es insuficiente.

Figura 5. Flujos Elásticos



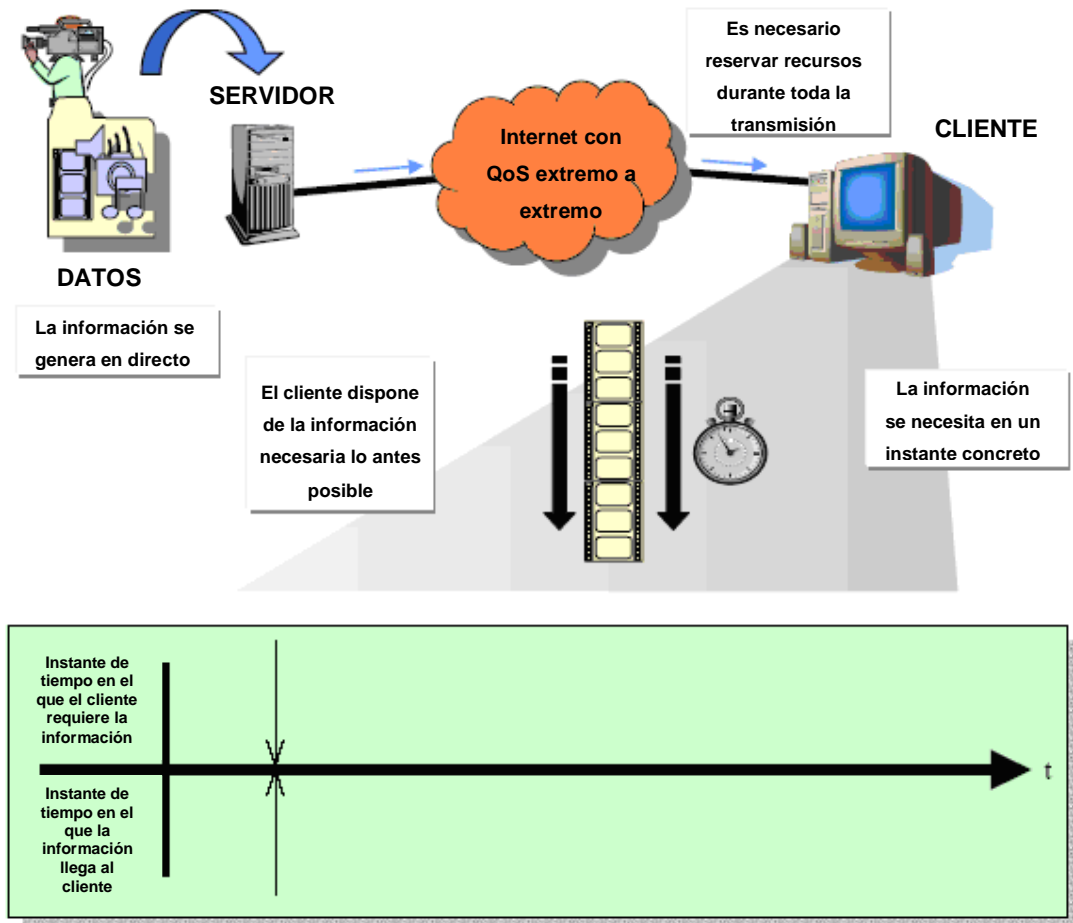
En este escenario, quedarán por tanto como flujos elásticos las aplicaciones tolerantes al retardo (tales como el correo electrónico o el FTP). En la Figura 5, se puede observar la relación que existe en este caso entre el instante en que se requiere la información y el instante en que la información llega a su destino. Como se aprecia en la Figura 5, son flujos totalmente tolerantes al retardo, ya que la información no se precisa en un instante concreto de tiempo.

A continuación se examinarán los flujos con requisitos temporales estrictos que se caracterizan por necesitar un nivel de servicio superior al de *best-effort*.

✓ Flujos Inelásticos o Streaming

Los flujos con requerimientos muy estrictos en el desempeño de la red se definen como flujos inelásticos (Figura 6).

Figura 6. Flujos Inelásticos o Streaming



En este caso, la información suele generarse en directo y es esencial la reserva de recursos de la red durante toda la transmisión para poder asegurar su entrega sin degradar la calidad requerida. Por otro lado, la información debe llegar al destino en un instante de tiempo específico (próximo a la generación) para poder ser utilizada. Un ejemplo de aplicaciones que utilizan este tipo de flujo es la transmisión de vídeo en directo.

Lógicamente, es posible que la aplicación tenga algún grado de tolerancia a pérdidas de información, de todas formas, la tendencia de cualquier usuario es requerir el nivel máximo de calidad posible por lo que las redes deben orientarse a servir a aplicaciones con requerimientos temporales y semánticos fuertes [12].

#### **4.2 ACUERDO DE CONDICIONES DE TRÁFICO (TCA: TRAFFIC CONDITIONING AGREEMENT)**

Una vez definidos los diferentes servicios y aplicaciones que va a prestar el ISP al usuario, es decir conociendo el tipo de tráfico que va a circular por la red, se debe realizar una clasificación de éste, entre el cliente y el proveedor, de acuerdo a las prioridades establecidas para cada aplicación, teniendo en cuenta la cantidad de recursos de red que necesita cada una de estas y el correspondiente trato que requiere cada paquete. Esta clasificación se puede realizar de forma individual o por conjuntos de aplicaciones que tengan requerimientos similares para poder obtener niveles de QoS aceptables. Dentro del SLA, en el TCA se debe realizar esta tarea, junto con todas las reglas implícitas de los requisitos del servicio.

Para la definición de TCA claros y completos es necesario adjuntar unas funciones de control sobre los requisitos del tráfico para estudiar su comportamiento, observando el flujo de las aplicaciones, o cualquier otro subgrupo de tráfico operativo (por ejemplo: actualizar tablas de enrutamiento). Algunas de estas funciones de control son la medición del tráfico, las políticas de descarte, el 'shaping', tratamiento a los paquetes de salida (marcas) y la descripción de propiedades temporales de alto tráfico, como la tasa y el

tamaño de salida, en las cuales el cliente está obligado a regular la generación de alto tráfico según lo acordado. Se suelen emplear en algunos de los protocolos utilizados para proporcionar QoS. En Diffserv, por ejemplo, se usa para hacer cumplir acuerdos entre los dominios.

Los *hosts* en un entorno LAN incluyen a clientes, servidores, PCs, portátiles, entre otros, que en muchos casos son capaces de clasificar sus flujos de datos y utilizar un determinado tipo de servicio (*Type of Service*, ToS)<sup>5</sup>. Las tarjetas de red también pueden marcar las tramas y los paquetes basados en políticas predefinidas o dinámicamente distribuidas.

Uno de los enrutadores LAN de interés especial en este caso, es el de acceso a la red WAN. Éste debe clasificar, controlar y conformar de forma correcta todos los flujos de datos que entran en la red del proveedor, y comunicar las especificaciones de QoS requeridas a los *enrutadores* WAN. En la actualidad este *enrutador* de acceso, puede utilizar colas basadas en clases (*Class-Based Queues*, CBQ)<sup>6</sup>, capaces de distinguir entre numerosas aplicaciones, usuarios, etc., para clasificar el tráfico con un alto nivel de granularidad en cientos de colas gestionadas mediante *software*. Cuando el tráfico está clasificado y encolado, el *enrutador* de acceso realiza el conformado del tráfico en la entrada a la red WAN. Esta conformación es muy importante para el tráfico que circula extremo a extremo, ya que un *enrutador* de acceso procesa muchas clases de flujos, que en un *enrutador* WAN pueden acabar agrupadas en un número relativamente pequeño de colas gestionadas mediante *hardware*.

---

<sup>5</sup> En redes Ethernet, estándares como 802.1Q y D amplían la trama Ethernet en cuatro octetos para incluir etiquetado para LAN Virtual (VLAN) e información explícita de prioridad (mediante el campo *user\_priority*) para los datos que circulan por la red.

<sup>6</sup> CBQ es un tipo de cola con prioridad donde se define la preferencia con la que se sirve cada cola y la cantidad de tráfico servido de cada una de ellas, en cada periodo de servicio.

### **4.3 ESPECIFICACIONES DE NIVEL DE SERVICIO (SLS: SERVICE LEVEL SPECIFICATION)**

Los SLSs son las especificaciones técnicas del SLA e introduce una serie de parámetros de red los cuales permiten evaluar aspectos importantes como el rendimiento de red, latencia, espera en las entradas y/o salidas de los puntos donde se proporciona el servicio, indicando el alcance del mismo, así como de los perfiles del tráfico que se deben adherir para que el servicio solicitado pueda ser proporcionado con la QoS solicitada.

Si un proveedor de servicios quiere ser altamente competitivo y ofrecer a sus clientes una amplia gama de servicios con excelente calidad debe supervisar y gestionar los SLSs, esto se puede convertir en un gran problema si no se enfocan de la mejor manera, es por esto que se han hecho muchos estudios para poder generar una estandarización de SLS requerida cuando se considera el desarrollo de servicios IP de valor agregado ofrecidos en Internet. Dado que estos servicios IP son proporcionados sobre Internet, su QoS correspondiente estará basada en un conjunto de parámetros técnicos en los cuales clientes y proveedores de servicio tendrán que estar de acuerdo. Tales acuerdos, y sobre todo las negociaciones que los preceden, se simplificarán grandemente en la presencia de un conjunto de estándares de parámetros de SLS (técnicos). Una norma de SLS también es necesaria para permitir un alto nivel de desarrollo de automatización y negociación dinámica de SLSs entre clientes y proveedores.

#### **4.3.1 Requisitos en SLS**

En un SLS debe describirse el siguiente tipo de información:

- ✓ Métrica de QoS y umbrales correspondientes que se deben garantizar por el proveedor de servicios.
- ✓ Método para medir el desempeño del servicio, periodo de medida, reportes del proveedor (contenido, formato, frecuencia, los medios de comunicación de entrega, etc.)
- ✓ Horario de servicio (periodo de activación).

El SLS también debe definir los compromisos sobre parámetros agregados (por ejemplo tiempo de indisponibilidad máximo para todos los puntos de acceso del Servicio). Es más, el SLS debe apoyar varios modelos de interconexión de red (por ejemplo cascada, estrella, bus) y varios modelos de tráfico (por ejemplo funnel, hose, pipe) [32].

Los diferentes SLS existentes están basados en los siguientes criterios:

- ✓ Servicios Especificados: alcance de servicios que pueden definirse con la plantilla de SLS.
- ✓ Modelo de información: modelo de SLS (categorías usadas para la clasificación de los datos de SLS).
- ✓ Presentación de Datos: formalismo usado en la descripción de los datos de SLS (XML, DTD, UML, etc.)

Una solución extremo-a-extremo exige definir *servicios, parámetros de SLS y una clasificación de estos servicios dependiendo de los parámetros de SLS*. El enfoque en el nivel de servicio en lugar de en el nivel de red define los Servicios / SLA / QoS independientemente de la tecnología de la red. Un servicio debe definirse sin ambigüedad usando SLSs (si es posible basado en un estándar).

Partiendo del conjunto de servicios basados en IP (Tabla 3) mencionados en el capítulo 3, se expondrá, a continuación, la relación existente entre dichos servicios y los parámetros técnicos asociados a las red.

## **4.3.2 Parámetros de SLS**

### **4.3.2.1 Disponibilidad**

Para cada aplicación o servicio de la organización en consideración, es claro que todos y cada uno de estos utilizan un requerimiento común, la disponibilidad. Por consiguiente es necesario adoptar una comprensión común del término.

Aunque existen muchos términos para describir la disponibilidad en la red y en los elementos de esta, el término tiene una aplicación diferente en el nivel de servicio. Esto



lleva a equivocaciones y posibles molestias con el cliente. Por ejemplo, si el cliente cree que "disponibilidad" significa que su aplicación está funcionando sin ningún problema, y el proveedor de servicio usa el mismo término para decir que el servicio está trabajando (aún cuando haya deterioro), entonces una desigualdad en las expectativas es inevitable. Es por tanto necesario definir sin ambigüedades los valores asociados a cada uno de los servicios teniendo en cuenta una serie de factores que diferencian la aplicación de la disponibilidad en el nivel de servicio de cada uno.

#### 4.3.2.1.1 Cálculo de la disponibilidad de servicios básicos

La industria de las telecomunicaciones está moviéndose hacia soluciones que permiten al cliente usar paquetes de servicio para soportar sus necesidades de comunicación. Estos paquetes abarcan desde el nivel más bajo hasta el nivel de aplicación, combinado en forma vertical (por ejemplo, IP sobre Frame Relay o sobre SDH) y/o horizontal (ejemplo, IP y Voz sobre ATM).

Por consiguiente hay una necesidad de definir una metodología para medir todos los aspectos relacionados a través de un paquete de servicio, por consiguiente evaluar la disponibilidad de servicio (DS). La disponibilidad de servicio se expresa como un porcentaje (DS%) para indicar el tiempo durante el cual el servicio contratado es operacional. "Operacional" en este contexto significa que el cliente tiene la habilidad de usar el servicio como fue especificado en el SLA.

La disponibilidad de un servicio se calcula como lo expresa la Ecuación 1 [27].

Ecuación 1. Cálculo de Disponibilidad de un servicio

$$DS\% = \left( 1 - \frac{\sum \left[ PS * \sum_{CadaFalla} (IF * FD) \right]}{\sum (PS * TA)} \right) * 100\%$$

Donde:

**DS:** Disponibilidad Total del Servicio.

- PS:** Ponderación de Cada Servicio. Medida que indica la importancia del servicio.
- IF:** Intervalo de Falla. Tiempo en el cual el servicio no estuvo disponible.
- FD:** Factor de Degradación. Indicador sobre el impacto. ( $0 \leq FD \leq 1$ ).
- TA:** Tiempo de Actividad del Servicio. Tiempo en el cual el servicio debería estar disponible.

Parámetros como PS y FD son de gran importancia ya que dependiendo del ámbito de negocio del cliente, estos varían en cada servicio según su prioridad. Se deben discutir y definir sus valores e incluirse dentro del SLA.

Un evento de indisponibilidad que afecta el servicio puede definirse como una pausa y la duración de este evento específico es el intervalo que dure la detención. Ordinariamente se expresa como porcentaje (IS%) y su calculo se desarrolla como lo expresa la Ecuación 2.

Ecuación 2. Calculo general de indisponibilidad

$$IS\% = 100\% - DS\%$$

#### 4.3.2.1.2 Factor de Degradación de servicio (FD)

Un problema mayor es determinar si un evento que afecta el servicio está causando una pausa completa del servicio (servicio completamente no disponible) o una pausa parcial de éste (servicio degradado, pero todavía disponible).

Para abordar este problema, la Tabla 4 muestra diferentes factores de degradación de servicio (FD) que pueden usarse en el cálculo [27]; además señala una lista de valores de FD con el tipo de evento correspondiente que puede definirse en el SLA. Este procedimiento de la definición caracteriza el servicio en el SLA y puede declararse según los clientes y la necesidad comercial. Es muy importante declarar un acuerdo entre las fuentes de información de marcas de tiempo relacionado con el evento que causa el intervalo de la pausa.

Tabla 4. Ejemplo Factor de Degradación (FD)

Factor de degradación del servicio	Tipo de Evento	Fuentes de información de marcas de tiempo
1	Servicio Totalmente Indisponible	System 1 o System 2
0.8	Pausa Tipo A	System 3
0.6	Pausa Tipo B	System 4 u otro
0.5	Pausa Tipo C	System 5
----	----	---
0	Servicio considerado como Disponible	Usuario Feliz

La Tabla 5 [27] presenta la relación entre Facturación, Disponibilidad, y Desempeño degradado. FD permite la definición y aplicación ordenada de medidas para el desempeño degradado.

Tabla 5. Relación entre FD (sección sombreada), Facturación y Disponibilidad

Facturado	Facturación Completa	Funcionamiento Aceptable	Disponible
	Facturación Condicional	Funcionamiento Deteriorado	
No Facturado	Sin Facturación	Funcionamiento Inaceptable	Indisponible
		Sin Funcionamiento	

#### **4.3.2.2 Otros Parámetros**

La Tabla 6 [18] presenta una lista de parámetros de SLS. Estos parámetros son independientes de la tecnología de la red.

Tabla 6. Lista de parámetros SLS

P1	Retardo
P2	Pérdida de paquetes
P3	Jitter
P4	Ancho de Banda
P5	Monitoreo
P6	Cliente / Proveedor
P7	Confiabilidad/Protección (MDT, MTTR, MTBF)
P8	Control de Admisión
P9	Topología
P10	Mono-dirección/simétrica/asimétrica

- ✓ *Retardo:* Indica la variación temporal y/o retardo en la llegada de los flujos de datos a su destino. Es una característica que se hace muy evidente en aplicaciones como video-conferencia, donde se experimenta el retardo existente entre la señal de voz y la señal de vídeo. Teniendo en cuenta hacia qué tipo de aplicaciones se están orientando las telecomunicaciones, es necesario que en las políticas de QoS definidas para la red, este parámetro sea reducido al mínimo.

*Estimación de retardo unidireccional:* las métricas de retardo unidireccional (*One way delay metric*) pueden ser útiles para determinar si la infraestructura de red se encuentra dentro de los márgenes de tolerancia impuestos por los servicios denominados de tiempo real como la voz sobre IP (VoIP) o la videoconferencia. Asimismo el retardo unidireccional resulta crítico en el ancho de banda máximo alcanzable en las actuales redes Gigabit.

Un posible método de estimación de esta métrica consiste en disponer de dos o más dispositivos, normalmente *enrutadores*, con la misma base de tiempos ya sea mediante sistemas de Posicionamiento Global (GPS, Global Positioning System) o

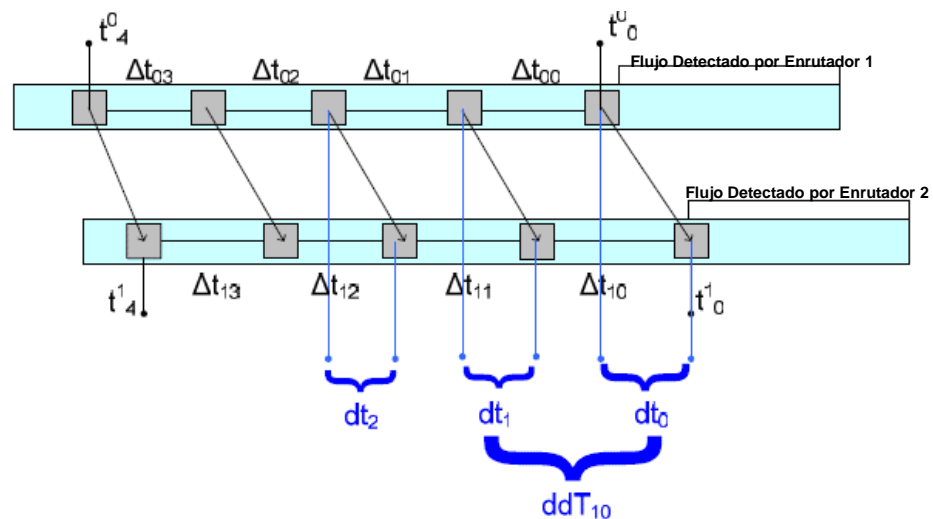
mediante protocolos como NTP<sup>7</sup>, siendo el primero capaz de asegurar precisiones del orden de nanosegundos y del orden de milisegundos el último. Así es posible deducir el tiempo transcurrido entre el primer punto de medida y el último, definiendo de este modo un estimador directo del retardo unidireccional (ver Figura 7).

Ecuación 3. Estimación de retardo unidireccional

$$OWD = t_x^i - t_x^j$$

La expresión definida en la Ecuación 3 indica que dado un paquete perteneciente al flujo y situado en la posición  $x$  (normalmente la inicial y la final), se puede obtener el retardo restando las marcas temporales obtenidas para dicha posición  $x$  a su paso por los puntos de observación  $i$  y  $j$ .

Figura 7. Método de estimación variación del retardo



- ✓ *Perdida de paquetes:* Indica el número de paquetes perdidos durante la transmisión. Normalmente se mide en tanto por ciento. Por ejemplo: 1% o menos de media de pérdida de paquetes mensual.

<sup>7</sup> NTP (Network Time Protocol). Protocolo de Adaptación de Tiempo en la red, este protocolo cronometra el reloj local del ordenador con los relojes de la red.

*Estimación de la cantidad de paquetes perdidos:* El porcentaje de paquetes perdidos en un periodo de tiempo se puede calcular mediante la Ecuación 4

Ecuación 4. Estimación de la cantidad de paquetes perdidos.

$$PP = \frac{(\# Paquetes Enviados - \# Paquetes Recibidos)}{\# Paquetes Enviados} * 100\%$$

- ✓ *Jitter (Inestabilidad o variabilidad en el retardo):* Es lo que ocurre cuando los paquetes transmitidos en una red no llegan a su destino en debido orden o en la base de tiempo determinada, es decir, varían en latencia. Algo semejante a la distorsión de una señal. En redes de conmutación de paquetes, jitter es una distorsión de los tiempos de llegada de los paquetes recibidos, comparados con los tiempos de los paquetes transmitidos originalmente. Esta distorsión es particularmente perjudicial para el tráfico multimedia. Una solución ante el jitter es la utilización de buffers en el receptor. Pero esta es una medida poco eficaz, dado que sería necesario un gran tamaño para los buffers, lo que implica un costo económico en los equipos, y porque estos buffers incrementarían la latencia. El tamaño de uno de estos buffers debería ser al menos dos veces el valor del jitter y la latencia adicional introducida por el buffer podría superar el máximo de latencia permitido por la aplicación.

*Estimación de la variación del retardo unidireccional:* Mediante técnicas de análisis de flujos es factible definir estimadores aproximados que permitan cuantificar la variación en el retardo unidireccional (o jitter). La variación en el retardo es una variable a tener en consideración tanto a la hora de dimensionar los equipos de enrutamiento intermedios como las aplicaciones denominadas de tiempo real en las cuales el usuario es especialmente sensible a los efectos producidos por dicha variación.

Continuando con la forma de cálculo de retardo unidireccional propuesta anteriormente, cuando un enrutador detecta el paso de un conjunto de paquetes pertenecientes al mismo flujo (ver Figura 7), se generan dos marcas de tiempo, una

correspondiente al instante de llegada del primer paquete y otra a la salida del último paquete perteneciente al flujo. De este modo es posible definir la métrica unitaria que mide la variación en el retardo en la Ecuación 5.

Ecuación 5. Estimación de la variación del retardo unidireccional

$$ddT_{i,j} = dT_j - dT_i$$

- ✓ *Ancho De Banda:* Una medida de la capacidad de transmisión de datos, expresada generalmente en Kilobits por segundo (kbps) o en Megabits por segundo (Mbps). Indica la capacidad máxima teórica de una conexión, pero esta capacidad teórica se ve disminuida por factores negativos tales como el retardo de transmisión, que pueden causar un deterioro en la calidad.

Aumentar el ancho de banda significa poder transmitir más datos, pero también implica un incremento económico y, en ocasiones, resulta imposible su ampliación sin cambiar de tecnología de red.

*Estimación del ancho de banda efectivo:* Basado en las medidas temporales registradas en los flujos obtenidos, es relativamente sencillo estimar el ancho de banda efectivo de cada conexión establecida. Considerando la cantidad de bytes que componen un flujo y el lapso de tiempo registrado en el punto de medida entre el comienzo y el final de dicho flujo es posible calcular la velocidad obtenida mediante la Ecuación 6.

Ecuación 6. Estimación del ancho de banda efectivo.

$$BW = \frac{\text{Bytes}}{\text{IntervaloTiempo}}$$

### 4.3.3 Mapeo de los Parámetros de SLS a los Servicios

Tabla 7. Mapeo entre Servicios y Parámetros SLS

++	Desempeño Muy Alto	=	Desempeño por defecto
+	Desempeño Alto	0	Indiferente

		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
		Pérdidas	Retardo	Jitter	Ancho de Banda	Consumidor / proveedor	Monitoreo	Confiability / Protección	Control de Admisión	Topología	Dirección
S1	Voz	=	++	++	+	++	=	++	=	+	2
S2	video telefonía	=	++	+	++	++	=	++	=	+	2
S3	Servicios de Telefonía	=	=	0	0	++	=	++	=	+	1
S4	Multimedia	+	++	0	++	++	=	++	=	+	1.5
S5	Video por demanda	=	++	0	++	++	=	++	+	+	1
S6	VPN	DEPENDE DEL TIPO DE FLUJO PROPAGADO						++	++	++	2
S7	Datos en tiempo real	++	++	0	+	++	=	++	=	+	2
S8	Datos interactivos	++	+	0	0	++	=	++	=	+	1
S9	Flujo de datos	++	=	0	0	++	=	++	=	+	1

Las características del servicio pueden describirse con los parámetros de SLS, pero no todos los parámetros de SLS son necesarios, sólo algunos parámetros se usan para definirlos, por ejemplo: parámetros como retardo, pérdida de paquetes y jitter son particularmente orientados a la percepción de QoS en el usuario final; una empresa se preocupa más por parámetros globales como ancho de banda y confiabilidad, cuando



alguno de estos no son satisfactorios, puede ser una razón suficiente para cambiar de proveedor.

Una vez identificados los servicios y parámetros de SLS. Un mapeo entre estos elementos dará los parámetros más significativos que definen el servicio. Se han elegido cuatro clases de funcionamiento. Todas las relaciones entre servicio y parámetros de SLS han sido calificadas por estas clases.

La Tabla 7 [18] muestra que los servicios se pueden clasificar en varias categorías. Hay muchas maneras de consolidar los diferentes servicios, la clasificación depende de los parámetros de SLS. Muchos foros, cuerpos de estandarización, y proyectos de investigación han estado trabajando en este problema, por ejemplo: Grupos de Trabajo de la ingeniería de Internet (IETF, Internet Engineering Task Force), Proyecto de Sociedad de Tercera Generación (3GPP, Third Generation Partnership Project), Ingeniería de tráfico para calidad de servicio en Internet a grande escala (TEQUILA, Traffic Engineering for Quality of service in the Internet at Large), Control de Recurso Adaptativo para QoS Usando Arquitectura basada en Capas IP (AQUILA, *Adaptive Resource Control for QoS Using an IP based Layered Architecture*), etc.

La Recomendación ITU-T Y1541 [33] especifica los valores de calidad de funcionamiento de IP aceptables globalmente para los diferentes servicios. Además la ITU en otra de sus recomendaciones, la Y1540 [34], explica cuales son los parámetros de calidad de funcionamiento para los diferentes servicios IP, haciendo referencia a:

- ✓ Retardo de transferencia de paquetes IP (IPTD, *IP packet transfer delay*).
- ✓ Variación del retardo de la transferencia de paquetes IP (IPDV, *IP packet delay variation*).
- ✓ Tasa de errores en los paquetes IP (IPER, *IP packet error ratio*).
- ✓ Tasa de pérdida de paquetes IP (IPLR, *IP packet loss ratio*).

La Tabla 8 muestra una lista de aplicaciones, asociadas a una determinada clase de calidad de servicio, mientras que la Tabla 9 [35] detalla la especificación de las clases de calidad en los servicios IP y los objetivos de funcionamiento de la red para cada clase.

Tabla 8. Clases de calidad en el servicio asociadas a las aplicaciones

CLASE DE CALIDAD DE SERVICIO	APLICACIONES (EJEMPLOS)
0	Tiempo real, sensibles a la fluctuación de fase, alta interacción (VoIP, VTC)
1	Tiempo real, sensibles a la fluctuación de fase, interactivas (VoIP, VTC).
2	Datos transaccionales, altamente interactivas (señalización)
3	Datos transaccionales, interactivos.
4	Sólo pérdida baja (transacciones cortas, datos en grandes cantidades, flujo continuo de vídeo)
5	Aplicaciones tradicionales de redes IP por defecto

Tabla 9. Definición clases de Calidad de Servicio y objetivos de funcionamiento de red

Parámetro de calidad de funcionamiento de red	Tipo de objetivo de calidad de funcionamiento de red	Clases de Calidad en los servicios					
		Clase 0	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5
IPTD	Límite superior en el retardo medio	100 ms	400 ms	100 ms	400 ms	1 s	U
IPDV	Límite superior	50 ms	50 ms	U	U	U	U
IPLR	Límite superior en la probabilidad de pérdida de paquetes	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$	U
IPER	Límite superior	$1 \times 10^{-4}$					U

Nota: "U" significa no "especificado" o "sin límites"

#### **4.4 MONITORIZACIÓN DE ESPECIFICACIONES DE NIVEL DE SERVICIO (SLS)**

Actualmente, existe en la sociedad una gran demanda por conocer la calidad en los servicios de telecomunicaciones, ligada principalmente a la defensa de los derechos de los usuarios que contratan estos servicios. Esto se debe en gran medida a la evolución experimentada por los servicios de telecomunicaciones en los últimos años, en los que se ha pasado de un modelo de servicio centrado en la telefonía hacia nuevos y diversos modelos y arquitecturas funcionales de provisión basadas en redes multiservicio soportadas en IP y a la aparición de nuevos operadores de servicios de telecomunicaciones; gracias a la desregularización existente tanto a nivel nacional como internacional. Esto hace más necesario el control sobre los niveles de calidad que se ofrece, en un mercado con una gran diversidad de proveedores. Del mismo modo, para prestar servicios a los usuarios finales de manera ininterrumpida es fundamental una gestión eficaz de las redes de datos. En este contexto se han venido utilizando a lo largo del tiempo diversos dispositivos para obtener información referente al funcionamiento de los sistemas.

No obstante, existe un vacío importante en la monitorización de los SLSs. Con el despliegue de nuevos servicios, como el transporte de voz sobre IP, adquiere cada vez una mayor relevancia el control de todos los factores que afectan al cumplimiento de los SLAs comprometidos.

El monitoreo de SLAs contractuales involucra la colección de métricas sobre el desempeño de un servicio para evaluar si el proveedor está entregando el nivel de calidad estipulado en el contrato firmado entre el proveedor y el cliente. Tal monitoreo es frecuentemente requerido y lo ideal sería que se llevara a cabo con la ayuda de terceras partes para asegurar que los resultados sean confiables tanto para el proveedor como para el cliente. El estado del monitoreo de SLAs por terceras partes no está muy adelantado todavía, los contratos actuales frecuentemente dejan SLAs abiertos a múltiples interpretaciones porque, o contienen especificaciones ambiguas o no las especifican para nada; igualmente, no especifican a menudo con claridad cómo los SLSs serán supervisados y evaluados.

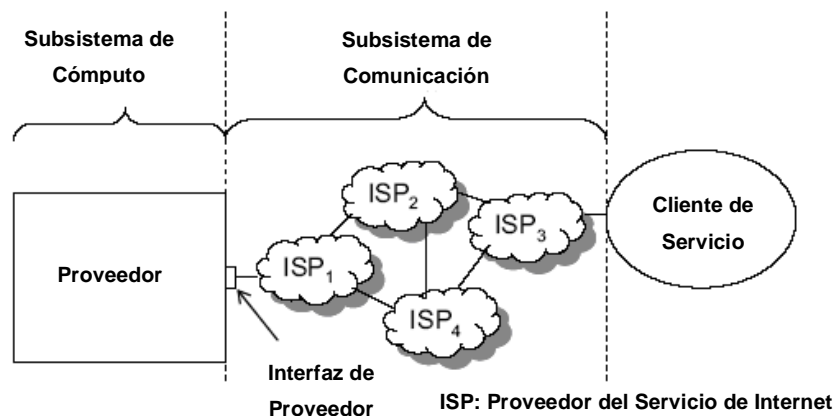
Para poder resolver los problemas que involucra la monitorización de SLSs, se debe hacer énfasis en: *la separación de infraestructura de cómputo y comunicación del proveedor, puntos de presencia de servicio, método de colección de métricas, medida y evaluación del servicio y detección de violación del servicio.*

#### 4.4.1 Subsistemas de cómputo y comunicación

Desde un punto de vista conceptual, los servicios proporcionados sobre Internet pueden considerarse como compuestos de dos subsistemas, el de cómputo y el de comunicación (ver Figura 8).

El subsistema del cómputo consiste en la infraestructura (computadores, LANs, bases de datos, etc.) que el proveedor usa para originar el servicio antes de exponerlo a los clientes a través de una o más interfaces. El subsistema de comunicación consiste en uno o más ISPs independientes y autónomos que componen el camino de comunicación (por ejemplo ISP<sub>1</sub>, ISP<sub>2</sub>, ISP<sub>3</sub>) para entregar el servicio de la interfaz del proveedor al cliente del servicio. Aunque en la Figura 8 se muestra sólo un cliente de servicio, se asume que hay varios de ellos esparcidos sobre Internet y conectados a ISPs diferentes. El buen desempeño de los servicios recibidos por un cliente dado es afectado por ambos subsistemas, el de cómputo y el de comunicación. El rendimiento del subsistema de cómputo está principalmente bajo el control del proveedor; y el del subsistema de comunicación depende del grupo de ISPs que compone el camino de comunicación.

Figura 8. Componentes de provisión de un servicio



#### **4.4.2 Puntos de Presencia de Servicio**

En la práctica, la QoS garantizada es difícil de proporcionar más allá de la interfaz del proveedor porque la red localizada entre el proveedor y el cliente introduce retardos, jitters, pérdida de paquetes, pérdida de conexión y otras perturbaciones relacionadas con las comunicaciones. Las tendencias comerciales actuales en el mercado de ISP indican que los ISPs dominantes están más interesados en proporcionar una comunicación con altos niveles de calidad solo dentro de sus propios límites para ofrecerlo como un diferenciador competitivo en lugar de colaborar con otros ISPs para garantizar QoS sobre áreas más grandes [36].

La QoS garantizada sobre áreas grandes es sumamente difícil de proporcionar porque implica la colaboración entre varias organizaciones autónomas; cada uno de ellos con sus propios recursos, políticas y metas comerciales [37]. Otro hecho que previene la colaboración de ISP es la estructura de las relaciones entre ISPs. Actualmente, tal estructura es aproximadamente jerárquica, en la cual el proveedor nivel 3 (ISP<sub>III</sub>) o ISP local, intercambia tráfico con un proveedor nacional o regional, también llamado de nivel 2 (ISP<sub>II</sub>), que a su vez lo hace con el ISP nivel 1 (ISP<sub>I</sub>) o proveedor de backbone de Internet global. Un ISP<sub>I</sub> dispondrá de su propia infraestructura internacional de backbone que consiste en conexiones de fibra óptica o de satélite de alta capacidad. El tráfico global principal típico de Internet es transportado alrededor del mundo desde un ISP<sub>III</sub> hasta un ISP<sub>I</sub> y de allí otra vez transportado a la inversa a través de la jerarquía hasta su destino final, existiendo entre los diferentes niveles una relación cliente-proveedor.

El ISP del nivel superior ofrecerá a menudo SLAs que incluye las cláusulas sobre el tratamiento del paquete global a sus clientes. Por ejemplo, ISP<sub>I</sub> ofrecerá a ISP<sub>II</sub> un nivel garantizado de calidad para la agregación de paquetes que entran de ISP<sub>II</sub> en ISP<sub>I</sub> y viceversa. Desgraciadamente, el nivel superior de ISPs normalmente no le ofrecen SLAs a hosts individuales conectados a sus niveles más bajos de ISPs. La razón para esto es que la gestión de encabezados de dirección es complicada. Debido a esto (siguiendo con el ejemplo anterior) es posible para un host dado conectado a ISP<sub>II</sub> percibir un desempeño pobre mientras que para ISP<sub>I</sub> se mantiene, estadísticamente hablando, cumpliendo con sus obligaciones respecto a ISP<sub>II</sub>. Otro hecho para tener en cuenta es que entre un par de

ISPs raramente hay SLAs. Por ejemplo, es muy raro en la práctica ver SLAs entre ISP<sub>II</sub> e ISP<sub>III</sub>. En niveles más bajos como ISP<sub>III</sub> ofrecerán a menudo a sus clientes (usuarios finales individuales) niveles de servicio explícitos, que típicamente se refieren sencillamente a retardos y características de pérdida a nivel de paquete. Éstos pueden ser estadísticos (por ejemplo el 95% de retardos son de 100ms entre clientes de este ISP, o la probabilidad de pérdida de paquete no será mayor de  $10^{-5}$ ), o pueden ser límites (ningún retardo de paquete será de más de 100ms). Los SLAs garantizan a la capa de red que esto se logre hoy en día típicamente por diseño de red (aprovisionamiento) y esta basado en una medición extensiva y trabajo de modelado; esto ha hecho posible que los proveedores de red ahora entiendan el típico comportamiento de la fuente, y los típicos patrones de tráfico (matriz de tráfico y su dinámica) [38].

Garantizar un buen desempeño de la red a los clientes del servicio se refleja en ingresos más altos para los proveedores, es por esto que el interés de un proveedor está en entregar un servicio con alto rendimiento dónde sus clientes potenciales están localizados. La definición de *puntos de presencia* de un proveedor como el ISPs está enfocada hacia el sitio donde el servicio puede accederse con niveles de SLAs garantizados.

De la discusión presentada anteriormente sobre las dificultades de proporcionar servicios con altos niveles de calidad sobre múltiples caminos de comunicación de ISP, parece que actualmente el acercamiento más factible que un proveedor tiene para crear un *punto de presencia* es compartir ISPs directamente con sus clientes; un proveedor que adopta este acercamiento puede confiar en los esquemas de *multi-homing* y/o *colocación* para aumentar su número de puntos de presencia como lo muestra la Figura 9.

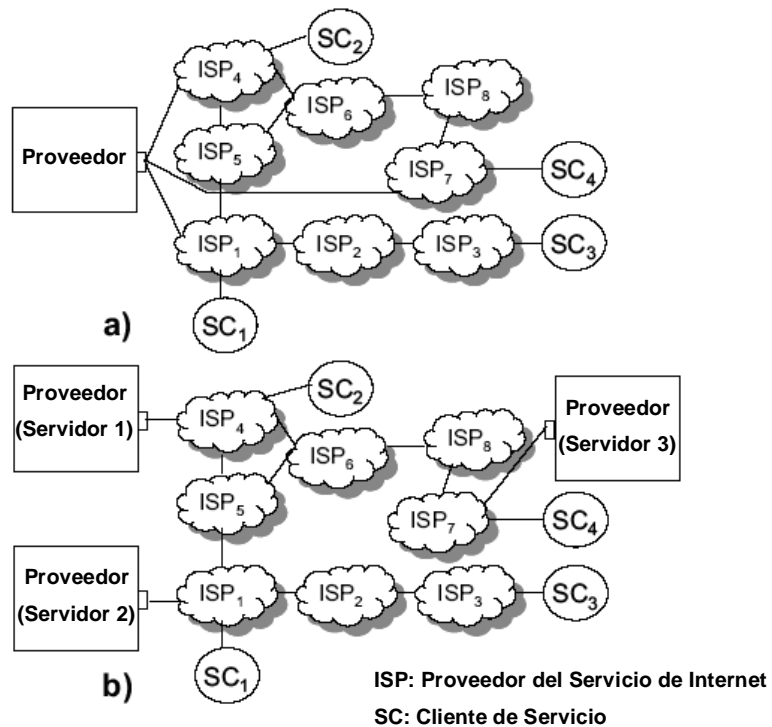
*Multi-homing* consiste en tener varios enlaces a Internet como puede observarse en la Figura 9 (a) donde el proveedor tiene tres conexiones a Internet, particularmente, a ISP<sub>1</sub>, ISP<sub>4</sub>, e ISP<sub>7</sub>, produciendo tres *puntos de presencia*.

La idea principal detrás de *colocación* se ilustra en la Figura 9 (b) donde un proveedor que quiere tener un *punto de presencia* en determinado ISP<sub>i</sub>, trae su servidor a la oficina

principal del  $ISP_i$  y lo conecta directamente a la red de ISPs. En la Figura 9 (b), el proveedor tiene puntos de presencia en  $ISP_1$ ,  $ISP_4$  e  $ISP_7$ .

Los niveles de calidad en los SLSs que el proveedor puede garantizar a sus clientes no necesariamente son los mismos en todos los puntos de presencia; por ejemplo, se puede imaginar que en la Figura 9 (a) y (b) el nivel más alto de calidad en SLSs puede garantizarse a los puntos de presencia  $ISP_1$ ,  $ISP_4$  e  $ISP_7$  pero estos a su vez pueden ser diferentes entre sí. Naturalmente, dentro de un punto de presencia dado, distintos clientes negociarán con el proveedor diversos niveles de calidad a diferentes precios. Los clientes que no comparten ISPs con el proveedor de servicio (por ejemplo  $SC_3$ ) pueden ser atendidos solamente con niveles de calidad que ofrece best effort.

Figura 9. Puntos de Presencia de Servicio con Multi-homing (a) y Colocación (b)



#### **4.4.3 Acercamiento a la colección métrica**

La colección métrica involucra la recolección de información sobre las actividades de alguien e involucra varios asuntos:

- ✓ ¿Se está usando colectores métricos pasivos (paquete sniffing) o activos (Interceptación del paquete, pruebas con operaciones sintéticas)?
- ✓ ¿En qué punto o puntos (proveedor, cliente o red entre ellos) se están recolectando las métricas?
- ✓ ¿Quién está a cargo de coleccionar las métricas?
- ✓ ¿Qué información puede deducirse de la métrica reunida?

Con estas preguntas en mente y sin prestar atención a detalles de implementación, se puede dividir las técnicas existentes para la colección de métricas en cuatro categorías generales (ver Figura 10).

El cuadro llamado MeCo en la Figura 10 representa al Colector de Métricas y se entenderá como la maquinaria (posiblemente software en combinación con algunos componentes hardware) usada para medir y almacenar las métricas que resultan de las muestras del nivel de servicio entregado por el proveedor.

La Figura 10 (a) muestra un esquema en el cual las métricas son reunidas por la propia parte interesada (el cliente en este ejemplo), en la medida que el servicio es usado. Por esta razón, el MeCo se instala dentro del cliente de servicio, por ejemplo, en su navegador. El esquema mostrado en la Figura 10 (b) muestra cuando el proveedor está a cargo de coleccionar las métricas sobre la actuación de sus propios recursos, por esta razón el MeCo se despliega dentro del proveedor.

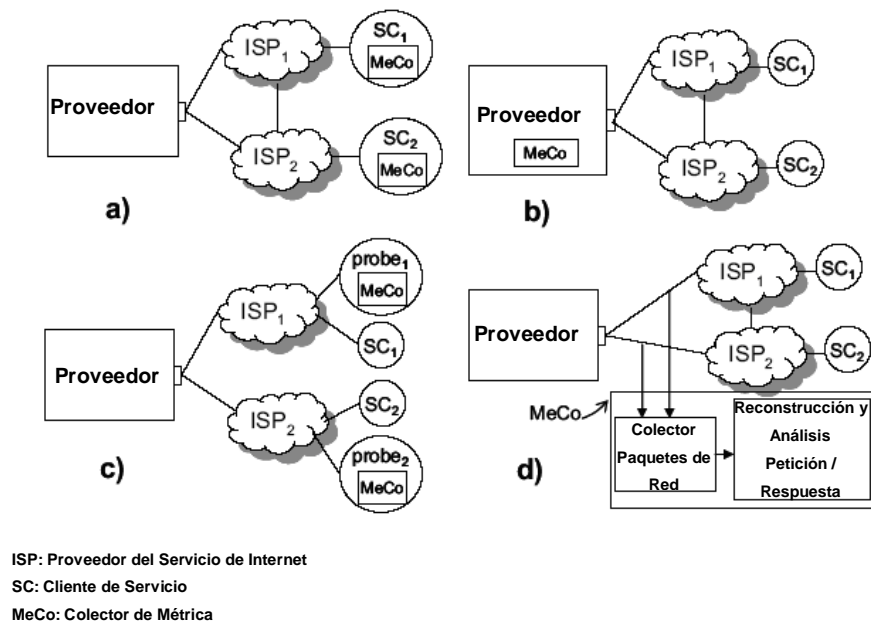
Es claro que para poder realizar una monitorización confiable a ambas partes, se debe realizar una recolección de métricas en los dos extremos, se puede pensar entonces en una supervisión conjunta entre cliente y proveedor o en la contratación de una tercera parte que desarrolle esta tarea.



Si se decide realizar una monitorización conjunta entre las partes implicadas, debe quedar especificado dentro del SLA la forma en que se va a llevar cabo la recolección de métricas, las herramientas utilizadas por ambas partes en este proceso y su compatibilidad en la entrega de resultados, así como el método de supervisión conjunta, los periodos de entrega de reportes y la validez de éstos para efectos legales estipulados en el SLA.

En la Figura 10 (c) las métricas son reunidas confiando en terceras partes, en esta, Probe<sub>1</sub> y Probe<sub>2</sub> son las dos terceras partes de confianza trabajando como clientes sintéticos estratégicamente localizados y equipados con un MeCo; sondean el proveedor periódicamente para medir su respuesta. Este MeCo puede comprenderse como el caso cuando la recolección es realizada por un cliente de servicio cualquiera.

Figura 10. Acercamiento a la colección métrica



Finalmente, el esquema de la Figura 10 (d) ilustra cuando un MeCo se instala en alguna parte en el camino entre el proveedor y los clientes para coleccionar todos los paquetes (por interceptación o sniffing) que entran y salen del proveedor. Luego, los paquetes se

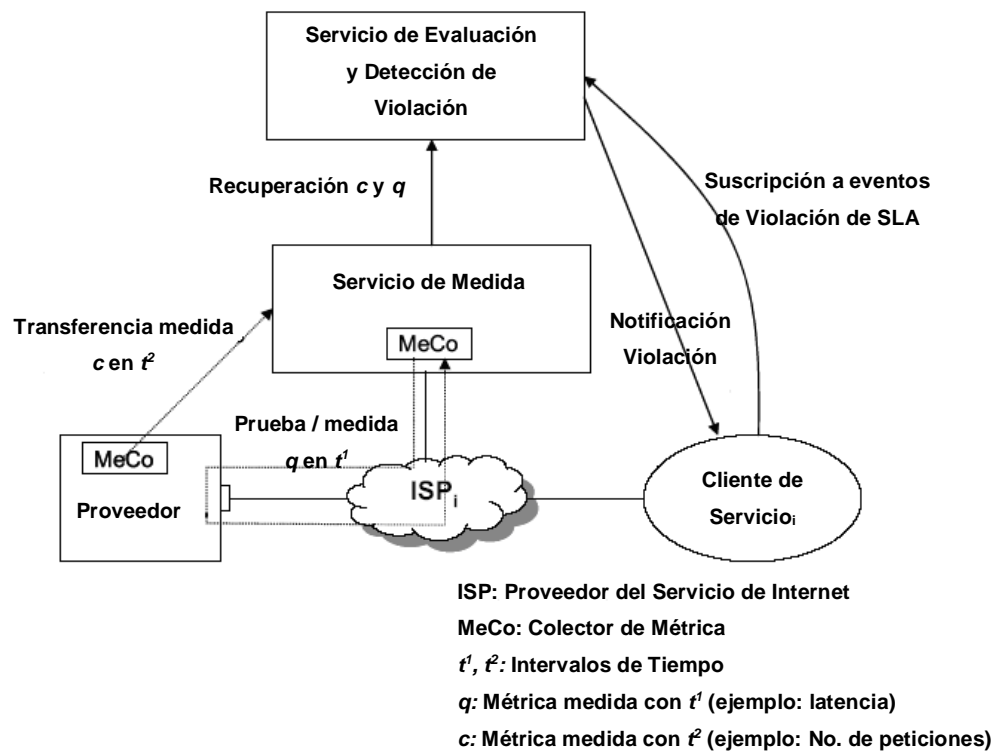
analizan (mirando los encabezamientos TCP) para reconstruir todos los pares de la petición-respuesta generados por cada cliente. Si el MeCo no está instalado dentro del proveedor o el cliente, puede realizarse confiando en una tercera parte como lo describe el esquema de la Figura 10 (c).

#### 4.4.4 Arquitectura para SLS supervisada por terceras partes

En esta arquitectura se asume que la interacción entre el proveedor y el cliente se regula por un contrato firmado que estipula, entre otras cosas, las obligaciones que los dos agentes comerciales esperan cumplir. La meta de la inspección es mirar que obligaciones mutuas están siendo cumplidas. La supervisión será llevada a cabo con la ayuda de terceras partes para asegurar que los resultados serán válidos tanto para el proveedor como para el cliente. También, de momento se asume que el cliente no quiere perturbar su computador con la maquinaria de colección de métricas.

##### 4.4.4.1 Arquitectura

Figura 11. Arquitectura para monitoreo unilateral de SLSs



La arquitectura propuesta para supervisar los niveles de SLSs entregado por un proveedor a un determinado cliente de servicio<sub>i</sub>, se muestra en la Figura 11, nótese que por simplicidad en la Figura 11 sólo se muestra un punto de presencia y un cliente. Sin embargo, en un escenario más general, el proveedor tendrá uno o más puntos de presencia; cada uno de ellos con un número arbitrario de clientes.

Para seguir la Figura 11 y una discusión simple sin perder la generalidad, se asume de momento que la provisión del servicio es unilateral, esto es, el servicio sólo fluye del proveedor al cliente, contrario al aprovisionamiento bilateral, donde las dos partes entrelazadas proporcionan servicios el uno al otro; el aprovisionamiento bilateral es un escenario más general y se discutirá más adelante.

Con la provisión de servicio en forma unilateral se necesita supervisar el cumplimiento de sólo dos obligaciones contractuales:

- ✓ Las obligaciones del proveedor que dictan que el servicio debe mantener cierta calidad en los SLSs.
- ✓ Las obligaciones del cliente que dictan cómo se espera que éste use el servicio.

El contrato debe estipular los niveles óptimos de los SLSs claramente en un punto de presencia dado, las métricas que serán medidas y la frecuencia de toma de muestras. Un proveedor con varios puntos de presencia y varios clientes de servicio podrían tener varias instancias del esquema mostrado en la Figura 11, es decir, una instancia para cada uno de sus clientes.

Se requieren dos servicios de terceras partes confiables:

- ✓ *Servicio de medida*: una empresa con la habilidad de medir una lista dada de métricas a intervalos específicos y guardando los resultados reunido en sus bases de datos.
- ✓ *Servicio de Evaluación y Detección de Violación*: una empresa que se especialice en recibir las métricas desde las bases de datos del servicio de medida, las procese, compare los resultados del cómputo contra niveles altos o bajos y envía

notificaciones de violaciones a las partes interesadas cuando se descubren violaciones de SLAs.

#### **4.4.4.2 Colección métrica para construir el servicio de medida**

El problema crítico aquí es encontrar un acercamiento conveniente para desplegar un MeCo y supervisar las obligaciones del proveedor y otro para supervisar a los clientes. La arquitectura mostrada en la Figura 11 ilustra la situación dónde el cliente del servicio no desea ser molestado excesivamente con las responsabilidades de la toma de muestras. Este requisito impide usar el esquema de la Figura 10 (a). Un candidato más conveniente para llevar a cabo el MeCo del proveedor se muestra en el esquema de la Figura 10 (c).

La idea básica es pensar en el servicio de medida como una tercera parte confiable equipada con un MeCo que se contrata por las partes interesadas para trabajar como un examinador de métricas. Porque el contrato estipula que los SLAs serán garantizados en todos los puntos de conexión dentro del ISP<sub>i</sub>, el MeCo es libre de indagar al proveedor en cualquier parte. La flecha punteada que va de este MeCo al proveedor y regresa al MeCo, está ahí para mostrar que se prueba el servicio, el desempeño del MeCo del proveedor emite una operación sintética (intervalos acordados anteriormente) y espera una respuesta. Una limitación de este acercamiento es que debido a que el MeCo se conecta al ISP<sub>i</sub> en diferentes puntos como el cliente de servicio<sub>i</sub>, su percepción del desempeño del proveedor podría ser diferente que la vista por el cliente de servicio<sub>i</sub>. Para mejorar la exactitud, el MeCo debería situarse lo más cerca posible al cliente de servicio<sub>i</sub>; y si el cliente de servicio<sub>i</sub> está dispuesto a ser molestado con las responsabilidades de la medición, el MeCo se puede situar dentro del cliente de servicio<sub>i</sub>, esto podría darnos una mayor exactitud.

El acercamiento más conveniente para llevar a cabo la obligación MeCo del cliente es la que se muestra en la Figura 10 (b). Este MeCo está en el lugar correcto para recolectar medidas sobre el número de peticiones emitidas por el cliente, sobre la cantidad de recursos (CPUs, servidores de bases de datos, memoria de disco y puertos TCP) exigidos por cada petición, etc. Igualmente, puede decir si el cliente esta colocando operaciones ilegales de manera maliciosa o accidental en el proveedor. La flecha punteada que apunta

de este MeCo al servicio de medida muestra que la métrica recolectada por este MeCo se transfiere a algún punto a través de Internet al servicio de medida el cual los guarda.

Otra alternativa para implementar desempeños MeCo del proveedor se muestra en la Figura 10 (d). Desafortunadamente, el trabajo de colección y reconstrucción de paquetes y análisis de petición-respuesta no es una tarea trivial; requiere el desarrollo de hardware y software especializado y un gran conjunto de paquetes de análisis. Considerando esto, se observa que el acercamiento basado en la Figura 10 (c) parece ser más directo y sencillo.

La naturaleza específica de las métricas a ser coleccionadas y la frecuencia de la colección dependen de la aplicación. En la Figura 11 se puede imaginar que el servicio de evaluación y de detección de violación está recuperando los últimos  $n$  valores de la métrica  $c$  (número de empleados del cliente inscritos en el proveedor en un momento dado de tiempo), y el último valor  $k$  de la métrica  $q$  (latencia de una operación); con éstas métricas se puede computar el porcentaje más reciente de latencia, bajo el porcentaje más reciente de número de usuarios, con una exactitud que depende del intervalo ( $t^1$  y  $t^2$  respectivamente) con los cuales  $q$  y  $c$  se miden por el servicio de medida.

Las notificaciones de violaciones se representan como eventos. En la Figura 11, estas notificaciones se envían sólo a clientes de servicio; sin embargo, pueden enviarse a otras partes (por ejemplo, al proveedor). Sobre el problema de dónde y cómo las notificaciones de violaciones de SLA se procesan por el cliente se puede mencionar brevemente que pueden ser recogidas por un sistema de gestión de contrato que, después de interpretarlos, tome las acciones necesarias, como enviar una nota de queja o una factura de multa al ofensor.

#### **4.4.4.3 Generalización de la arquitectura**

En la práctica, hay aplicaciones dónde los socios comerciales se suministran servicios entre ellos, es decir, dónde la distinción entre el proveedor y el cliente de servicio no es muy clara. No es difícil ver que la arquitectura presentada en la Figura 11 puede generalizarse para trabajar en un escenario más amplio. Una generalización de esta arquitectura producirá una figura con cuatro MeCo's: un MeCo podría estar desarrollado

dentro de cada parte para medir el comportamiento de su contraparte visto como un cliente; además, se desarrollarían dos MeCo's dentro del servicio de medida para probar y medir el desempeño de cada parte vista como un proveedor. Se cree que esta arquitectura es suficientemente general y recursiva para poder colocarse entre cualquier par de compañeros comerciales entrelazados para supervisar su interacción [39].

#### **4.4.5 Trabajo relacionado**

La relevancia de supervisar QoS fue primeramente identificada por investigadores relacionados con el desempeño de protocolos de red de Internet y más recientemente por investigadores en el campo de comercio electrónico, aplicaciones Grid y servicios Web.

Un ejemplo de un sistema diseñado para realizar monitoreo de protocolos de red es Nprobe [40]. Nprobe es un sistema para supervisar niveles diferentes de la pila protocolar pasiva y simultáneamente. Nprobe se construye encima del sistema operativo y requiere modificación del núcleo y del firmware de la tarjeta de interfaz de red. Para trabajar como monitor, una computadora se instala primero con el sistema de Nprobe y luego se coloca en alguna parte en la red para capturar los paquetes, procesarlos (por ejemplo etiquetarlos, desechar la información sin sentido, etc.) y guardarlos en disco para la reconstrucción off-line y analizar pérdidas, tiempo de viaje, etc. Otro sistema que realiza monitoreo pasivo de múltiples protocolos de red es Windmill [41]. Windmill fue diseñado para medir el desempeño de protocolos de nivel de aplicación como BGP, DNS y HTTP. Análogo a Nprobe, Windmill se fundamenta sobre el módulo central del sistema operativo. Una vez un computador se despliega con Windmill, puede ponerse en puntos estratégicos de la red para escuchar pasivamente en forma secreta los protocolos designados. Los paquetes recolectados por Windmill son usados para la reconstrucción de interacciones petición-respuesta del protocolo de alto nivel de interés. Esta reconstrucción del protocolo de alto nivel puede recursivamente llamar y reconstruir los niveles bajos de la pila protocolar para observar condiciones de error y otros eventos protocolares. Otro sistema que también monitorea el desempeño de tráfico es EdgeMeter [42]. EdgeMeter es un sistema contador distribuido diseñado para monitorizar QoS del tráfico en redes IP. La arquitectura de EdgeMeter es distribuida en el sentido que puede desplegarse para recolectar métrica en la empresa del proveedor y del cliente de servicio. Las métricas recolectadas por EdgeMeter puede usarse fácilmente para facturación; igualmente,

pueden ser útiles para el planeamiento de red y monitorización de QoS de aplicaciones. EdgeMeter se apoya en algunos principios de redes activas: el código móvil se transfiere sobre la red a la parte interesada (proveedor, cliente de servicio o ambos) en la colección de métricas, donde se despliega y ejecuta. Debido a esto, EdgeMeter puede usarse solamente en los sitios en donde este tipo de perturbaciones sean aceptables.

Puede discutirse que la información recolectada por los protocolos de monitoreo de la red como Nprobe, Windmill y EdgeMeter pueden ser usados para supervisar SLSs que garantizan QoS end to end; esto podría ser posible pero poco práctico debido a la cantidad sustancial de trabajo en la reconstrucción de petición-respuesta; se cree que un sistema de monitorización como el propuesto en la Figura 11 que enfoca su atención en medir el desempeño de agentes en operaciones de nivel alto (por ejemplo, latencia) visto desde la perspectiva del cliente de servicio es más realista.

Existe otro sistema llamado ETE (End To End) [43], diseñado para monitorizar el desempeño extremo a extremo. Éste sistema mide el desempeño de transacciones que se considera que son formados por una secuencia de eventos (por ejemplo, petición de envió, socket abierto, respuesta recibida, etc.). Por ejemplo, puede medir el tiempo transcurrido entre la colocación de una petición para sacar una página Web y la llegada del último bit de la página pedida. Se despliegan sensores para descubrir la ocurrencia de eventos de interés en la aplicación, middleware (software que conecta dos diferentes aplicaciones por separado) y niveles del sistema operativo de las plataformas del proveedor, el cliente de servicio o ambos. Los eventos son recibidos por un generador de transacción que reconstruye las transacciones para más adelante realizar el análisis de tiempo de respuesta. El lado fuerte de ETE es que no necesita “olfatear” o recoger todos los paquetes entrantes o salientes para reconstruir una transacción; igualmente, permite a un proveedor personalizar su medida al patrón de uso de un determinado cliente de servicio por medio de la suscripción de evento. ETE es aplicable a este trabajo porque ilustra cómo el MeCo de la Figura 11 se puede construir.

## **5. MODELO GENERAL DE SLA PARA EL SERVICIO DE INTERNET EN LAS REDES DE DATOS**

Después de haber realizado un estudio detallado de todos los componentes integrales de un SLA, se afronta la labor de proponer un modelo acorde a las circunstancias que rodean el sector de las telecomunicaciones en Colombia. Para tal fin, se ha trabajado alrededor del ciclo de desarrollo del SLA propuesto en el capítulo 3, tratando de relacionar y hacer interactuar los componentes claves en el proceso que implica dicho ciclo.

Partiendo de unos antecedentes identificados en el ámbito local, se pretende alcanzar un buen acercamiento a la solución de los vacíos detectados en los procedimientos de contratación y prestación del servicio de Internet entre proveedores y las redes de datos.

Finalmente se procura con todo lo planteado brindar a los administradores de LANs algunas herramientas para garantizar el buen desempeño de los servicios en lo correspondiente al enlace de Internet, así como la posibilidad de discutir y poder demostrar fallos que no dependan del entorno local sino del proveedor.

### **5.1 ANTECEDENTES**

Para observar la situación existente en el entorno local sobre la especificación de acuerdos o algún tipo de SLA formal en el momento de efectuar la contratación del servicio de Internet, se realizaron una serie de entrevistas a diferentes proveedores del servicio y a clientes potenciales, además se contó con información suministrada por diferentes modelos de contratos que se encuentran disponibles para consulta pública de usuarios. Dentro del departamento del Cauca se entrevistaron usuarios como la Universidad del Cauca, Universidad Cooperativa de Colombia, Colegio Mayor del Cauca y la Fundación Universitaria de Popayán, se escogieron instituciones educativas por que en otro tipo de entidades como las comerciales o financieras son muy celosas con su información, además la mayoría son entidades no autónomas a la hora de realizar este



tipo de contratación, esto es realizado en las oficinas principales ubicadas en la capital del país. Dentro de los proveedores del servicio se entrevistaron empresas como Emtel en la ciudad de Popayán y Unitel en Cali.

Un aspecto importante que se ha tenido en cuenta en este proceso, es que actualmente en Popayán se trabaja en la conformación de la RUP (Red Universitaria de Popayán), la cual se interconectará a varias redes similares a nivel nacional formando una red nacional de universidades, y esta a su vez se conectará con una red internacional. Debido a esto y a que existirán todo tipo de aplicaciones de video, datos, transferencias de datos, los cuales requieren ser transportados por una red de alta velocidad, con niveles de QoS aceptables al usuario final, y conscientes de que el implementar Acuerdos de Nivel de Servicios formales entre cada uno de los proveedores y los usuarios (hechos desde el nivel mas alto al mas bajo) va a contribuir sustancialmente a la obtención de estos requerimientos, las instituciones educativas comienzan a preguntarse sobre ¿Qué son los SLAs? y ¿Qué aspectos se debe tener en cuenta al realizarlos?.

En el Anexo A se encuentra el formato utilizado para la realización de las entrevistas a los diferentes usuarios antes mencionados. De estas preguntas se analizaron las más importantes para poder reflejar de manera objetiva la situación actual de la contratación del servicio de Internet en el entorno local.

En cuanto a la exigencia de calidad en el servicio basado en SLAs formales por parte del cliente a sus proveedores de Internet y de la importancia que estos tienen para sus negocios, todos los entrevistados conocen los beneficios que este tipo de acuerdos traen a sus organizaciones, y expresan haber firmado algún tipo de acuerdo para suplir sus necesidades actuales y futuras, pero teniendo en cuenta las características de los nuevos servicios y aplicaciones que se pueden prestar sobre Internet se puede concluir que faltan por anexar muchos aspectos significativos para la prestación de estos.

Con relación a los parámetros técnicos especificados en el contrato, la mayoría de los clientes entrevistados coinciden en que se estipulan aspectos como ancho de banda, nivel de re-uso y disponibilidad, junto a las implicaciones de tipo económicas que esta tiene,

pero no se les da prioridad a características como retardo, jitter, pérdida de paquetes, entre otros, que son importantes en la prestación de los nuevos servicios y pueden ser causantes de repercusiones económicas.

En todos los contratos se estipulan cláusulas de descuento por indisponibilidad en el servicio, aunque hay que mencionar que la no entrega de un servicio con determinada QoS no se contempla como causal para la terminación de este, además no se incluye información sobre las responsabilidades del proveedor para recuperación de desastres y procedimientos continuos de negocios.

Sobre la monitorización de los SLAs todos los usuarios manifestaron realizarla solamente sobre parámetros como disponibilidad, ejecutándola en los servidores, a través de Software, como MRTG (Multi Router Traffic Grapher), que continuamente está observando las salidas y entradas de tráfico, y mediante una interfaz gráfica muestra cuando el servicio se deteriora o se cae por completo. Sin embargo no existe una arquitectura robusta de monitorización, que involucre tanto a proveedor como usuario, especificando los sitios en los cuales se va a realizar la monitorización y que se encuentre incluida en el contrato.

En cuanto a la entrega de reportes sobre el servicio, todos los clientes expresan que dentro del contrato se menciona la entrega de éstos en un periodo de tiempo mensual, pero lastimosamente esto no se cumple, y que, si se requiere un reporte hay que solicitarlo con anterioridad a su proveedor.

Todos los entrevistados coinciden que el soporte que ofrece un instrumento como Help Desk o un centro de gestión eficiente es muy importante para poder garantizar calidad en el servicio. Se destaca aquí, los parámetros que fundamentan la calidad de atención para el cliente, parámetros dichos en lenguaje común como “Me gusta que me atiendan rápido”, “Me gusta hablar con la persona indicada directamente”, entre otros que reflejan la satisfacción del usuario.

Debido a esto se puede decir, a nivel general, que actualmente en Popayán, los organismos educativos desconocen muchas de las implicaciones que tiene el desarrollo

de SLAs formales y la contratación que actualmente efectúan es muy trivial, basándose solamente en aspectos como, disponibilidad y las repercusiones de tipo económico que esta tiene.

En el Anexo B se puede observar el formato utilizado para realizar las entrevistas a los proveedores antes mencionados, de las cuales se puede sacar una conclusión general. Estas empresas proveen los servicios de acuerdo a los requerimientos y exigencias de los clientes, son conscientes de que para poder garantizar QoS extremo a extremo deben tener la infraestructura necesaria, cada vez más compleja, y que para su correcta gestión deben adquirir una contratación soportada en SLAs robustos, además coinciden en que falta una arquitectura completa y confiable para la monitorización de parámetros importantes si desean ofrecer a sus clientes servicios novedosos y aunque saben que la inversión que se debe hacer para poder tener una infraestructura de red competitiva puede ser costosa, también son conscientes de que innovarla les puede dar ventajas comerciales sobre otros proveedores.

## **5.2 CONSIDERACIONES INICIALES EN LA DEFINICIÓN DE UN SLA**

El ciclo de desarrollo de SLA propone una primera fase de conceptos, la cual ya se ha examinado a lo largo de todo el documento. Ahora, sin perder de vista, el lineamiento planteado en el ciclo, se trata de avanzar por sus fases, procurando desarrollar el modelo general de SLA con sus respectivos componentes, hasta lograr finalmente una propuesta de monitorización del acuerdo, esperando que el círculo sea completado posteriormente en la práctica, de manera satisfactoria.

Posterior a la etapa de conceptos de SLA hay que concretar algunas consideraciones iniciales claves para procurar un buen acercamiento entre las partes y acordar los primeros aspectos en lo que sería el inicio de la definición del acuerdo.

En la Tabla 10 se puede observar una descripción del modelo general de SLA para el servicio de Internet en las redes de datos propuesto, posteriormente se dará el despliegue necesario para aclarar cada uno de los puntos allí señalados.

Tabla 10. Descripción del modelo general de SLA

<b>CONSIDERACIONES INICIALES</b>	Definición de objetivos	
	Alcance del trabajo	Tipo de acuerdo
		Tipo de servicio
		Servicios contratados
		Servicios adicionales
		Cambios de servicio
	Asignación de responsabilidades	Responsabilidades del cliente
		Responsabilidades del proveedor
	Identificación de expectativas	Expectativas del cliente
		Expectativas del proveedor
	Planificación temporal	Fecha de inicio
		Duración del contrato
		Prorrogas
Definiciones		
<b>CONDICIONES PARA INSTALACIÓN DEL SERVICIO</b>	Lugar de entrega del servicio	
	Infraestructura de último kilómetro	Infraestructura física
		Infraestructura eléctrica
	Equipos	
	Direccionamiento y dominios de red	
	Normatividad técnica aplicable	
	Tiempo de instalación	Estudio de factibilidad
		Tiempo de instalación de equipos
		Tiempo de configuración y pruebas
Entrada en servicio		

<b>OPERACIÓN DEL SERVICIO</b>	Disponibilidad	
	Conectividad	
	Especificaciones técnicas (SLS)	
	Acuerdo de condiciones de tráfico (TCA)	
	Especificaciones de condiciones de tráfico (TCS)	
<b>SOPORTE A CLIENTES Y ASISTENCIA</b>	Ubicación del centro de asistencia y horario de atención a clientes	
	Procedimiento de escalamiento para reportar problemas con el servicio	
	Número máximo de llamadas fallidas	
	Tiempo máximo de respuesta	
	Tiempo medio de respuesta	
	Tiempo medio de resolución	
	Tiempo máximo de escalamiento	
	Centro de gestión del cliente	
	Reportes	
	Análisis de satisfacción	
<b>MONITORIZACIÓN DEL SLA</b>	Definición de procedimientos de seguimiento jurídico y operacional	
	Definición de procedimientos de seguimiento técnico	
	Referencias, metas y métricas a utilizar	
	Reportes de nivel de servicio	
	Penalizaciones por incumplimiento	Tabla de compensación por incumplimiento de disponibilidad del enlace
		Tabla de compensación por incumplimiento de disponibilidad de cada uno de los servicios contratados
		Causales de terminación del contrato
<b>REVISIÓN DE CONCEPTOS Y REDEFINICIÓN DE SLA</b>	Calidad de servicio	
	Evaluación conjunta de desempeño de servicio	

### **5.2.1 Definición de objetivos**

Es importante que las partes plasmen en el documento el objetivo general y algunos objetivos específicos que permitan orientar el desarrollo del acuerdo. También con el fin de permitir la evaluación de los avances supuestos, basándose en dichas metas planteadas. A continuación se muestra a manera de ejemplo algunos objetivos claves que pueden considerarse:

- ✓ Contratar el suministro de un canal de acceso a Internet Dedicado.
- ✓ Procurar las mejores condiciones técnicas y económicas existentes dentro del mercado, que estén al alcance de las posibilidades de las partes.
- ✓ A partir de la conexión a Internet, obtener una gama de servicios de alta calidad independiente de la tecnología utilizada.
- ✓ Establecer la conexión como una estrategia de vital importancia para cumplir eficientemente con las funciones (académicas, investigativas, sociales, comerciales, administrativas) del cliente.

### **5.2.2 Alcance del trabajo**

Es conveniente delimitar el acuerdo y las actividades derivadas de éste, ya que esto permitirá un mejor panorama sobre los derechos y las obligaciones de las partes, las cuales serán definidas posteriormente.

#### **5.2.2.1 Tipo de acuerdo**

Uno de los aspectos claves en una etapa previa a la definición del acuerdo, es concretar si el SLA se implantará como un contrato en sí, o hará parte, como anexo, del contrato de prestación de servicios. En el segundo caso, en el cuerpo del contrato se plasmarán los términos concretados en la negociación del servicio principal (Canal de acceso a Internet) y los demás aspectos generales concernientes al acto contractual, y el SLA se adjuntará como anexo a dicho contrato.

Cuando se elabora un contrato con las condiciones del servicio principal<sup>8</sup> y el SLA se adjunta como un anexo a dicho contrato, se facilitan procesos posteriores del ciclo de

---

<sup>8</sup> Canal de acceso a Internet, que será el soporte de los demás servicios.

desarrollo tales como cambio de servicio o solicitud de nuevos servicios que pueden presentarse en futuras negociaciones o redefinición del SLA; lo anterior se valida partiendo de la idea de que no sería necesario modificar el cuerpo principal del SLA, sino constituir nuevos anexos para los servicios complementarios.

#### **5.2.2.2 Tipo de servicio**

Como ya se ha mencionado, en el contrato se debe especificar condiciones del servicio básico tales como, el tipo de acceso, la velocidad de la conexión, tasa de re-uso y demás datos generales, como se puede ver en la Tabla 11.

Tabla 11. Especificaciones generales del servicio básico

<b>ESPECIFICACIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Tipo de acceso	
Ancho de banda	
Tasa de re-uso hasta el backbone de primer nivel	
Sitio de entrega del servicio	
Interfaz para entrega del servicio	

#### **5.2.2.3 Servicios contratados**

Conjunto de servicios inicialmente contratados a partir de los cuales se establecerá el SLS. Es importante obtener una definición cualitativa de cada uno de los servicios, que posibilite al personal administrativo en general, comprender los parámetros de calidad sin necesidad de información técnica detallada. Posterior al entendimiento teórico del servicio, se desarrollará lo concerniente a la parte técnica.

#### **5.2.2.4 Servicios adicionales**

Se nombra aquí cada uno de los servicios adicionales que el proveedor está en disposición de instalar. Esto es importante dado que el dinamismo del mercado de servicios de telecomunicaciones hace que el cliente busque las mejores opciones de

solución a las necesidades que surgen día a día. Además el proveedor debe proporcionar al cliente información sobre la posibilidad y las condiciones de nuevos servicios.

#### **5.2.2.5 Cambios de servicio**

Condiciones para realizar modificaciones en los servicios contratados o condiciones e implicaciones legales, económicas y técnicas de nuevos servicios requeridos por el cliente, que el proveedor esté en capacidad de prestarle. Debe definirse:

- ✓ La frecuencia de las solicitudes de cambios, con términos como “no excederse”, esto con el fin de que haya un entendimiento del costo total para determinar tales peticiones.
- ✓ Cómo se harán y manejarán las solicitudes de cambios para los diferentes servicios y las implicaciones en el SLA.
- ✓ Costo asociado a dichas solicitudes.
- ✓ El desempeño de las solicitudes de cambio puede estar sujeto a las cláusulas de penalizaciones.

#### **5.2.3 Asignación de responsabilidades**

Es importante que cada una de las partes asuma y adopte el SLA como un procedimiento que beneficiará a las dos, para que de esta manera tome parte en el desarrollo y posterior éxito del mismo.

##### **5.2.3.1 Responsabilidades del Cliente**

El cliente, hoy en día, desempeña un papel muy importante en el reto de establecer buenos servicios acordes a las tarifas que paga por éstos. Se debe partir de unas responsabilidades, cuyo cumplimiento se considera como un primer paso importante en la búsqueda de los objetivos planteados para el acuerdo. Dentro de dichas responsabilidades pueden incluirse algunas como las siguientes:

- ✓ El cliente se responsabiliza de proveer las mejores condiciones técnicas, eléctricas y ambientales en el sitio de instalación de los equipos requeridos para la prestación del servicio.



- ✓ El cliente se responsabiliza a pagar cumplidamente el servicio según las fechas acordadas y los montos establecidos, previa autorización del interventor quien verifica que se cumplen las condiciones pactadas.

#### **5.2.3.2 Responsabilidades del proveedor**

Las responsabilidades del proveedor deben ser más estrictas debido a que se trata del negocio de éste y es precisamente él quien debe dedicar todos sus esfuerzos en proporcionar cada día las condiciones necesarias para un mejor servicio. Entre las responsabilidades del proveedor se pueden establecer las siguientes:

- ✓ Ofrecer un servicio con las condiciones de calidad acordadas.
- ✓ Desplegar la mejor atención para mantenimiento y resolución de fallas.
- ✓ Proporcionar al cliente información relacionada con nuevas alternativas tecnológicas y económicas para dar solución a sus necesidades.
- ✓ Cumplir con todos los requisitos legales establecidos para regular la contratación de servicios, ya sea con entidades estatales o con particulares.

#### **5.2.4 Identificación de expectativas**

Así como cada parte asume responsabilidades que una vez plasmadas en el SLA deben cumplirse, cada una de ellas puede plantear las inquietudes y las expectativas que genera el acuerdo, expectativas que deben ir acorde a la actividad que desempeña cada parte y con el fin de lograr mutua colaboración.

##### **5.2.4.1 Expectativas del Cliente**

Deben enfocarse hacia los objetivos organizacionales de alto nivel, ya que todas las decisiones económicas deben ir encaminadas acorde a dichos objetivos.

##### **5.2.4.2 Expectativas del proveedor**

Puede ser útil conocer las expectativas del proveedor para establecer mecanismos de colaboración a través del centro de gestión del cliente.

#### **5.2.5 Planificación temporal**

La planificación temporal es conveniente ajustarla a partir de la notificación de adjudicación del contrato al proveedor, o a partir de expedición de resolución de

disponibilidad presupuestal, según el tipo de contratación que se efectuó. El proveedor deberá contactar al cliente para concretar dicha planificación e iniciar las actividades preliminares.

#### **5.2.5.1 Fecha de inicio**

Se debe tener en cuenta al fijar la fecha de inicio del acuerdo, los periodos estipulados de instalación, pruebas y puesta en marcha del servicio, para que no exista ambigüedad en alguna apreciación.

#### **5.2.5.2 Duración del contrato**

Es importante discriminar los periodos de duración del contrato principal y periodos de los servicios agregados.

#### **5.2.5.3 Prórrogas**

Condiciones para conceder prórrogas, esto dependiendo del análisis de satisfacción del cliente que puede dar lugar a compensaciones de este tipo hacia el proveedor.

#### **5.2.6 Definiciones**

Todos los términos que sean motivo de apreciaciones subjetivas, deben aclararse y definirse conjuntamente entre las partes. El lenguaje y la terminología usadas deben ser apropiadas tanto para el personal técnico, como para las personas encargadas de los asuntos legales y económicos. Para tal fin, se recomienda buscar asesoría jurídica conjuntamente, para que los términos del documento sean los más apropiados para las partes.

### **5.3 CONDICIONES PARA INSTALACIÓN DEL SERVICIO**

#### **5.3.1 Lugar de entrega del servicio**

Es importante acordar el sitio exacto donde se han de instalar los equipos necesarios para la prestación del servicio. Dicha labor puede ser crítica dependiendo de los puntos de presencia del proveedor y del sitio destinado por parte del cliente para recibir el servicio, muchas veces no se adecuan para alguna de las partes por lo que hay que ser cuidadoso de equilibrar exigencias y lograr un buen acuerdo.

### **5.3.2 Infraestructura de último kilómetro**

#### **5.3.2.1 Infraestructura física**

- ✓ Se debe aclarar lo relacionado con la ductería para cableado, si existe y está disponible, o debe incluirse dentro del contrato la instalación o adecuación de la misma.
- ✓ Se debe evaluar el estado de los gabinetes y bandejas donde se alojarán los equipos de comunicaciones.
- ✓ Si es necesario el suministro de aire acondicionado o refrigeración para mantener la temperatura constante del salón donde están ubicados los equipos. (Por lo general se requiere una temperatura ambiente máxima de veinticuatro (24) grados centígrados).

#### **5.3.2.2 Infraestructura eléctrica**

- ✓ Condiciones de suministro eléctrico (Suministro de energía AC Regulada e ininterrumpida).
- ✓ Condiciones de protección de equipos contra alteraciones en los voltajes de suministro.
- ✓ Especificaciones para instalación o adecuación de tierra eléctrica y pararrayos.

### **5.3.3 Equipos**

- ✓ Se debe acordar quien proveerá los equipos necesarios para la prestación del servicio, si serán cedidos en comodato por el proveedor (conforme con lo establecido en la normatividad vigente) o si el cliente va a adquirir dichos equipos.
- ✓ Si los equipos han sido suministrados por el proveedor, se deben establecer las condiciones de entrega y devolución. Es importante tener en cuenta el deterioro normal por uso. Así mismo, acordar responsabilidades por posibles daños ocurridos a los equipos suministrados por el proveedor que puedan atribuirse al cliente.

### **5.3.4 Direccionamiento y Dominios de red**

- ✓ Es importante que el proveedor especifique dentro de su solución de conectividad la capacidad e indicadores respectivos para gestionar espacios de direcciones IP así como la definición y gestión de nombres de dominio (DNS).

- ✓ Se debe disponer de XX direcciones IP clase XX o YY.

### **5.3.5 Normatividad técnica aplicable**

Las partes se comprometen a cumplir, en desarrollo del mismo, con los reglamentos establecidos en los planes, normas, definiciones y estándares del Ministerio de Comunicaciones que sean aplicables y, en su defecto, con la normalización, definiciones y estándares de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers), Grupo de Trabajo en Ingeniería de Internet (IETF, Internet Engineering Task Force) y demás organismos internacionales competentes, de los cuales forma parte Colombia en virtud de tratados o convenios internacionales.

### **5.3.6 Tiempo de instalación**

Una vez acordados todos los aspectos referentes a la instalación del servicio se puede concertar el tiempo de duración de la misma, favorable a las dos partes, teniendo en cuenta algunos aspectos, tales como:

#### **5.3.6.1 Estudio de Factibilidad**

Estudio previo que debe ejecutar el proveedor en el menor tiempo posible con límites establecidos por parte del cliente según su conveniencia. En caso que la contratación del servicio se realice por licitación, se supone que dicho estudio se ha efectuado previo a la presentación de la propuesta por parte del proponente.

#### **5.3.6.2 Tiempo de Instalación de equipos**

Es conveniente aclarar si el tiempo de instalación de equipos con los retrasos que ello conlleve, va a incluirse en el periodo de prestación del servicio.

#### **5.3.6.3 Tiempo de configuración y pruebas**

Según políticas del proveedor para ejecutar dicha tarea. Debe ser un tiempo prudente para garantizar que tanto hardware como software se desempeñan correctamente.

#### **5.3.6.4 Entrada en servicio**

Después de realizadas la configuración y pruebas, se considera que realmente empieza la prestación de servicio.

## 5.4 OPERACIÓN DEL SERVICIO

### 5.4.1 Disponibilidad

Se debe tener en cuenta que las aplicaciones o servicios que solicite e implemente el cliente tienen como parámetro común y fundamental, la disponibilidad; por tanto es necesario definir sin ambigüedades los valores asociados a cada uno de los servicios teniendo en cuenta una serie de factores que diferencian la aplicación de la disponibilidad en el nivel de servicio de cada uno.

✓ *Cálculo de la disponibilidad de servicios básicos.*

Como se explica en el capítulo 4, la disponibilidad se calcula mediante la Ecuación 1.

$$DS\% = \left( 1 - \frac{\sum \left[ PS * \sum_{CadaFalla} (IF * FD) \right]}{\sum (PS * TA)} \right) * 100\%$$

Donde:

**DS:** Disponibilidad Total del Servicio.

**PS:** Ponderación de Cada Servicio. Medida que indica la importancia del servicio.

**IF:** Intervalo de Falla. Tiempo en el cual el servicio no estuvo disponible.

**FD:** Factor de Degradación. Indicador sobre el impacto. ( $0 \leq FD \leq 1$ ).

**TA:** Tiempo de Actividad del Servicio. Tiempo en el cual el servicio debería estar disponible.

Parámetros como PS y FD son de gran importancia ya que dependiendo del ámbito de negocio del cliente, estos varían en cada servicio según su prioridad. Se deben discutir y definir sus valores e incluirse dentro del SLA.

Deben aclararse los casos en que la indisponibilidad no tenga efecto sobre las penalizaciones, es decir, los tiempos de fallas en el servicio que se excluirán del cálculo de la Disponibilidad. Para tal fin, debe acordarse las condiciones y efectos de situaciones como:

- ✓ Labores de mantenimiento y mejoramiento programado.
- ✓ Fallas causadas por motivos de fuerza mayor (desastres naturales, incendios, vandalismo, etc.)
- ✓ Fallas atribuibles a las instalaciones del cliente.

#### **5.4.2 Conectividad**

Dentro del SLA se debe especificar la infraestructura de red utilizada por el proveedor para tener acceso a los NAP y a otros ISP. Es importante que el proveedor proporcione algún medio para dar a conocer al cliente el esquema general y el desempeño de dicha estructura.

#### **5.4.3 Especificaciones técnicas (SLS)**

Como se mencionó anteriormente, para poder definir SLSs completos se deben tener en cuenta tres aspectos fundamentales, los servicios que se van a prestar al usuario (Voz, Datos, Multimedia, Video por demanda, entre otros), los parámetros asociados a estos servicios (latencia, jitter, pérdida de paquetes, entre otros) y la relación que existe entre estos dos, buscando un desempeño de alta calidad en cada servicio.

En esta etapa de desarrollo del SLA ya se deben tener claros cuales son los servicios que se van a prestar al cliente, la tarea a seguir, es definir cuales son los parámetros de mayor relevancia para una buena prestación de éstos. Los parámetros de servicio pueden describirse con los parámetros de SLS, pero no todos los parámetros de SLS son necesarios, sólo algunos parámetros se usan para definirlos. Los parámetros como pérdida de paquetes, retardo y jitter son particularmente orientados a la percepción de QoS en el usuario final, mientras que una empresa se preocupa más por los parámetros globales como ancho de banda, Confiabilidad (MDT, MTTR, MTBF) entre otros.

#### **Requisitos de Calidad para servicio de Voz**

Para implementar servicios de voz, los parámetros relevantes con sus respectivos umbrales se muestran a continuación:

- ✓ Pérdida de paquetes < 1 %

- ✓ La latencia (en un sentido de la transmisión) debe estar entre 150 y 200 ms.
- ✓ Jitter promedio no debe superar los 30 ms
- ✓ Se debe garantizar de 21-106 Kbps para soportar cada llamada (esto depende del codificador utilizado).

La calidad de voz está directamente afectada por los tres factores de calidad de servicio: La pérdida de paquetes cual recortes de la voz y saltos, la latencia puede causar la degradación de la calidad de voz si supera los 200 ms y el incremento del jitter implica el aumento de buffers para mantener el retardo constante entre paquetes consecutivos.

### **Requisitos de Calidad para servicios de Video**

Existen dos tipos de aplicaciones de video que pueden ser implementados, esto son: el flujo de video (video bajo demanda o multicast) y el video interactivo (video conferencia).

Los parámetros claves para un buen desempeño del flujo de video, son:

- ✓ Pérdida de paquetes < 2%
- ✓ Latencia entre 4 - 5 s (dependiendo de la capacidad del buffer de video)

Las aplicaciones de video conferencia deben tener los siguientes criterios de calidad del servicio:

- ✓ Pérdida de paquetes < 1 %
- ✓ La latencia (en un sentido de la transmisión) debe estar entre 150 y 200 ms.
- ✓ Jitter promedio no debe superar los 30 ms
- ✓ Ancho de banda reservado por sesión, debe ser por lo menos el 20% más de la capacidad total del servicio (por ejemplo si se requiere 384 Kbps para un servicio de video conferencia, se requiere reservar 460 Kbps).

### **Requisitos de Calidad para servicios de Datos**

Los datos según su aplicación y naturaleza presentan diferentes umbrales en sus parámetros, las especificaciones respectivas se mostraron en la Tabla 8 y la Tabla 9.

#### 5.4.4 Acuerdo de Condiciones de Tráfico (TCA)

Ya que el TCA abarca todas las reglas de condicionamiento del tráfico especificadas explícitamente dentro de un SLA, se debe realizar una clasificación de los diferentes tipos de tráfico que va a circular por la red, dependiendo del nivel de QoS que cada uno requiera. Se debe dejar especificado si esta clasificación se hace de forma individual o por grupos de servicios dependiendo de las reglas y perfiles que cada uno requiera, además se debe aclarar dentro del TCA, el tratamiento que se le dará a los diferentes paquetes de salida.

Los TCA también contemplan la descripción del horario en el cual se presenta más o menos volumen de tráfico, con propiedades como tasa y tamaño de transmisión. Cabe anotar que el cliente debe regular la generación de tráfico según lo acordado dentro del SLA.

#### 5.4.5 Especificaciones de Condiciones de Tráfico (TCS)

Tabla 12. Directriz para las clases de calidad de servicio

Clase de Calidad de servicio	Mecanismo de nodo	Técnicas de Red
0	Cola separada con servicio preferencial, preparación del tráfico	Enrutamiento y distancia limitados
1		Enrutamiento y distancia menos limitados
2	Cola separada, prioridad por supresión	Enrutamiento y distancia limitados
3		Enrutamiento y distancia menos limitados
4	Cola larga, prioridad por supresión	Cualquier ruta / trayecto
5	Cola separada (prioridad inferior)	Cualquier ruta / trayecto

Los TCSs son los aspectos técnicos que ayudan a realizar una clasificación del tráfico circulante por la red, para la correcta especificación de los TCAs. Esta clasificación se debe desarrollar teniendo en cuenta el tipo de flujo (elástico o inelástico) que genera cada servicio y conceptos para el tratamiento de éste como priorización, encolado, control de admisión, entre otros.



En relación con la Tabla 8, la Recomendación ITU-T Y1541 realiza una indicación de los mecanismos del nodo y de las técnicas de red que se pueden utilizar para la implantación de servicios con diferente calidad, como lo muestra la Tabla 12.

## **5.5 SOPORTE A CLIENTES Y ASISTENCIA (HELP DESK)**

### **5.5.1 Ubicación del centro de asistencia y horario de Atención a clientes**

Se debe aclarar el plan de atención y canales disponibles de comunicación (Teléfono, fax, e-mail, chat, web, etc.), discriminando cada tipo de medio con su respectivo horario. Se debe aclarar el lugar donde operará el Help desk o el centro de atención cualquier modalidad que este sea.

### **5.5.2 Procedimiento de escalamiento para reportar problemas con el servicio**

Los niveles de escalamiento deben especificar las personas encargadas de tramitar el reporte en cada nivel y el tiempo de respuesta de cada uno de estos niveles, hasta cubrir un tiempo máximo de escalamiento de dicho reporte. Además debe hacerse claridad del momento exacto donde inicia el conteo (por ejemplo: desde la primera llamada).

### **5.5.3 Número Máximo de Llamadas Fallidas**

Con base en estadísticas validadas del proveedor y con datos que el cliente pueda obtener a nivel general, se establece este parámetro clave para la evaluación del desempeño del Help desk.

### **5.5.4 Tiempo Máximo de Respuesta (Tiempo de Espera por Operador Disponible)**

Esto en el primer nivel de escalamiento, debe especificarse en segundos y es clave para los clientes que manifiestan que les gusta ser atendidos rápidamente.

### **5.5.5 Tiempo Medio de Respuesta**

De cada uno de los niveles de escalamiento. Este parámetro también refleja la oportuna atención o lo que debe esperar el cliente del centro de atención.

### **5.5.6 Tiempo Medio de Resolución**

Lo ideal para éste parámetro es que se mida desde la primera llamada hasta la solución satisfactoria de la solicitud. No tiene sentido que la queja sea atendida rápidamente y registrada, si dicha eficiencia en atención al cliente no va de la mano con una pronta solución a su falla o inquietud.

### **5.5.7 Tiempo Máximo de Escalamiento**

Depende de la estructura de escalamiento definida en el ítem 4.2. En el peor de los casos, este tiempo refleja la habilidad del proveedor para transferir las solicitudes a través de sus niveles de help desk hasta el último, donde seguramente un gerente de soporte tomará la decisión adecuada para atender la necesidad.

### **5.5.8 Centro de gestión del cliente**

Las personas encargadas por el cliente para ser contactadas por el proveedor y realizar las operaciones de gestión que requieran interacción proveedor-cliente.

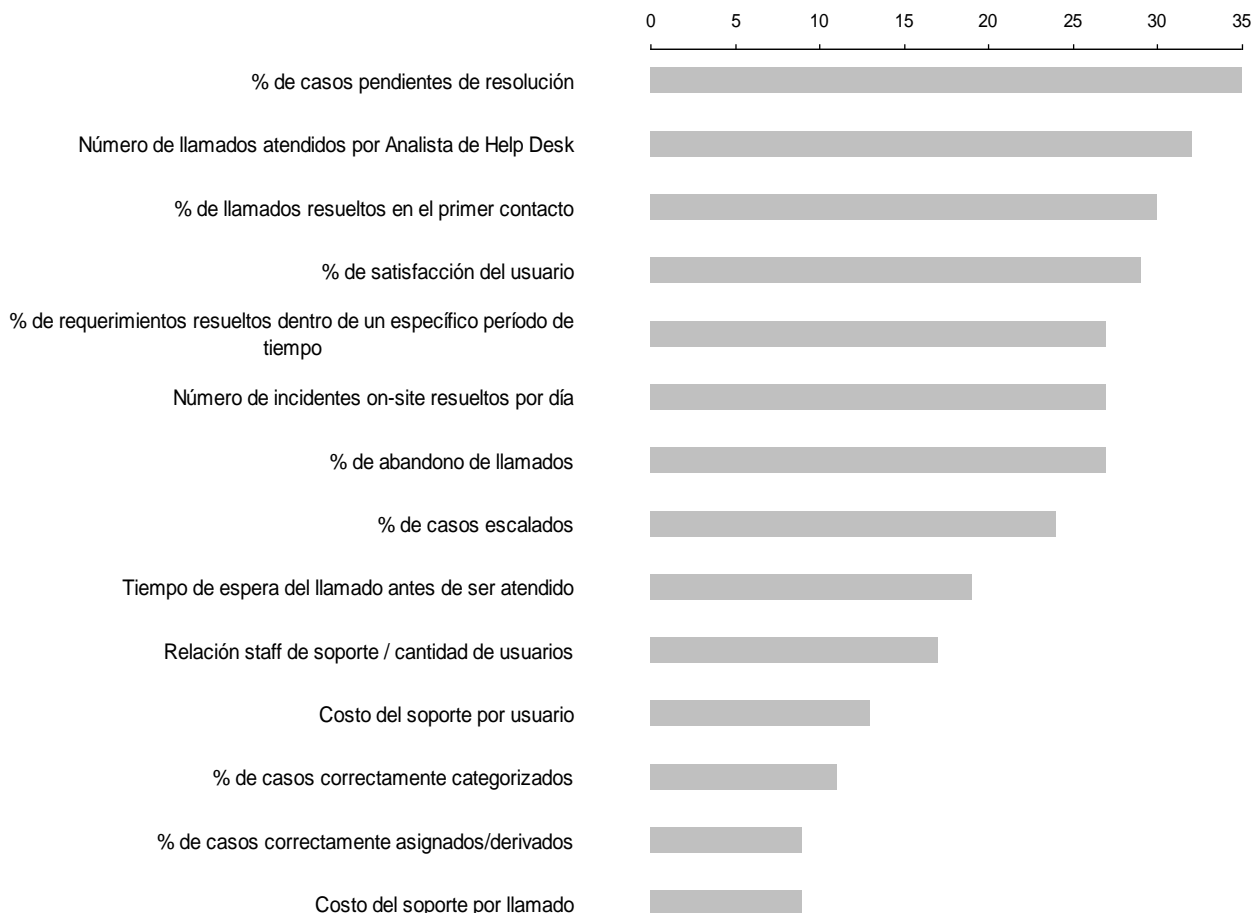
### **5.5.9 Reportes**

Reportes periódicos de los parámetros de desempeño del Help desk. Se debe acordar los medios disponibles para que el cliente tenga acceso a dicha información. En la Figura 12 [44] se muestra a manera de ejemplo un reporte de desempeño de Help desk el cual puede dar una visión al cliente de lo que puede esperar del servicio en éste aspecto.

### **5.5.10 Análisis de Satisfacción**

El análisis de satisfacción es una labor generalmente realizada por los proveedores donde se evalúa a través de entrevistas por ejemplo, el desempeño de su centro de atención, esto como complemento de los reportes. Puede ser útil para el cliente verificar las estadísticas de satisfacción de otros clientes del proveedor.

Figura 12. Indicadores que se miden en un servicio de Help Desk



**Fuente:** Reporte 2004 de Prácticas de Help Desk & Customer Support

## 5.6 MONITORIZACIÓN DEL SLA

### 5.6.1 Definición de procedimientos de seguimiento jurídico y operacional

Se deben especificar claramente todos los mecanismos de evaluación del SLA, en este caso lo referente a la parte jurídica y operacional. La compatibilidad de los revisores jurídicos tanto del cliente como del proveedor, es fundamental en el caso de resolución informal de disputas. Lo referente a la monitorización operacional puede ser ejecutada por una figura interventora que garantice el normal desempeño de los factores involucrados en la operación del servicio.

### **5.6.2 Definición de procedimientos de seguimiento técnico**

En esta etapa del ciclo de desarrollo del SLA, son bien conocidos los niveles de calidad en cada uno de los servicios solicitados por el cliente al proveedor, es por esto importante la declaración de los *puntos de presencia de servicio* y la forma en que desarrolla este acercamiento (multi-homing o colocación).

Para poder realizar el proceso de monitorización de SLSs, el primer aspecto importante es la definición del sitio en el cual ésta se va a realizar, ya sea del lado del proveedor, del usuario, de ambos o la red que los une. El segundo, y no menos importante, es la especificación del agente encargado de realizar esta monitorización (cliente, proveedor o terceras personas) y de la forma en que se lleva acabo (colección de métricas).

Dependiendo de la arquitectura acordada para la monitorización y de la tecnología de red utilizada en el enlace; se debe establecer las herramientas adecuadas para monitoreo de red<sup>9</sup>.

Algunos esquemas que colaboran para esta definición, son propuestos en el capítulo 4<sup>10</sup>, buscando el mayor equilibrio en cuanto al correcto cumplimiento de los Acuerdo de Nivel de Servicio. Cabe anotar que cada uno de los procesos antes mencionados deben ser efectuados de común acuerdo entre el proveedor y el usuario y especificados dentro del SLA.

### **5.6.3 Referencias, metas y métricas a utilizar**

Una vez determinadas las herramientas a utilizar para medir cada uno de los parámetros, (operacionales, legales y técnicos) se deben especificar cuáles son los niveles de aceptación de cada uno de estos y cuáles son las implicaciones que tiene su incumplimiento.

---

<sup>9</sup> Item 4.4.5. Trabajo relacionado

<sup>10</sup> Ítem 4.4.4. Arquitectura para SLS supervisada por terceras partes

#### **5.6.4 Reportes de nivel de servicio**

Dependiendo del sistema de monitorización acordado, se debe establecer los mecanismos y las condiciones temporales para entrega de reportes.

✓ Reportes de tráfico.

Uno de los aspectos definidos dentro de los TCAs es la regulación en la generación del tráfico por parte del usuario en determinado horario y los efectos de tipo legal que pueda tener este, de aquí la importancia de este tipo de reportes.

✓ Reportes de fallas en los enlaces.

✓ Estadísticas de paquetes perdidos.

✓ Confidencialidad

Deben aclararse cuáles partes del SLA (términos de la relación, el contrato en sí mismo, los reportes) serán consideradas confidenciales. Esas áreas consideradas confidenciales deben ser claramente identificadas y debe ser indicada la duración de la confidencialidad.

#### **5.6.5 Penalizaciones por incumplimiento**

Se detallarán las penalizaciones por no cumplimiento de los parámetros del acuerdo, pero se debe hacer énfasis en la motivación antes que crear un ambiente de disputa económica que vaya en contra del acuerdo. Esto puede abarcar notificaciones de:

✓ Retribuciones por pérdidas.

✓ Pago de retribuciones.

✓ Compensaciones por pérdida de ganancias ordinarias del negocio cuando sea el caso.

✓ Terminación.

✓ Combinaciones de las anteriores.

Es importante aclarar que el hecho de invocar penalizaciones en el acuerdo, no siempre garantiza grandes beneficios, ya que cuando el daño está hecho, ninguna penalización monetaria compensa el negocio perdido o el daño a la imagen de la organización. La

decisión de terminar el contrato o contactar otro proveedor no necesariamente mejora el asunto; tal acción hará perder el renombre comercial (goodwill) y el conocimiento acumulado entre la organización y el proveedor.

**5.6.5.1 Tabla de compensación por incumplimiento de disponibilidad del enlace**

La Tabla 13 muestra a manera de ejemplo algunos rangos típicos de disponibilidad del enlace (valor ideal 100%) con las respectivas penalizaciones que incluyen porcentajes de descuento con respecto a la cuota correspondiente al periodo evaluado.

Tabla 13. Compensación por indisponibilidad del canal

Porcentaje	Descuento
100 – 99.6	0%
99.6 – 99.2	2%
...	...
< 70%	No cobro

**5.6.5.2 Tabla de compensación por indisponibilidad de cada uno de los servicios contratados**

De acuerdo a la ponderación de los servicios que el cliente establece, es conveniente acordar alguna compensación por indisponibilidad de dichos servicios (por lo menos los claves para el cliente) ya que el hecho de que el canal esté disponible no garantiza que alguna aplicación lo esté. En la Tabla 14 se muestra una alternativa para relacionar las compensaciones con los servicios según prioridad que el cliente establezca.

Tabla 14. Compensación por indisponibilidad de servicios

Servicio	Ponderación	Disponibilidad (%)	Descuento (%)
VoIP	X	N	\$
Video conferencia	X	N	\$
Multimedia	X	N	\$

### **5.6.5.3 Causales de terminación del contrato**

Causales que pueden ser de índole jurídico, económico o técnico; planteados por parte del proveedor o por parte del cliente.

## **5.7 REVISIÓN DE CONCEPTOS Y REDEFINICIÓN DE SLA**

### **5.7.1 Calidad de servicio**

Finalmente es conveniente revisar los factores claves (jurídicos, operativos, económicos y técnicos) que reflejan un buen desempeño del servicio, ya que dichos factores afectan de manera diferente y varían dependiendo del proveedor o del cliente y de las actividades a que se dediquen.

### **5.7.2 Evaluación conjunta de desempeño de servicio**

Una vez identificados claramente los factores que reflejan buen servicio tanto para el proveedor como para el cliente, la mutua evaluación puede contribuir al mejoramiento o reajuste de parámetros indicadores de desempeño que debe beneficiar el acuerdo y por consiguiente a las partes componentes. Todos estos mecanismos siempre deben tener como objetivo principal la mejoría de la calidad de servicio y contribuir también con la aproximación a un acuerdo armonioso y ecuánime.

## **6. MODELO GENERAL DE SLA PARA EL SERVICIO DE INTERNET EN LA RED DE DATOS DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

Después de haber planteado el modelo de SLA para el servicio de Internet en las redes de datos en general, se propone un modelo acorde a las condiciones técnicas y económicas de la Universidad del Cauca. Para dicha tarea se consideraron todos los elementos técnicos, operativos y legales planteados a lo largo del documento con el fin de lograr un buen acercamiento a un modelo real aplicable en la práctica.

Además, se tuvieron en cuenta diferentes propuestas de servicio que los proveedores hoy en día brindan a sus clientes como solución a sus necesidades de interconexión, propuestas que fueron útiles en la visualización de un marco de referencia con condiciones reales y actualizadas en cuanto a prestación de éste tipo de servicios.

En las especificaciones técnicas se incluye un escenario futuro de servicios y parámetros asociados, con el fin de proponer algunos lineamientos importantes en el momento establecer un SLS acorde a las nuevas condiciones planteadas para dicho escenario futuro.

### **6.1 CONSIDERACIONES INICIALES**

La Universidad del Cauca para efectos del acuerdo y contractuales se denominará en adelante “El cliente” y el proveedor del servicio de Internet cualquiera que éste sea, se denominará “El proveedor”.

#### **6.1.1 Definición de objetivos**

- ✓ El cliente está interesado en contratar el suministro del canal primario de acceso a Internet cuya solución de último kilómetro será proporcionada a través de Fibra Óptica.
- ✓ Procurar las mejores condiciones técnicas y económicas existentes dentro del mercado, que estén al alcance de las posibilidades de las partes.



- ✓ A partir de la conexión a Internet, obtener una gama de servicios de alta calidad independiente de la tecnología utilizada.
- ✓ Establecer la conexión como una estrategia de vital importancia para cumplir eficientemente con las funciones académicas, investigativas, sociales, administrativas del cliente.
- ✓ La descripción de los niveles de servicio deberá estar orientado al usuario final, en este caso la Universidad, y no al ISP; es decir, que no se debe considerar el desempeño en si de su red o infraestructura, sino más bien el desempeño del servicio mismo que está recibiendo el cliente.

### **6.1.2 Alcance del trabajo**

- ✓ El servicio suministrado tendrá como propósito final lograr la conectividad de los equipos de la red de datos del cliente a Internet.
- ✓ Cualquier inconveniente para acceder a Internet detectado en el interior de la red de datos está por fuera del alcance de éste acuerdo.
- ✓ Los servicios adicionales soportados por la conexión a Internet son susceptibles de evaluación en el punto de conexión de la red de datos con el proveedor.
- ✓ El acuerdo será válido solo entre las fechas estipuladas para la duración del mismo y se considera propiedad intelectual de las partes, por lo que queda prohibido la reproducción o publicación sin autorización de las partes en conjunto.
- ✓ El soporte y mantenimiento de los equipos al interior de la LAN es responsabilidad del cliente.

### **6.1.3 Tipo de acuerdo**

El SLA será un anexo al contrato de prestación de servicio firmado entre el cliente y el proveedor. Esto con el fin de facilitar las labores de evaluación, redefinición y/o cambios de servicio que se puedan presentar en el futuro, así como para facilitar los procesos administrativos en caso de prorrogas, ya que el cuerpo principal del contrato no sufrirá grandes modificaciones.

Dichas modificaciones que pudiesen presentarse debido a la permanente evolución tecnológica u otro motivo que afectare las condiciones iniciales, se plasmarán en el anexo o los anexos correspondientes a los servicios adicionales.

#### 6.1.4 Tipo de servicio

Tabla 15. Descripción general del servicio

ESPECIFICACION	DESCRIPCIÓN
Tipo de acceso	Dedicado, simétrico y privado
Ancho de banda	4096 kbps
Tasa de re-uso hasta el backbone de primer nivel	1:1
Solución de último kilómetro	Fibra Óptica
Interfaz para entrega del servicio	Ethernet 10 Base-T y/o 100 Base-T (interfaz LAN de enrutador o similar)

#### 6.1.5 Servicios contratados

- ✓ 10 cuentas de acceso telefónico a Internet con funcionamiento en Popayán y posibilidad de roaming para ser utilizadas en las ciudades de Bogotá y Cali.
- ✓ Canal de datos de 2048 kbps para la Interconexión con la Sede de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad del Cauca.
- ✓ Interconexión con las siguientes Instituciones de Educación Superior del Cauca que tienen sede en Popayán: Colegio Mayor del Cauca, Fundación Universitaria de Popayán, Universidad Cooperativa de Colombia, Corporación Universidad Autónoma del Cauca, Instituto Tecnológico de ComfacaUCA a una velocidad mayor o igual a 10 Mbps.
- ✓ Canal de datos de mínimo 128 Kbps para la Interconexión con la Sede de la Universidad del Cauca en Santander de Quilichao.

#### 6.1.6 Cambios de Servicio

- ✓ El cliente podrá solicitar cambio de plan (Ancho de banda) hacia cualquier otro ofrecido por el proveedor, siempre y cuando esté al día en los pagos del servicio contratado con anterioridad.

- ✓ El cambio de plan no tendrá ningún efecto sobre la duración del contrato inicial la cual se mantendrá inalterada.
- ✓ Las solicitudes de cambio deberán hacerse por escrito y estar firmada por la persona facultada para contratar o un designado de ésta, según lo dispuesto por la ley.
- ✓ Todo cambio de servicio tiene consecuencias en el SLA, el cual deberá ser revisado y redefinirse acorde a las nuevas condiciones.
- ✓ Los costos derivados de los cambios de servicio deberán ajustarse acorde a las cláusulas del contrato de prestación de servicio.
- ✓ Las solicitudes de cambios deberán hacerse pasados tres meses después de la puesta en marcha del servicio o de la última solicitud de cambio.

#### **6.1.7 Responsabilidades del cliente**

- ✓ El cliente se responsabiliza de proveer las mejores condiciones técnicas, eléctricas y ambientales en el sitio acordado para la instalación de los equipos requeridos para la prestación del servicio.
- ✓ El cliente se responsabiliza a pagar cumplidamente el servicio según las fechas acordadas y los montos establecidos, previa autorización del interventor quien verifica que se cumplen las condiciones pactadas.
- ✓ Permitir el acceso oportuno de las personas autorizadas por el proveedor a los sitios y equipos del servicio, para labores de mantenimiento o reparación de fallas.
- ✓ Informar al proveedor de las condiciones de seguridad que éste debe seguir en el sitio de instalación del servicio.

#### **6.1.8 Responsabilidades del proveedor**

- ✓ Cumplir idónea y oportunamente con la ejecución del objeto del contrato, acorde a las condiciones de calidad señaladas en la propuesta de servicio presentada al cliente.
- ✓ La solución deberá ser integral, es decir, contener todos los componentes de hardware y software necesarios para que la prestación del servicio sea la más eficiente.

- ✓ Presentar al cliente un cronograma de actividades para la instalación y puesta en marcha de la solución, y el plan de migración de la estructura técnica actual a la propuesta.
- ✓ Proporcionar mensualmente información sobre los consumos o tarifas de los servicios contratados.
- ✓ Tramitar ante los organismos pertinentes las direcciones IP y el dominio de la red de datos del cliente.
- ✓ Desplegar la mejor atención para mantenimiento y resolución de fallas.
- ✓ Informar al cliente sobre las causales de falla de los servicios que estén fuera de su alcance para darle un tratamiento preventivo y/o correctivo acorde a las condiciones de penalización.
- ✓ Proporcionar al cliente información relacionada con nuevas alternativas tecnológicas y económicas para dar solución a sus necesidades.
- ✓ Cumplir con todos los requisitos legales establecidos para regular la contratación de servicios con entidades estatales (Ley 80 de 1993).

#### **6.1.9 Expectativas del cliente**

Lograr la prestación de un mejor servicio de interconexión a Internet a los diferentes estamentos que hacen parte de la Universidad del Cauca, acorde a las nuevas tecnologías, exigencias del entorno social, y a las posibilidades económicas asignadas para tal fin.

#### **6.1.10 Expectativas del Proveedor**

Lograr la entrega de un servicio de calidad soportada en SLA, en pro de un perfeccionamiento de los procedimientos de desarrollo y gestión del acuerdo, teniendo en cuenta las exigencias que implica brindar un servicio de Internet dedicado a una red de datos de la magnitud de la red de La Universidad del Cauca.

#### **6.1.11 Planificación temporal**

La planificación temporal presentada en la Tabla 16 se considera a partir de la notificación de adjudicación del contrato al proveedor, el cual deberá contactar al cliente para iniciar las actividades descritas.

Tabla 16. Planificación temporal

ACTIVIDAD	DURACIÓN
Refinamiento y firma del acuerdo	5 días
Adecuación del sitio de entrega del servicio	2 días
Instalación de equipos	1 días
Configuración de equipos	2 días
Pruebas	5 días

## 6.2 CONDICIONES PARA INSTALACIÓN DEL SERVICIO

### 6.2.1 Lugar de entrega del servicio

Sala de Servidores de la Red de Datos en el Instituto de Postgrados en Electrónica y Telecomunicaciones

### 6.2.2 Infraestructura de último kilómetro

#### 6.2.2.1 Infraestructura física

- ✓ La ductería para cableado ya está instalada y está disponible, haría falta una revisión y verificación por parte del proveedor. Alguna adecuación o instalación nueva debe incluirse y cotizarse detalladamente dentro de los términos económicos del contrato.
- ✓ El estado de los gabinetes y bandejas donde se alojaran los equipos de comunicaciones es bueno.
- ✓ Es necesario el suministro de aire acondicionado o refrigeración para mantener la temperatura constante del salón donde están ubicados los equipos. (Por lo general se requiere una temperatura ambiente máxima de veinticuatro (24) grados centígrados). Dicho requerimiento está a cargo del cliente.

### **6.2.2.2 Infraestructura eléctrica**

- ✓ Suministro de energía AC regulada e ininterrumpida garantizada por el cliente en el sitio de instalación de equipos para prestación del servicio. Ésta será suministrada a través de una protección sobre tensiones y sobre corrientes (breaker) exclusiva para dichos equipos.
- ✓ Se debe proveer un barraje en el salón de equipos el cual estará conectado a un sistema de tierra independiente al del pararrayos con resistividad menor a cinco ohmios o de un nivel adecuado para la protección de los equipos.

### **6.2.3 Equipos**

- ✓ Los equipos necesarios para la prestación del servicio serán cedidos en comodato por el proveedor (conforme con lo establecido en la normatividad vigente) y el cliente procurará las mejores condiciones para preservar el buen estado de éstos durante el periodo de duración del contrato.
- ✓ Todos los cambios o adecuaciones de los equipos existentes en la red de datos deberán realizarse en la compañía de por lo menos un Ingeniero designado por el cliente y en caso de ser necesario, se dictará capacitación adicional en cuanto a configuración de equipos existentes en la red.
- ✓ El cliente estará obligado a mantener los equipos en el sitio de instalación definido.
- ✓ El cliente se compromete a no modificar o interferir de cualquier forma los equipos y a evitar que sean reparados o atendidos en su mantenimiento por personal diferente al autorizado por el proveedor.
- ✓ Los posibles daños que ocurrieran durante el periodo del acuerdo serán valorados conjuntamente por las partes para determinar responsabilidades.
- ✓ La devolución de los equipos una vez concluido el acuerdo, será realizada formalmente por el Administrador de la red de datos del cliente previa verificación de su buen estado por parte del proveedor.

#### **6.2.4 Direccionamiento y dominios de red**

- ✓ El cliente deberá tener asignadas como mínimo XX direcciones IP clase X y la posibilidad de solicitar posteriormente hasta el doble del mínimo, de acuerdo a sus necesidades.
- ✓ Es indispensable que el proveedor especifique dentro de su solución de conectividad la capacidad e indicadores respectivos para gestionar espacios de direcciones IP así como la definición y gestión de nombres de dominio (DNS).
- ✓ El proveedor garantiza la inclusión de los nombres de dominio que tiene asignados la universidad del Cauca, en sus servidores y el re-direccionamiento a las IP asignadas.

#### **6.2.5 Normatividad técnica aplicable**

Las partes de éste acuerdo se comprometen a cumplir, en desarrollo del mismo, con los reglamentos establecidos en los planes, normas, definiciones y estándares del Ministerio de Comunicaciones que sean aplicables y, en su defecto, con la normalización, definiciones y estándares de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers), grupo de trabajo de Ingeniería de Internet (IETF, Internet Engineering Task Force) y demás organismos internacionales competentes, de los cuales forma parte Colombia en virtud de tratados o convenios internacionales.

#### **6.2.6 Tiempo de instalación**

De acuerdo a la Tabla 16 Planificación temporal

### **6.3 OPERACIÓN DEL SERVICIO**

#### **6.3.1 Disponibilidad**

Se entiende por Disponibilidad el tiempo medido en horas, en que el servicio está operativo y en correcto funcionamiento para un determinado canal durante un periodo de un (01) mes calendario. Para el servicio básico de conexión a Internet se calculará la

disponibilidad utilizando la ecuación 1 la cual se reduce a la forma mostrada en la ecuación 2 ya que no se considera el factor de degradación ni ponderación del servicio.

Ecuación 1.

$$DS\% = \left( 1 - \frac{\sum \left[ PS * \sum_{CadaFalla} (IF * FD) \right]}{\sum (PS * TA)} \right) * 100\%$$

Ecuación 2. Cálculo de disponibilidad del enlace.

$$DS\% = \left( 1 - \frac{\sum_{CadaFalla} IF}{TA} \right) * 100\%$$

Donde:

**DS:** Disponibilidad de la conexión.

**IF:** Intervalo de falla en el enlace en horas, el cual se obtendrá de los reportes del nivel de servicio.

**TA:** Tiempo de actividad del servicio. Número de horas que debería estar disponible el canal. El valor de éste es 24 x el número de días del mes en cuestión.

Los tiempos de fallas en el servicio generados por los motivos que se describen a continuación se excluirán del cálculo de la Disponibilidad:

- ✓ **Ventanas de mantenimiento o mejoramiento programadas:** Las partes han acordado la realización de ventanas de mantenimiento para realizar las tareas de prevención o mejoramiento de la plataforma o capacidad instalada, las cuales se realizarán en horas no hábiles. Dichas labores de mantenimiento serán notificadas y detalladas por escrito al cliente con 48 horas de anticipación como mínimo.
- ✓ **Motivos de fuerza mayor:** Tales como desastres naturales, atentado, asonada, hurto, vandalismo, accidente, incendio, alteración del orden público, etc., que afecten las instalaciones, equipos y/o facilidades del proveedor.
- ✓ **Fallas en las instalaciones del cliente:** Por ejemplo en acometidas internas para pares aislados, ductos internos, sistemas de tierra, reguladores, baterías, plantas eléctricas y UPS's, aplicaciones y protocolos utilizados por el cliente, equipos de cómputo y equipos de networking. Esto último será evaluado conjuntamente para



determinar que verdaderamente la falla no depende del enlace o del proveedor, además de contar con los reportes de nivel de servicio.

El proveedor no se hace responsable por los niveles de servicio acordados, cuando se presenten fallas imputables al cliente, en cuanto a condiciones ambientales, de instalación y operación, previa demostración con argumentos técnicos estipulados en el acuerdo.

### **6.3.2 Conectividad**

El proveedor garantiza y certifica conectividad con el NAP Colombia de forma directa y con una redundancia doble de la conexión. El esquema general de conectividad está disponible para el cliente.

El proveedor garantiza también, un sistema de contingencia de salida internacional con tres enlaces de redundancia.

### **6.3.3 Especificaciones técnicas (SLS)**

Tabla 17. Especificaciones Técnicas

<b>ESPECIFICACIÓN</b>	<b>DESCRIPCION</b>
Ancho de Banda	4096 kbps
Tasa de re-uso hasta el Backbone de primer nivel	1:1
Modo	Simétrico
Disponibilidad	99.5%

El proveedor garantiza que el servicio de comunicaciones ofrecido no afectará el stack de protocolos TCP-IP utilizados por el cliente.

Para las necesidades actuales de la red de datos de la Universidad del Cauca considerando las características de tráfico y los servicios que proporciona, no se hace necesario involucrar inmediatamente mecanismos robustos que garanticen calidad de servicio en la totalidad del campus. Pero a mediano plazo se deben involucrar ciertas funcionalidades de QoS que permitan a la red de la Universidad responder adecuadamente a los retos tecnológicos y socioeconómicos.

Es así como en un escenario futuro, la Universidad puede contar con un portafolio de servicio como el mostrado en la Tabla 18.

Tabla 18. Escenario futuro del portafolio de servicios de la red de datos Universidad del Cauca.

S1	VoIP (Voz sobre IP)
S2	Videotelefonía
S3	Multimedia
S4	IP VPN (Red Privada Virtual IP).
S5	Datos en tiempo real (video conferencia, video almacenado, telnet, etc.)
S6	Datos Interactivos (Web, transacciones, e-administración, servidor e-mail)
S7	Flujo de Datos (FTP, transferencia y recuperación de datos a gran volumen, etc.)

Uno de los aspectos importantes cuando se definen SLS, es definir el conjunto de parámetros asociados a los diferentes servicios en busca de alcanzar los niveles óptimos de calidad. Una lista de estos parámetros se muestra en la Tabla 19.

Tabla 19. Conjunto de parámetros SLS.

P1	Retardo
P2	Pérdida de paquetes
P3	Jitter
P4	Ancho de Banda
P5	Disponibilidad
P6	Monitoreo

El siguiente aspecto importante al definir SLS, es encontrar la relación existente entre los servicios y los parámetros. El resultado de éste proceso se muestra en la Tabla 20.

Tabla 20. Mapeo entre Servicios y Parámetros SLS para la red de la Universidad del Cauca.

++	Desempeño Muy Alto	=	Desempeño por defecto
+	Desempeño Alto	0	Indiferente

		P1	P2	P3	P4	P5	P6	
		Retardo	Pérdida de paquetes	Jitter	Ancho de Banda	Disponibilidad	Monitoreo	
S1	VoIP	=	++	++	+	=	++	
S2	Video telefonía	=	++	+	++	=	++	
S3	Multimedia	+	++	0	++	=	++	
S4	IP VPN	DEPENDIENDO DEL TIPO DE FLUJO PROPAGADO						++
S5	Datos en tiempo real	++	++	0	+	=	++	
S6	Datos interactivos	++	+	0	0	=	+	
S7	Flujo de datos	++	=	0	0	=	+	

Observando el mapeo realizado en la Tabla 20, se realiza una ordenación de los diferentes servicios asociados al desempeño que debe tener la red para cada servicio, en cuanto al nivel de calidad. Esta categorización se puede hacer en forma individual o en grupos de servicios con requerimientos técnicos similares, tal como lo muestra la Tabla 21.

Tabla 21. Clasificación de los servicios del escenario futuro de la Universidad del Cauca según su nivel de Calidad.

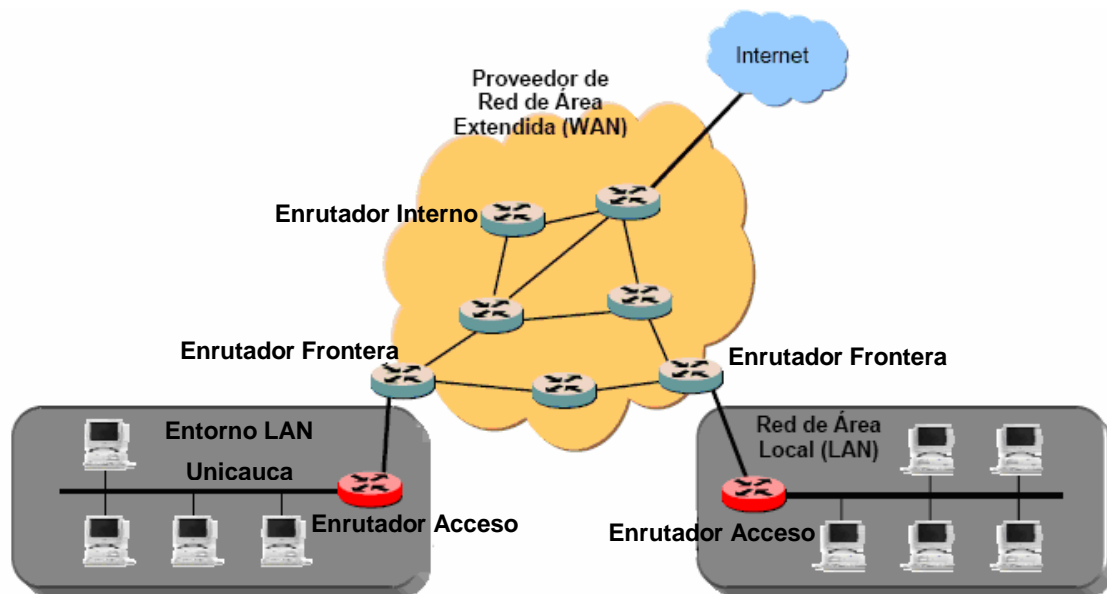
CLASE DE CALIDAD DE SERVICIO	SERVICIOS ASOCIADOS
1	S5
2	S1, S3
3	S2, S4
4	S6
5	S7

Finalmente, con el mapeo de parámetros y servicios, se obtiene los valores aceptables de desempeño descritos en la Tabla 9 (Definición clases de Calidad de Servicio y objetivos de funcionamiento de red)

### 6.3.4 Acuerdos de condiciones de tráfico (TCA)

La implementación de QoS extremo a extremo requiere que todas las partes de la red operen y colaboren conjuntamente para proporcionar QoS (Figura 13).

Figura 13. Entornos involucrados en QoS extremo a extremo



Bajo este concepto, para garantizar niveles de calidad aceptables, es necesario especificar dentro del SLA la clasificación del tráfico que genera el entorno LAN, en este caso la Universidad del Cauca, buscando que el tratamiento que ofrezca su proveedor, entorno WAN, se realice en forma diferenciada y acorde a la clasificación realizada por la administración de la red de datos.

### **6.3.5 Especificaciones de condiciones de tráfico (TCS)**

Ya que la definición de especificaciones de condicionamiento de tráfico depende de las tecnologías de calidad de servicio implementadas en el entorno LAN y WAN; se hace necesario asociar dicha tarea a una tecnología en particular.

Una arquitectura que garantiza calidad en el servicio extremo a extremo para la Universidad del Cauca, bajo el estándar Diffserv [45], propone que en el entorno LAN se realice una clasificación de los diferentes servicios gracias a los estándares 802.1Q y D que amplían la trama Ethernet en cuatro octetos para incluir etiquetado para LAN Virtual (VLAN) e información explícita de prioridad (mediante el campo *user\_priority*) para los datos que circulan por la red Ethernet.

A partir de los conceptos propuestos en dicha arquitectura, se recomienda realizar las siguientes tareas para definir TCS en pro de la calidad de los servicios extremo a extremo:

- ✓ Clasificación: Seleccionar los paquetes de datos en la frontera de red de acuerdo a la información contenida en múltiples campos de la cabecera IP.
- ✓ Marcación: Marcar los paquetes de la red de datos de Unicauca en el campo DS con un valor específico. De acuerdo a las reglas de TCA, los paquetes son marcados/remarcados para determinar el comportamiento por salto que se debe aplicar al paquete. Al marcar cada paquete como miembro de una clase se puede reconocer rápidamente la clase del paquete a través del resto de la red.
- ✓ Acordar los mecanismos de administración de la congestión: Con el fin de garantizar mecanismos de encolamiento basados en la clasificación de los servicios para satisfacer los requerimientos de retardo y jitter de los paquetes.

- ✓ Acordar mecanismo de eliminación de la congestión: Este proceso se aplica cuando la congestión ocurre y es inevitable sacar paquetes de las colas de servicio de acuerdo a la prioridad asignada para eliminar la congestión.
- ✓ Medición del tráfico: Esta funcionalidad mide las propiedades temporales del tráfico previamente clasificado. Esta información es comparada con el perfil de tráfico especificado en el TCA, o utiliza otras funciones de acondicionamiento de tráfico que se utilizan para limitar la velocidad del tráfico. Existen dos tareas específicas en esta función que son: vigilancia y formación de tráfico.

Las funciones más complejas se realizan en los enrutadores de frontera como lo son la clasificación y marcación; las funciones de adecuación de tráfico como shaping se realizan en el equipo del cliente, los procesos de descarte y encolamiento se realizan dentro de la red del proveedor de servicio.

## **6.4 SOPORTE A CLIENTES Y ASISTENCIA (HELP DESK)**

### **6.4.1 Ubicación del centro de asistencia y horario de Atención a clientes.**

El proveedor cuenta con un centro de administración del servicio al cliente a nivel nacional denominado **CALL CENTER**.

El **CALL CENTER** independiente de su ubicación, debe tener atención directa en la ciudad de Popayán. En él se reciben o detectan los reportes de fallas de la red, se verifican los datos del cliente, se efectúa con la ayuda del mismo la revisión del estado normal de los equipos de la solución, se obtienen síntomas de la falla y se establece comunicación inmediata con el centro de gestión si se requiere para que se efectúe la revisión extremo a extremo sobre la Red.

El **CALL CENTER** funciona las veinticuatro (24) horas, todos los días de la semana, los trescientos sesenta y cinco (365) días del año. Esta atención telefónica esta incluida dentro del precio mensual que paga el cliente por la solución de interconexión, objeto del presente acuerdo.

#### 6.4.2 Procedimiento de escalamiento para reportar problemas con el servicio

Tabla 22. Niveles de escalamiento para reportar problemas

Nivel	Punto de escalamiento	Teléfono	Celular	Correo electrónico	Horario
1.	Call Center				7 x 24
2.	Centro de Gestión de Red				7 x 24
3.	Ingeniero Líder Centro de Gestión				5 x 8
4.	Jefe de Gestión de Red				5 x 8
5.	Gerente de Operaciones Técnicas				5 x 8

Cada una de las Partes acudirá al siguiente nivel de escalamiento, así:

- ✓ Para pasar del Nivel 1 al Nivel 2: Después de dos (2) horas sin haber recibido respuesta satisfactoria.
- ✓ Para pasar del Nivel 2 al Nivel 3: Después de tres (3) horas sin haber recibido respuesta satisfactoria.
- ✓ Para pasar del Nivel 3 al Nivel 4: Después de cuatro (4) horas sin haber recibido respuesta satisfactoria.
- ✓ Para pasar del Nivel 4 al Nivel 5: Después de seis (6) horas sin haber recibido respuesta satisfactoria.

Los tiempos establecidos anteriormente se contarán a partir de la primera llamada.

El proveedor por su parte reportará las llamadas a los contactos suministrados por el cliente.

### 6.4.3 Parámetros adicionales del Centro de atención (Help desk)

Tabla 23. Parámetros del centro de atención (Help Desk)

Parámetro	Tiempo
Tiempo máximo de respuesta	90 seg.
Tiempo medio de respuesta	30 seg.
Tiempo medio de resolución	4 horas
Tiempo máximo de escalamiento	6 horas

### 6.4.4 Reportes

El reporte referente al desempeño del Help desk debe por lo menos contener indicadores de desempeño de los parámetros mostrados en la Tabla 23. Un reporte completo de desempeño de Help Desk se describió en el Capítulo 5, Figura 12.

### 6.4.5 Análisis de satisfacción

El cliente está dispuesto a colaborar oportunamente cuando el proveedor lo requiera, en la realización de la encuesta de satisfacción del cliente u otro mecanismo que implemente el proveedor para medir el grado de conformidad del servicio prestado.

## 6.5 MONITORIZACIÓN DEL SLA

### 6.5.1 Seguimiento jurídico y operacional

El normal desempeño de los puntos plasmados en el presente acuerdo será verificado por parte del cliente por el administrador de la red de datos quien mensualmente informará a la Vicerrectoría Administrativa de alguna irregularidad presentada.

### 6.5.2 Reportes de Nivel de servicio

- ✓ Reportes de tráfico: Para verificar la regulación en la generación del tráfico por parte del cliente en los horarios correspondientes y el tratamiento que se le ha dado al tráfico por fuera del acuerdo.



- ✓ Reportes de fallas en los enlaces: incluye todo tipo de fallas, así sea programada o por razones de fuerza mayor.
- ✓ Estadísticas de paquetes perdidos: De acuerdo al procedimiento de monitorización definido.

### 6.5.3 Definición de procedimientos de seguimiento técnico

Los procedimientos de seguimiento técnico han sido desarrollados y propuestos en el capítulo 4. Dependiendo de las tecnologías a utilizarse en un escenario futuro que involucre QoS extremo a extremo entre la Universidad y su proveedor de servicios; debe acogerse uno de los esquemas allí planteados.

Sería conveniente para realizar la monitorización acordar el esquema descrito en la *arquitectura para SLS supervisada por terceras parte*, ya que las ventajas en cuanto a supervisión y entrega de resultados se consideran convenientes y ecuanímes para ambas partes.

### 6.5.4 Penalizaciones por incumplimiento

#### 6.5.4.1 *Compensación por incumplimiento de disponibilidad del enlace*

Porcentaje del costo mensual del servicio, con el que proveedor compensa al cliente por los perjuicios de ocurrir una indisponibilidad. Este porcentaje se descuenta del cobro mensual.

Tabla 24. Descuento de acuerdo a la Disponibilidad del servicio

PORCENTAJE DE DISPONIBILIDAD	DESCUENTO
99.5 % - 100 %	0%
99 % - 99.5 %	5%
90 % - 99 %	10%
80 % - 90 %	25%
70 % - 80 %	50%
< 70 %	No cobro

#### **6.5.4.2 Causales de terminación del contrato**

- ✓ El incumplimiento de las obligaciones derivadas del presente acuerdo.
- ✓ El recurrente uso del servicio por parte del cliente para fines diferentes a los planteados en los objetivos.
- ✓ Una disponibilidad del canal menor al 90 % que se presente por tercera vez durante el periodo inicial de duración del acuerdo.
- ✓ Alguna falsedad comprobada en los reportes de nivel de servicio.

### **6.6 REVISIÓN DE CONCEPTOS Y REDEFINICIÓN DE SLA**

#### **6.6.1 Calidad de servicio**

Cuando alguna de las partes considere necesario ajustar los términos del SLA en pro de mejorarla calidad del servicio o simplemente modificar algún termino que represente motivo de diputa, debe solicitar a la contraparte por escrito una reunión para resolver dicha situación.

#### **6.6.2 Evaluación conjunta de desempeño del servicio**

La evaluación conjunta de desempeño de servicio debe hacerse basada en los reportes de nivel de servicio y dicha evaluación puede significar la prorroga del acuerdo dependiendo de la satisfacción de las partes.

## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- ✓ La creciente demanda de usuarios de Internet ha generado la aparición de muchas aplicaciones y proveedores que en el afán de acaparar una mayor cantidad de clientes, han sacrificado la calidad de su servicio. Es por esta razón que hoy en día se plantea el reto de establecer mecanismos legales, operativos y técnicos que garanticen hasta cierto punto un equilibrio entre los niveles de calidad ofrecidos por proveedores y los percibidos por los clientes.
- ✓ Los componentes legales en contratación de servicios son más rigurosos para una entidad pública y es importante conocer los aspectos relevantes que rodean dicho tipo de contratación, así como la regulación y la normatividad vigente. Los conceptos fundamentales de los contratos de prestación de servicio de Internet celebrados entre los proveedores y las redes de datos tratan de dar una visión de los elementos legales claves en el momento de establecer los acuerdos, por lo cual, se recomienda examinarlos con anterioridad para contar con una buena base legal en el momento de definir SLAs.
- ✓ Con base en el informe semestral de Internet de la CRT, se concluye que el acceso de banda ancha se ha establecido como la prioridad inmediata dentro de los retos tecnológicos progresivos, para dar paso a la adopción de servicios de Red Privada Virtual basados en IP. Así como el crecimiento de VPNs IP y banda ancha se lleve a cabo, también se producirá un aumento en el uso de las soluciones de voz IP, particularmente en el mercado de empresas; debido a esto, los proveedores están ahora desplegando nuevos portafolios de servicios de IP para el mercado corporativo y masivo.
- ✓ Los SLA se constituyen como una herramienta vital que regula la armonía de un contrato de servicio de Internet en cuanto a responsabilidades de las partes para garantizar el mejor desempeño del servicio. Los componentes claves del SLA que

involucran aspectos legales, operativos y técnicos, permiten la definición, monitorización y penalización de un conjunto de parámetros acordados entre las partes en pro de un desempeño eficiente del servicio.

- ✓ Los SLS como componentes esenciales del SLA constituyen el conjunto de parámetros técnicos que deben ser analizados y cuantificados en el desarrollo e implantación del acuerdo. Para el servicio de Internet y la diversa gama de servicios basados en IP, los parámetros técnicos asociados permiten la diferenciación de clases y calidad de servicios. Dicha diferenciación se considera como clave para el cliente que desea la mejor solución acorde a sus requerimientos y condiciones económicas.
- ✓ Los mecanismos de análisis de requerimientos, conceptualización, implantación y evaluación de SLA deben estar enfocados a buscar ante todo la mejora de los servicios y con esto, el alcance de niveles de Calidad acordes a las condiciones técnicas, jurídicas y económicas del contrato.
- ✓ Para definir Acuerdos de Nivel de Servicio de una manera exitosa, algunos de los aspectos más importantes que se deben tener en cuenta independientes de la tecnología utilizada son: responsabilidades, tipo de servicio, objetivos, disponibilidad de servicio, conectividad, penalizaciones por incumplimiento y soporte a clientes.
- ✓ Desde el punto de vista de los clientes y en particular de la Universidad del Cauca, el modelo de SLA proporciona a los administradores de redes LAN un buen soporte en cuanto a la planeación y toma de decisiones antes de establecer un contrato con un nuevo proveedor de servicio, así como para permitir la evaluación y seguimiento del desempeño de los contratos vigentes.
- ✓ No solo es necesario la correcta especificación de SLAs, otro aspecto significativo y que actualmente no cobra la importancia requerida, es la monitorización del acuerdo. El monitoreo de SLAs en cuanto a su componente técnico (SLSs) involucra la colección de métricas sobre el desempeño de un servicio para evaluar y reportar que el proveedor esté entregando el nivel de calidad estipulado en el contrato. Tal

monitoreo es frecuentemente requerido y lo ideal sería que se llevara acabo con la ayuda de terceras partes para asegurar que los resultados sean confiables tanto para el proveedor como para el cliente.

- ✓ En un ambiente de redes multiservicio IP, como los de gran desarrollo en la actualidad, es necesario dentro del SLA, acordar herramientas que permitan realizar la clasificación, marcación, priorización y medición del tráfico, para de esta forma realizar una correcta administración y en lo posible minimizar los factores degradantes de la calidad del servicio. Dentro del modelo propuesto esto hace referencia a los TCAs y TCSs.
- ✓ En el entorno local es urgente procurar e impulsar mecanismos para dar solución a los vacíos detectados en los procedimientos de contratación y prestación del servicio de Internet entre proveedores y las redes de datos. Además es importante tener en cuenta que actualmente en Popayán se trabaja en el proyecto de conformación de la RUP (Red Universitaria de Popayán) sobre la cual existirán todo tipo de aplicaciones que requieren ser transportados por una red de alta velocidad, con niveles de QoS óptimos para los usuarios. Es por esto urgente como primer paso, definir SLAs para dar soporte a todo el desarrollo tecnológico que supone la implementación de una red de dicha magnitud y exigencia.
- ✓ La aplicación del modelo de SLA a la red de datos de la Universidad del Cauca es una tarea que requiere de la participación tanto del administrador de la LAN como del proveedor elegido para prestar el servicio de Internet. El modelo planteado sugiere los conceptos, la definición y propone los mecanismos de monitorización de SLA y se espera que el ciclo sea completado en el ejercicio de la práctica hasta lograr mejora en la calidad de servicio y redefinición de un SLA adaptado a las nuevas condiciones emergentes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Sesión Plenaria Conjunta Concejo de Bogotá, D. C. - Concejo de Medellín. Llegó la hora de la unidad nacional en las telecomunicaciones. Futuro del negocio de las Telecomunicaciones. Bogotá, Noviembre 25 de 2004.
- [2] Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Tendencias y evolución del entorno de las telecomunicaciones [en línea]. Enero 14 de 2004. Disponible en Internet: <[http://www.itu.int/aboutitu/strategic\\_plans/99-03/trends-es.html](http://www.itu.int/aboutitu/strategic_plans/99-03/trends-es.html)>
- [3] XELHUANTZI, María. Redes de Próxima Generación, VoIP y evolución tecnológica en Telecomunicaciones [en línea]. Abril 2005. Disponible en Internet: <<http://www.strm.org.mx/politica/redesNG.htm>>
- [4] FREGOSO, Alfredo. Redacción Virtual Cisco Systems. Redes de próxima generación [en línea]. Disponible en Internet: <[http://www.redaccionvirtual.com/redaccion/articulodestacado/ver\\_comunicados.asp?Id=607](http://www.redaccionvirtual.com/redaccion/articulodestacado/ver_comunicados.asp?Id=607)>
- [5] ETSI / GA38(01)18, "Conclusions from the Next Generation Networks Starter Group," Nov. 2001.
- [6] Microtol. Redes NGN, Un Desafío [en línea]. Disponible en Internet: <<http://www.microtol.com.ar/servicios/desafio.html>>
- [7] Las Leyes de Internet [en línea]. Portaley Nuevas Tecnologías S.L. Madrid. Disponible en Internet: <<http://www.portaley.com/consultoria/>>
- [8] H'OBBES' ZAKON, Robert. Hobbes' Internet Timeline v8.1. *Crecimiento WWW*. Disponible en Internet: <<http://www.zakon.org/robert/internet/timeline/>>
- [9] ALVAREZ CARDENAS, Omar; Moliner Peña Carmen "et al". *Retos de MPLS y DiffServ en Redes Metropolitanas Ethernet*, Universidad de Colima, Facultad de Telemática, La Habana Cuba.
- [10] Estadísticas del Internet en América [en línea]. Disponible en Internet: <<http://www.exitoeportador.com/stats2.htm#sur>>
- [11] Comisión de Regulación de Telecomunicaciones de la Republica de Colombia. Informe semestral de Internet de la CRT [en línea]. Bogotá, Julio 2005. Disponible en Internet: <[www.crt.gov.co/documentos/biblioteca/Informe\\_Internet\\_diciembre\\_2004.PDF](http://www.crt.gov.co/documentos/biblioteca/Informe_Internet_diciembre_2004.PDF)>

- [12] POSTIGO BOIX, Marcos. Tesis doctoral. Contribución al Estudio y Diseño de Mecanismos Avanzados de Servicio de Flujos Semi-Elasticos en Internet con Garantías de Calidad de Servicio Extremo a Extremo. Universidad Politécnica de Cataluña. 2003.
- [13] HORMIGA, Maria Cristina; MOSQUERA, Carlos Ignacio y LUNA Antonio. Nuevo estatuto de contratación estatal. Bogotá: Doctrina y Ley, 1996. p. 168-170.
- [14] COLOMBIA. LEY 80 DE 1993 por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública [en línea]. Bogotá: Casa Editorial, 28 Octubre de 1993. Disponible en Internet: <[http://www.secretariassenado.gov.co/leyes/L0080\\_93.HTM](http://www.secretariassenado.gov.co/leyes/L0080_93.HTM)>
- [15] Colombia Telecomunicaciones. Reglamento de contratación de Colombia telecomunicaciones [en línea]. Bogotá, 25 Noviembre 2004. Disponible en Internet: <[http://www.telecom.com.co/webco/portal/modules/ContentExpress/img\\_repository/reg\\_co\\_n.doc?meid=166](http://www.telecom.com.co/webco/portal/modules/ContentExpress/img_repository/reg_co_n.doc?meid=166)>
- [16] COLOMBIA. LEY 142 DE 1994 por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones [en línea]. Bogotá: Casa Editorial, 11 de Julio de 1994. Disponible en Internet: <[http://www.secretariassenado.gov.co/leyes/L0142\\_94.HTM](http://www.secretariassenado.gov.co/leyes/L0142_94.HTM)>
- [17] Comisión de Regulación de Telecomunicaciones. Definiciones regulatorias para la promoción de la oferta de Banda Ancha en Colombia [en línea]. Bogotá, Marzo de 2005. Disponible en Internet: <[http://www.crt.gov.co/paginas/internas/proyectos/pr\\_BandaAncha.htm](http://www.crt.gov.co/paginas/internas/proyectos/pr_BandaAncha.htm)>
- [18] MARILLY, Emmanuel; et al. Service Level Agreements: A main challenge For Next Generation Networks, Communications Magazine, IEEE, 2002.
- [19] Rec ITU Y.1241, "Support of IP-based services using IP transfer capabilities", Enero 29 de 2003.
- [20] Agenda de conectividad del gobierno Colombiano. "Mejores Prácticas y Estándares para la implementación de Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) en el Estado colombiano" [en línea]. Bogotá, 10 de Septiembre de 2004. Disponible en Internet: <<http://www.agenda.gov.co/>>
- [21] Acuerdo de nivel de servicio en contratación (SLA) [en línea]. Madrid. Disponible en Internet: <<http://www.contratosinformaticos.com/sla/>>
- [22] VICO SOLANO, Pedro Antonio. Gestión dinámica de políticas bajo entorno DiffServ.

- [23] CEISEC. Acuerdos de Nivel de Servicio y Gestión de Nivel de Servicio (SLA/SLM) [en línea]. Madrid. Disponible en Internet: <<http://www.ceisec.com/productos-acuerdos.html>>
- [24] MARTÍN SENÉN, M<sup>a</sup> Victoria. Calidad de Servicio en Redes de Datos: Análisis y Estudio de las distintas alternativas [en línea]. Abril 17 de 2001. Disponible en Internet: <<http://qos.iespana.es/qos/>>
- [25] Dyband. Administración dinámica de tráfico IP utilizando Dyband [en línea]. Disponible en Internet: <[www.dyband.net/documents/whitepaperIPMgmtSpanish.pdf](http://www.dyband.net/documents/whitepaperIPMgmtSpanish.pdf)>
- [26] Acuerdos de Nivel de Servicio [en línea]. Disponible en Internet: <[http://www.microsoft.com/latam/technet/articulos/exchange/operation\\_guide/OG\\_1/default.asp#acuerdos](http://www.microsoft.com/latam/technet/articulos/exchange/operation_guide/OG_1/default.asp#acuerdos)>
- [27] The open Group. SLA Management Handbook: Enterprise Perspective. Volume 4. Octubre 2004. Disponible en Internet: <<http://www.opengroup.org/bookstore/catalog/g045.htm>>
- [28] Gobernación de Antioquia. Instalación, configuración y puesta en marcha de un servicio de acceso dedicado a Internet (Antioquia). Medellín, Enero 2005.
- [29] S. Blake, D. Black, M. Carlson, E. Davies, Z. Wang, and W. Weiss. "An architecture for differentiated services" *IETF RFC 2475*, December 1998.
- [30] J. Heinanen, F. Baker, W. Weiss, J. Wroclawski. "Assured Forwarding PHB Group", RFC 2597. June 1999.
- [31] V. Jacobson, K. Nichols, K. Poduri. "An expedited forwarding PHB", RFC 2598. June 1999.
- [32] EURESCOM P1008 "Inter-operator interfaces for ensuring end to end QoS", "Selected Scenarios and requirements for end-to-end IP QoS management" [en línea]. January 2001. Disponible en Internet: <<http://www.eurescom.de/public/projectresults/P1000-series/1008d2.asp>>
- [33] Rec ITU Y.1541, "Objetivos de calidad de funcionamiento de red para servicios basados en el protocolo Internet" Mayo 2002.
- [34] Rec ITU Y.1540, "Servicio de comunicación de datos con protocolo Internet, parámetros de calidad de funcionamiento relativos a las disponibilidad y la transferencia de paquetes de protocolo Internet" Diciembre 2002.



- [35] BELLIDO TRIANA, Luis. Tesis Doctoral. Contribución a las metodologías para la evaluación de la calidad de servicio en redes heterogéneas. Universidad Politécnica de Madrid. 2004.
- [36] Marjory S. Blumenthal and David D. Clark, "Rethinking the Design of the Internet: The End-to-End Arguments vs. the Brave World", *ACM Transactions on Internet Technology*, vol. 1, No. 1, Agosto. 2001.
- [37] Deepak Kakadia, "Tech Concepts: Enterprise QoS Policy Based Systems & Network Management".
- [38] K. Papagiannaki, N. Taft, Z. Zhang and C. Diot, "Long-Term Forecasting of Internet Backbone Traffic: Observations and Initial Models", *IEEE Infocom*, San Francisco, Abril.2003.
- [39] JIMENEZ, Carlos Molina; Santosh Shrivastava; Crowcroft Jon and Gevros Panos. "On the Monitoring of Contractual Service Level Agreements"
- [40] Andrew Moore, James Hall, Christian Kreibich, Euan Harris and Ian Pratt, "Architecture of a Network Monitor", *Proc. The Passive and Active Measurement Workshop*, La Jolla California, Apr. 6-8, 2003.
- [41] David Watson, G. Rober Malan and Farnam Jahanian, "An extensible probe architecture for network protocol performance measurement", *Software Practice and Experience*, vol. 34, 2004.
- [42] Marcelo Pias and Steve Wilbur, "EdgeMeter: Distributed Network metering", *Proc. Int'l IEEE Openarch Conf.*, short paper session, Anchorage, Alaska, Apr. 2001.
- [43] Joseph L. Hellerstein, Mark M. Maccabee, W. Nathaniel Mills III and John J. Turek, "ETE: A Customizable Approach to Measuring End-to-End Response Times and their Components in Distributed Systems", *Proc. 19th Int'l Conf. on Distributed Computing Systems*, Austin, TX, 31 May - 4 Jun 1999.
- [44] Reporte Anual de Help Desk – Iberoamérica. Noviembre 2004. Disponible en Internet: <[http://www.foro-helpdesk.com/publicaciones\\_white\\_papers](http://www.foro-helpdesk.com/publicaciones_white_papers)>
- [45] RAMIREZ BRAVO, Marinella, ORDOÑEZ, Julio Cesar. Diseño de la red de campus de la Universidad del Cauca con calidad de servicio (QoS) extremo a extremo bajo el estándar Diffserv por el protocolo MPLS. Universidad del Cauca. Popayán 2005.

## ANEXOS

### ANEXO A. FORMATO ENTREVISTA REDES USUARIOS DEL SERVICIO DE INTERNET

No	PREGUNTA	SI	NO	EN PROCESO
1	¿Exigen Uds. a sus proveedores del servicio de Internet soporte de calidad basado en Acuerdos de Nivel de Servicio formales?			
2	¿Cree UD que la implantación de SLA formales mejoraría su negocio?			
3	¿Las personas encargadas de celebrar los contratos de prestación de servicio de Internet, tienen cursos especializados o buenos conocimiento de SLA o de Help Desk?			
4	¿Los parámetros técnicos generales como disponibilidad, nivel de reuso y ancho de banda son contemplados en los contratos celebrados con sus proveedores?			
5	Para la prestación de nuevos servicios como video conferencia, VoIP, tienen especial importancia parámetros como latencia, jitter, entre otros. ¿Estos parámetros técnicos y sus implicaciones legales son contempladas en los contratos celebrados con sus proveedores?			
6	¿Dentro del contrato se contempla la posibilidad de realizar cambios en los servicios durante el periodo en que se está ejecutando?			
7	¿El contrato especifica las condiciones técnicas, operativas y legales que pueden ser motivo de terminación del mismo?			
8	¿Los contratos contemplan penalizaciones por incumplimientos o fallas de los aspectos técnicos y legales acordados?			
9	¿Dentro del contrato se estipula la monitorización del desempeño de los servicios contratados?			

No	PREGUNTA	SI	NO	EN PROCESO
10	¿Dentro del contrato se menciona los sitios en que estos servicios son monitorizados?			
11	¿Los contratos incluyen alguna garantía respecto a la calidad del servicio?			
12	¿Dentro del contrato se estipula la entrega de reportes de nivel de servicio en un periodo de tiempo acordado?			
13	¿Los contratos contienen información sobre las responsabilidades del proveedor para recuperación de desastres y procedimientos continuos de negocios?			
14	¿Han interpuesto o incurrido en demandas relacionadas con los contratos de servicio de Internet?			
15	¿Creen Uds. que los puntos estipulados en los contratos contemplan sin ambigüedades todas las condiciones para resolver disputas legales de forma rápida?			
16	¿Están satisfechos con el Help Desk de su proveedor?			
17	¿Dentro del contrato se estipula la forma de conexión de su proveedor con el NAP?			
18	¿Sabe Ud. Si existen Acuerdos de Nivel de Servicio entre su proveedor y quien lo provee a él?			

## ANEXO B. FORMATO ENTREVISTA PROVEEDORES DE SERVICIO DE INTERNET

No	PREGUNTA	SI	NO	EN PROCESO
1	¿Conocen ustedes el concepto de Redes de Nueva Generación y la implicación tecnológica que ello conlleva para poder prestar los actuales y futuros servicios?			
2	¿Ofrecen Uds. a sus clientes servicios soportados en Acuerdos de Nivel de Servicio formales?			
3	Dentro de los SLAs ofrecidos a sus clientes se contemplan parámetros como disponibilidad, ancho de banda y nivel de reuso			
4	Para prestar los nuevos servicios y aplicaciones hay que tener en cuenta aspectos técnicos como latencia, jitter, pérdida de paquetes entre otros. ¿Para ofrecer sus servicios, ejercen control sobre estos?			
5	¿Creen Uds. que la implantación de SLA formales mejoraría su negocio?			
6	¿Las personas encargadas de celebrar los contratos de prestación de servicio de Internet, tienen cursos especializados o buenos conocimientos de SLA o de Help Desk?			
7	Teniendo en cuenta el concepto de QoS y lo que ello implica, ¿Las ofertas que hacen a sus posibles clientes incluyen alguna garantía respecto a esto?			
8	¿Los contratos contemplan penalizaciones por incumplimientos o fallas de los aspectos técnicos y legales acordados?			
9	¿El contrato especifica las condiciones técnicas, operativas y legales que pueden ser motivo de terminación del mismo?			

No	PREGUNTA	SI	NO	EN PROCESO
10	¿Los contratos contienen información sobre las responsabilidades que tiene usted como proveedor para recuperación de desastres y procedimientos continuos de negocios?			
11	¿Se estipulan cambios de servicio dentro del tiempo de vigencia del contrato?			
12	¿Realizan monitoreos sobre disponibilidad y desempeño de la red?			
13	¿Realizan monitoreos sobre aspectos trascendentales en la prestación de servicios como multimedia, VoIP tales como ancho de banda, latencia, jitter y pérdida de paquetes?			
14	¿Se realizan reportes de nivel de servicio?			
15	¿Han interpuesto o incurrido en demandas relacionadas con los contratos de servicio de Internet?			
16	¿Crees Uds. que los puntos estipulados en los contratos contemplan sin ambigüedades todas las condiciones para resolver disputas legales de forma rápida?			
17	¿Los contratos incluyen acuerdos que contemplen garantías de conexión hacia el NAP Colombia?			
18	¿Ofrecen a sus clientes el servicio de Help Desk?			