

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**LA CALIDAD DEL SERVICIO EN REDES
INTELIGENTES**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRÓNICO**

PRESENTADO POR:

JORGE REYNALDO LECCA GASSOLS

PROMOCIÓN 1978-II

LIMA – PERÚ

2002

**A mis padres que son el motivo
de mi superación, a mi esposa
por su constante apoyo
y mis hijas por su paciencia**

LA CALIDAD DEL SERVICIO EN REDES INTELIGENTES

SUMARIO

El trabajo presenta una visión sobre los criterios que definen la calidad del servicio de los sistemas de voz y telefonía, enfocando especialmente la calidad de los servicios empresariales de redes inteligentes, asimismo se analizan las funcionalidades componentes de estos servicios que determinan los índices de calidad y sobre la base de una metodología recomendada se proponen objetivos de calidad de servicio en redes inteligentes de telefonía según el tipo de conexión y según la clase de servicio.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| PRÓLOGO | 1 |
| CAPÍTULO I | |
| LA CALIDAD DE SERVICIO EN LA COMUNICACIÓN DE VOZ | |
| 1.1 Conceptos básicos de la calidad de servicio | 3 |
| 1.2 Los parámetros involucrados en la calidad del servicio | 6 |
| 1.3 La percepción de la calidad por el usuario de red inteligente | 9 |
| CAPÍTULO II | |
| PRODUCTOS Y SERVICIOS EMPRESARIALES DE RED INTELIGENTE | |
| 2.1 Origen y descripción de la red inteligente | 13 |
| 2.2 Arquitectura de la red inteligente | 18 |
| 2.3 Servicios que ofrece la red inteligente | 24 |
| 2.4 Estructuración de un servicio de red inteligente | 29 |
| 2.5 Funcionalidades componentes del servicio Información y Negocios | 31 |
| 2.6 Las funcionalidades del servicio Red Privada Virtual telefónica | 32 |
| CAPÍTULO III | |
| OBJETIVOS DE CALIDAD DE SERVICIO EN LA RED INTELIGENTE | |
| 3.1 Las nuevas realidades de la red inteligente | 41 |

| | | |
|---------------------------------------|--|----|
| 3.2 | Método de análisis y el retardo después de seleccionar | 43 |
| 3.3 | Topologías de referencia | 48 |
| 3.4 | Objetivos de calidad del servicio y el incremento del retardo | 51 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | | |
| 4.1 | Conclusiones generales | 56 |
| 4.2 | Recomendaciones para la operación de red | 58 |
| 4.3 | Recomendaciones para la Gestión del Servicio | 60 |
| 4.4 | Recomendaciones para la planificación y normativas de los servicios | 61 |
| ANEXO A: ACRÓNIMOS | | 67 |
| BIBLIOGRAFÍA | | 68 |

PRÓLOGO

La creciente complejidad de las redes de comunicaciones impone la necesidad de establecer objetivos de calidad para los diferentes servicios que se soportan sobre ellas. La complejidad de las redes se produce como consecuencia de su ampliación para atender una mayor cantidad de llamadas de usuarios, así como para acondicionar las redes a fin de soportar una mayor variedad de servicios sobre plataformas comunes. Tal dinámica obliga a que la creación y la explotación de cada servicio se establezca sobre la base de métricas de calidad que permitan asegurar una amplia satisfacción de los clientes en el uso del servicio que requieren a su operador de red.

El servicio de red inteligente (RI) y el servicio de telefonía convencional son un buen ejemplo de comunicación que se establece sobre una plataforma común donde cada servicio tiene características propias, la comunicación de RI se invoca y se termina sobre la red de telefonía convencional, pero una parte de ella se procesa sobre los módulos dedicados exclusivamente a los servicios avanzados de la red inteligente como son los de control, de base de datos y los módulos de conmutación. Por lo tanto la comunicación que se

establece entre los extremos, ambos pertenecientes a la telefonía convencional, si bien tienen el valor agregado de inteligencia en la red, se ven afectados también por las peculiaridades inherentes al procesamiento de la llamada en este nuevo nivel.

Todo aquello relacionado con la comunicación que sea perceptible por el usuario y que vaya en desmedro del interés de los clientes por el servicio será el punto de partida para que la ingeniería de telecomunicaciones trabaje sobre el control de los parámetros que puedan degradar el servicio.

CAPITULO I

LA CALIDAD DEL SERVICIO EN LAS COMUNICACIONES DE VOZ

1.1 Conceptos básicos sobre la calidad de servicio.

Para el tratamiento de este tema conviene apoyarse en lo que se encuentre a nuestro alcance, avanzado por los autores de la especialidad, por lo que presentamos algunos conceptos a modo de definiciones.

Definición de Calidad de Servicio. La calidad de un servicio de comunicación de voz es la expresión de la habilidad que poseen las redes de telecomunicaciones que soportan ese servicio para garantizar y mantener ciertos niveles de desempeño para cada aplicación según las necesidades especificadas de cada usuario. Dicho de otro modo es un conjunto de recursos de red tales como ancho de banda, retardo o disponibilidad de red. En la documentación anglo-sajona se denomina abreviadamente como QoS, 'quality of service'.

Algunos de los términos usados en esta definición son claves para entender lo que es la Calidad de Servicio desde una perspectiva del proveedor de una red de servicio. El proveedor de servicio de red garantiza la Calidad de Servicio al usuario y mantiene el nivel de la Calidad de Servicio con el

cambio de condiciones de red debido a la congestión, fallas de equipo, fracasos del enlace, y así sucesivamente. La Calidad de Servicio está dada para cada aplicación que los usuarios pueden ejecutar, y la Calidad de Servicio apropiada para una aplicación dada sólo puede especificarse por el usuario desde que sólo el usuario sabe la Calidad de Servicio necesaria por la aplicación. No es que los usuarios automáticamente sepan lo que la red necesita proveer para mantener la aplicación, como por ejemplo los requisitos para las aplicaciones de PC software ("64 MB de RAM, 100 MB del espacio de la unidad de disco duro..."), pero los usuarios tienen acceso a la información y tienen un nivel de cultura telemática que les indican lo que puede considerarse un servicio de telecomunicación aceptable. Ciertamente, la red no puede presumir de conocer la Calidad de Servicio apropiada necesaria para una aplicación del usuario, pero el proveedor del servicio debe estar en condiciones de establecer rangos de satisfacción para las aplicaciones a fin de ser incorporadas a cada contrato entre operador y cliente para la provisión de servicios de telecomunicación.

Clase de Servicio. Para una mejor comprensión del tema se hace necesaria una definición que aluda a la variedad de aplicaciones funcionales que pueden soportarse en una determinada red. Una clase de servicio es una agrupación de uno o más valores de los parámetros de Calidad de Servicio para representar una categoría entera de aplicaciones. En inglés aparece denominada como CoS.

Sin embargo, la Clase de Servicio es un nuevo concepto y más reciente por lo que a veces se usan clases de servicio como un sinónimo de Calidad de Servicio, pero en este trabajo se usa el término clase de servicio para significar una colección de valores de parámetros de Calidad de Servicio capaces de apoyar un cierto grupo, o categoría, de aplicaciones. La falta de distinción en este nivel puede dar lugar a ineficiencias en el uso de la red.

El proveedor de servicio puede ofrecer una clase de servicio de voz en una red de paquetes que garantice 64 kb/s de Ancho de Banda entre los puntos de extremo cuando se necesite y un retardo de 100 ms con menos de 10 ms de fluctuación del retardo. Esto está bien mientras que todos los usuarios de voz necesiten 64 kb/s. ¿Pero qué pasa si los nuevos paquetes de aplicaciones de voz de la red requieren sólo 8 kb/s? ¿O sólo 4 kb/s? Desde que al usuario se le garantizan 64 kb/s, el Ancho de Banda de los nuevos paquetes de voz debe substraerse de la cantidad total de Ancho de Banda en la red. Esto es porque la red nunca puede decir cuando los 64 kb/s podrían necesitarse. Así, el usuario está pagando por Ancho de Banda sin usar, y el proveedor de servicio está distrayendo Ancho de Banda que podría usarse para apoyar a otros usuarios.

Un mayor nivel de discriminación permitiría a los usuarios de voz, incluso en la misma clase de servicio, especificar sus necesidades de Ancho de Banda precisas. Esta precisión sólo se logra al precio de complejidad en la red, que es la razón principal para limitar los valores del parámetro Calidad de

Servicio y estableciendo las clases de servicio en primer lugar. Este tipo de análisis tiene relevancia particular para los casos de redes IP que pretendan manejar voz y telefonía.

En el caso de las redes telefónicas convencionales se simplifica el estudio por cuanto se trata de redes con ancho de banda fijo. Por extensión los servicios como los de Red Inteligente, que se soportan sobre la red telefónica, también se estudiarán teniendo en cuenta que el parámetro ancho de banda es fijo.

La calidad de servicio de las redes inteligentes, que es el propósito del presente trabajo requiere de conceptualizar el llamado *Grado de Servicio* por cuanto se encuentra estrechamente relacionado con las definiciones establecidas en esta sección. El grado de servicio sirve para indicar la naturaleza y tipo de los valores cuantitativos con que se medirán los parámetros de calidad, es decir si serán por ejemplo estadísticos de posición, estadísticos de dispersión, lógicos, mínimos absolutos o relativos, etc. La cuantificación se establecerá mediante los objetivos de grado de servicio. Indistintamente lo denominaremos GOS.

1.2 Los parámetros involucrados en la calidad del servicio.

A fin de mejorar la exposición del tema de la presente sección detallaremos un procedimiento relativamente sencillo para el usuario como es el inicio de una llamada telefónica, pero enfocando los acontecimientos de

telecomunicaciones al interior de la red. En esta fase transaccional se producen diversos eventos que describiremos sucintamente. El cliente del terminal de origen de la llamada que designaremos como 'A' invoca a la red (descuelga) luego recibe el tono de línea disponible que constituye una invitación a marcar y el cliente le entrega determinada información (selección o marcación del número destino que designaremos como 'B') con la finalidad que la red intente una conexión con el punto remoto que le brindará al cliente la posibilidad de conversar con la persona esperada o de poder obtener la información deseada.

Casi simultáneamente, la central telefónica del lado A detecta el tipo de llamada, si es convencional procede al enrutamiento normal o si es de Red Inteligente encamina la llamada hacia la plataforma respectiva. En este nivel habrá un procesamiento relativamente complejo y luego la llamada deberá ser conectada a un terminal de destino que para el caso se denominará 'C'. Luego habrá un aviso desde la central correspondiente al terminal C sobre el estado de ese terminal, es decir, ocupado, timbrando, no existe o fuera de servicio.

En este caso, la naturaleza de los parámetros será de tiempo, demora en el establecimiento de llamada o sea el retardo durante la señalización y retardo durante el procesamiento en el nivel de inteligencia de red. Para el caso de comunicaciones de Red Inteligente este tipo de parámetros son los de mayor

importancia. Podemos distinguir parámetros en dos fases importantes de la comunicación.

Parámetros antes de la conexión. Aquellos que se dan desde el proceso inicial en que el teléfono de origen se descuelga y recibe tono de invitación a marcar hasta que en este mismo lado de origen se recibe el aviso de la red sobre el estado del teléfono destino, por ejemplo, timbrando. Recomendamos ver la figura 1.1 y la tabla 1.1

En esta fase distinguimos los siguientes parámetros:

- Retardo de señalización.
- Retardo por interacción con menú de red
- Retardo de procesamiento en la red inteligente
- Retardo de la señal de respuesta al llamante

También son de utilidad los parámetros estadísticos del servicio como son:

- Cantidad relativa de llamadas completadas
- Número de llamadas abandonadas antes del aviso de conexión
- Número de llamadas perdidas

Parámetros Después de la Conexión. En el campo de las llamadas establecidas y en curso los parámetros están principalmente referidos a inteligibilidad de la conversación, así en los casos de la voz digital sobre redes telefónicas y sobre redes IP son:

- Retardo máximo de la propagación de voz, ida y vuelta. Ejemplo, 50 mili segundos, 200 msecs.
- Pérdida de información, tasa de errores. Ej. BER = 2.1×10^{-6}
- Disponibilidad de la red. Ej. 99.6789%
- Eco. Ej. 20 milisegundos y 40 decibeles
- Nivel de la señal de voz en relación al nivel de ruido. Ej. 35 dBmop
- Ancho de banda o caudal. Ej. 2 Mbps, 64 Kbps, 8 Kbps.
- Distorsión de frecuencias. Ej. 5%
- Fluctuación de fase. Ej. 8% máxima y 5ms de variación
- Desvanecimientos de señal. Ej. 20 Dbr
- Interferencia con otros canales. Ej. 55 Dbmo
- Grado de compresión de la señal codificada.
- Pérdidas de paquetes, pérdida de celdas.
- Nivel de Seguridad en la encriptación y autenticación.

1.3 La percepción de la calidad por el usuario de red inteligente

Debido a que la red inteligente está soportada por la red de telefonía convencional las recomendaciones de la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) sobre el particular establecen una separación acertada entre los objetivos de calidad de cada red. En el presente estudio nos circunscribiremos al tratamiento de la calidad de los servicios avanzados con inteligencia en la red.

Los objetivos de la calidad de funcionamiento apropiada en el entorno de red inteligente deben equilibrar cuidadosamente las expectativas de los usuarios y las capacidades tecnológicas. Estas últimas vienen influenciadas en gran medida por factores tales como conexiones de referencia, flujos de mensajes de señalización, tiempos del procesamiento nodal, y retardos de espera en cola asociados con determinados escenarios de despliegue de servicios. Las expectativas del usuario final en un entorno de red inteligente se basan en evaluaciones de la tolerancia de usuarios típicos a diversos retardos y categorías de indisponibilidad, también para determinados servicios y clases de servicios.

Los objetivos de calidad se refieren fundamentalmente a la percepción del servicio basada en el usuario. A medida que los servicios de red inteligente se vayan introduciendo en la red, es posible que los usuarios finales no se percaten de las nuevas necesidades de procesamiento de la lógica de servicio. Pueden incluso ignorar completamente que se está invocando un servicio de red inteligente. Por ejemplo, cuando se marca un número cuyo formato según el plan de numeración vigente para la ciudad o país no permite distinguir si la llamada será de red inteligente o de tipo convencional. Conviene por ello, establecer un cierto límite para minimizar el retardo total. Dicho límite debe basarse en los requisitos del grado de servicio de los usuarios finales, tal como se establece normalmente en un entorno de prueba. Para fijar objetivos del grado de servicio que sean útiles

en el diseño de un nuevo servicio, es conveniente basarse en los datos de prueba y en los datos históricos de aplicaciones similares.

Se debe destacar la importancia que tiene para la percepción del usuario el tiempo de espera luego de la invocación del servicio por cuanto en su imaginario están los tiempos considerados normales o usuales en su región para esperar una conexión válida.

Junto a los elementos mencionados juegan un rol destacado los factores relacionados con el entorno de normalización del servicio como el plan de numeración autorizado y las tarifas aplicables, los cuales deben facilitar al usuario una clara distinción entre las llamadas convencionales y las llamadas de RI por cuanto para estas se puede suponer un tiempo de espera superior antes de la conexión del servicio y también un costo muy diferente al usual.

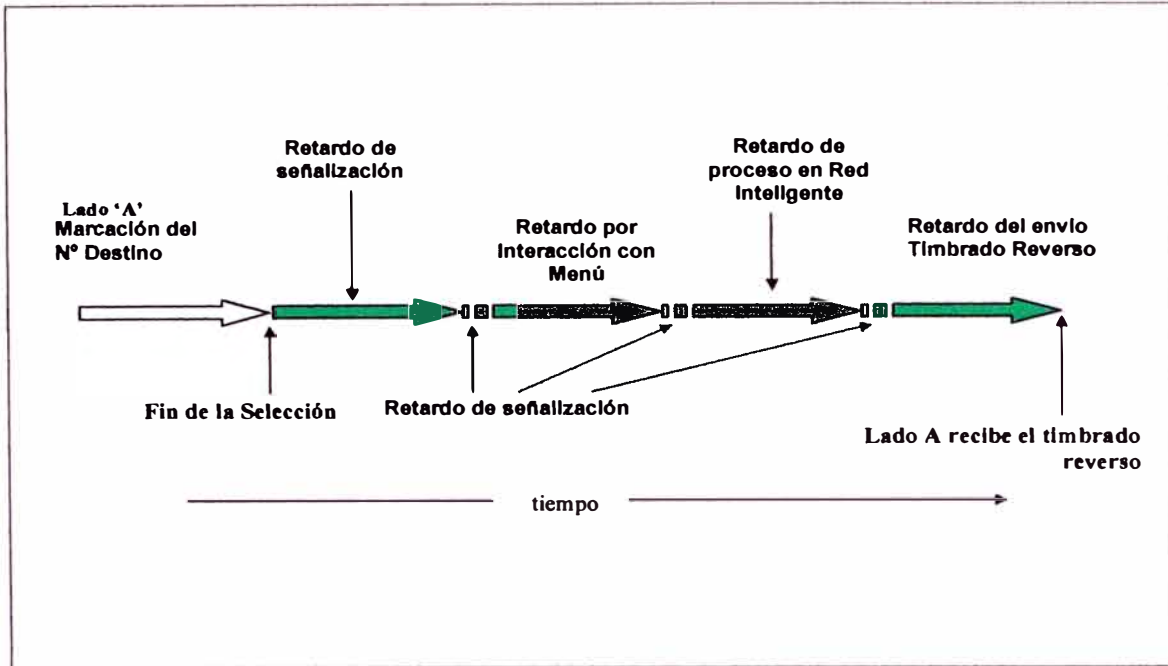


Figura N° 1.1 Los Retardos de tiempo antes de la conexión en una llamada de R.I.

| Antes de la Conexión | Durante la llamada establecida |
|--|---|
| Retardo de señalización (extremo a extremo) | Retardo máximo de la Voz (ida y vuelta) |
| Retardo por procesamiento en Red Inteligente | Pérdida de información (Tasa de Errores) |
| Retardo por Interacción con Menú | Eco |
| Retardo de la señal de respuesta al llamante | Inteligibilidad (Distorsión de frecuencias) |
| Parámetros Estadísticos y Generales de R.I. | Relación de señal vs. ruido |
| Cantidad relativa de llamadas completadas | Desvanecimiento |
| Número de llamadas abandonadas por 'A' | Interferencias por diafonía |
| Número de llamadas perdidas | Disponibilidad de Red |
| Uso del desvío de llamadas | Ancho de Banda |
| Uso del Menú de Opciones | Grado de Compresión de la Voz |
| Uso de tablas de encaminamiento | Pérdida de paquetes o celdas |
| Uso de listas de Autorización. | Seguridad |

Tabla N° 1.1 Parámetros Incidentes en la Calidad de Servicio en la Telefonía

CAPITULO II

PRODUCTOS Y SERVICIOS EMPRESARIALES DE RED INTELIGENTE

2.1 Origen y descripción de la red inteligente

A pesar de la existencia del concepto desde la década del setenta, la Red Inteligente solamente empezó a recibir una atención seria cuando la liberalización fue presentada en los Estados Unidos a principios de los años ochenta. Cuando los operadores de redes públicas encontraron competencia entre ellos mismos, se volvió importante proveer rápidamente servicios que los clientes estaban demandando. La Red Inteligente solucionó el problema suministrando una plataforma para la implementación rápida de los servicios. En donde la entrega del servicio, desde el concepto hasta la activación, podría convencionalmente tomar dos o más años, los proveedores de Red Inteligente prometieron un tiempo de entrega menor a un año. Por ello se puede afirmar que la red inteligente tiene orígenes eminentemente comerciales. La Red Inteligente requiere una gran inversión inicial y la experiencia parece mostrar que la inversión se recupera en el mediano y largo plazo.

En la mayoría de los países de occidente, el mercado para los operadores públicos ha estado casi completamente saturado. La Red Inteligente ha venido proporcionando a los operadores la habilidad de generar nuevos ingresos a través de innovación en los servicios, generando innumerables beneficios para los operadores, proveedores del servicio, subscriptores, usuarios, etc. Ver figura 2.1

En cuanto a las redes móviles el control es idealmente apto para la Red Inteligente, donde el servidor de datos del servicio de la red inteligente puede actuar a la vez como el registro de localización visitante (VLR) y el registro de localización local (HLR); y en tanto que el punto de control del servicio de RI puede controlar el roaming y eventualmente, el handover. La Red Inteligente es una arquitectura de red de telecomunicaciones creada para soportar múltiples servicios, es por ello que se han diseñado los servicios con una estructura modular, lo que conlleva que sean creados y modificados fácilmente.

La red inteligente, no obstante, nunca podría haber pasado de ser una idea sobre el papel si no existieran redes telefónicas con un importante grado de digitalización. En estas redes telefónicas, los puntos de especial interés para la red inteligente son el control por programa almacenado de la llamada y la disponibilidad de señalizaciones orientadas a la transferencia de mensajes entre elementos de red (señalización por canal común número 7)

La Red Inteligente puede definirse como una arquitectura orientada a proporcionar un soporte de red flexible para la provisión de servicios de telecomunicación, facilitando el desarrollo, control y gestión de estos servicios.

El concepto fundamental en el que se basa la red inteligente es la separación de tres niveles anteriormente unidos y, por tanto no diferenciados:

Nivel de Comunicación.

Este nivel es el responsable de ofrecer las funciones básicas de red sobre las que pueden con posterioridad construirse los servicios. De este Nivel de Comunicación podrían formar parte las diferentes redes de telecomunicación, tales como la Red Telefónica Básica (RTB), la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) o las Redes de Servicios Móviles.

La Red Telefónica Básica (RTB) ha sido, por su gran difusión y por la demanda de nuevos servicios a introducir sobre ella, la plataforma sobre la que han sido desarrollados los nuevos conceptos de red inteligente. En este caso, las funciones elementales del Nivel de Comunicación consisten en la conmutación de circuitos de voz entre puntos de esta red. Según esta filosofía, la RTB debería dedicarse exclusivamente a la conmutación de circuitos y el tratamiento de señalización de la red, pero, al menos

teóricamente, no tendría que incluir ningún servicio en sus elementos. Estos servicios serían tratados exclusivamente en el Nivel de Inteligencia.

Nivel de Inteligencia.

La inclusión del Nivel de Inteligencia en los modelos de red es el punto fundamental que introduce el concepto de red inteligente. Este nivel contiene el conocimiento de los servicios, siendo esta inteligencia la que desencadena las acciones adecuadas sobre la red para que el servicio se realice. Ante la solicitud de un servicio, el Nivel de Comunicación debe ponerse en contacto con el Nivel de Inteligencia, pasando a depender del mismo. El Nivel de Comunicación realiza las consultas a medida que el servicio progresa, siendo la inteligencia la que proporciona las ordenes a seguir mediante sus respuestas. El Nivel de Inteligencia es el responsable de todo lo relacionado con el tratamiento de los servicios. Ello implica también que este nivel deberá soportar todo el ciclo de vida asociado a un servicio:

- Creación de nuevos servicios.
- Explotación de los servicios: altas, bajas, cambios sobre los mismos.
- Ejecución de los servicios.

Nivel de Señalización.

La separación de los dos niveles anteriormente indicados no es suficiente para garantizar que todo el modelo funcione, ya que esta separación de

niveles es, además de lógica, geográfica. Es necesario, por tanto, un tercer nivel que permita la comunicación entre los dos anteriores, proporcionando el transporte de la información que intercambian inteligencia y comunicación. Este nivel es el nivel de la señalización.

La introducción de la arquitectura de red inteligente en una red ya existente no es sencilla, sino que requiere una adaptación. Por una parte, podrá ser conveniente extraer posibles servicios incluidos en la red de partida, de forma que estos se beneficien de su integración en la nueva estructura orientada al tratamiento flexible. Por otro lado, y más importante que el punto anterior, es necesario tener en cuenta que la red existente no está preparada para dialogar con un nivel de inteligencia. Será, por lo tanto, preciso desarrollar esta funcionalidad para adaptar una red de telecomunicaciones a la arquitectura de provisión de servicios flexible.

Se pueden resumir los objetivos y beneficios asociados con la introducción de la arquitectura de red inteligente del siguiente modo:

- Soporta la introducción rápida de los nuevos servicios que la sociedad demanda.
- Facilita a los operadores la explotación de los servicios. Estas facilidades cubrirán todo el ciclo de vida.
- Dispone de una arquitectura de red flexible, lo cual permitirá a los operadores adaptarse de forma rápida a los cambios tecnológicos, de regulación y de mercado que se presentan en nuestro entorno.

- Dispone de una arquitectura con interfaces de red normalizados, que independicen a los operadores respecto de soluciones particulares de los fabricantes.

La disponibilidad de soluciones normalizadas e independientes de los fabricantes es uno de los puntos más importantes para el éxito de la red inteligente.

2.2 Arquitectura de la red inteligente

Si observamos la figura N° 2.2 tenemos la estructura básica donde destacamos las siguientes partes:

El Punto de Conmutación.

Este es la agencia de comunicaciones de la red ("Service Switching Point SSP" en la terminología anglosajona) es la parte de la arquitectura de red inteligente que reside en las centrales de conmutación locales o tandem. Su misión consiste en "interceptar" las solicitudes de los servicios mediante condiciones de disparo ("triggers") debidas a tomas de línea, prefijos marcados o condiciones de la línea destino, reconociendo así las llamadas que precisan un tratamiento especial por parte de la red inteligente. Cuando ello sucede, el Punto de Conmutación se pone en contacto con el Punto de Control de la RI que es quien define la lógica a seguir en el servicio. Las llamadas que no cumplen las condiciones de disparo son procesadas

localmente en la central de conmutación, de forma que sólo una parte del tráfico total de llamadas es gestionado a través de la red inteligente.

A fin de optimizar el servicio en un escenario de dispersión geográfica de los usuarios de RI, puede existir más de un Punto de Conmutación.

El Punto de Control.

Es el centro de inteligencia de red ("Service Control Point SCP") se comporta como el cerebro de la red inteligente. Este elemento es un ordenador orientado a la realización de operaciones transaccionales que maneja los programas descriptivos de la lógica de los servicios y una Base de Datos. Esta Base de Datos contiene tanto información general de los servicios (números del servicio operativos en cada momento) como los datos que componen el perfil de datos de cliente, que particularizan el servicio global para cada caso; son reglas de traducción de un número de RI para un cliente particular.

El Punto de Conmutación se pone en contacto con el Punto de Control cuando se detecta la petición de un servicio, siendo éste el que a partir de tal momento define la secuencia de operaciones. El diálogo entre el Punto de Conmutación y el Punto de Control se efectúa mediante interrogaciones desde el Punto de Conmutación y respuestas del el Punto de Control. Las respuestas del Punto de Control se harán en función del programa de Lógica de Servicio seleccionado, de las consultas a la base de datos que este programa requiera y de los perfiles de datos de cada cliente.

Un Punto de Control es capaz de proporcionar servicio a múltiples Puntos de Conmutación de acuerdo a los servicios que tenga cargados y de acuerdo a la configuración de relaciones Punto de Conmutación - Punto de Control que se haya establecido en la red.

Punto de Transferencia de Señalización (PTS).

Las interacciones entre el Punto de Conmutación y el Punto de Control utilizarán los servicios de transporte de información de la Red de Señalización número 7 (SS7). Esta Red se concibe para el intercambio de señalización entre los diferentes órganos de la Red Telefónica. Esta información a intercambiar puede ser de muy diferente naturaleza, como son procedimientos para establecimiento o liberación de conexiones, información sobre tarificación o transacciones entre el Punto de Conmutación y el Punto de Control.

La versatilidad de la señalización número 7 se basa en su estructuración en capas, que facilitan el tratamiento de protocolos a diferentes niveles funcionales, así como en su orientación a la definición de mensajes lógicos. Esta estructura lógica permite el intercambio de mensajes entre entidades residentes en diferentes puntos de la red.

El SS7 se estructura en dos partes principales: a) Parte de Transferencia de Mensajes (MTP). El propósito de esta parte es proporcionar un mecanismo

de transferencia y entrega fiables de la información de señalización a través de la red. b) Parte de Usuario. La Parte de Usuario permite el intercambio de informaciones para diferentes propósitos, como son la provisión de servicios básicos de la Red Digital de Servicios Integrados o la administración y mantenimiento de la red convencional.

Una de las Partes de Usuario que especifica el SS7 son las Capacidades de Transacción para Aplicaciones ("Transaction Capabilities Application Part TCAP") que son las empleadas para definir las transacciones entre el Punto de Conmutación, el Punto de Control y el Módulo de Funciones Especiales.

El Punto de Transferencia de Señalización es el elemento de conmutación de la Red de Señalización número 7. Se incluye en el modelo de referencia de la red inteligente si bien no interviene más que para proporcionar transporte de la información entre sus elementos.

Módulo de Funciones Especiales. FE.

Un servicio necesita información que el usuario puede proporcionar de varias formas: la forma más simple es mediante el propio número del servicio; en algunos casos, este número no es suficiente, precisándose información adicional, para lo cual se establece un dialogo con el usuario con objeto de que efectúe una elección entre varias alternativas. Este diálogo puede precisar de elementos para sintetizar voz que informe al usuario de las

posibilidades de elección. El módulo de Funciones Especiales se hace cargo del menú de opciones.

De otro lado, las respuestas del usuario del servicio podrán ser realizadas mediante voz o mediante la marcación de dígitos adicionales. Las funciones que incorpora un Módulo de Funciones Especiales son las siguientes:

- Funciones de síntesis de voz, ya sea de mensajes previamente grabados o conversores texto-voz.
- Funciones de reconocimiento de voz, que permitan al usuario elegir mediante contestaciones (números, sí, no) entre varias alternativas dentro de un servicio.
- Grabación de mensajes, por ejemplo en servicios de mensajería vocal.
- Reconocimiento de Dígitos Multi-frecuencia en segunda fase de marcación.

Los Módulos de Funciones Especiales pueden ser compartidos por múltiples usuarios al tener posibilidad de establecerse circuitos de 64 kbit/s entre FE y el Punto de Conmutación. El control del FE se puede efectuar mediante los servicios de transporte de información de la Red de Señalización número 7.

Servidor de Datos Externo.

La arquitectura de la red inteligente prevé la necesidad de que el Punto de Control consulte a una base de datos externa para realizar los servicios. Tal

sería, por ejemplo, el caso del acceso a las bases de datos de las tarjetas de crédito para realizar consultas o efectuar los cargos de las operaciones realizadas en la red con tales tarjetas.

Interfaz de Administración.

La explotación de los servicios requiere la necesidad de modificar los programas y los datos de los diferentes servicios existentes en el Punto de Control. Esta es la función que realiza la Interfaz de Administración, el cual parte de la disponibilidad de los programas de Lógica de Servicio creados por el Entorno de la Creación de Servicios y su función consiste en particularizarlos con los diferentes Perfiles de Datos de Cliente para después cargarlos en los Centros de Inteligencia de Red. Este proceso de instalación de un servicio se completa con el mantenimiento durante el ciclo de vida del mismo, lo que precisará altas, bajas y modificaciones de los Perfiles de Datos de Cliente o de datos generales de las bases de datos cargadas en el Punto de Control (por ejemplo mantenimiento de listas de restricción sobre tarjetas de crédito). Tal función es la llamada gestión técnica del servicio. Ver la figura 2.3

Las interacciones entre la Interfaz de Administración y el Punto de Control se realizan mediante enlaces de datos X.25. No se utiliza la red número 7 para este tipo de transacciones ya que la información intercambiada no corresponde a señalización.

2.3 Servicios que ofrece la red inteligente

En esta parte del estudio es pertinente indicar que los servicios de RI se pueden entender como servicios suplementarios de la RTC pero de tipo centralizados en la plataforma que acabamos de describir. Esto significa que existen algunos servicios suplementarios distribuidos y de hecho existieron desde antes que la RI. En nuestro medio se ofrecen algunos como la llamada en espera, la conferencia tripartita, la restricción de ciertas llamadas o la transferencia de llamada. Esos servicios suelen estar implementados en la central local respectiva de la línea beneficiada y no son propiamente de RI. Ver figura 2.5

Conviene indicar que entre los servicios de RI se tienen principalmente servicios empresariales, orientados a compañías, instituciones y negocios, sin embargo se pueden encontrar algunas aplicaciones no empresariales como es el caso en nuestro medio del teléfono popular o de la tarjeta prepago de llamada.

Es conveniente recordar el uso de una notación convencional en relación a los números que intervienen en el establecimiento de una comunicación de RI:

- Número del terminal telefónico que origina la llamada. Se designa como 'A'
- Número marcado en el terminal 'A' de origen. Se designa como 'B'

- Número del equipo terminal que recibe una llamada de RI. Se designa como 'C'

Antes de abordar el tema de las funcionalidades de RI vinculadas a los parámetros de la calidad del servicio, haremos de manera referencial una descripción de los principales servicios de RI que sirven de base a distintos productos específicos.

Servicio de Información y Negocios

Este es un servicio de RI multipropósito cuya estructura es modular y flexible la cual permite al Gestor del servicio y al Operador de red ofrecer mediante la selección de funcionalidades modulares una gama de productos para satisfacer a un amplio rango de suscriptores empresariales. Los productos mas importantes de este tipo son:

Llamada gratuita o llamada de cobro automático revertido.- Modalidad en que el usuario llamante no paga por la llamada sino que suscriptor asume el pago del íntegro de la llamada.

Llamada de Pago Compartido.- Es un tipo de llamada en la cual el usuario originante de la misma y el suscriptor asumen el costo de la llamada en partes predefinidas para cada uno.

Llamada de Valor Añadido.- Es un producto en el que la llamada tiene un costo superior al servicio telefónico convencional. El usuario llamante asume el pago de la llamada y del servicio adicional que le presta el Suscriptor. Usualmente ese pago se carga en la facturación regular del usuario. La tasa adicional o añadida varía de acuerdo al tipo de información o consultoría que brinda el suscriptor.

Número de Acceso Universal.- Un suscriptor puede tener varias oficinas o centros receptores de llamadas en diferentes lugares y se le asigna un número único válido para todo el país. Cada llamada se conectará automáticamente a la oficina más cercana al usuario que realiza la llamada. El monto de la facturación de la llamada se suele establecer sin importar cuál oficina recibió la llamada.

Servicio de llamada prepagada

Principalmente implementado mediante una tarjeta con datos informativos donde aparecen los códigos de activación. Dirigida para sectores de usuarios que por cortos períodos prefieren no suscribirse a una línea telefónica convencional, efectuando sus llamadas desde líneas de otros abonados con cargo a la tarjeta prepagada.

Servicio de llamada pago diferido

A diferencia de la tarjeta prepago, este servicio dirige el cargo por el servicio a una cuenta bancaria pre definida por el suscriptor al contratar el servicio o

en otra modalidad, el cargo por el consumo se dirige y agrega a la facturación de otra línea distinta de la que se usó para iniciar la llamada. Esto servicios obligan al usuario a utilizar por lo menos un código de identificación personal.

Televoto

Ofrece a las empresas de medios de comunicación principalmente, la opción de organizar eventos telefónicos de encuestas y concursos donde se prevé un gran volumen de llamadas en un lapso muy corto. Al usuario participante se le brindan una serie de números telefónicos para expresar su opinión en una encuesta o en un concurso. Marcando el número de su opción el voto queda contabilizado y de esta forma el usuario interactúa en tiempo real modificando el resultado del evento. Técnicamente la llamada de Televoto progresa hasta un Punto de Conmutación de RI donde se registra el voto, luego mediante enlace de señalización se informa al Punto de Control donde se centralizan los resultados y finaliza el proceso. Normalmente no es necesario que todas las llamadas progresen hasta un terminal telefónico de destino por lo cual este tipo de llamadas resultará menos costoso. Los SSP tienen herramientas para el manejo de tráfico de avalancha. Los resultados de la votación se presentan al suscriptor en tiempo real en una interfaz estándar Web de Internet.

Teléfono Popular

Este servicio combina las funcionalidades de lista de restricciones, límite de crédito y Menú de consultas. Actualmente en nuestro medio, permite llamadas de tipo local y restringe las llamadas DDI, DDN, servicios móviles y los números de acceso a Internet. También soporta el servicio de llamada prepagada.

Red Privada Virtual

Es un servicio avanzado de RI que ofrece a las empresas suscriptoras del mismo la funcionalidad de una red telefónica privada, integrando sus líneas de todo el territorio nacional dentro de un plan de numeración particular y con las facilidades adicionales de una centralita privada sin necesidad de contar con una infraestructura propia. Puede agrupar líneas telefónicas analógicas, digitales RDSI, líneas celulares y centrales privadas con sus anexos. En este caso como en el anterior las líneas de abonado deben ser registradas previamente en la central cabecera.

Número personal portátil

El abonado de este servicio puede registrarse él mismo indicando la línea telefónica que usará desde su paradero actual. Puede efectuar llamadas desde allí, con cargo a su número personal registrado y puede recibir llamadas personales allí mismo. La red Inteligente efectuará en cada caso la traducción entre el número personal del abonado y el número físico, este último no necesita ser modificado.

2.4 Estructuración de un servicio de red inteligente

Los servicios implementados con RI están conformados por pequeños bloques modulares llamados SIB (service independent building block) los cuales tienen interfases bien definidas hacia su ambiente. Cada SIB representa una función que ha sido probada por separado y puede ser comparado con una subrutina de programación la cual contiene una serie de instrucciones sencillas.

Algunas funciones implementadas en SIBs son las siguientes:

- Selección dependiente de la fecha, día de la semana u hora del día.
- Análisis de los dígitos del número de origen de la llamada y/o del número marcado, para seleccionar una salida.
- Medición de la cantidad y distribución de las llamadas correspondientes a un número de RI marcado.
- Manejo de respuestas al Punto de Conmutación sobre la base de información de tasación, de número del abonado o de código de identificación del llamante.
- Estadísticas de contadores de llamadas generales y específicas.

Un gran número de SIBs están almacenados en el Punto de Control sobre una plataforma independiente del servicio. Un programa principal está también incluido para la interpretación de los SIBs. La plataforma separa los módulos del sistema, lo cual hace a los módulos independientes del diseño y del funcionamiento de ese sistema. Un módulo solo necesita ser adaptado a la interfaz proporcionada por la plataforma. Ver figura 2.4

Varios SIBs forman juntos una Lógica del Servicio, es decir el programa. Una funcionalidad consiste en una Lógica del Servicio mas los datos del servicio. Un servicio avanzado o multipropósito está constituido por un cierto número de funcionalidades, tal es el caso de Información y Negocios o Red Privada Virtual.

Algunos proveedores clasifican los SIBs en tres grupos:

- SIBs del sistema, que analizan el N° B para que el servicio correcto sea iniciado o manejan las situaciones de error que ocurran en un servicio.
- SIBs de grupo, que están destinados a cierta categoría de servicios, por ejemplo RPV.
- SIBs específicos de suscriptor, que usualmente son variantes de un SIB conocido.

2.5 Funcionalidades componentes del servicio Información y Negocios

Como anteriormente se describió, los productos de Información y Negocios, (conocidos en inglés como I&B, servicio 800 o en España servicio 900 como parte de la plataforma IRIS) son precursores e impulsores de la RI, por lo cual la cantidad de productos y las funcionalidades que componen un servicio avanzado como éste son relativamente numerosas, así que para los fines de este estudio las clasificaremos y luego las mencionaremos sucintamente. (Ver figura 2.6) La descripción de su funcionamiento es básicamente el mismo descrito para la red inteligente y para nuestros fines no requiere mayor detalle.

La creación y composición interna de sus diferentes productos contienen los siguientes tipos de funciones:

- Funcionalidades de Acceso global y Estadísticas.
- Funcionalidades de Restricción y Autorización de Acceso específico.
- Funcionalidades de Encaminamiento.
- Funcionalidades de Límite de Protección del número destino.
- Funcionalidades de Re-encaminamiento
- Funcionalidades de Locuciones grabadas y Anuncios.
- Funcionalidades de Facturación del servicio.

En la tabla 2.1 del capítulo se pueden apreciar de manera esquemática los módulos independientes que se pueden activar y se les deben adjuntar los

datos específicos de cada suscripción. Los distintos fabricantes de plataformas de RI incluyen la mayoría de éstos. Siendo el uso de algunos módulos de carácter obligatorio;

2.6 Las funcionalidades del servicio red privada virtual telefónica

Se recomienda ver la figura 2.7 Las funcionalidades que componen un servicio avanzado como este, también son relativamente numerosas, así que para los fines de este estudio las clasificaremos y las mencionaremos sucintamente. La descripción de su funcionamiento es básicamente el mismo descrito para la red inteligente y para nuestros fines solo requiere distinguir algunos aspectos.

Las líneas telefónicas (registradas en su respectiva central local) que tienen acceso a una RPV reciben un código o N° de Anexo RPV con el que pueden ser identificadas dentro de su red privada. Con estos se forma un plan de numeración privado válido para la red suscrita por el Cliente, tal como sería la numeración en una PABX, con la salvedad que pueden asignar uno o varios números de anexo RPV a una cabeza de números colectivos (hunting) o a cada una de sus líneas troncales respectivamente. De modo similar se pueden tratar los canales de un acceso RDSI básico o primario, asignando un N° de anexo RPV a cada cabeza de hunting que hubiera. Alternativamente se pueden dar números de anexo RPV a cada extensión digital de la PABX que maneja las troncales RDSI mencionadas.

En ningún caso se pierde el número público original que corresponde a cada línea y pueden recibir normalmente sus llamadas de cualquier origen.

Como se trata de que cada red privada virtual funciona como una PABX virtual, las llamadas hacia fuera de la respectiva RPV se deben hacer anteponiendo a la marcación un código de escape, siendo recomendable en nuestro medio el número CERO. Las llamadas dentro de red se hacen marcando directamente el N° de anexo.

Una facilidad propia de RPV es la facturación unificada para todas las líneas RPV de un cliente. Otra facilidad destacable es la llamada remota, que permite a un usuario de esta red comunicarse con los anexos de su red cuando no tiene al alcance de la mano uno de estos anexos, Mediante un código de autorización y un PIN podrá efectuar llamadas con cargo a su N° de anexo e incluso podrá llamar números de la red convencional. Se puede asignar un N° de anexo RPV a cada proveedor de la compañía titular de la red privada para que pueda recibir llamadas corporativas pero sin proporcionarle las demás facilidades de RPV.

La clasificación de facilidades del servicio es como sigue:

- Funcionalidades Básicas por defecto

Plan de numeración privado

Disparo incompleto o activación antes de completar la marcación

- Manejo de la identificación del número llamante
- Presentación del número llamante
- Código de Centro de Costo

- Funcionalidades de Encaminamiento.
 - Enrutamiento flexible por demanda
 - Sígueme o enrutamiento de llamadas entrantes hacia otro anexo
 - Enrutamiento Dependiente de la Fecha y Hora
 - Enrutamiento Dependiente del N° A o de la Serie del Llamante
 - Distribución automática de llamadas

- Funcionalidades de Desvío o transferencia de llamadas.
 - Desvío de llamada en caso de Ocupado
 - Desvío de llamada en caso de No Contesta
 - Terminación directa en caso de congestión o de falla

- Funcionalidades de Restricción de Acceso a números completos y/o series.
 - Selección de números Restringidos y sus excepciones
 - Selección de números Autorizados y sus excepciones

- Funcionalidades controlables por el usuario.
 - Código de identificación personal

- Cambio de idioma de las locuciones
 - Cambio del enrutamiento según fecha y hora
 - Cambios en la facilidad 'Sígueme'
-
- Funcionalidades Varias
 - Locuciones personalizadas
 - Sustitución de las señales de tono, timbrado y ocupado
 - Acceso a Centros de Llamadas
 - Privilegio para ignorar restricciones
 - Anexo especial RPV para solo llamadas entrantes
 - Facilidad Jefe – Secretaria
 - Estadísticas generales y detalladas
 - Llamada forzada dentro de RPV
 - Llamada de RPV desde un número ajeno a la RPV.

| TIPO DE FUNCIÓN | DESCRIPCIÓN |
|---|--|
| FUNCIONES DE ACCESO Y ESTADÍSTICAS | Bloqueo Global de llamadas entrantes o salientes del Servicio |
| | Contadores y Reportes Estadísticos del Servicio y de Cliente |
| FUNCIONES DE RESTRICCIÓN Y AUTORIZACIÓN | Lista de Números permitidos y/o impedidos de acceder al servicio |
| | Número de Identificación Personal |
| | Código de Autenticación de Llamante |
| FUNCIONES DE ENRUTAMIENTO | Enrutamiento Dependiente de la Fecha y Hora |
| | Enrutamiento Dependiente del N° A o de la Serie del Llamante |
| | Enrutamiento Dependiente del Código de Área o Departamento de Origen |
| | Enrutamiento Dependiente de la Selección efectuada por Menú de Opciones |
| | Distribución Automática de Llamadas a Destinos Múltiples |
| | Enrutamiento a otro Destino para casos de Emergencia |
| FUNCIONES DE PROTECCIÓN DEL NÚMERO DE DESTINO | Retención de llamadas y Formación de Colas |
| | Límite del N° de llamadas a una Suscripción. |
| FUNCIONES DE RE-ENRUTAMIENTO | Desvío de la llamada a Otro N° en caso de Ocupado |
| | Desvío de la llamada a Otro N° en caso de No Contestación. |
| FUNCIÓN DE LOCUCIONES GRABADAS | Locución de uso general |
| | Anuncio Específico de Cliente |
| FUNCIONES DE FACTURACIÓN DEL SERVICIO | Cobro Revertido. El suscriptor asume el pago del íntegro de la llamada |
| | Pago Compartido. Originante y Suscriptor asumen el costo de la llamada en partes predefinidas. |
| | Servicio de Valor Añadido. Llamada de Costo superior al servicio convencional. El usuario llamante asume el pago de la llamada y del servicio adicional que le presta el Suscriptor. |

Tabla N° 2.1 Funcionalidades tipo utilizadas en Información y Negocios de Red Inteligente

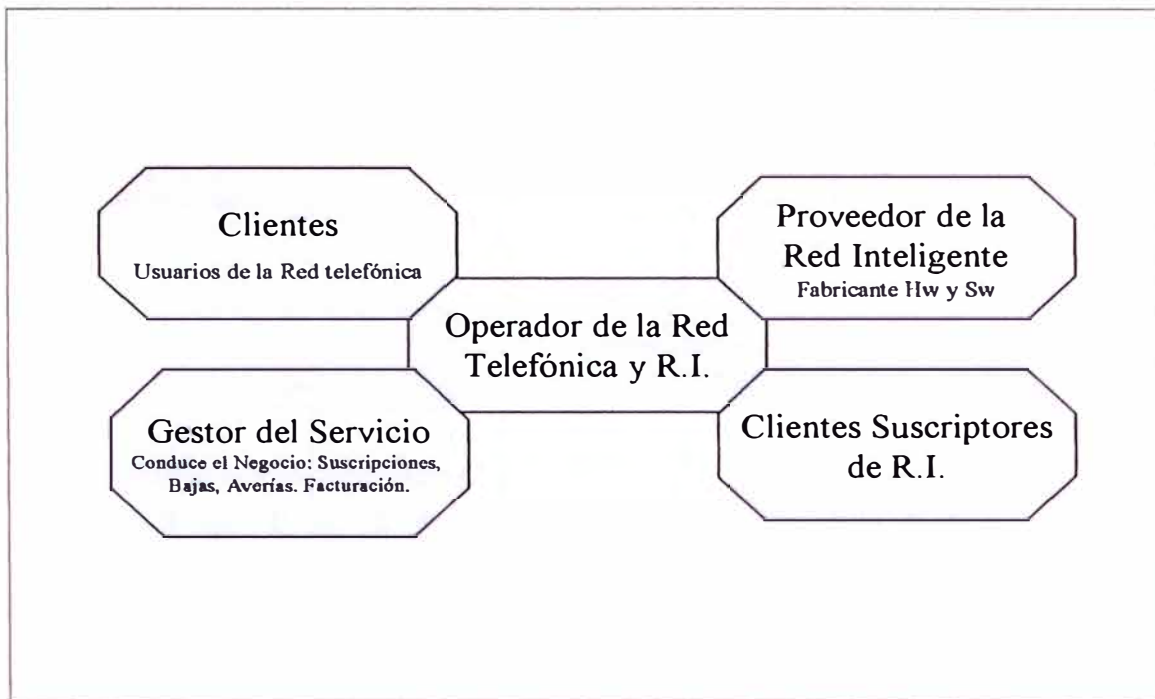


Figura Nº 2.1 Componentes de un Servicio de Red Inteligente (R.I.)

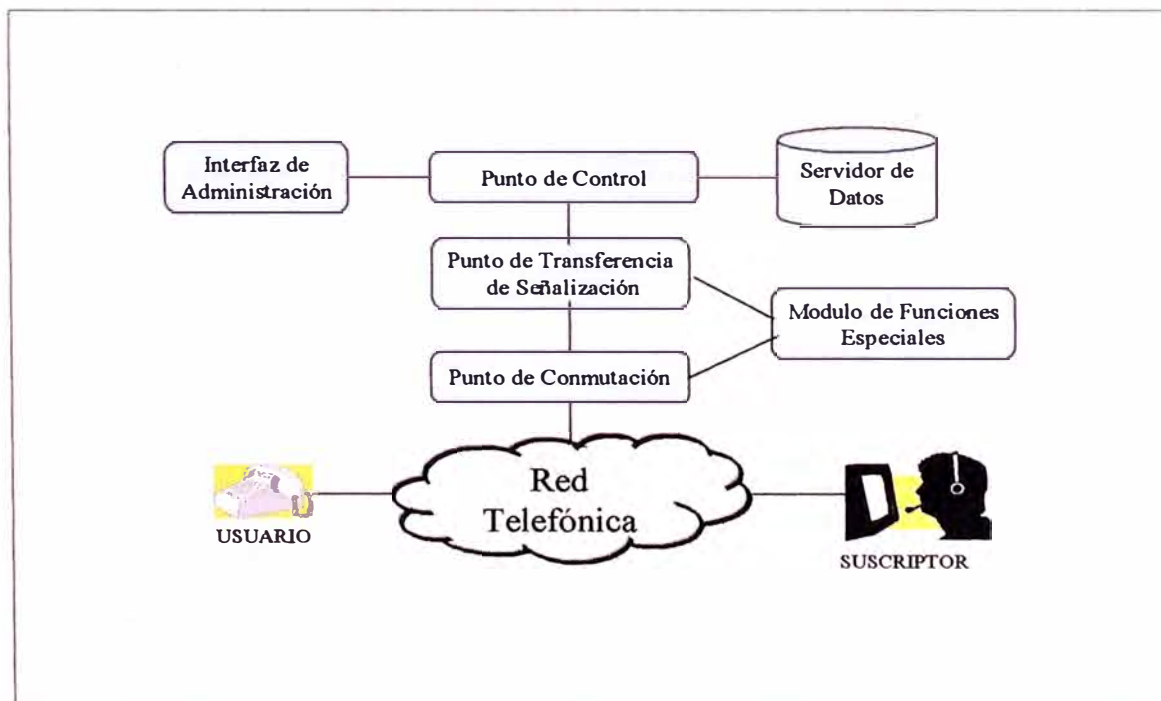


Figura Nº 2.2 Arquitectura de una Red Inteligente

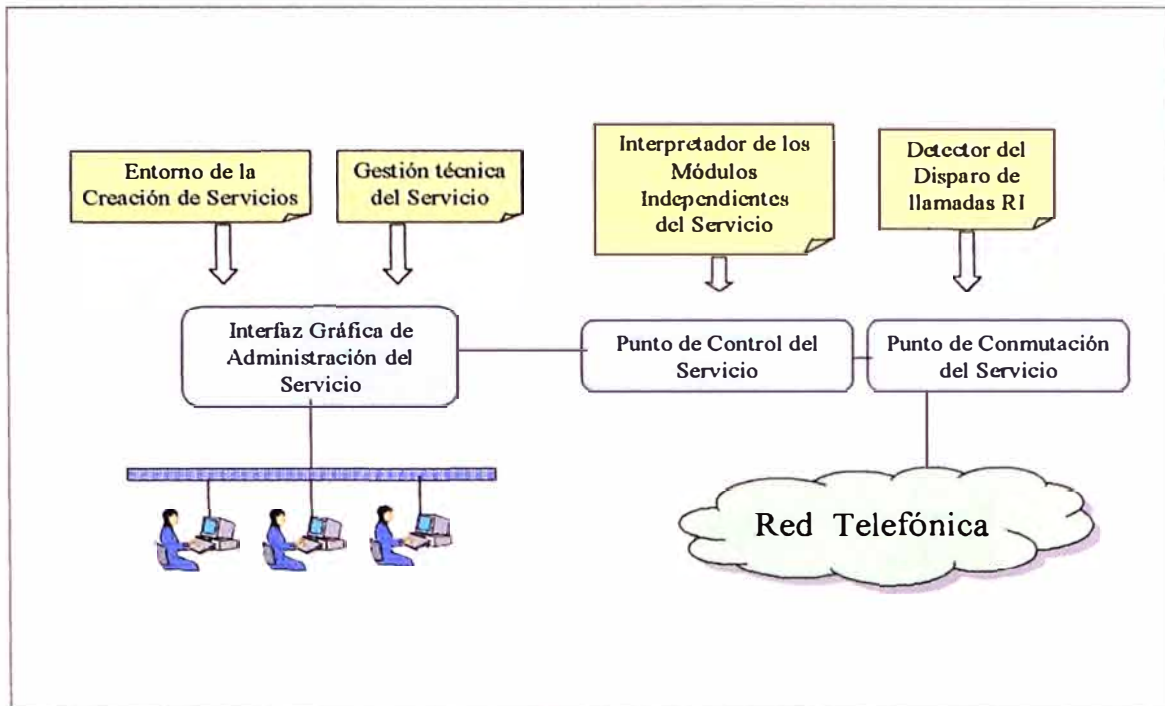


Figura Nº 2.3 Funciones Generales de la Red Inteligente (RI)

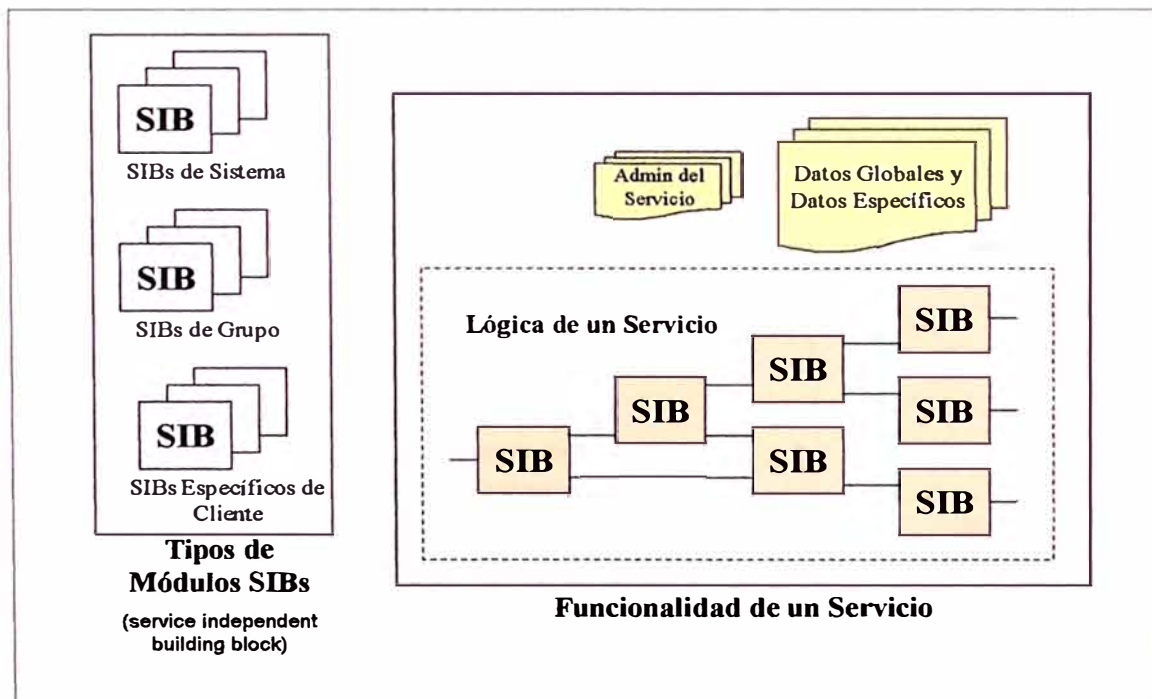


Figura Nº 2.4 Estructuración del Servicio basada en SIBs



Figura Nº 2.5 Esquema de Servicios Adicionales Distribuidos

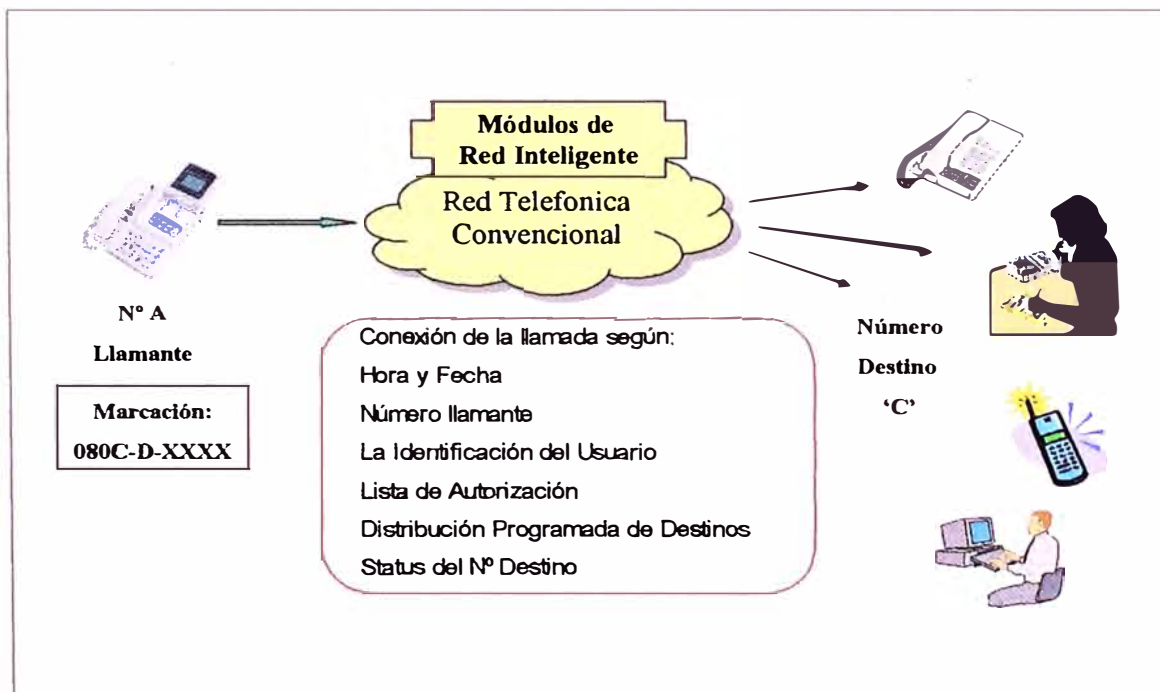


Figura Nº 2.6 Servicio de Red Inteligente: Información & Negocios

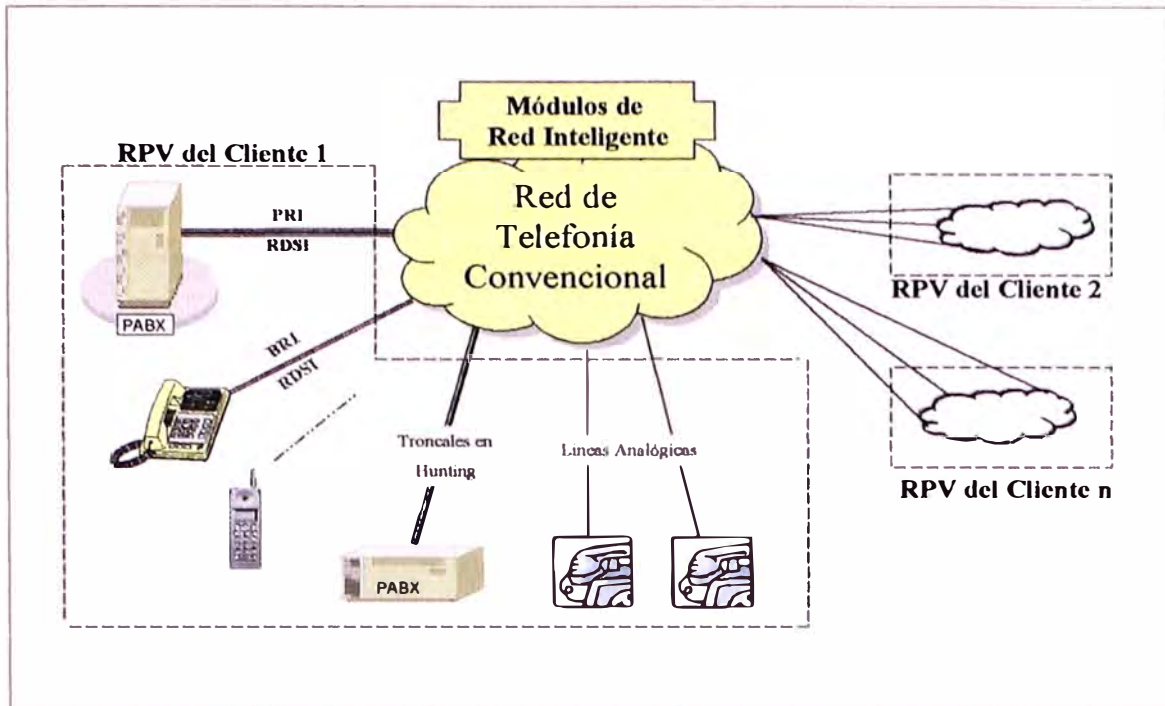


Figura Nº 2.7 Red Privada Virtual de telefonía. Servicio de Red Inteligente

CAPITULO III

OBJETIVOS DE CALIDAD DE SERVICIO EN LA RED INTELIGENTE

En este capítulo veremos cómo es que la innovación tecnológica introducida con la RI, trae junto con la intensificación del uso de la planta telefónica y el desarrollo de nuevos negocios basados en ella, una mayor complejidad en la explotación de los servicios, por lo cual impone nuevas exigencias para garantizar la calidad de los servicios. Para ello se deben identificar las funcionalidades de servicios RI que afectan de modo preponderante a la calidad y cuantificar los parámetros involucrados según el tipo y según la clase de servicio, por lo cual se desarrollan nuevos conceptos y se determinan metodologías para estudiar y someter a control dichos parámetros.

3.1 Las nuevas realidades de la red inteligente

En una red convencional, el objetivo de la misma es establecer una comunicación entre un usuario y otro como mínimo. Esta comunicación se habilita a partir de una solicitud del usuario A y, normalmente, su establecimiento se realiza de acuerdo a unos esquemas de actuación rígidos, que no permiten adoptar acciones alternativas en caso necesario.

Por el contrario, en una RI, para la misma solicitud de comunicación, la forma en que va a establecerse la misma depende de una serie de variables controladas por la Inteligencia, de modo que el resultado final de esa solicitud no está unívocamente determinado, sino que la misma se resolverá tratando de dar la máxima satisfacción al usuario que la solicita.

Considérese una llamada telefónica, primero en un entorno convencional y después en un entorno de RI. En el primer caso, la red intenta dirigir la llamada a su destino y, si este se encontrase ocupado o no hubiese respuesta, la llamada no podría establecerse. En el segundo caso, al producirse el intento de llamada, la Inteligencia comprobará una serie de extremos antes de intentar establecerla, tales como si el usuario que la origina está autorizado para ello, la fecha y hora en que se produce, el estado del destino llamado, etc. y, solo después determinará como establecerla o el tratamiento alternativo que debería aplicarse, si esto no fuera posible.

Todo ello se produce mediante la introducción de nuevas realidades en la telefonía constituidas por facilidades que resumiremos por su vinculación cercana a los nuevos índices de calidad correspondientes a la RI.

- Alargamiento de la trayectoria de comunicación para el acceso a la plataforma donde reside la inteligencia de red.

- Incremento de los tiempos de la llamada para el procesamiento de la lógica y análisis de los datos del servicio invocado.
- Consultas adicionales a un servidor de base de datos especializado.
- Procedimiento adicional de post selección para diversos fines.
- Acceso reiterado a la RI para acciones de re encaminamiento condicionado.
- Ingreso consecutivo a mas de un servicio de RI.

Naturalmente se necesitarán desarrollar nuevas estructuras de estadísticas de contadores para incluir las funcionalidades de los servicios de RI que producen más incrementos en los tiempos de establecimiento de las llamadas, se deberán desarrollar métodos de análisis apropiados para estas nuevas realidades y se determinarán los objetivos correspondientes de grado de servicio. Lo cual veremos a continuación.

3.2 Método de análisis y el retardo después de seleccionar

La recomendación existente UIT-T E.724 centra su atención en los factores de retardo de la llamada después de seleccionar, considera que son los más importantes pero considera también que no son los únicos afectan a la calidad. Al respecto cabe establecer algunas distinciones. Cuando hemos mencionados los parámetros involucrados en la calidad del servicio de voz telefónica se han señalado parámetros de retardo antes y después de la

conexión de las llamadas, ello no constituye una duplicidad por cuanto son retardos de naturaleza distinta, los retardos antes de la conexión no son de la voz, sino son básicamente de señalización y de procesamiento de datos en el nivel de RI, mientras que en el caso de los retardos después de la conexión corresponden a los efectos de la propagación y la conmutación sobre la conversación establecida.

La otra distinción importante estriba en que el retardo después de seleccionar es un parámetro que existe en toda conexión telefónica, no es privativo de las redes inteligentes, en tanto que el componente agregado a ese parámetro por las llamadas de RI viene a ser el indicador clave para la métrica que nos interesa en el presente estudio, nos referimos concretamente al *incremento del retardo después de seleccionar*, tal como lo denomina la normativa. Uno de sus componentes capitales en el retardo producido en la plataforma RI y una modalidad indirecta de acercarnos a su cuantificación es mediante el uso de la llamada comparable, que pasaremos a definir.

Llamada comparable: Es una llamada que no invoca servicios de red inteligente y que el operador de la red escoge para el estudio por su similitud en las expectativas del usuario a la(s) llamada(s) que invoca(n) el servicio o los servicios de red inteligente objeto de examen, por lo que se refiere al retardo después de seleccionar. Si no se producen llamadas con

características similares a lo que espera el usuario, el operador de red puede escoger una llamada típica como llamada comparable.

En este punto será pertinente destacar la *importancia del retardo después de seleccionar*. A medida que se ha avanzado en la tecnología de la conmutación, los retardos después de seleccionar han disminuido de manera espectacular. La amplia introducción del sistema de señalización N.º 7 hace que los retardos sean inferiores a los de la señalización por tono, y que los usuarios esperen una mayor rapidez en el establecimiento de las llamadas. Con la introducción de los servicios de red inteligente, los retardos después de seleccionar aumentan, ya que el envío y el procesamiento de los mensajes para la lógica de servicio exige tiempo. Si los retardos son demasiado largos, los usuarios quedarán insatisfechos y pueden incluso llegar a creer que se ha producido algún tipo de falla en la red.

Objetivos de red y de servicio separados.- Para un operador de red es importante asegurar que el servicio a los usuarios tenga un nivel de calidad mínimo determinado. Conviene por ello establecer una norma de GOS para el valor medio del retardo después de seleccionar promediando todas las llamadas de la red inteligente. En un entorno de RI, cualquier llamada puede invocar más de un servicio del mismo entorno. El diseñador de un servicio RI puede no ser el suministrador de la red y, por lo tanto, es posible que desconozca el nivel de GOS total de la red.

Para facilitar el diseño de los servicios, deben establecerse normas que proporcionen objetivos adicionales relacionados con el GOS de cada servicio específico. En consecuencia, cuando sea posible, las normas deben fijar objetivos del GOS correspondientes a las distintas clases de servicio, además de objetivos para el GOS total de la red.

Para obtener los objetivos especificados en la recomendación UIT respectiva, se han utilizado datos procedentes de investigaciones realizadas en laboratorio sobre las expectativas de los usuarios en cuanto a retardo después de seleccionar. Estos resultados muestran que, en vez de un solo objetivo de GOS, se necesitan varios.

La metodología de la evaluación de la calidad de funcionamiento.- Los objetivos de grado de servicio se determinan mediante estudios básicos en los que se utilizan modelos de red que incorporan servicios y características representativos para proporcionar información sobre la calidad de funcionamiento que puede obtenerse (percibida por el usuario final) en entornos típicos de red inteligente.

Por una parte, se emplea un planteamiento ascendente, relacionado muy estrechamente con la arquitectura de red y con las dimensiones de la misma para evaluar los retardos de extremo a extremo perceptibles por los usuarios finales haciendo uso de las recomendaciones de las series E.700 y Q.700 [que contienen objetivos de retardo para los enlaces de señalización, puntos

de transferencia de señalización, puntos de retransmisión de la señalización, puntos de conmutación del servicio (SSP) y puntos de control del servicio (SCP)], junto con las topologías de referencia.

El planteamiento ascendente se complementó con una evaluación descendente basada en las expectativas de calidad de funcionamiento de los usuarios, que se trataron al final del primer capítulo. En el planteamiento ascendente, los distintos tipos de llamada tienen conexiones topológicas de referencia y flujos de mensajes asociados que difieren entre sí. Desde la perspectiva descendente, las expectativas de los usuarios también tienen diferentes valores para casos diferentes.

Los objetivos de GOS considerados en la recomendación representan los aumentos de los retardos después de seleccionar atribuibles a la prestación de servicios de red inteligente. Puesto que en una llamada se puede invocar más de un servicio RI, se hace una distinción entre el aumento de retardo debido a un solo servicio RI y el retardo total en una llamada dada producido por todos los servicios RI invocados.

En el análisis que viene a continuación se utiliza la notación siguiente:

D_T : aumento del retardo después de seleccionar debido a todos los servicios.

D_S : aumento del retardo debido al procesamiento de un solo servicio de RI.

Para cada topología se calculan dos retardos:

D_{IN} : retardo entre dos puntos específicos en el establecimiento de una llamada que utiliza uno o varios servicios de RI; y

D_N : retardo entre los mismos puntos en el establecimiento de una llamada que no utiliza servicios de la red inteligente.

El retardo D_N representa un componente del retardo total de usuario a usuario después de seleccionar, definido en la Recomendación E.721.

Por tanto:

$$D_T \text{ (o } D_S) = D_{IN} - D_N$$

3.3 Topologías de referencia

Estas topologías tienen un carácter ilustrativo, más que exhaustivo, en lo que se refiere a la definición de los correspondientes retardos después de seleccionar. Además, las topologías son más bien funcionales y no necesariamente representativas. Por ejemplo, las interrogaciones se muestran yendo directamente a los puntos de control del servicio (SCP) cuando en realidad pueden ser encaminadas a través de los puntos de transferencia de señalización (STP). Las interrogaciones puede que ni

siquiera abandonen el nodo punto de conmutación del servicio (SSP) si el SSP contiene la funcionalidad de la base de datos y la lógica necesarias para proporcionar el servicio. Realmente depende de la marca y del modelo de la planta inteligente.

En todos los casos hay una red de señalización involucrada, cuyo cometido es soportar la señalización entre los componentes de la red inteligente. Para que la descripción resulte más sencilla, estos elementos no se muestran explícitamente en las topologías de referencia, pero los retardos asociados con estas funciones de señalización, cuando así procede, se incluyen en el cálculo del aumento de retardo.

Para un servicio específico, el procesamiento y el establecimiento de la llamada puede seguir diferentes topologías de referencia, dependiendo de las lógicas específicas y los datos procesados durante el establecimiento de cada llamada.

A fin de determinar el retardo medio para este servicio, se calcula una media ponderada para las diferentes topologías de referencia posibles.

En el caso de servicios que no encajan bien en estas topologías, se calcula el retardo adicional (o retardo aparente), que percibe el originador de la llamada, en el establecimiento de la comunicación deseada, y se compara

con el de una llamada similar que no implique procesamiento de la red inteligente.

Estas topologías no pretenden representar el trayecto completo de establecimiento de la llamada, sino más bien identificar para las llamadas del servicio de red inteligente aquellas partes del establecimiento que ayudan en la comparación con el establecimiento de llamadas de red no inteligente. Esto permitirá a los operadores de la red medir y controlar el aumento de retardo para servicios basados en red inteligente sin necesidad de medir las temporizaciones totales de las llamadas extremo a extremo.

Topología de un servicio individual de traducción simple número y consulta básica de datos. Ver figura 3.2

Topología de un servicio individual de re-direccionamiento de llamadas. Ver figura 3.3

Topología de un servicio individual de Timbrado simultáneo de llamadas a varios destinos. Ver figura 3.4

Topología de un servicio de Procesamiento múltiple o acceso reiterado al SCP. Ver figura 3.5

Topología de un servicio individual de interacción del usuario con la red inteligente. Ver figura 3.6

3.4 Objetivos de calidad del servicio y el incremento del retardo

La recomendación normativa internacional UIT propone objetivos de red separados para grado de servicio de tres tipos, como puede verse en la siguiente tabla.

| Tipo | Objetivo de GOS | Umbral de usuario (seg.) |
|----------------------------|-----------------|--------------------------|
| | Percentil 99 | |
| Conexiones Locales | 12 seg. | 3.5 |
| Conexiones Nacionales | **** | 4.5 |
| Conexiones Internacionales | **** | **** |

Tabla 3. 1 Objetivos de calidad para redes

Para un estudio posterior la UIT deja los objetivos GOS de valores promedio. El objetivo expresado como percentil 99 en la tabla 3.1 se refiere a que el 99% de las llamadas de ese tipo deben tener un retardo incremental (D_T) por el procesamiento de RI por debajo el valor indicado.

El Umbral de usuario indica que por debajo de ese valor expresado en segundos, la satisfacción del usuario no se modifica apreciablemente.

Para el caso de servicios individuales de RI la UIT recomienda valores objetivo (D_S) para cuatro clases de servicio como puede apreciarse en la siguiente tabla.

| Clase de Servicio | Objetivo de GOS | Umbral de usuario (seg.) |
|-------------------|-----------------|--------------------------|
| | Media | |
| 1 | 4 seg. | 1.5 |
| 2 | **** | |
| 3 | **** | 1 |
| 4 | **** | |

Tabla 3. 2 Objetivos de calidad para servicios individuales

La clase de servicio 1 se aplica para servicios de RI en los que el usuario llamante ignora que se requiere un procesamiento de RI.

La clase de servicio 2 aplica para servicios de RI en los que el usuario llamante es consciente que se requiere un procesamiento de RI.

La clase de servicio 3 aplica para los servicios de cobro revertido automático.

La clase de servicio 4 aplica para el servicio de Televoto.

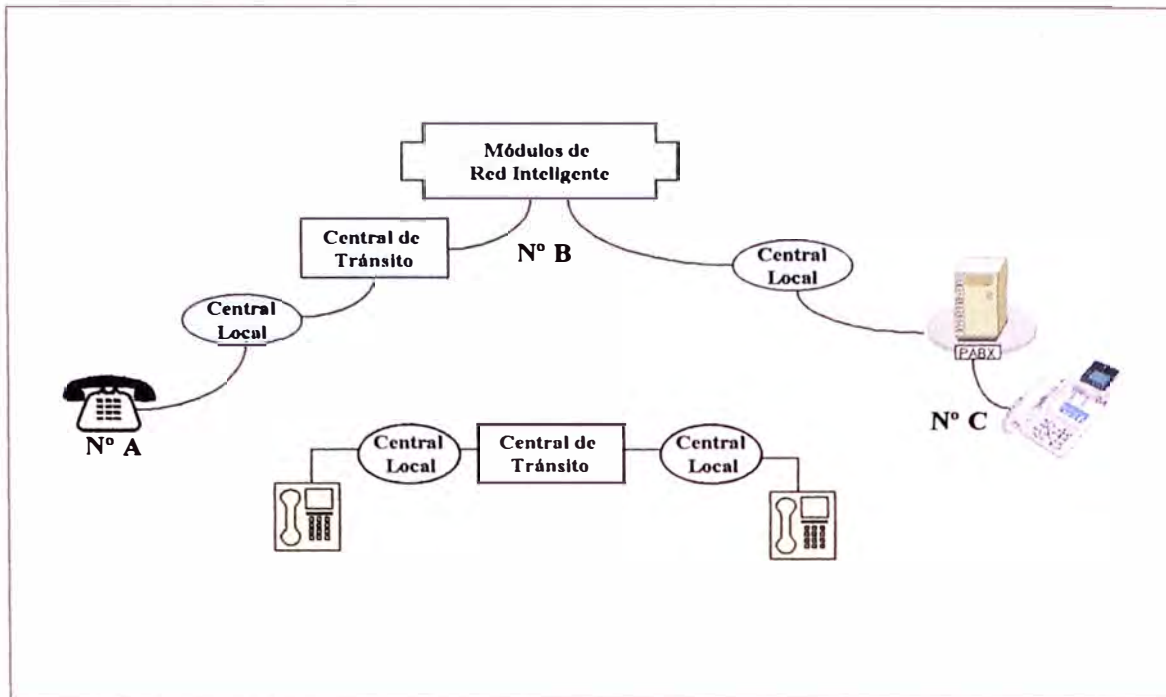


Figura N° 3.1 Esquema de Llamada de R.I. y de Llamada Comparable

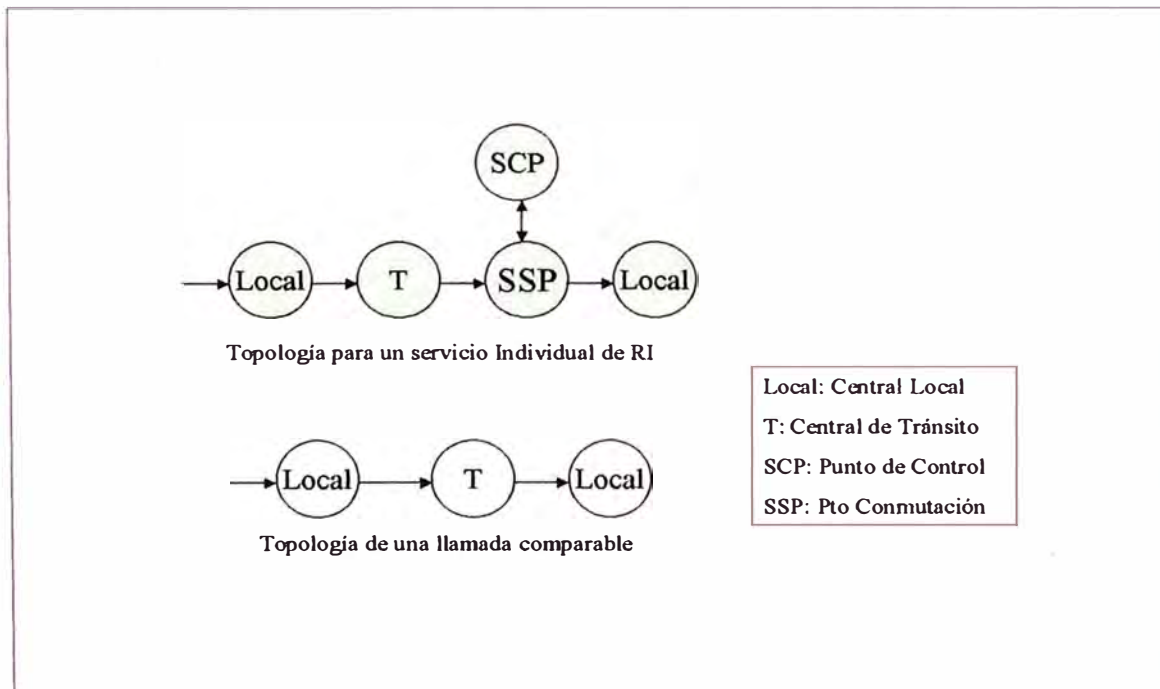


Figura N° 3.2 Topología de Referencia: Traducción simple de Número

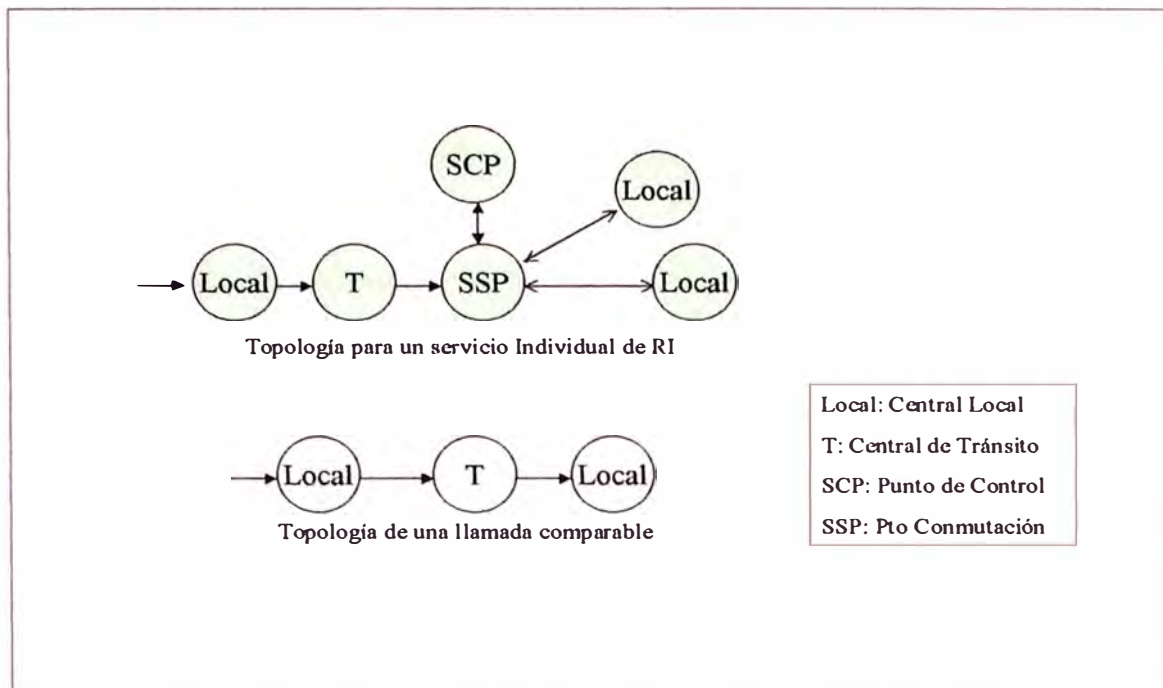


Figura N° 3.3 Topología de Referencia: Redireccionamiento de llamada

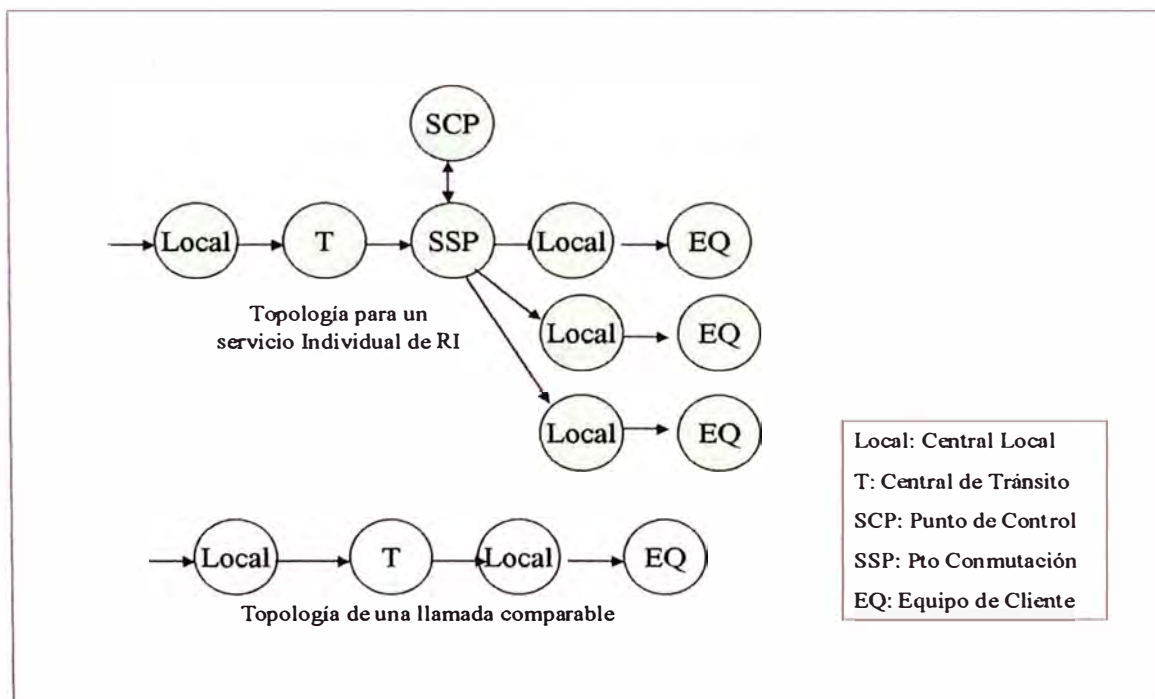


Figura N° 3.4 Topología de Referencia: Timbrado de llamadas simultáneas

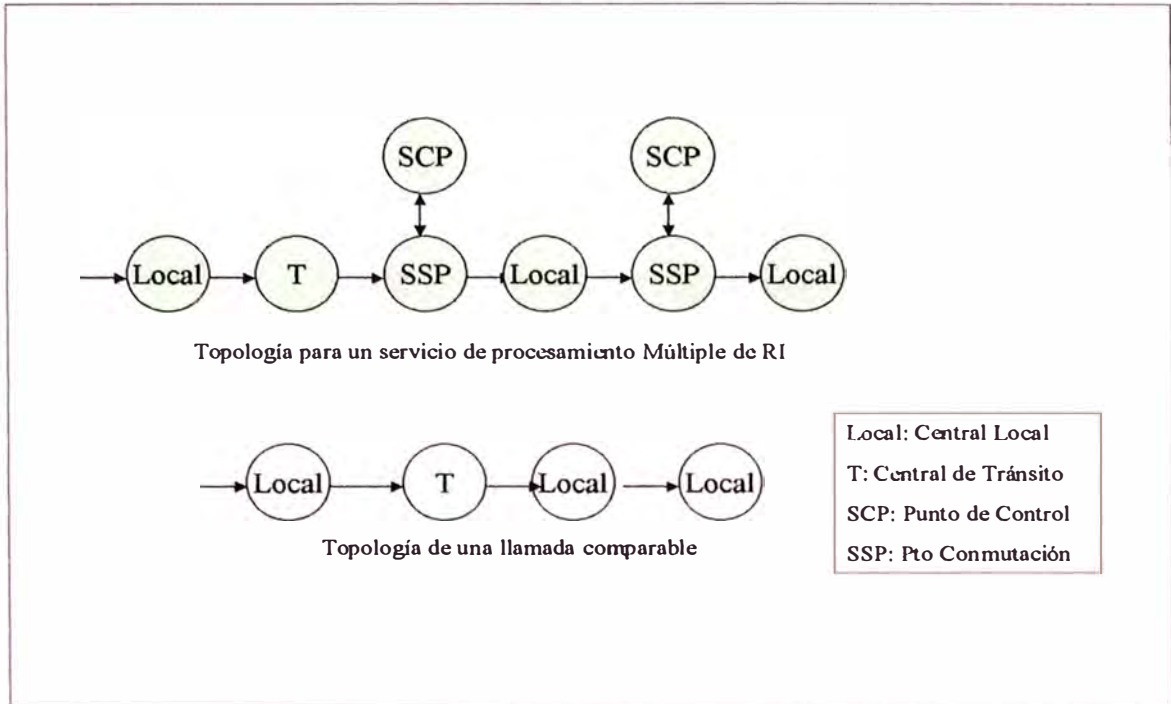


Figura Nº 3.5 Topología de Referencia: Procesamiento Múltiple

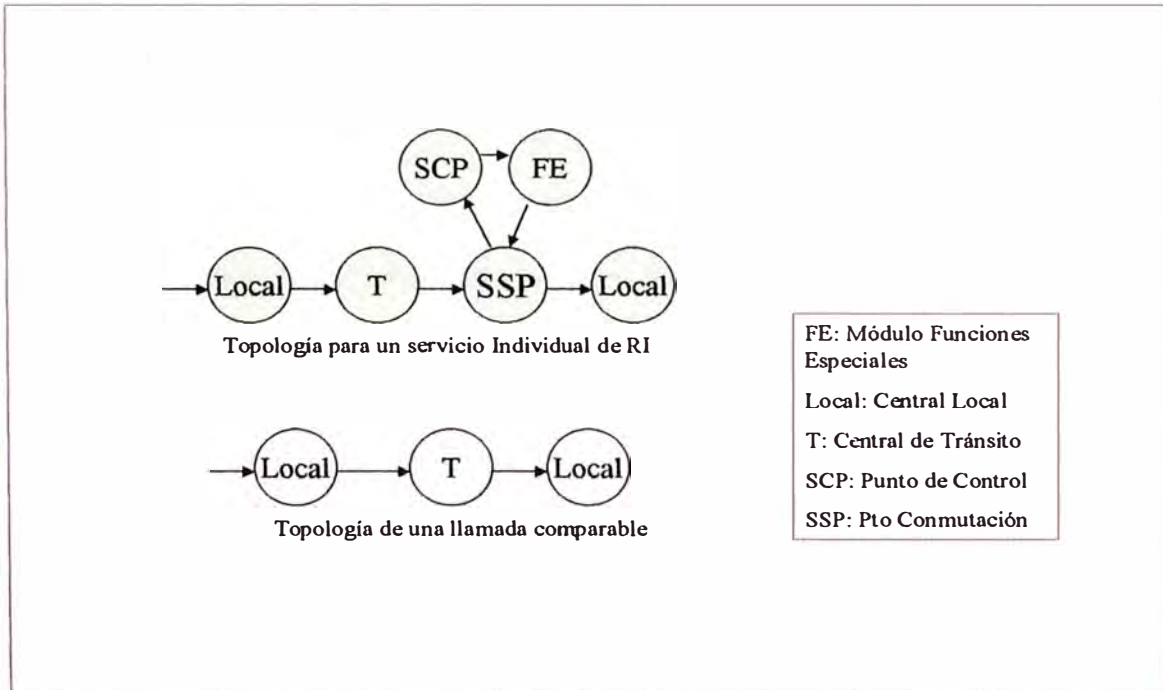


Figura Nº 3.6 Topología de Referencia: Interacción del usuario con la RI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones generales

La red inteligente a la fecha constituye un sistema maduro, que fue desarrollado y probado con éxito en países de varios continentes, como EEUU, Canadá, Suecia, Francia, Alemania, Reino Unido, Japón y otros. Permite hacer negocios de empresa en el ámbito grande, mediano y de pequeña empresa, apoya la gestión de profesionales y microempresas. Ha ingresado al hogar y tiene aplicaciones para clientes de escasos recursos como es el caso del teléfono popular en el Perú. Se explota tanto en redes fijas como en redes móviles y abarca el área local, nacional e internacional. Su expansión prosigue en cuanto a mayores volúmenes de tráfico y en cuanto a nuevos y variados productos de RI.

La RI ha producido un completo cambio de filosofía en los procesos de desarrollo y provisión de servicios, el proceso de creación de un servicio se reduce por tanto al desarrollo del programa y la puesta en operación de aquel implica la carga del correspondiente programa en la RI. Así en el Entorno de la Creación de Servicios en un proceso que no interrumpe la operación del servicio ("off-line") se producen y prueban los programas de

nuevos servicios de forma que el resultado final es un programa apto para ser introducido en un Punto de Control.

Con ello la RI da vida a una arquitectura abierta de servicios, en la que el proceso de creación de cada servicio se independiza de los fabricantes de equipos resaltando la diferencia existente entre el método convencional de desarrollo e implantación de un servicio, que implica a los fabricantes de centrales de conmutación y puede durar de 4 a 7 años, frente a la creación de implantación de un servicio en la RI, que es independiente de los fabricantes y reduce su duración a un periodo de 3 a 6 meses. Esta separación funcional proporciona un acceso a la red, inédito hasta ahora, que permitirá actuar directamente sobre el área de Administración y Creación de los servicios, al margen del Operador.

En nuestro país la RI se encuentra potencialmente apta para la implantación del control de usuario vía IP, la información en línea al cliente por página Web y la penetración masiva de la informática a la plataforma de RI. Vislumbramos la integración de telefonía fija – móviles en el uso compartido de RI, la adopción de sistemas de llamadas masivas (Televoto) principalmente para encuestas instantáneas y prevemos la proliferación de redes virtuales telefónicas. La siguiente generación de servicios, nos atrevemos a decir, que incluirá comunicaciones no vocales (datos, textos, vídeo, etc.), contemplará la intervención del nivel de Inteligencia en cualquier

fase de la llamada y los servicios podrán interaccionar entre sí y ser manejados desde más de un Punto de Control.

En cuanto a Calidad de Servicio la recomendación UIT propone valores de GOS de Red, (ver tabla 3.1) para tres tipos de conexión diferenciados: local, nacional e internacional.

El caso ilustrativo del primer tipo para nuestro país es el servicio de Teléfono Popular que está limitado a llamadas locales, aunque adicionalmente puede acceder a llamadas de RI *cobro automático revertido* las cuales tienen el formato: 0800-D-XXXX. Por lo tanto se puede esperar que algunas llamadas encadenen sucesivamente dos servicios de RI y se puede aplicar el percentil 99 de 12 segundos. Para los otros tipos de conexiones los estudios para la norma UIT pueden arrojar valores algo superiores a los 12 segundos debido a las mayores distancias involucradas.

4.2 Recomendaciones para la operación de red

En relación con el acceso reiterado al Punto de Control se puede presumir que los mayores retardos por transporte de la señalización (que afectan directamente la Calidad de Servicio) se presenta cuando los terminales A y C, ambos se hallan en una misma ciudad lejana de la sede del SCP como sería el caso de Iquitos por cuanto la *llamada comparable* para este caso será de tipo local, (D_N pequeño) mientras que la trayectoria de la llamada real de RI será de larga distancia nacional, (D_{IN} grande) de una magnitud

como la distancia entre Lima e Iquitos, pero multiplicada por el número de veces (N) que se hace consulta al Punto de Control. Así para una entrada al SCP se tendrá:

$$D_s = D_{IN} - D_N \quad (\text{magnitud grande pues se trata de LAD vía satélite})$$

Y para accesos reiterados al Punto de Control se tendrá:

$$D_T = N \times D_s \quad (\text{magnitud más grande, en tanto } N=2, 3, 4\dots)$$

Con el propósito de limitar los retardos de llamadas de RI en la trayectoria entre nodos de la RTC, una de las opciones de red consiste en implementar Puntos de Conmutación de RI adicionales geográficamente cercanos a las concentraciones de usuarios.

Una modalidad muy recomendable para atenuar los efectos en el usuario de los retardos inevitablemente dilatados, es la de implementar locuciones generales en ruta con el auxilio del Módulo de Funciones Especiales. Así durante la fase de señalización y/o de proceso en el nivel de inteligencia, el usuario será informado que su llamada está tramitándose por lo que se puede evitar la tendencia al abandono o al corte y reintento de llamada. Así se incrementará el índice de llamadas exitosas, se acentuará la tolerancia del usuario y su percepción será la de un mejor servicio.

El control posterior de incrementos del retardo también tiene lugar en el manejo de los servicios de RI, basándose en la capacidad de ellos para

generar estadísticas, como se ha mencionado anteriormente, haciendo uso de la acumulación de contadores de cantidad relativa de llamadas completadas, número de llamadas abandonadas por el terminal A antes del aviso de conexión y número de llamadas perdidas. También pueden ser de gran utilidad los contadores de uso particular de funcionalidades como contadores de uso del desvío de llamadas, uso de Menú, de tablas de encaminamiento.

4.3 Recomendaciones para la Gestión del Servicio

En el nivel de Gestión de los servicios y con la misma finalidad de limitar los retardos incrementales, se deben elaborar las suscripciones individuales de cliente (gestión técnica del servicio) restringiendo el uso de las funcionalidades de *desvío de llamadas* a lo estrictamente necesario para reducir los accesos repetidos al SCP.

Con el mismo fin, la elaboración de una secuencia de opciones múltiples de Menú debe tener un buen equilibrio entre la sencillez del árbol de opciones, la claridad de las locuciones de apoyo al usuario y el control de los errores de marcación.

También en el nivel de Gestión del Servicio se deberá considerar en el cuadro tarifario que las suscripciones que incluyan el uso de Menú de Opciones, de Desvío de Llamadas de cualquier tipo y terminación de llamada en otro servicio de RI, implicarán mayores costos de operación y por

lo tanto cargos de inscripción superiores. En tanto se contraten suscripciones que se encadenan con otro servicio de RI, la Gestión Técnica del servicio elaborará la nueva suscripción considerando las peculiaridades de configuración del otro servicio de RI donde descargará la nueva suscripción, a fin de minimizar el uso de las funcionalidades de mayor incidencia en el retardo.

En el tipo de servicio internacional (número A en la red nacional, número C en una red de otro país), en tanto no se conozca técnicamente el tratamiento de la llamada fuera de la red nacional, se debe recomendar al cliente suscriptor máxima simplicidad en el lado nacional, de preferencia una traducción de número sin tablas de restricciones específicas.

4.4 Recomendaciones para la planificación y normativas de los servicios

Respecto de los objetivos de GOS para servicios individuales (Tabla 3.2) podemos decir que para la Clase de Servicio 1 en que el usuario llamante ignora que su llamada será de RI, aplica básicamente para el teléfono popular principalmente por que su formato de número marcado B es llanamente convencional.

Para la Clase de Servicio 2 en la que el usuario llamante tiene conocimiento aplican todos los demás servicios de RI porque muchos de ellos, en la

estructura de su formato especial, contiene la diferencia necesaria, nos referimos a ello en la siguiente tabla:

| Formato de Marcación | Tipo de Servicio |
|--|----------------------------|
| 0-80C-D-XXXX | Información y Negocios |
| Código de Escape + N° público destino | RPV, para llamada externa. |
| N° de anexo RPV (3 a 5 dígitos) | RPV, para llamada interna. |
| Código de Acceso + Claves + N° destino | RPV, acceso remoto. |

Tabla N° 4.1

Y en los otros casos de servicios RI ajenos a estos formatos se tiene un proceso interactivo para la identificación del usuario y validación de la llamada, lo cual por lo menos indica que la llamada no es de la red convencional.

Las Clases de Servicio 3 y 4 se refieren al Cobro Revertido Automático y al Televoto respectivamente, sin embargo no parecen tener las características necesarias como para ser considerados una clase aparte. Sus formatos respectivos, normados en el Perú son:

0800-D-XXXX para cobro revertido, y

0805-D-XXXX para llamadas de Televoto

Con lo que se ajustarían a la clase 2. Las funcionalidades que pueden contener cada uno de ellos van desde la traducción simple a un número local (mínimo incremento del retardo después de seleccionar) a una compleja colección de tablas condicionantes y consulta a una base de datos (alto

incremento del retardo) por lo cual no encontramos razón para que un rango tan grande de posibles valores objetivo sean un grupo aparte cuando se trata de separar y segmentar.

En todo caso lo recomendable será segregar los servicios sobre la base de las funcionalidades que incidan en mayor o menor grado en el retardo después de seleccionar.

Ejemplo

- Servicios que contienen traducción simple del número B
- Servicios que contienen Menú de Opciones
- Servicios que contienen desvío condicional de llamada con mas de dos destinos

Las mayores participaciones de la RI en los retardos después de seleccionar son debidas principalmente al uso de procedimientos como se indica:

- Múltiples tablas de condiciones y consulta al servidor de datos
- Funciones que obligan al acceso reiterado al SCP luego de verificar el estado no apto para la conexión del primer terminal de destino.
- Acceso automático y consecutivo de un servicio RI a otro servicio RI.

Para a una mejor distinción de Clases de Servicio puede ser de utilidad la Tabla 4.2 donde se puede apreciar una colección importante de facilidades

tipo de RI clasificadas según su grado de afectación a la Calidad del Servicio.

Por lo tanto se recomienda la reestructuración de las Clases de Servicio 2, 3 y 4 en relación directa con las funcionalidades que afectan la Calidad en grados bajo, medio y alto, respectivamente.

El entorno normativo estatal tiene un papel importante respecto de los servicios de RI, para los fines de este trabajo haremos referencia a la parte conformada por los planes de numeración para redes inteligentes por cuanto los formatos de número B inciden en la condición del usuario llamante. El formato puede ser comunicativo en mayor o en menor grado. De acuerdo al formato normado para la marcación podrá considerarse que el usuario será consciente sobre la cualidad de RI de una llamada o que el usuario ignorará tal cualidad. La UIT para determinar diferentes Clases de Servicio considera como elemento discriminante la condición descrita. Referencia UIT-T E.724 sección 8. Con excepción del Teléfono Popular todos los demás servicios de RI tienen un formato especial distinto del formato para llamadas convencionales y por tanto algo informativo para el usuario.

Sin embargo, como hemos visto, entre los servicios de RI hay llamadas desde el tipo gratuito hasta llamadas de muchas veces el valor de una llamada ordinaria. Al respecto comentamos que los formatos para RI

deben contribuir para que los clientes eviten producir una llamada de alto valor adicional en vez de una llamada gratuita. En algunos casos no es así.

Sea 08484XXXX la secuencia DDN para un número RDSI del Cuzco.

Sea 08084XXXX la secuencia de marcación para un número RI de valor añadido.

Un dígito errado puede producir una llamada diez veces mas cara para el usuario debido a la insuficiente discriminación proporcionada por el formato especial para RI.

Sea 0805D-XXXX la secuencia de marcación para un número RI de Televoto y sea 08005-XXXX la secuencia para un número RI de conexión internacional. Un dígito errado en el anuncio de un locutor de TV puede producir una avalancha de llamadas al extranjero, pero que se pretendían sean de Televoto, con los problemas de alta congestión en la central de tránsito internacional y molestias a suscriptores y usuarios ajenos al tema.

Estos sencillos casos nos conducen a recomendar algo que lo proponemos al final pero no significa por ello que tenga menos importancia. Que la revisión de los formatos y planes de numeración normados para el territorio nacional se realice con la participación representativa de los usuarios, además de los operadores de red.

| Funcionalidad Lógica de un Servicio | AUMENTO DEL RETARDO | | |
|--|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| | Bajo | Medio | Alto |
| | Traducción o consulta simple | Selección Interactiva con Menú | Acceso Reiterado al Punto de Control |
| Bloqueo Global de Llamadas entrantes o salientes del Servicio | SI | | |
| Lista de Números permitidos y/o impedidos de acceder al servicio | SI | | |
| Número de Identificación Personal | | SI | |
| Código de Autenticación de Llamante | | SI | |
| Enrutamiento Dependiente de la Fecha y Hora | SI | | |
| Enrutamiento Dependiente del Nº A o de la Serie del Llamante | SI | | |
| Enrutamiento Dependiente del Código de Area o Departamento de Origen | SI | | |
| Enrutamiento Dependiente de la Selección efectuada por Menú de Opciones | | SI | |
| Timbrado Simultáneo a Destinos Múltiples | | | SI |
| Enrutamiento a otro Destino para casos de Emergencia | SI | | |
| Retención de Llamadas y Formación de Colas | | | SI |
| Límite del Nº de Llamadas a una Suscripción. | SI | | |
| Desvío de la llamada a Otro Nº en caso de Ocupado | | | SI |
| Desvío de la llamada a Otro Nº en caso de No Contestación. | | | SI |
| Locución de uso general | SI | | |
| Anuncio Específico de Cliente | SI | | |
| Cobro Revertido. El suscriptor asume el pago del íntegro de la llamada | SI | | |
| Pago Compartido. Originante y Suscriptor asumen el costo de la llamada en partes predefinidas. | SI | | |
| Servicio de Valor Añadido. Llamada de Costo superior al servicio convencional. El usuario Llamante asume el pago de la llamada y del servicio adicional que le presta el Suscriptor. | SI | | |

Tabla Nº 4.2 Funcionalidades tipo utilizadas en Red Inteligente y su relación con el retardo después de seleccionar

ANEXO A: ACRÓNIMOS

| | |
|-------------|--|
| CoS | Clase de Servicio |
| DBr | Relación en decibeles sobre un nivel de referencia dado |
| DBmop | Relación en decibeles respecto a 1 milivatio, sofométrico |
| DDI | Discado directo internacional |
| DDN | Discado directo nacional |
| GOS | Grado de Servicio |
| HLR | Home Location Register o Registro de Posición Base |
| IRIS | Servicios Implantados En Red Inteligente |
| Kb/s o Kbps | Kilo bitios por Segundo |
| Mb/seg | Mega bitios por Segundo |
| ms o mseg | Mili segundos |
| PABX | Private Automatic Branch Exchange. Central Privada |
| PIN | Personal Identification Number |
| RI o R.I. | Red Inteligente |
| RPV | Red Privada Virtual |
| RTB | Red telefónica básica, fija |
| RTC | Red telefónica convencional, fija o móvil |
| VLR | Visitor Location Register o Registro de Posición Visitante |
| X.25 | Protocolo para transmisión de datos, estandarizado. |

BIBLIOGRAFÍA

1. Eugenio Rey (coordinador), "Telecomunicaciones Móviles", Marcombo 1999.
2. Fernando Caballini, "Criterios de Diseño de una red SS7", AHCJET, 1998.
3. Ignacio Berberana, "Telecomunicaciones Móviles" Cap 18: "Red Inteligente y sistemas de comunicaciones móviles", Marcombo, 1999.
4. Jonathan Davidson, "Fundamentos de Voz sobre IP", Cisco Press. 2001.
5. José Manuel Caballero, "Redes de Banda Ancha", Marcombo, 1999.
6. Merardo Retamal, "Redes Privadas Virtuales de Voz", AHCJET, 1998.
7. Miguel A Rodríguez Palma "Telecomunicaciones Móviles" Cap 8: "Sistemas Celulares", Marcombo, 1999.
8. Olivero Santander, "Redes Inteligentes", Facultad de Ing. Electrónica y Telecomunicaciones, Cauca, www.atenea.ucauca.edu.com, 2001.
9. Recomendaciones Serie E700, UIT-T, "Calidad de Servicio, Gestión de la Red e ingeniería de Tráfico", última versión: 02/96.
10. Víctor Flores García, "Sinopsis de Red Inteligente", CIETE-Ericsson. México 1997.