

# Revista de Telecomunicaciones de Alcatel

La Revista de Telecomunicaciones de Alcatel es una publicación técnica de Alcatel que presenta de manera rigurosa sus investigaciones, desarrollos y productos en todo el mundo.

## Consejo Editorial

**Alain Bravo**

Alcatel, París

**Michel Lévy**

Alcatel, París

**Peter Radley**

Alcatel, Londres

## Editores

**Philippe Goossens**

Editor Jefe

**Philippe Coffre**

Asesor Editorial

**Catherine Camus**

Editora Jefe Adjunta

Directora de la edición francesa, París

*Directores Asociados*

**Andreas Ortelt**

Director edición alemana, Stuttgart

**Gustavo Arroyo**

Director edición española, Madrid

**Isabelle Liu**

Director edición china, Beijing

**Ann Paulsrud**

Asistente Editorial

*Editor Colaborador*

**Mike Deason**

Edición inglesa, Barnston, RU

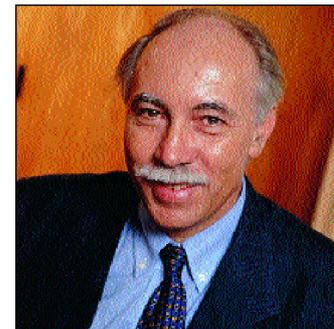


Las direcciones de las oficinas editoriales pueden encontrarse en la última página de la Revista.

En esta publicación no se hace ninguna mención a derechos relativos a marcas o nombres comerciales que puedan afectar a algunos de los términos o símbolos utilizados. La ausencia explícita de dicha mención no implica, sin embargo, la falta de protección sobre esos términos o siglas.

## Soluciones de empresa: donde las personas, la tecnología y los negocios convergen

- 3 Editorial:**  
**El sistema de comunicaciones: una componente básica de la estrategia de PSA Peugeot Citroën**  
*D. Zamparini*
- 5 Continuidad e innovación: ¿una paradoja?**  
*O. Baujard*
- 7 Voz sobre IP en las PABX OmniPCX 4400 y OmniOffice de Alcatel**  
*M. Boulet*
- 13 Calidad de servicio: una solución global para empresas**  
*P. Levillain / P. Fischer*
- 19 Límites de calidad para el transporte de paquete**  
*D. De Vleeschauwer / J. Janssen / G.H. Petit / F.*
- 25 Libre asociación entre sistemas operativos y aplicaciones de telefonía**
- 26 • Sistemas para PYMES: evolución de la plataforma Alcatel OmniOff y uso de Linux**  
*J.L. Boulet / A. Marchesin*
- 31 • Portabilidad de OmniPCX 4400 a Windows y Linux**  
*G. Courcoux / P. Vittone*
- 37 Call Centers e Internet**
- 38 • Redefinición del centro de llamadas: servicio de cliente sobre Internet**  
*D. Steul*
- 43 • Alcatel CCWeb: unión de Internet con el c llamadas**  
*L. Melscoët*
- 49 GSM corporativo**  
*J.R. Rousseau / M. Cartigny / P. Leport*
- 57 Nuevos enfoques a los servicios corporativos**
- 58 • Empaquetando los servicios del cliente**  
*J.P. Omnès*
- 63 • La comercialización del servicio de soporte técnico**  
*S. Maillard*
- 69 Abreviaturas en este número**



Daniel Zamparini

## El sistema de comunicaciones : una componente básica de la estrategia de PSA Peugeot Citroën

El sistema de comunicaciones de una empresa es un factor crítico para su éxito tanto industrial como comercial. Durante todas las etapas de su vida, cada empresa depende de la calidad y de la distribución de la información que debe ser transmitida a través del medio adecuado, al lugar apropiado y en el momento debido. Con independencia de las tecnologías implantadas, la forma en que la utilizemos tanto nosotros como nuestros suministradores, debe imperativamente responder a un objetivo fundamental: proporcionar un mejor servicio a nuestros clientes, tanto internos como externos.

En este sentido, cuatro áreas de actividad de la compañía dependen muy especialmente de la red de información:

- investigación y desarrollo,
- fabricación,
- comercialización,
- productos para automóviles.

El diseño de productos utiliza hoy día un conjunto de herramientas que necesitan una red de comunicaciones potente. Nuestra herramienta básica es un sistema CAD (Diseño Asistido por Ordenador), que nos permite construir modelos totalmente digitalizados y predecir su comportamiento futuro, mucho antes incluso de que hayamos comenzado a construir un modelo físico. Esta actividad de modelado genera enormes cantidades de datos que deben ser compartidos y utilizados por varios grupos de ingenieros en procesos paralelos. En la práctica, uno de nuestros principales objetivos es reducir el tiempo de diseño de un vehículo: actualmente es de tres años y queremos reducirlo aún más. Para conseguirlo, debemos emplear ingeniería simultánea, es decir, debemos diseñar simultáneamente el producto y el proceso industrial que soporta su fabricación, y debe basarse en una red de comunicaciones potente y segura.

Una parte importante del trabajo de diseño se realiza conjuntamente con nuestros suministradores de equipos y la información debe compartirse en condiciones seguras, de forma que nuestros proveedores puedan acceder solamente a aquellos datos que necesiten. Esto introduce el concepto de "centro técnico virtual" en el que pueden combinarse equipos situados en diferentes ubicaciones para formar un grupo de trabajo, sin tener en cuenta las distancias. Por tanto, la red de telecomunicaciones debe ser capaz de satisfacer una demanda de recursos siempre creciente: en un solo

año, el volumen de datos del sistema CAD intercambiados dentro de PSA Peugeot Citroën se ha multiplicado por 8.

La fabricación de automóviles ha servido de precursora para la implantación a gran escala del just-in-time. Hoy día es la línea de producción la que emite, en tiempo real, las peticiones de aprovisionamiento de piezas. De este modo, un vehículo comenzará a ensamblarse aunque todos los componentes no hayan sido todavía recibidos en la fábrica. Estos estrechos márgenes de tiempo en el flujo de las piezas, se exigen también sobre el flujo de la información. Por esta razón, la información debe transmitirse de manera muy precisa y fiable, ya sea dentro de la fábrica, entre nuestros centros de producción, o entre nosotros y nuestros suministradores.

En una tercera fase, para que la comercialización de nuestros productos tenga éxito debemos no solamente destacar las ventajas de nuestros coches y sus cualidades intrínsecas, sino que hoy día tenemos que ir mucho más lejos. Nuestros clientes esperan de la compañía y de nuestros concesionarios una gama completa de servicios. Pensemos, por ejemplo, en la garantía, que incluye un vehículo de sustitución durante el tiempo que dura una reparación, la financiación, etc. Esto ayuda a desarrollar una relación de calidad que conduce a un mejor conocimiento y aumenta la fidelización del cliente. La creación de estos servicios, la disponibilidad de los mismos en la red, y su puesta en marcha requieren también una red de comunicaciones potente y fiable que soporte comunicaciones multimedia de voz, datos y vídeo. Deseamos ofrecer a cada cliente un servicio personalizado. Por ejemplo, con técnicas tales como los centros de llamadas interactivas podemos establecer un diálogo directo y personalizado con nuestros clientes utilizando, a la vez, las cualidades visuales e informativas de una página web y la fuerza de la comunicación telefónica entre dos personas.

Finalmente, suministramos a nuestros concesionarios servicios de soporte en línea de tecnologías de la información y telecomunicaciones. En efecto, nuestros vehículos llevan incorporados sensores de diagnóstico que ayudan a los mecánicos a realizar el mantenimiento y, gracias a nuestra red de comunicaciones, pueden beneficiarse de la ayuda en línea de los especialistas. Si es necesario, estos últimos pueden conectarse directamente al instrumento de diagnóstico y resolver el problema a distancia, desde donde se encuentran situados.

Internet es, desde luego, un elemento esencial en nuestra estrategia de comunicación con el mercado, tanto para presentar

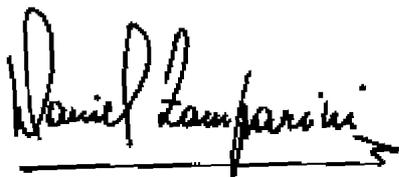
nuestros productos como para permitir a nuestros clientes hacer, a su ritmo, su elección antes de llamar a nuestra red comercial. En Suecia, por ejemplo, un internauta puede "construirse" su propio producto en el nuevo sitio de Citroën Sverige ([//www.citroen.se](http://www.citroen.se)), eligiendo el modelo, la versión, la financiación, el seguro, etc.

La innovación en materia de redes de datos se encuentra en el propio vehículo. Gracias al sistema GSM (Sistema Global de Comunicaciones Móviles) y al sistema GPS (Sistema Global de Posicionamiento), el "coche comunicado" será muy pronto capaz de transmitir y de recibir información de cualquier naturaleza. Entre las aplicaciones potenciales se encuentran la información personalizada de tráfico de carreteras, la vigilancia de los parámetros de seguridad (desgaste de las pastillas de los frenos, niveles de los fluidos, etc.) y la petición de hora para una revisión. No se trata de una utopía. Basta con conocer que un vehículo como nuestro nuevo Peugeot 607 está equipado a bordo con una potencia de cálculo de datos equivalente a la de los primeros aviones Airbus, para convencerse de la inminente realidad de estas innovaciones.

Sin embargo, es importante no subestimar las limitaciones de la tecnología y, para ello, basta con observar el funcionamiento de Internet. Mientras tiene poca importancia que un fichero de datos o un mensaje por correo electrónico tarde unos pocos minutos en llegar a su destinatario tras un recorrido de algunos metros o de miles de kilómetros, es por el contrario inaceptable que una comunicación telefónica o una videoconferencia sufran estos mismos retardos. Paradójicamente, el mundo de los datos ha desarrollado una cierta tolerancia a este tipo de molestia y piensa en cómo resolver las consecuencias, mientras que el mundo de la voz, en su sentido más amplio, sigue siendo intransigente con respecto a la calidad del servicio. Nosotros somos particularmente sensibles a este aspecto de la calidad del servicio de extremo-a-extremo, porque el departamento de sistemas de información de PSA Peugeot Citroën está al servicio de sus clientes, de la empresa y de sus colaboradores.

Finalmente, la necesaria fluidez en la circulación de la información nos conduce a poner en marcha proyectos cada vez más complejos, que deben responder a la vez a necesidades a corto plazo y a imperativos de protección contra el paso del tiempo. Los diferentes especialistas en tecnología de la información y telecomunicaciones, en voz y datos, en sistemas y aplicaciones, deben colaborar íntimamente con métodos extremadamente rigurosos y una visión común de los objetivos del proyecto para servir a la estrategia corporativa. Las perspectivas ofrecidas por las innovaciones tecnológicas, por las capacidades de nuestros socios y nuestras propias ambiciones son portadoras de esperanza para el futuro. Todo lo que necesitamos es convertir esas esperanzas en realidades concretas. ■

**Daniel Zamparini** nació el 9 de abril de 1950 en Argentina. Es ingeniero eléctrico y diplomado en informática. Comenzó su carrera en Frenlab, que en 1978 se fusionó con Société Internationale de Télécommunications Aéronautiques (SITA). En 1985 se incorporó a la División de Exploración y Producción de Elf Aquitaine. En 1990 pasó a Sanofi, perteneciente al Grupo Elf Aquitaine, donde ocupó sucesivamente los puestos de Director de Sistemas de Información Corporativa y Director de Sistemas y Tecnología de la Información. En 1998 entró en el grupo PSA Peugeot Citroën donde actualmente es Director de Sistemas de Información.



**Daniel Zamparini**

Director de Sistemas de Información  
PSA Peugeot Citroën

# Continuidad e innovación: ¿una paradoja?

En un entorno comercial caracterizado por una competitividad cada día mayor y por la aparición de nuevos modelos económicos tales como el comercio electrónico, las compañías buscan constantemente aumentar su productividad e eficiencia. Estas ganancias de productividad y de eficiencia dependen, de forma creciente, de la calidad de la información disponible en la empresa, de la rapidez de su difusión a las personas que la necesitan, y de su oportunidad con respecto a las acciones a realizar; en resumen, del "valor" de la información para la empresa, para sus clientes y para sus colaboradores.

Los medios de comunicación de una empresa –redes locales o extendidas; servicios de voz y de datos; centros de llamadas y facilidades de relación con los clientes; terminales fijos, móviles o "itinerantes"; y servicios de soporte al usuario– y su interacción con el sistema de información de la compañía hacen posible llevar a cabo un amplio abanico de actividades críticas.

Las nuevas tecnologías, como el Protocolo IP (Protocolo Internet), los teléfonos celulares, los sistemas de programación abiertos, y los sistemas CTI (Integración entre Telefonía e Informática), se desarrollan a una velocidad creciente, reducen el coste de las mejoras en prestaciones de los sistemas de comunicaciones, y permiten también el despliegue de nuevos servicios.

Las nuevas perspectivas ofrecidas por estas tecnologías están haciendo que las empresas se replanteen sus sistemas de comunicaciones y sus aplicaciones cada menos tiempo y con mayor profundidad. Las empresas tienen que ele-

gir el ritmo con el que estas nuevas soluciones pueden introducirse de manera "asimilable" por la organización humana y técnica de la que se dispone.

Por una parte, las compañías necesitan rentabilizar sus considerables inversiones en herramientas y aplicaciones, mientras que, por otra, están buscando la ventaja competitiva más rápida posible mediante el despliegue de tecnologías innovadoras. La contradicción entre estos dos objetivos, que está presente cada vez que una compañía invierte en su red de información, ¿es real o sólo aparente?, ¿es posible conciliar el respeto necesario a las limitaciones financieras, con el deseo natural de progresar y de ser emprendedor? Al final, estas preguntas no sólo valen para el mundo de la información, sino que son comunes a cualquier decisión de inversión en una organización.

La velocidad de la renovación tecnológica en los campos de las telecomunicaciones y de las aplicaciones no hace más que reforzar esta problemática. Los artículos de este primer número de la revista del año 2000 presentan algunas de las innovaciones prácticas, tanto de protocolos de comunicaciones como de programación, que hacen posibles las tecnologías actuales.

Dos movimientos importantes de la industria de telecomunicaciones las están haciendo converger: la convergencia de voz y de datos basada en el protocolo IP, y la explosión en la demanda de movilidad. Estos dos fenómenos, mostrados en las *Figuras 1 y 2*, están revolucionando nuestro entorno. Mucho más allá de sus aspectos técnicos, están contribuyendo a crear nue-

vos modos de vida, de trabajo, de interacción entre individuos y entre organizaciones, a través de la aparición de un acceso instantáneo, permanente y universal a la información, tanto en el seno de las empresas como en nuestras vidas cotidianas.

La apertura del sistema de comunicaciones de la empresa debe permitir tratar las nuevas necesidades sin desestabilizar o interrumpir la voz, el fax, la mensajería vocal o electrónica, la transferencia de ficheros, los puntos de ayuda a los clientes, el telemarketing, el soporte técnico a distancia o, más en general, todos los servicios de comunicaciones existentes. Se requiere una arquitectura de sistema abierto a prueba del paso del tiempo, basada en Unix, Windows NT y Linux. Alcatel necesita proporcionar un servicio de primera clase que satisfaga las necesidades y las expectativas de los diferentes usuarios que, acostumbrados a una disponibilidad y una variedad de facilidades de voz, esperan similares facilidades en el futuro. Las nuevas soluciones deberán, por tanto, garantizar esta disponibilidad y ofrecer la misma variedad de funciones. Por consiguiente, la calidad y la disponibilidad de los servicios son factores esenciales que se analizan en varios artículos de este número.

La red, que converge alrededor de la tecnología IP, deberá transportar información de diversos tipos con diferentes requisitos. Por ejemplo:

- voz, lo que implica un reto particular que no es el de la velocidad, sino más bien el del tiempo de tránsito: una

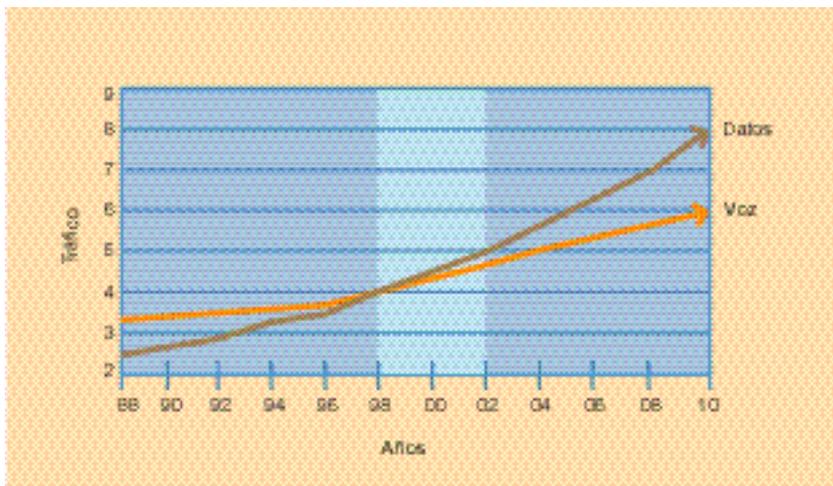


Figura 1 – El tráfico de datos explota y condiciona las estructuras de redes

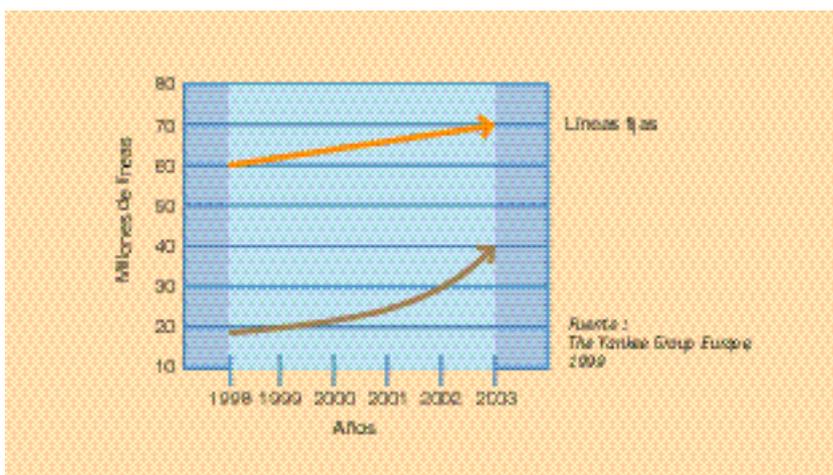


Figura 2 – En Europa, la movilidad en empresas se doblará en 5 años

conversación telefónica no soporta más que unas pocas decenas de milisegundos de retardo, un valor que la red de Internet pública no puede garantizar actualmente;

- datos "críticos": en las aplicaciones de procesos industriales o de seguridad toda la información debe estar transmitida en un intervalo de tiempo pre-determinado;
- datos que aceptan un "ligero" retardo temporal, como el acuse de recepción de una orden enviada por Internet, o un correo electrónico;
- datos en gran volumen que aceptan un envío diferido: transferencia de ficheros electrónicos a un centro de seguridad para su archivo, o datos de

gestión en los que el conjunto de información debe transferirse de una manera "integrada".

Una movilidad "total" de la información y de las personas, asociada a complejos sistemas de información "front" y "back-office", es un reto importante para las empresas, como se analiza en varios artículos de esta Revista. Los centros de llamadas se están expandiendo a un ritmo rapidísimo no sólo para proporcionar servicios de soporte postventa a distancia, las famosas "hot lines", sino también para relacionarse estrechamente con los clientes y hacer uso de todas las facilidades disponibles: en particular para unir Internet con el

télefono y proporcionar así un mejor servicio y ayudar, por otro lado, a la compañía a promocionar sus productos. Estos centros son un ejemplo palpable de la integración de voz y datos.

Finalmente, la innovación no se limita solamente a los avances técnicos en productos y aplicaciones. Incluye también los servicios que las compañías desean obtener con su sistema de comunicaciones. Esto puede implicar el diseño y optimización de la solución para satisfacer las necesidades de la compañía, o ayudar durante el despliegue de la solución elegida o durante el funcionamiento de la red. Un artículo analiza los medios de que dispone Alcatel para ofrecer tales servicios a sus clientes.

Las compañías deben hacer elecciones importantes; la paradoja entre innovación y garantía contra el paso del tiempo puede desaparecer si una empresa controla todas las opciones y considera la red de información como una herramienta y no como un fin en sí misma. Alcatel pone estas elecciones al alcance de cada organización y de cada persona que tiene que decidir, ofreciéndoles los medios para adoptar rápidamente las soluciones innovadoras –mientras controla la calidad y la variedad de los servicios ofrecidos–, o una evolución más gradual con la garantía de obtener al final la misma eficiencia. En todos los casos, es el propio cliente quien elige su propio ritmo, en función de sus propias prioridades, de su situación y de sus proyectos.

Alcatel, con sus tecnologías, sus productos, sus sistemas y programas, su personal y su experiencia, está asociada con sus clientes en los cinco continentes, haciendo realidad hoy la convergencia de voz y datos, de servicios fijos y móviles, y ayudando a resolver la paradoja entre garantía contra el paso del tiempo e innovación para beneficio de sus clientes. ■

O. Beaujard es presidente de la División de Soluciones de Empresa de Alcatel, en Colombes, Francia.

# Voz sobre IP en las PABX OmniPCX 4400 y OmniOffice de Alcatel

> Voz sobre IP: ¿un nuevo El Dorado para las PABX?

## Introducción

La transmisión y la conmutación de voz en forma de paquetes sobre redes de datos han suscitado, en los últimos años, un interés considerable, principalmente como resultado de la aparición de DSPs (Procesador Digital de Señal) potentes y de bajo coste.

Aunque la técnica VoFR (Voz sobre Frame Relay) no tuvo el éxito esperado, con la excepción quizás de Estados Unidos, introdujo varios mecanismos fundamentales para el transporte de voz en forma de paquetes, en especial la normalización de los algoritmos de codificación y de compresión de voz.

Además, la explosión de Internet, con el resultado de la adopción del protocolo IP (Protocolo Internet) como protocolo universal de la red, ha conducido a una normalización activa de la señalización y del transporte de voz sobre la red IP. La combinación de las redes de voz y de datos que permite la técnica VoIP (Voz sobre IP) presenta un considerable interés para los proveedores de servicios de Internet porque les permite competir con los operadores convencionales de telefonía, sin tener que desplegar nuevas redes.

Por lo que respecta a las empresas, la convergencia de las redes de voz y de datos presenta igualmente varias ventajas:

- un único cableado hasta la oficina;
- una única infraestructura de red. Por ejemplo, los multiplexores de voz-datos sobre líneas dedicadas pueden reemplazarse por redes IP VPN (Red Privada Virtual sobre IP);

- una única gestión de red;
- una mejor integración de las aplicaciones de voz y de datos, por ejemplo, trabajo en grupos, teletrabajo o abonados itinerantes;
- la creación de nuevas aplicaciones. Por ejemplo, en lo que se refiere a los centros de llamadas, el WECC (Centro de Llamadas Habilitado desde la Web) permite a un navegador por Internet contactar con un agente de la compañía ya sea mediante correo electrónico o mediante teléfono y utilizando la técnica VoIP, para solicitar detalles adicionales sobre la página web que se está visitando en ese momento.

Para asegurar esta convergencia, los suministradores de productos de red han tenido que reunir sus capacidades provocando una ola de fusiones y adquisiciones sin precedentes en el sector de las telecomunicaciones.

### OmniPCX 4400 y OmniOffice: las evoluciones IP de las PABX Alcatel 4400 y Alcatel 4200

Alcatel 4400 es una PABX de media a gran capacidad, mientras que Alcatel 4200 es una versión de pequeña y media capacidad destinada a las Pequeñas y Medianas Empresas (PYME). Debido a que estas PABX proporcionan una gran cantidad de facilidades, tanto en términos de servicios telefónicos como de aplicaciones, y que poseen una gran base instalada (actualmente más de 15 millones de líneas de abonado en uso) era natural concebir la oferta de productos VoIP de Alcatel como

una evolución de los sistemas existentes. **OmniPCX 4400** y **OmniOffice** son las denominaciones respectivas de estas evoluciones de ambos sistemas.

Este proceso de migración presenta varias ventajas. Por ejemplo, permite la evolución de la base instalada y el que se puedan utilizar las soluciones clásicas cuando partes de la red IP no tengan las facilidades necesarias para el transporte de voz.

## Las técnicas básicas de VoIP

Las técnicas de voz sobre IP pueden clasificarse en cuatro grandes familias:

- técnicas generales de voz en paquetes;
- técnicas de codificación de voz;
- protocolos de señalización; y
- mecanismos de QoS (Calidad de Servicio) que deben ponerse en marcha en la red para asegurar una calidad de audición óptima.

### Voz en paquetes

La calidad de la conversación en una llamada telefónica realizada sobre una red de paquetes depende de dos factores:

- el tiempo de tránsito, es decir el tiempo que transcurre desde que la voz se emite por la persona que habla hasta el momento en que se recibe por la persona que escucha. Es un aspecto fisiológico por el cual el límite superior normalmente admitido se encuentra en 150 ms.
- la tasa de paquetes perdidos. Aunque depende de la codificación utilizada, el

límite superior generalmente aceptado es del 3%.

Como cualquier red asíncrona (modo de transferencia asíncrono o frame relay), la red IP introduce una fluctuación de fase, es decir, que paquetes transmitidos a intervalos regulares no tardan el mismo tiempo en atravesar la red. En la llegada, esta fluctuación de fase debe ser absorbida en una memoria intermedia, puesto que la señal de voz restaurada es un flujo continuo. El tiempo de tránsito de un paquete por esta memoria intermedia se añade al tiempo de propagación y es igual al tamaño de la memoria intermedia multiplicado por la duración en tiempo de un paquete de voz.

El dimensionamiento correcto de esta memoria intermedia es crítico, ya que si la memoria es demasiado grande el retardo total puede llegar a ser muy alto, y si es demasiado pequeña la tasa de paquetes perdidos puede llegar a ser inaceptable. Las PABX OmniPCX 4400 y OmniOffice utilizan una gestión adaptativa y dinámica de esta memoria intermedia.

### Codificación de voz

La codificación de la voz y su paquetización se realizan por medio de programas que corren en procesadores de señal. Los algoritmos de codificación normalizados para la técnica de voz sobre IP se encuentran en las Recomendaciones G.723.1, G.279a y G.711. Los programas que aplican estos algoritmos deben ser capaces, igualmente, de efectuar la cancelación del eco, realizar la detección de actividad de voz, detectar si una llamada procede de un fax o de un módem y, en este caso, aplicar otros algoritmos.

Para estas PABX, Alcatel decidió tomar el control de los programas de codificación de voz, principalmente para poder asegurar que el programa se pueda cargar en diferentes procesadores de señal e incluso en procesadores de uso general. En la práctica, los equipos VoIP de los sistemas OmniPCX 4400 y OmniOffice van desde un simple aparato telefónico IP de un solo canal, hasta placas pasarelas, cada una de las cuales puede manejar hasta 60 canales. En estas condiciones, es evidente que tiene que usarse un amplio abanico de procesadores de señal.

Cuando el procesador genera el resultado de su codificación (24 octetos por cada 30 ms de conversación en la Reco-

mendación G.723), la información se encapsula en una cabecera RTP (Protocolo de Transporte en Tiempo Real) de 12 octetos y después se envía a la pila IP para su transmisión bajo UDP (User Datagram Protocol)/IP. En el retorno, los mensajes del protocolo RTCP (Protocolo de Control de Transporte en Tiempo Real) dan una idea general de la fluctuación de fase y de la tasa de paquetes perdidos experimentadas por el destinatario.

RTP y RTCP son recomendaciones de la IETF (Grupo de Trabajo de Ingeniería Internet) que se utilizan de manera universal para el transporte de voz sobre IP.

### Señalización

Existen varios protocolos de señalización normalizados para voz sobre IP: H.323, SIP (Protocolo Iniciación Sesión) y MGCP (Media Gateway Control Protocol). La existencia de diferentes protocolos refleja, por una parte, la multiplicidad de organismos de normalización que están trabajando sobre el tema de "voz sobre IP" y, por otra parte, la diferencia de enfoque entre equipos IP inteligentes y equipos IP controlados por una inteligencia centralizada que sólo tratan las funciones de bajo nivel (codificación de voz y tratamiento de los paquetes). Los protocolos H.323 y SIP pertenecen a la primera categoría y el protocolo MGCP a la segunda. Sin entrar en detalles, H.323, desarrollado por la UIT-T (Unión Internacional de Telecomunicaciones), es la evolución IP del protocolo Q.931 para la red RDSI (Red Digital de Servicios Integrados), mientras que SIP, desarrollado por IETF, utiliza mensajes similares a HTTP (HyperText Transfer Protocol).

H.323 es una recomendación que introduce los siguientes protocolos:

- H.225/Q.931 para el protocolo de establecimiento de llamadas;
- H.225/RAS (Registration, Admission and Status). El protocolo RAS se utiliza entre terminales H.323 y un servidor especializado, el guardián de puertas (gatekeeper). Principalmente, permite a los terminales registrarse, obtener la traducción de un número de teléfono a una dirección IP, gestionar la anchura de banda utilizada en la red y obtener la autorización para establecer una llamada;
- H.245, que permite abrir y cerrar los canales RTP y RTCP, e intercambiar los

algoritmos de codificación de voz aceptados por los terminales.

### Calidad de servicio (QoS)

Las redes IP actuales utilizan un enfoque de "el mejor esfuerzo" (best effort) para transportar los paquetes a sus destinos. Esto significa que los routers reexpiden los paquetes según el criterio "primero en entrar, primero en salir" y, si se produce congestión, suprimen los paquetes que sobran sin tener en cuenta su importancia. Esto es claramente inaceptable para el transporte de voz.

Por funciones QoS se entiende los programas y los equipos utilizados por los elementos de red para identificar, clasificar y retransmitir los paquetes de acuerdo con las exigencias del flujo de tráfico que representan. Físicamente, la realización de QoS implica varias colas, como reflejo de las diferentes prioridades de tráfico, que se vacían de acuerdo con un algoritmo determinado.

Los mecanismos QoS pueden ser explícitos o implícitos. Son explícitos cuando la trama Ethernet o el paquete IP contiene una marca para identificar la prioridad que requiere el paquete (IEEE 802.1p/Q o IP Type of Service) o cuando se utiliza una señalización previa para identificar el flujo de voz (RSVP = Resource Reservation Protocol). Los mecanismos implícitos reconocen automáticamente los flujos de datos de acuerdo con la información contenida en los paquetes, tales como: direcciones de origen y de destino, protocolo de la capa 4, números de puertos e informaciones de la capa 7.

Todos los equipos IP de las PABX OmniPCX 4400 y OmniOffice son capaces de establecer indicadores QoS explícitos y de aplicar el protocolo RSVP, lo que es una adaptación perfecta con los productos de comunicación de datos de Alcatel.

### Los componentes de la migración

El objetivo de Alcatel ha sido desarrollar las arquitecturas de las PABX Alcatel 4400 y Alcatel 4200 hacia una solución "ideal" completamente IP, como se muestra en la *Figura 1*.

Los tres principales componentes necesarios para esta migración son la

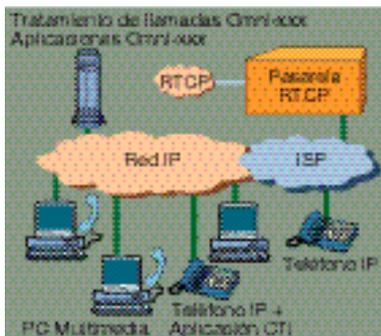


Figura 1 – La PABX completamente IP

pasarela, el teléfono IP y el PC multimedia.

### Pasarela voz sobre IP

La pasarela, primera aplicación de VoIP, consiste en interconectar varias PABX unidas en red a través de una red IP, sin perder las virtudes de las PABX Alcatel 4400, es decir, la total transparencia de los servicios telefónicos para todos los usuarios de la red. Gracias al protocolo de señalización de red inter-nodos ABC-F (Alcatel Business Communications-Features) y al concepto de enlaces de datos híbridos, es posible separar la señalización ABC-F del enlace físico que transporta la voz. El transporte de la señalización inter-nodos a través de la red IP existe desde hace varios años en la PABX Alcatel 4400.

Gracias igualmente al concepto de red privada virtual, un enlace de datos inter-nodos puede ser una red conmutada. Esquemáticamente, cuando el enlace inter-nodos es una red conmutada (por ejemplo, la red RDSI), la señalización ABC-F transmite un número de abonado virtual en los mensajes de establecimiento de llamada. Cuando se recibe una llamada de la red conmutada con el número de abonado virtual como número de abonado solicitado, la PABX llamada asocia esta comunicación a la llamada ABC-F inicial.

Esta sencilla y elegante técnica de establecer redes privadas virtuales de PABX ha sido propuesta a la European Computer Manufacturers Association (ECMA).

La extensión de este mecanismo a una red IP es inmediata, en la medida en que la pasarela es vista por la función de tratamiento de llamadas de la OmniPCX 4400 como un puerto RDSI (ver Figura 2).

La pasarela supervisa la calidad de la red utilizando el protocolo RTCP. Cuando éste detecta que la calidad de voz es inaceptable rechaza nuevas llamadas, de forma que las funciones de tratamiento de llamadas de las PABX OmniPCX 4400 y OmniOffice puedan reencaminarlas si hay otro camino disponible.

En términos de equipo, la función de pasarela la realiza la placa LAN-VoIP. Como se ha indicado anteriormente, esta placa es vista por las unidades procesadoras centrales de las PABX OmniPCX 4400 y OmniOffice como una serie de accesos primarios RDSI. Esto significa que recibe mensajes de señalización RDSI (Q.931) que traduce a mensajes de señalización H.323 (H.225). Esta placa tiene las siguientes características:

- Hasta 60 canales comprimidos (G.723.1 o G.729a o G.711), leyes A o  $\mu$ , utilizando procesadores TI 62xx;
- Retransmisor de fax conforme con el protocolo T38;
- Protocolo H.323 V2 desarrollado para los equipos de Alcatel;
- Adición de canales;
- Memoria intermedia de fluctuaciones de fase dinámica;
- Cliente RAS;
- Interfaz de red: Ethernet 10/100 baseT o X.24-V.11;

- Sistema operativo Linux utilizado en un procesador Power Quicc II.

Esta pasarela puede también manejar terminales H.323 porque utiliza esta norma. Los terminales son ordenadores personales que utilizan un micrófono y la placa de sonido para la parte de voz (por ejemplo, Microsoft Netmeeting). Para realizar esto se necesita instalar en la red un guardián de puertas de forma que los terminales y la pasarela se registren en él y conviertan los números de abonado en direcciones IP. Los servicios ofrecidos a estos terminales están limitados a los ofrecidos por el protocolo H.323.

La placa LAN-VoIP, con cambios en el programa, tiene muchas otras funciones en la PABX OmniPCX 4400.

### Aparato telefónico IP

Hoy día, los usuarios pueden beneficiarse de los servicios telefónicos de las PABX OmniOffice y OmniPCX 4400 a través de una familia de aparatos telefónicos digitales dedicados denominada Reflexes™. La ergonomía de estos aparatos se ha estudiado para reflejar los servicios avanzados ofrecidos por el programa de tratamiento de llamadas de estas PABX (teclas programables, teclas con funciones dependientes del contexto, llamada nominativa, pantalla de

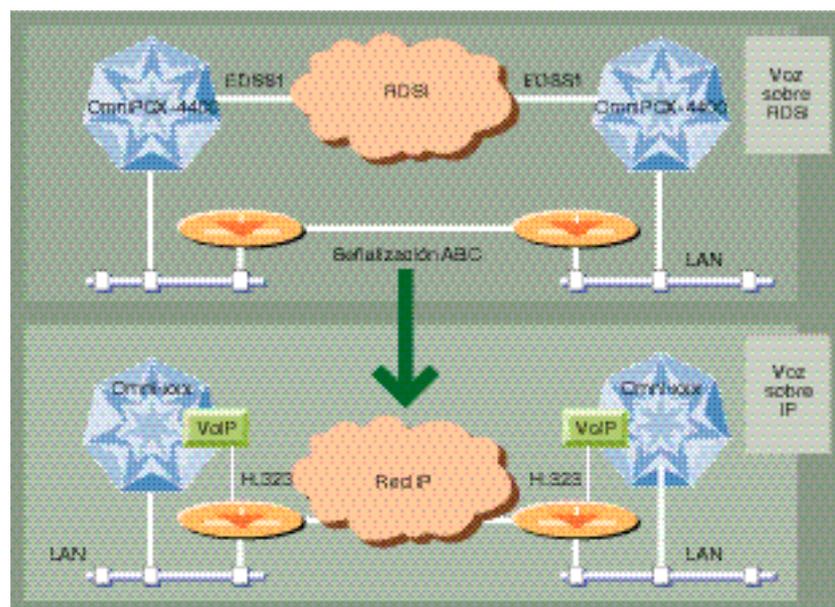


Figura 2 – La red de OmniOffice y de OmniPCX 4400 utilizando pasarelas H.323

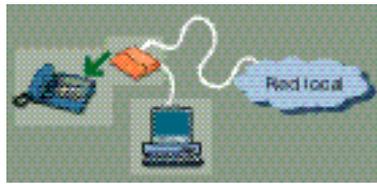
presentación, etc.). Estos teléfonos poseen un zócalo en el que puede insertarse una placa opcional.

Por consiguiente, fue natural diseñar el teléfono IP como un teléfono Reflexes™ estándar dotado de una placa adicional, denominada TSC-IP (Transparent System Connector IP), que realiza las funciones específicas de voz sobre IP (ver *Figura 3*). Además de la rapidez de implementación, esta solución presenta la ventaja de hacer migrar la base de teléfonos instalados sin tener que reemplazarlos, asegurando así a los clientes la duración en el tiempo de su inversión. Sin embargo, en el caso de un teléfono IP completo, esta solución es más costosa que una solución totalmente integrada. Con respecto a la codificación de voz, la placa TSC-IP utiliza los mismos principios que LAN-VoIP.

TSC-IP se conecta a una red Ethernet a través de un interfaz Ethernet 10 baseT, que evolucionará, en una segunda etapa, hacia un interfaz 10/100 baseT. Es posible que los clientes consideren que es costoso dedicar por completo un segundo puerto de 100 Mbit/s del conmutador LAN de conexión para un teléfono ordinario que sólo genera una pocas decenas de kbit/s, cuando se está ya utilizando una conexión de 100 Mbit/s para una estación de trabajo. Para paliar este inconveniente, TSC-IP utiliza un concentrador Ethernet de 100 Mbit/s. El ordenador se conecta al concentrador de la placa TSC-IP y este último se conecta a la red, de forma que el conjunto completo funciona como un enlace Ethernet a 100 Mbit/s (ver *Figura 3*).

Cuando la oficina no tenga más que una única salida de conexión, el problema se resuelve de la misma manera.

Un equipo IP necesita una mínima configuración de base para poder arrancar en la red. Necesita su propia dirección IP, la dirección IP de su router por defecto, así como las máscaras de las subredes asociadas. Aunque es posible una configuración manual a través de la placa TSC-IP, es difícilmente imaginable pensar en pedir al usuario final del teléfono que introduzca estos parámetros. Por una parte, es probable que el usuario no conozca nada sobre IP y, por otra parte, el teclado del teléfono no fue diseñado para introducir este tipo de datos. Por consiguiente, el teléfono se configura automática-



**Figura 3 – El aparato telefónico Reflexes™ y su placa TSC-IP**

mente utilizando el protocolo DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol). El aparato telefónico difunde por la red local un mensaje de exploración hacia el servidor DHCP, retransmitido por los routers, si fuera necesario. Al final del intercambio del protocolo, el servidor DHCP proporciona al teléfono los parámetros de configuración y la dirección del servidor de descarga. Una vez descargados los programas de procesamiento utilizando el protocolo TFTP (Trivial File Transfer Protocol), el teléfono está listo para su uso.

El cliente puede tener ya un servidor DHCP. No obstante, si la red no está equipada con ninguno, la unidad central de la PABX OmniPCX 4400 lo proporciona. En el caso de que existan varios servidores, se elige siempre primero el servidor de la OmniPCX 4400.

La utilización del protocolo DHCP simplifica la gestión de las direcciones y facilita la movilidad de los teléfonos y, por consiguiente, de los usuarios. Todo lo que necesitan hacer es desconectar su teléfono y reconectarlo en otra oficina, donde es inmediatamente operativo. La seguridad también se mejora, porque es imposible copiar la dirección IP con fines maliciosos o por accidente.

La señalización hacia la unidad central de las PABX OmniPCX 4400 y OmniOffice es la misma que la de los teléfonos estándar Reflexes™. Es simplemente encapsulada en los paquetes UDP (User Datagram Protocol)/IP y dirigida a la unidad central de las PABX OmniPCX 4400 y OmniOffice a través de la placa LAN-VoIP que retransmite la señalización. Una capa por encima del protocolo UDP proporciona transporte fiable de esta señalización.

Esta arquitectura es conforme con la del protocolo MGCP, mientras que la función de tratamiento de llamadas de las PABX OmniPCX 4400 y OmniOffice actúa como controlador de la pasarela y la placa TSC-IP juega el papel de pasa-

rela sin inteligencia. La migración de la señalización actual no normalizada hacia la ampliación del protocolo MGCP relativo a los teléfonos IP (Megaco IP Phone Media Gateway) en curso de elaboración por la IETF, no producirá problemas de implementación.

Finalmente, señalamos que este teléfono puede alimentarse localmente de la red o remotamente desde la central.

### **El PC multimedia**

El PC multimedia tiene un teléfono conectado a su tarjeta de sonido. La voz y los datos pasan por la placa de interfaz de red del PC. Los programas del PC se dividen en dos módulos diferenciados:

- control de llamadas;
- procesamiento del canal de voz.

Las aplicaciones Alcatel 4980 o PIMphony controlan las llamadas. El módulo de procesamiento de voz se ha añadido a estas aplicaciones.

Alcatel 4980 y Alcatel PIMphony son aplicaciones CTI (Integración Telefonía-Informática) desarrolladas para correr bajo Windows, que permiten controlar y supervisar un aparato telefónico de la PABX. Cuando se utiliza un PC multimedia, el módulo de procesamiento del canal de voz simula el aparato telefónico.

Las PABX OmniPCX 4400 y OmniOffice consideran este módulo como un teléfono IP. De hecho, el PC multimedia solamente utiliza los mensajes de señalización relativos al establecimiento de los canales RTP, ya que la aplicación CTI controla los servicios telefónicos.

El módulo de procesamiento del canal de voz se encarga también de la codificación y decodificación de los paquetes de voz que van o que proceden del flujo de datos RTP.

Estas dos últimas funciones se realizan directamente en el procesador del PC y no en un DSP. El resultado se envía a la placa de sonido.

El microteléfono posee un gancho conmutador cuyo estado es accesible desde el puerto COM del PC. Para dar la señal de llamada cuando el teléfono está colgado, se amplifica la señal de audio de forma que pueda oírse a través del auricular.



# Calidad de servicio: una solución global para empresas

> Las redes corporativas basadas en IP deben soportar QoS para construir redes multiservicio que puedan integrar voz, datos e imágenes.

## Introducción

Los sistemas informáticos actuales se suelen basar en una red de datos, a la cual se pide que soporte, cada vez más, una amplia gama de aplicaciones. El Protocolo Internet (IP), utilizado en las redes de datos durante los últimos 30 años para intercambiar datos entre ordenadores de diferentes fabricantes, se ha convertido, después de sucesivas mejoras, en el protocolo más usado. El desarrollo actual de redes se está enfocando hacia la Calidad de Servicio (QoS), la cual se requiere para permitir que los diferentes tipos de informaciones se transporten con distintas prioridades. El objetivo es prevenir que la congestión no llegue a ser un problema crítico en aplicaciones sensibles a los retrasos, tales como la transmisión de voz y vídeo. Existen dos formas de cumplir este objetivo:

- Entrar en la carrera de la velocidad de conmutación y del ancho de banda. Esto implica una inversión a largo plazo para asegurar que el rendimiento de la red se mantenga con el cambio de requisitos. Este método puede llegar a ser muy costoso.
- Gestionar "inteligentemente" el ancho de banda disponible, compartiéndolo de forma desigual o adaptando el tráfico de una aplicación a la fuente. No obstante, las redes y protocolos IP son independientes de las aplicaciones que transportan: no distinguen entre aplicaciones de ocio (por ejemplo, navegar por Internet) y aplicaciones

críticas (por ejemplo, recoger un pedido utilizando "SAP, aplicación de recoger un pedido y seguir). Esto requiere que las funciones QoS sepan reconocer las aplicaciones y asignarlas la prioridad deseada.

## Definición de la Calidad de Servicio

La Calidad de Servicio se traduce como la capacidad de una red para entregar un servicio específico a un tipo concreto de tráfico, utilizando diferentes tecnologías de transporte, tales como Frame Relay, Modo de Transferencia Asíncrono (ATM), Jerarquía Digital Síncrona (SDH), 802.1P, etc. El soporte de la QoS puede dar lugar a la reserva de un ancho de banda, a un tráfico con prioridades, a una prevención de la congestión, etc.

## Tecnologías y especificaciones

La Calidad de Servicio se debe utilizar solamente dentro un esquema estándar. Pero, ¿cómo se garantiza la interoperatividad y la continuidad de las inversiones si el equipo y las funciones no están normalizadas? Alcatel es miembro de las cuatro organizaciones de especificaciones técnicas que están redactando los borradores de la mayoría de las especificaciones de QoS: ATM Forum, Frame Relay Forum, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) e Internet Engineering Task

Force (IETF). Alcatel también participa en el QoS Forum Internacional, que tiene como objetivo acelerar el despliegue de redes que soporten funciones y servicios QoS mediante actividades de formación, de pruebas de interoperatividad y de marketing.

## Foros ATM y Frame Relay

En el caso de redes ATM y Frame Relay con Calidad de Servicio implícita, la QoS se implementa configurando parámetros (ancho de banda garantizado, pico de ancho de banda, retrasos, etc.) y definiendo canales virtuales que no tienen en cuenta la importancia del tráfico transportado. Los elementos de red (terminales, centrales, etc.) aseguran que el canal utilizado tiene suficientes recursos para transportar las aplicaciones.

## IEEE

Los estándares 802.x se aplican principalmente a Redes de Área Local (LAN), tales como Ethernet, Token Ring y Fiber Distributed Data Interface (FDDI). El estándar Standard 802.1 Q/P indica como un elemento de red puede clasificar el tráfico de nivel 2 para asignarle una prioridad. Para cumplir esto, se ha definido un nuevo formato de trama que utiliza 12 bits para designar las Redes Virtuales de Área Local (VLAN) y 3 bits (u 8 niveles) para clasificar los tramas.

Las estaciones de trabajo, servidores, routers y centrales pueden enviar o modificar una trama con uno de esos ocho valores. Este nuevo formato de trama requiere una tarjeta de interfaz específica.

## IETF

El IETF trabaja con la especificación de la capa 3 del OSI, y en concreto sobre IP. Se pueden distinguir cuatro categorías principales de QoS:

- marcado,
- reserva dinámica de recursos,
- etiquetado,
- seguimiento.

**Marcado**, la técnica más antigua, consiste en insertar información de prioridad de red en cada trama utilizando el campo Tipo de Servicio (TOS). La definición del TOS lo hace posible al pedir que la red utilice simultáneamente el coste más bajo, el tránsito más rápido y el máximo ancho de banda.

Los posibles conflictos que esto ocasiona han llevado a la creación de una nueva definición de Servicios Diferenciados (DiffServ) basada en comportamientos estándar, tales como *el envío de datos acelerado* para aplicaciones sensibles a los retrasos, el envío de *datos asegurado* para aplicaciones que requieren un ancho de banda garantizado y *mejor esfuerzo* para el resto.

**Reserva dinámica de recursos**, mejor conocida por la sigla RSVP (Resource reSerVation Protocol), es un protocolo de señalización. Consiste en una petición de reserva que utiliza las tablas estándar de enrutamiento. No es posible suministrar ancho de banda a un canal cuando se utiliza enrutamiento dinámico.

Los recursos sólo se reservan después de que el destino ha dado su acuerdo. Esta reserva se mantiene mediante un diálogo de control.

**Etiquetado**, conocido por la sigla MPLS (Multi-Protocol Label Switching), permite al equipo enviar cualquier tipo de tráfico (IP, IPX, Decnet, etc.) con una etiqueta común al mismo puerto de salida. MPLS utiliza tablas sincronizadas con las tablas de enrutamiento.

**Seguimiento**, conocido por la sigla COPS (Common Open Policy Server), utiliza un servidor de reglas (Policy Decision Point) y centrales (Policy Enforcement Point) que funcionan en modo cliente/servidor.

Cuando la central recibe una petición se pone en contacto con el servidor para su validación.

## Implementación de la Calidad de Servicio

Las especificaciones técnicas por sí mismas no suministran Calidad de Servicio, sólo hacen posible la asignación de valores relativos de prioridades. No suministran una solución. La QoS sólo se puede alcanzar implementándolas de una forma coordinada en red, en el equipo, en la gestión de red, en las estaciones de trabajo y en las aplicaciones. Por analogía con el enrutamiento, que necesita la definición de un esquema de direccionamiento y el protocolo de cálculo de ruta, la implementación de la QoS requiere el acuerdo con la topología funcional y los métodos de señalización utilizados. La elección del método de señalización (802.1p, DiffServ, etc.) tiene poca importancia; sólo se tiene en cuenta la QoS esperada.

La QoS se debe elegir de acuerdo con las limitaciones de la aplicación y con las características físicas de la red. Por ejemplo, para una conexión a larga distancia y de baja velocidad, el ancho de banda debe ser supervisado atentamente, mientras que en una red troncal de alta velocidad se necesita reducir los retrasos. En todos los casos, las aplicaciones a utilizar y sus limitaciones se tienen que identificar o evaluar antes de implementar la QoS. Esto permite identificar las partes de una red que necesitan mejorarse dentro del esquema de una actualización por pasos.

## Implementación en las aplicaciones

Actualmente, la mayoría de las aplicaciones ignoran la Calidad de Servicio. La próxima generación puede utilizar los nuevos Interfaces Application Programming (API) en sistemas operativos como los de Microsoft. Sin embargo, si todos los usuarios de una red piden tratamiento prioritario, puede ser imposible satisfacer sus peticiones. Por lo tanto, es necesario asegurar que las peticiones están bien fundadas; este es el papel de las funciones de supervisión.

## Implementación en las estaciones de trabajo de la red

Las estaciones de trabajo pueden utilizar todas las técnicas de QoS. Sin embargo, sólo las nuevas interfaces de red, construidas desde principios de 1999, soportan el 802.1Q/P, así como su nuevo formato de trama. Una petición QoS a nivel de estación de trabajo puede tener dos orígenes: o llega desde la aplicación, o bien está implícita en la naturaleza de la estación de trabajo (servidor, pasarela, etc.).

## Implementación en el equipo

Para implementar QoS, el equipo debe suministrar todas o alguna de las siguientes funciones:

- clasificación;
- formateado del tráfico entrante y saliente;
- gestión de colas;
- modificación de los campos asociados a la QoS y ajuste a las tecnologías QoS;
- conservación de la QoS mediante marcaje de los datos codificados de las cabeceras de trama cuando se implementan las Redes Privadas Virtuales (VPN);
- mantenimiento de la QoS cuando se aplica la Traducción de Dirección de Red (NAT);
- autenticación de la petición de reserva.

## Clasificación

Cuando las aplicaciones y las estaciones de trabajo no utilizan tecnologías de QoS, el equipo debe de ser capaz de identificar el tipo de tráfico entrante (aplicación, usuario, destino, marcaje, etc.).

La *Figura 1* muestra las diferentes capas en las que está basada la clasificación. Las capas 1, 2, 3 del modelo se pueden usar para identificar exactamente la estación de trabajo de la red; no obstante, esta información no indica qué aplicaciones se están utilizando. Para conseguir esto, es necesario mirar detenidamente las tramas. Como se muestra en la *Figura 1*, determinadas aplicaciones se pueden identificar con certeza en la capa 4 del modelo. En casos más complejos, tales como la voz y la distinción entre varios servidores de web en la misma

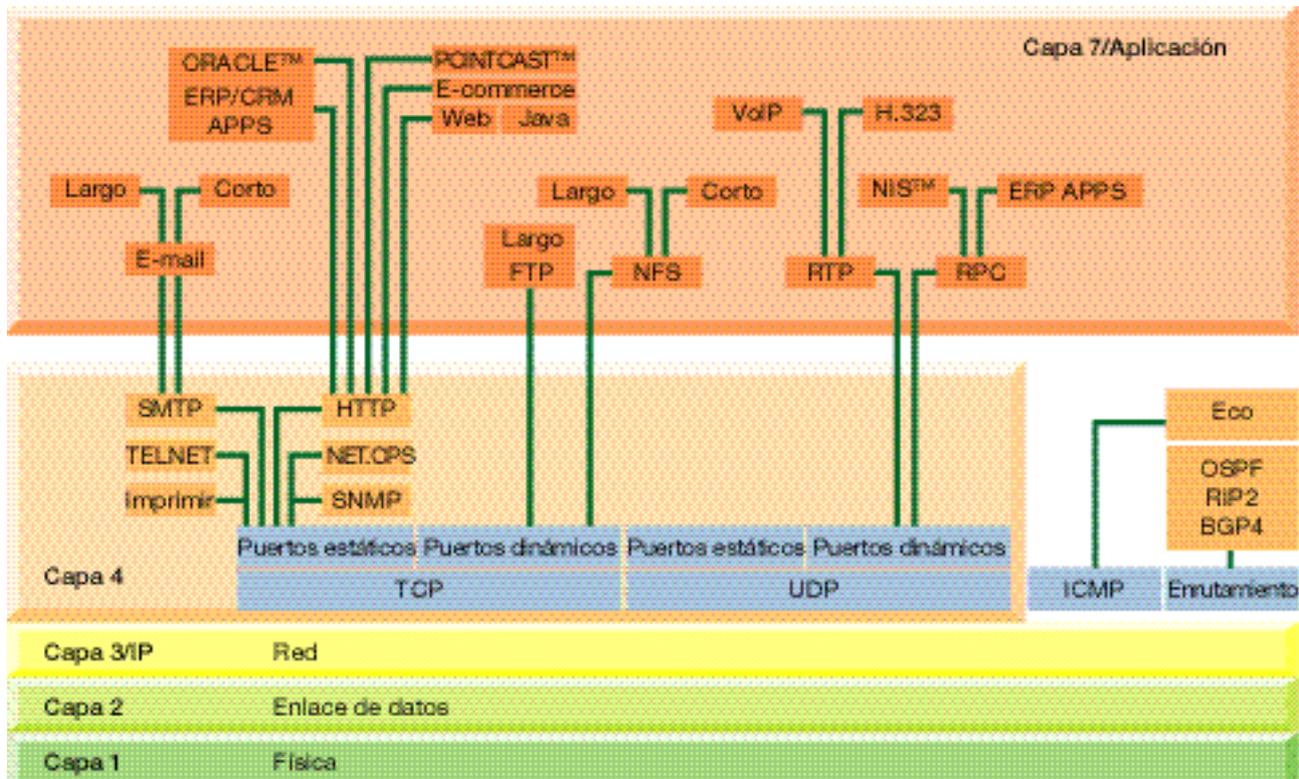


Figura 1 – Clasificación del modelo de capas

máquina, es necesario referirse a la capa 7. Los resultados de la clasificación que se encuentran disponibles para otros módulos son: proceso de baja prioridad, garantía de ancho de banda, discriminación de servicio.

### Formateado del tráfico entrante y saliente

Se utiliza un control en la entrada para excluir cualquier tráfico que pudiese dar lugar a sobrepasar los parámetros contratados. En la salida se asegura que el tráfico se ajusta a esos parámetros, los cuales pueden relacionarse con el ancho de banda, la prioridad, etc.

### Gestión de colas

Esta función distribuye el tráfico a las colas de acuerdo con los resultados de la clasificación. También maneja el flujo de tráfico desde las colas a los puertos de salida de acuerdo a los principios que aseguran la QoS pedida (WRR, Weighted Round Robin; WFQ, Weighted Fair Queuing; CBQ, Class Based Queuing; FIFO, First In First Out; etc.). Además, en caso de des-

bordamiento de una cola, se implementan mecanismos de supresión de trama (WRED, Weighted Random Early Detection; RED, Random Early Detection; etc.).

### Modificación de campos relacionados con la QoS y verificación de marcajes de QoS

Esta función modifica los valores de determinados campos relacionados con la QoS de acuerdo a los resultados de la clasificación. Por ejemplo, en una red que utiliza centrales de nivel 2 en la periferia y centrales de nivel 3 para la red troncal, esta función verifica el tráfico con un marcaje de nivel 2 y con un marcaje de nivel 3, o más sencillamente, asigna la prioridad deseada a un determinado tipo de tráfico.

### Conservación de QoS cuando se aplica a una RPV

Después de la clasificación, esta función pone una marca de QoS en la cabecera de cada trama. En la práctica, la clasificación es muy difícil después de que los datos hayan sido codificados.

### Conservación de QoS con traducción de dirección de red

Esta función pone una marca de QoS en la cabecera de cada trama después de la clasificación. La información original de enrutamiento no puede ser mayor que la utilizada después de la traducción.

### Autenticación de la petición de reserva

Esta función verifica la validez de todas las peticiones con un servidor de seguridad usando, por ejemplo, la Secure Socket Layer (SSL) o el Remote Authentication Dial-In User Service (RADIUS).

### Implementación en la administración de la red

La administración de la red es indispensable para simplificar el despliegue de la QoS. Esto permite que la configuración del equipo esté centralizada de forma que se reduzcan los errores originados por una configuración manual. También proporciona gestión centralizada de la hora; por ejemplo, a un determinado tipo de tráfico sólo se le puede dar prioridad de 8 de la mañana a 5 de la tarde, de lunes a viernes. Además, sus funcio-



un soporte de QoS satisfactorio. También es necesario incluir una herramienta de administración para manejar globalmente la QoS y facilitar su implementación basada en un servicio de directorio. Esto permitirá que la QoS esté coordinada con otros servicios de la red, tales como la seguridad y el direccionamiento. Así, un usuario podrá ser autenticado antes de obtener una dirección IP del servicio de directorio, lo cual también proporcionará a las centrales información sobre el nivel de QoS requerida por este usuario y sus aplicaciones.

El diseño de la red debe hacer el mayor uso posible de los estándares del mercado para asegurar la continuidad de la inversión y estimular la evolución paso a paso.

Alcatel integra las recomendaciones y estándares en su equipo de red, asegurando que no sólo se sigue, sino que también se usan en la práctica. Por ejemplo, el producto OmniCore 5000, que se basa en una arquitectura de alta disponibilidad sin bloqueos, utiliza una gestión de colas innovadora con la posibilidad de controlar el ancho de banda para cada tipo de tráfico. Además, usando el clasificador de equipo de la capa 7, se puede identificar con precisión cada aplicación para un tratamiento más efectivo. También se implementan las funciones que cumplen con los estándares (o recomendaciones) para asegurar la compatibilidad entre los diferentes tipos de redes. Alcatel ha elegido un modelo (ver *Figura 4*) para la integración de la QoS con otros servicios de la red. ■

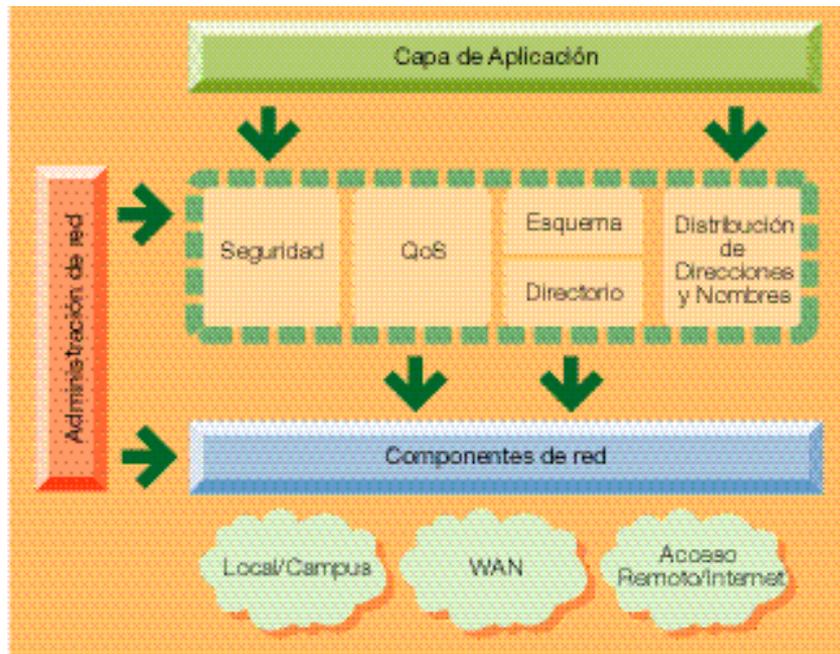


Figura 4 – Modelo de integración de servicios de Alcatel

#### Bibliografía

- 1 A. Croll, E. Packman: "Managing Bandwidth: Deploying QOS in Enterprise Networks", Prentice Hall, Julio 1999, 150 páginas.
- 2 U. Black: "Advanced Internet Technologies", Prentice Hall, Octubre 1998, 380 páginas.
- 3 <http://www.ietf.org> IETF technologies and drafts; <http://www.ieee.org> for IEEE standards; <http://www.atmforum.org> for ATM standards.

**Philippe Fischer** es Senior Consultant de Alcatel IND en Colombes, France.

**Philippe Levillain** es QoS Plan Supervisor de Alcatel IND en Calabasas, California, EE.UU.

# Límites de calidad para el transporte de paquetes de voz

> El transporte de alta calidad de los paquetes de voz necesita de límites para que los estándares sobre el retraso y la distorsión desde la boca al oído sean respetados.

## Introducción

En las llamadas tradicionales de la Red Telefónica Conmutada (RTC) (transportada por hilos), que no sufren distorsión, el factor clave que determina la calidad es el retraso desde la boca al oído, que se define como el retraso que existe desde el momento en que el que habla pronuncia las palabras hasta el instante en que su interlocutor las oye. Las Recomendaciones de la UIT-T G.114 (1) y G.131 (2) especifican el retraso de boca-a-oído que puede tolerarse para que la voz no esté distorsionada. Los límites sobre esos retrasos dependen del nivel de eco que disturbe la llamada vocal.

Las llamadas vocales pueden también tolerar alguna distorsión, lo que significa que la señal de voz oída por el que escucha no tiene por que ser una copia exacta de la señal de voz emitida por la persona que habla. En el caso de llamadas de voz empaquetadas, la distorsión puede producirse por el codec que comprime la señal de voz o por la pérdida de paquetes de voz.

El control tanto del retraso como de la distorsión de boca-a-oído, es la clave para ofrecer llamadas de voz empaquetada de alta calidad.

## El modelo-E

El modelo-E (3,4,5,6) predice la calidad subjetiva de una llamada telefónica basada en los parámetros de transmisión que la caracterizan. Combina las alteraciones causadas por estos parámetros de trans-

misión dentro de un evaluación  $R$ , que puede utilizarse para predecir las reacciones subjetivas del usuario, tales como el Porcentaje de Opinión Medio (MOS) o el porcentaje de usuarios que encuentran la calidad Buena o Mejor (GoB). La escala  $R$  fue definida de tal forma que las alteraciones son aproximadamente aditivas en el rango de interés  $R$ . La evaluación  $R$  viene dada por:

$$R = R_0 - I_s - I_d - I_e + A$$

El primer término,  $R_0$ , agrupa los efectos del ruido tales como el ruido de fondo y el ruido de circuito. El segundo término,  $I_s$ , incluye las alteraciones que aparecen simultáneamente con la señal de voz tales como aquellas causadas por la cuantificación, por una conexión muy sonora y por un tono muy alto. El tercer término,  $I_d$ , engloba la alteración del retraso, incluyendo las alteraciones causadas por el eco en el que habla o en el que escucha, o por una pérdida de interactividad. El cuarto término,  $I_e$ , cubre las alteraciones causadas por la utilización de un equipo especial, por ejemplo, cada codec de baja tasa de bits tiene asociado un valor de alteración. Este término de alteración

puede también usarse para tener en cuenta la influencia de la pérdida de paquetes. El quinto término,  $A$ , es el factor de expectativa, el cual expresa la disminución en la evaluación  $R$  que un usuario desea tolerar a causa de las "ventajas de acceso" que algunos sistemas tienen sobre la tradicional telefonía por hilos. Como un ejemplo, el factor  $A$  de expectativa para la telefonía móvil (por ejemplo, GSM) es 10.

La recomendación draft G.109 (7) de la UIT-T especifica que una evaluación  $R$  en los rangos (90, 100), (80, 90), (70, 80), (60, 70), (50, 60) corresponde a una mejor, alta, media, baja y pobre calidad, respectivamente. Una evaluación por debajo de 50 indica una calidad inaceptable. A través de este artículo, las clases están codificadas en colores de acuerdo con la *Tabla 1*.

En lo que concierne a la calidad, una llamada de voz empaquetada introduce más retraso y distorsión que una llamada tradicional RTC.

Primero, el retraso para las llamadas de voz empaquetada, donde las contribuciones más importantes son la codificación, el empaquetado, la propagación, el encolado, el servicio, el retraso en la

Rango de Valores de R	100 - 90	90 - 80	80 - 70	70 - 60	60 - 0
Transmisión de voz Categoría de Calidad	mejor	alta	media	baja	(muy) pobre

Tabla 1 – Clases de calidad

Origen	Estándar	Tipo	Tasa de bits del codec (kb/s)	Trama de voz (ms)	Mirar Adelante (ms)	Retraso Algorítmico (ms)	le	Calidad Intrínseca
ITU-T	G.711	PCM	64	0.125	0	0.125	0	94.3
			16				50	44.3
	G.726	ADPCM	24	0.125	0	0.125	25	69.3
			32				7	87.3
	G.728	LD-CELP	12.8	0.125	0	0.125	20	74.3
			16				7	87.3
	G.729A	CS-ACELP	8	10	8	15	10	84.3
	G.723.1	ACELP	5.3	30	7.5	37.5	19	75.3
6.3			15				79.3	
ETSI	GSM-FR	RPE-LTP	13	20	0	20	20	74.3
	GSM-HR	VSELP	5.6	20	0	20	23	71.3
	GSM-EFR	ACELP	12.2	20	0	20	5	89.3

**Tabla 2 – Parámetros más importantes de los codecs estándar**

supresión del "jittering" y la decodificación es mayor que el de llamada tradicional por conmutación de circuitos, donde el retraso boca-a-oído se compone principalmente del retraso de propagación y del retraso de conmutación. La mayoría de los codecs de baja tasa de bits están basados en las tramas, lo que quiere decir que codifican un intervalo de tiempo de una determinada duración, denominado como trama de voz, en una sola operación de codificación. Algunos codecs necesitan incluso recoger la señal de voz de un intervalo (denominado como mirar-adelante) siguiente al de la trama de voz que está siendo codificada. La longitud de estos intervalos se proporcionan en la *Tabla 2* para los codecs estándar. Ya que un paquete debe transportar al menos una trama de voz, el límite inferior en el retraso del empaquetado viene establecido por la longitud de la trama de voz. De igual forma, como el codec tiene que esperar hasta que el mirar-adelante ha sido recogido, el límite inferior en el retraso de codificación viene determinado por la longitud del mirar-adelante. Por tanto, el retraso boca-a-oído está limitado inferiormente por el retraso algorítmico de un codec (8), que es la suma de las longitudes de la trama de voz y del mirar-adelante. Los retrasos algorítmicos de varios codecs estándar se proporcionan en la *Tabla 2*.

Segundo, en contraste con las llamadas vocales por conmutación de circuito, a causa de la compresión de la voz y la pérdida de paquetes durante el transporte o en el buffer para suprimir

el jittering, la distorsión de las llamadas de voz no es despreciable.

Alcatel está estudiando el impacto en una dirección del retraso boca-oído (vía  $I_d$ ) y la distorsión (vía  $I_e$ ) en la calidad de una llamada vocal empaquetada. Otros factores, como el ruido de fondo y una conexión que sea demasiado sonora, también afectan a la calidad (vía  $R_o$  e  $I_s$ ) de la llamada de voz empaquetada, pero al no ser estos factores fundamentalmente diferentes de una llamada RTC tradicional no se han tomado en consideración. Además, como el objetivo era el de realizar una correcta comparación entre las llamadas vocales empaquetadas y las llamadas RTC transportadas por hilos, el factor  $A$  esperado fue establecido como cero.

De la Ecuación 1 se desprende que dos llamadas con la misma evaluación  $R$  pueden dar una impresión totalmente subjetiva. Una llamada podría proporcionar una conversación perfecta sin ninguna distorsión (por ejemplo,  $I_e=0$ ), pero sufrir un retraso relativamente largo (por ejemplo,  $I_d=10$ ), y otra llamada podría tener pocos problemas de distorsión (por ejemplo,  $I_e=10$ ), mientras que su retraso podría ser despreciable (por ejemplo,  $I_d=0$ ). Sin embargo el Modelo-E predice que un jurado concedería el mismo MOS a ambas llamadas y el mismo porcentaje de usuarios encontrarían ambas llamadas GoB, aunque por diferentes razones.

Consideremos una llamada vocal empaquetada entre dos usuarios, a los que llamaremos usuario 1 y usuario 2 (ver *Figura 1*). Utilizando el Modelo-E, Alcatel calculó como el usuario 1 juzgará la llama-

mada, esto es, qué evaluación se le asignará. La influencia del retraso fue estudiada primero, seguida por la influencia de la distorsión.

### Influencia del Retraso de Boca-a-Oído

Si la señal de voz que el usuario 1 oye está retrasada, la evaluación  $R$  disminuye en una cantidad igual a la alteración  $I_d$  asociada con el retraso boca-a-oído. Esta alteración es la suma de las tres que contribuyen a las alteraciones: eco del que habla, eco del que escucha y pérdida de interactividad.

Primero, el eco del que habla perturba al usuario 1, que escucha un eco retrasado y atenuado de su propia voz. Este eco se produce por una reflexión próxima al usuario 2. El nivel de este eco está fuertemente influenciado por la pérdida de eco EL2 próxima al usuario 2 (medida con relación a un determinado punto de referencia) (5).

Segundo, el eco del que escucha también molesta al usuario 1, que oye la señal original del usuario 2 seguida por un eco atenuado de la señal. Este eco viene determinado por una reflexión próxima al



**Figura 1 – Ecos del usuario que habla y del que escucha**

**EL : Pérdida de Eco**  
**SLR: Evaluación de Sonoridad del Enviador**  
**RLR: Evaluación de Sonoridad del Receptor**

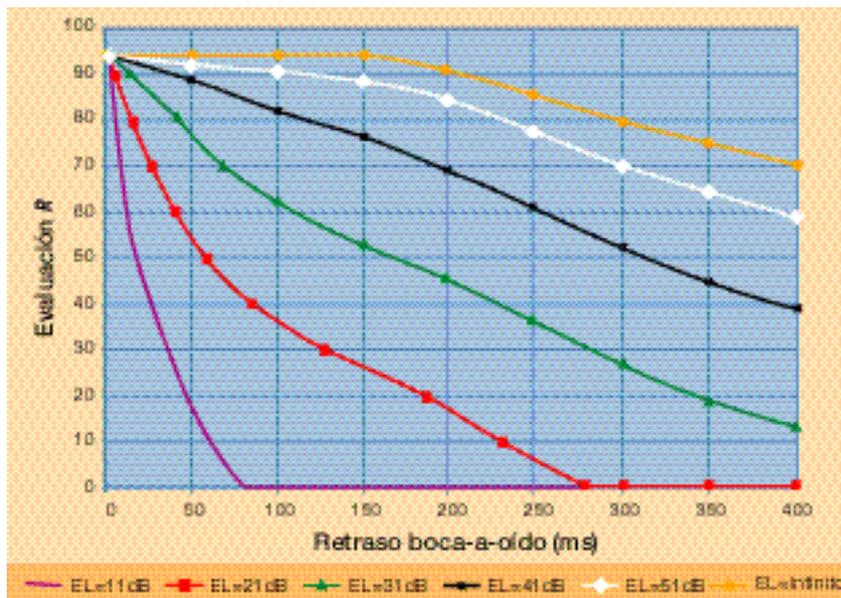


Figura 2 – La evaluación  $R$  en función del retraso de boca-a-oído para una voz sin distorsión y para distintos valores de pérdida de eco

usuario 1 con atenuación EL1, seguida por una reflexión próxima al usuario 2 con atenuación EL2.

El eco puede producirse en la híbrida si la llamada vocal empaquetada termina en el equipo terminal de una RTC local o en el del llamante. Para las llamadas RTC desde terminales tradicionales donde el eco está causado fundamentalmente por las híbridas de 4-a-2 hilos, un valor típico de la pérdida de eco es 21 dB (5). El mismo valor es aplicable para las llamadas de voz empaquetadas acabadas en terminales tradicionales de la RTC. La pérdida de eco es probablemente menor para otro tipo de terminales como los ordenadores personales y los teléfonos de manos libres. Las pérdidas de eco EL1 y EL2 pueden incrementarse con la utilización de un controlador de eco, que debe desplegarse tan próximo como sea posible a la fuente del eco, es decir en las puertas de acceso entre la PSTN y la red de paquetes, o en los terminales. Un único controlador de eco puede incrementar la pérdida de eco en 30dB. Un controlador de eco perfecto, con el que las pérdidas de eco EL1 y EL2 se incrementen hasta infinito, puede conseguirse a un coste moderado.

El tercer factor relacionado con el retraso que puede molestar al usuario 1, es la pérdida de interactividad. Si el retraso de boca-a-oído es demasiado largo, una conversación interactiva resulta imposible.

Alcatel ha utilizado el Modelo-E que tiene en cuenta todas estas alteraciones, para calcular la evaluación  $R$  producida por el usuario 1, en el caso de una voz no distorsionada (ver Figura 2). En el caso de llamadas vocales empaquetadas, las llamadas sin distorsión son las llamadas transportadas sin pérdida de paquetes en el formato G.711. La Figura 1 muestra la influencia del retraso boca-a-oído en la evaluación  $R$  para diferentes valores de pérdida de eco, cuando las pérdidas de eco en ambos puntos de las terminación son iguales (EL1=EL2). La alteración asociada con el retraso está fuertemente influenciada por el valor de la pérdida de eco.

Se puede observar que la evaluación  $R$  es una función no creciente con el retraso de boca-a-oído. Esta calidad intrínseca de una llamada vocal se define como la evaluación  $R$  asociada con un retraso boca-a-oído igual a cero. La calidad intrínseca de una llamada vocal empaquetada transportada sin pérdida de paquetes en el formato G.711 corresponde a  $R=94,3$ . La Figura 2 muestra que si el eco se controla de forma perfecta (EL1=EL2=  $\infty$ ), esta llamada vocal conserva su calidad intrínseca hasta un retraso de boca-a-oído de 150 ms. Las recomendaciones de la UIT-T G.114 (1) y G.131 (2) especifican los siguientes retrasos de boca-a-oído tolerables para las llamadas PSTN tradicionales:

- Bajo circunstancias normales (por ejemplo, si la pérdida de eco es por lo menos de 21 dB), se necesita un control del eco si el retraso boca-a-oído es mayor de 25 ms.
- Cuando el eco está controlado adecuadamente:
  - un retraso de boca-a-oído de hasta 150 ms es aceptable para la mayoría de las aplicaciones de usuario.
  - un retraso de boca-a-oído entre 150 ms y 400 ms es aceptable, siempre que se tenga en cuenta el impacto de este retraso en la calidad de las aplicaciones de usuario; y
  - un retraso de boca-a-oído por encima de 400 ms es inaceptable.

Se puede observar en la Figura 2 que para una pérdida de eco de 21 db, la evaluación  $R$  cae por debajo de 70 para un retraso de boca-a-oído de 25 ms. Para llamadas con un perfecto control de eco, la evaluación  $R$  cae por debajo de 70 con un retraso de boca-a-oído de 400 ms. En consecuencia, las Recomendaciones G.114 y G.131 aseguran que las llamadas PSTN tradicionales tengan un evaluación  $R$  de al menos 70. También puede observarse en la Figura 2 un límite de interactividad de 150 ms para una pérdida infinita de eco.

### Influencia de la distorsión

Si la señal de voz que el usuario 1 escucha está distorsionada, la evaluación  $R$  se decreta en una cantidad igual a la alteración de distorsión  $I_e$ . Esta alteración tiene dos fuentes: la codificación de la señal de voz del usuario 2 y la pérdida de paquetes durante el transporte de los paquetes de voz desde el usuario 2 al usuario 1.

La Tabla 2 resume la alteración de distorsión y la calidad intrínseca (utilizando el código de colores de la Tabla 1) asociado con cada codec estándar (9). La alteración de distorsión  $I_e$  asociada con un codec se incrementa cuando se aumenta el coeficiente de paquetes perdidos. La Figura 3, basada en (9), muestra este efecto para cuatro codecs, asumiendo una pérdida de paquetes aleatoria. Esta figura considera solamente un intervalo de empaquetado específico por codec (10 ms para G.711, 20 ms para G.729 y GSM-EFR, 30 ms para G.723.1). Por el momento no se conocen los resultados para otros intervalos de empaquetado.

La sensibilidad a la pérdida de los paquetes depende de la técnica Packet

Loss Concealment (PLC) usada por los codecs. En contraste con el codec G.711, la mayoría de los codecs de baja tasa de bits (por ejemplo, G.729, G.723.1 y GSM-EFR) incluyen un esquema PLC interno. Sin embargo un esquema PLC puede implantarse encima del codec G.711. Para los codecs que utilizan PLC, la alteración se incrementa alrededor de cuatro unidades en la escala R con el porcentaje de paquetes perdidos (para valores de pérdida bajos). Si no se implanta ningún esquema PLC por encima del codec G.711, las alteraciones de distorsión se incrementan 25 unidades en la escala R para cada porcentaje de pérdida de paquetes (para valores de pérdida bajos).

La señal de voz no necesita ser transportada de extremo-a-extremo en el mismo formato. En alguna parte a lo largo de la ruta, la voz podría ser transcodificada de un formato a otro. Al necesitar todos los codecs (considerados) estándar a la entrada un flujo uniforme de 8 kHz de muestras de voz cuantificadas, las palabras codificadas del primer codec necesitan ser decodificadas antes de ser codificadas en otro formato de codificación. En consecuencia, los términos de alteración asociados con los dos codecs tienen que añadirse para obtener la alteración total de distorsión  $I_e$  por que en el Modelo-E las alteraciones son aditivas en la escala R. La calidad intrínseca asociada con todas las combinaciones de los dos codecs puede encontrarse en la *Tabla 3* (utilizando nuevamente el código de colores de la *Tabla 1*). Las entradas diagonales en esta tabla corresponden a parejas de codecs del mismo tipo. Por tanto, la transcodificación puede ser muy perjudicial para la calidad de una llamada. En la práctica, el orden en que dos codecs son emparejados tiene una influencia pequeña que no puede observarse (simétrica) en la *Tabla 3*, porque las alteraciones en el Modelo-E se consideran aditivas y las asimetrías no pueden producirse.

### Límites de Calidad

Si el retraso de boca-a-oído, la pérdida de eco y la alteración de la distorsión son conocidas, la calidad de una llamada de voz empaquetada (por ejemplo, su evaluación  $R$ ) puede obtenerse de la *Figura 2*, como sigue. Primero, identificar la

curva en la *Figura 2* que corresponde a una pérdida de eco determinada. Entonces, utilizando esta curva, leer la evaluación  $R$  correspondiente al retraso de boca-a-oído considerado. Finalmente, restar la alteración de distorsión  $I_e$  de esta evaluación  $R$ .

Como se expuso anteriormente, si no hay ningún control del eco, la pérdida de eco es probablemente (menor que) 21 dB para el transporte vocal empaquetado. Para este valor de pérdida de eco, la evaluación  $R$  cae rápidamente cuando se incrementa el retraso de boca-a-oído. Por tanto, si no hay ningún control de eco, existe un retraso previsto muy pequeño para el que la tradicional calidad PSTN ( $R \geq 70$ ) puede garantizarse. Como se mencionó anteriormente, el límite inferior para el retraso de boca-a-oído para la voz empaquetada es el retraso algorítmico. Teniendo en cuenta, que en el caso de codecs de baja tasa de bits este retraso algorítmico es mayor que el retraso previsto correspondiente a 21 dB, las llamadas transportadas utilizando el formato de dichos codecs requieren control de eco (8).

Asumimos aquí que se consigue un control de eco perfecto, en cuyo caso se alcanza la calidad intrínseca de la llamada si el retraso de boca-a-oído se mantiene por debajo de 150 ms. Esta calidad intrínseca viene solamente determinada

por la alteración de la distorsión  $I_e$ , que a su vez esta determinada por el/los codec (s) utilizados y por la pérdida total de paquetes experimentada.

Considerando que la calidad intrínseca de una llamada no distorsionada es 94,3 y el límite para la calidad tradicional es 70, existe una alteración prevista de 24,3, parte de la cual está consumida por el codec (ver *Tabla 2*). Una vez que se ha seleccionado un codec, el margen restante puede ser consumido bien permitiendo que el retraso de boca-a-oído exceda los 150 ms. o permitiendo alguna pérdida de paquetes. Las *Tablas 4 y 5* proporcionan los límites dependiente del codec en relación con la pérdida de paquetes y el retraso de boca-a-oído, respectivamente, asumiendo que sólo se permite que uno de esos fenómenos ocurra. Hay que tener en cuenta que se puede llegar a un compromiso entre la pérdida de paquetes y el retraso de boca-a-oído. (por ejemplo, variando el retraso de supresión del jittering), siempre que no se exceda la alteración prevista.

### Conclusiones

El Modelo-E se utiliza para estudiar la calidad de las llamadas vocales empaquetadas. Con relación a la calidad, más retraso

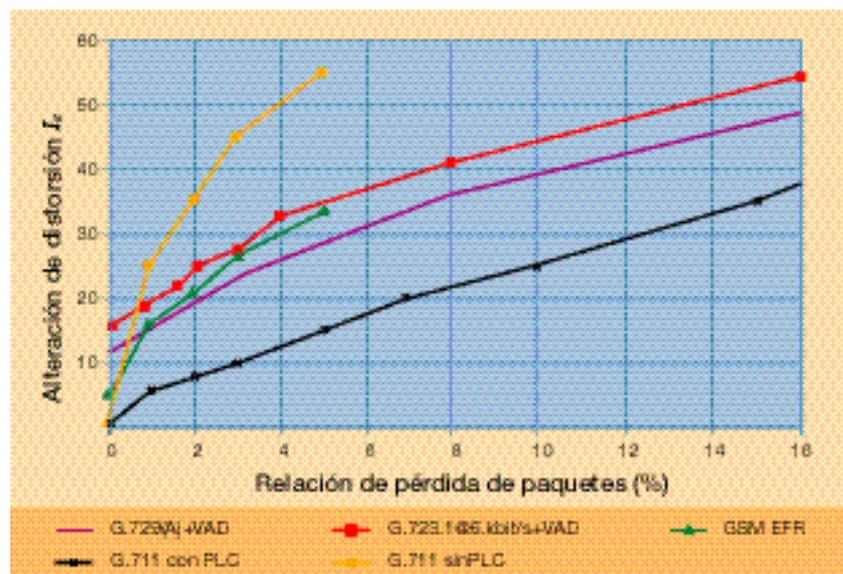


Figura 3 – Alteración de distorsión en función de la pérdida de paquetes

VAD : Detección de Actividad Vocal  
 PLC : Packet Loss Concealment  
 EFR : Tasa Total Mejorada

CODEC	G.711 (64kb/s)	G.726 (16kb/s)	G.726 (24kb/s)	G.726 (32kb/s)	G.726 (48kb/s)	G.728 (16kb/s)	GSM-FR (13kb/s)	G.728 (12.8kb/s)	GSM-EFR (12.2kb/s)	G.729 (8kb/s)	G.723.1 (5.3kb/s)	GSM-HR (5.6kb/s)	G.723.1 (5.3kb/s)
G.711 (64kb/s)	94.3	92.3	87.3	69.3	44.3	87.3	74.3	74.3	89.3	84.3	79.3	71.3	75.3
G.726 (16kb/s)	92.3	90.3	85.3	67.3	42.3	85.3	72.3	72.3	87.3	82.3	75.3	67.3	71.3
G.726 (24kb/s)	87.3	85.3	80.3	62.3	37.3	80.3	67.3	67.3	82.3	77.3	72.3	64.3	68.3
G.726 (32kb/s)	69.3	67.3	62.3	44.3	19.3	62.3	49.3	49.3	64.3	59.3	54.3	46.3	50.3
G.726 (48kb/s)	44.3	42.3	37.3	19.3	0	37.3	24.3	24.3	39.3	34.3	29.3	21.3	25.3
G.728 (16kb/s)	87.3	85.3	80.3	62.3	37.3	80.3	67.3	67.3	82.3	77.3	72.3	64.3	68.3
GSM-FR (13kb/s)	74.3	72.3	67.3	49.3	24.3	67.3	54.3	54.3	69.3	69.3	59.3	51.3	55.3
G.728 (12.8kb/s)	74.3	72.3	67.3	49.3	24.3	67.3	54.3	54.3	69.3	64.3	59.3	51.3	55.3
GSM-EFR (12.2kb/s)	89.3	87.3	82.3	64.3	39.3	82.3	69.3	69.3	84.3	79.3	74.3	66.3	70.3
G.729 (8kb/s)	84.3	82.3	77.3	59.3	34.3	77.3	69.3	64.3	79.3	74.3	69.3	61.3	65.3
G.723.1 (5.3kb/s)	79.3	75.3	72.3	54.3	29.3	72.3	59.3	59.3	74.3	69.3	64.3	56.3	60.3
GSM-HR (5.6kb/s)	71.3	67.3	64.3	46.3	21.3	64.3	51.3	51.3	66.3	61.3	56.3	48.3	52.3
G.723.1 (5.3kb/s)	75.3	71.3	68.3	50.3	25.3	68.3	55.3	55.3	70.3	65.3	60.3	52.3	56.3

Tabla 3 – Matriz de transcodificación

y distorsión se introducen con las llamadas de voz empaquetada que con las llamadas tradicionales RTC.

Como la previsión tolerable del retraso boca-a-oído es menor que el retraso mínimo de empaquetado si la voz es transportada en un formato de codec de baja tasa de bits, las llamadas transportadas en ese formato necesitan ser eco-controladas. Si el eco se controla perfectamente, la calidad permanece igual a la calidad intrínseca hasta un retraso de boca-a-oído de 150 ms. La calidad intrínseca depende de la cantidad de distorsión introducida.

La calidad intrínseca asociada con algunos codecs de baja tasa de bits es menor que la calidad RTC tradicional. Sin embargo, estos codecs deben evitarse. Por la misma razón, la transcodificación debe también evitarse por todos los medios. El margen entre la calidad intrínseca de un codec y el límite de la calidad tradicional puede o bien consumirse permitiendo un retraso de boca-a-oído superior a 150 ms, o permitiendo alguna pérdida de paquetes. Los límites del retraso de boca-a-oído y de la pérdida de paquetes se proporciona aquí para los codecs más comunes. Estos límites deben respetarse por cualquier llamada vocal empaquetada (teléfono a teléfono, PC a PC, teléfono móvil a teléfono móvil,

teléfono a PC, etc.) si se quiere mantener la calidad tradicional.

### Referencias

- "One-Way Transmission Time", UIT-T Recomendación G.114, Febrero 1996.
- "Control of Talker Echo", UIT-T Recomendación G.131, Agosto 1996
- N.O. Johannesson : "The ETSI Computation Model : A Tool for Transmission Planning of Telephone Networks", IEEE Communications Magazine", páginas 70-79, Enero 1997.
- P. Meschkat : "TPE : Transmission Planning (End-to-End) using the E-Model (Supporting ETSI Guide 201 050)", Windows Software Toll, Alcatel Telecom, Diciembre 1997.
- "Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ) ; Overall Transmission Plan Aspects for Telephony in a Private Network", ETSI Guide 201 050 (Draft), Noviembre 1998.
- "The E-model, a Computational Model for Use in Transmission Plan-

ning", UIT-T Recomendación G.107, Diciembre 1998.

- "Definition of Categories of Speech Transmission Quality", UIT-T Recomendación G.109, Septiembre 1998.
- D. De Vleeschauwer, J. Janssen, G. H. Petit : "Delay Bounds for Low Bit Rate Voice Transport over IP Networks", Proceeding of the SPIE Conference on Performance and Control of Network Systems III, volumen 3841, páginas 40-48, Boston (MA), 20-21 de Septiembre 1999.
- "Provisional Planning Values for the Equipment Impairment Factor  $I_e$ ", Apéndice del UIT-T Recomendación G.113 (Draft), Septiembre 1999. ■

Origen	Estándar	Tasa de Bit del Codec (kb/s)	Límite PL (%)
ITU-T	G.711 sin PLC	64	1
	G.711 con PLC	64	10
	G.729(A)-VAD	8	3.4
	G.723.1 @ 5.3kb/s-AVAD	5.3	2.1
ETSI	GSM-EFR	12.2	2.7

Tabla 4 – Límites tolerables de pérdida de paquetes para un retraso de boca-a-oído inferior a 150 ms

PLC : Packet Loss Concealment  
VAD : Detección de Actividad Vocal

Origen	Estándar	Tasa de Bit del Codec (kb/s)	Límite de retraso M2E (ms)
ITU-T	G.711	64	400
		16	NA
	G.726 G.727	24	NA
		32	324
		40	379
	G.728	12.8	212
		16	324
	G.729(A)	8	296
		G.723.1	5.3
	5.3		253
ETSI	GSM-FR	13	212
	GSM-HR	5.6	180
	GSM-EFR	12.2	345

Tabla 5 – Límites tolerables del retraso de boca-a-oído (M2E) cuando no existe ninguna pérdida de paquetes

NA : La calidad PSTN tradicional No es Alcanzable

**Danny De Vleeschauwer** es ingeniero investigador participante en el proyecto Traffic and Routing Technology del departamento de Network Architecture de Alcatel Corporate Research Center en Amberes, Bélgica.

**Jan Janssen** es ingeniero investigador participante en el proyecto Traffic and Routing Technology del departamento de Network Architecture de Alcatel Corporate Research Center en Amberes, Bélgica.

**Guido H. Petit** es ingeniero investigador participante en el proyecto Traffic and Routing Technology del departamento de Network Architecture de Alcatel Corporate Research Center en Amberes, Bélgica.

**Fabrice Poppe** es ingeniero investigador participante en el proyecto Traffic and Routing Technology del departamento de Network Architecture de Alcatel Corporate Research Center en Amberes, Bélgica.

## DOSSIER

# Asociación libre de sistemas operativos y aplicaciones telefónicas

> El sistema operativo de una PBX es una función clave por su capacidad para incorporar rápidamente las nuevas aplicaciones demandadas por los clientes, así como para asegurar los mismos niveles de prestaciones en tiempos de respuesta y seguridad del sistema de telecomunicaciones de una empresa. La multiplicidad de tecnologías ha generado una multitud de aplicaciones que responden a la demanda siempre creciente del mercado. Por ello, ni incluso el más fuerte fabricante puede desarrollar en solitario un completo portafolio de productos, debiendo apoyarse en soluciones externas si quiere tener éxito en el mercado.

La elección de sistema operativo (OS) se está convirtiendo en un elemento estratégico para responder a las demandas de sistemas abiertos y de compatibilidad de conmutación en un contexto económico totalmente controlado. Los dos artículos siguientes describen las soluciones utilizadas para permitir la reutilización íntegra del software del Alcatel OmniOffice sobre Linux y del Alcatel OmniPCX 4400 sobre Windows NT y Linux.

# Sistemas para PYMES: evolución de la plataforma Alcatel OmniOffice y uso del Linux

> La arquitectura del sistema Alcatel OmniOffice 4200 tiene que evolucionar para satisfacer las necesidades cada vez más sofisticadas de las pequeñas y medianas empresas. Una nueva plataforma basada en una arquitectura PC Linux responde a esta demanda.

## Introducción

La gama de productos OmniOffice está dirigida principalmente a las PYMEs (Pequeñas y Medianas Empresas). Se trata de pequeños sistemas de conmutación digital con una capacidad comprendida entre seis y doscientos terminales. Alcatel vende casi dos millones de líneas por año, que representan 70.000 sistemas.

Para responder mejor a los nuevos requisitos de las PYMEs, la plataforma tiene que evolucionar para conseguir con OmniOffice la apertura que requieren las pequeñas empresas en el contexto actual. La convergencia de voz y

datos, el acceso a Internet, la unión de telefonía e informática, son las palabras clave de esta evolución.

## Principales cambios de la plataforma

La gestión del sistema está completamente centralizada. Toda ella es tratada por un único ordenador PC, junto a un ASIC (Circuito Integrado de Aplicación Específica) y dos DSPs (Procesadores de Señal Digital) que realizan la conmutación, el tratamiento de señal y el mantenimiento remoto (módem V.34), como se muestra en la *Figura 1*. Tiene

la doble ventaja de utilizar placas de interfaz con una mínima inteligencia, reduciendo el coste del sistema al integrar las nuevas aplicaciones. Además, la unidad central se dimensiona para enfrentarse al tratamiento de estas aplicaciones.

## ¿Por qué Linux?

OmniOffice es, primero y sobre todo, una PBX (Centralita Privada de Abonado): por ello el tratamiento de llamadas sigue siendo la aplicación más importante en la que se basa el sistema. Sin embargo, se requiere que los actuales sistemas de comunicación de empresa proporcionen aplicaciones cada vez más sofisticadas; así la telefonía tradicional ya se ha enriquecido no sólo con aplicaciones 'complementarias' tradicionales, como la mensajería vocal o la AA (Atención Automatizada), sino también con aplicaciones como correo electrónico, que normalmente no se suministran en esta gama de productos.

Estas aplicaciones comparten los recursos del sistema con la telefonía, de aquí la necesidad de una considerable potencia de cálculo y una gran capacidad de memoria. Se pueden vender sin hardware adicional, o incluirse de salida en el sistema de comunicación para convertirlo en un producto más atractivo.

En el caso de los servicios que no se integran directamente en la PBX, se proporcionan protocolos CTI (Integración Telefonía-Infornática) que ayudan a los sistemas de información

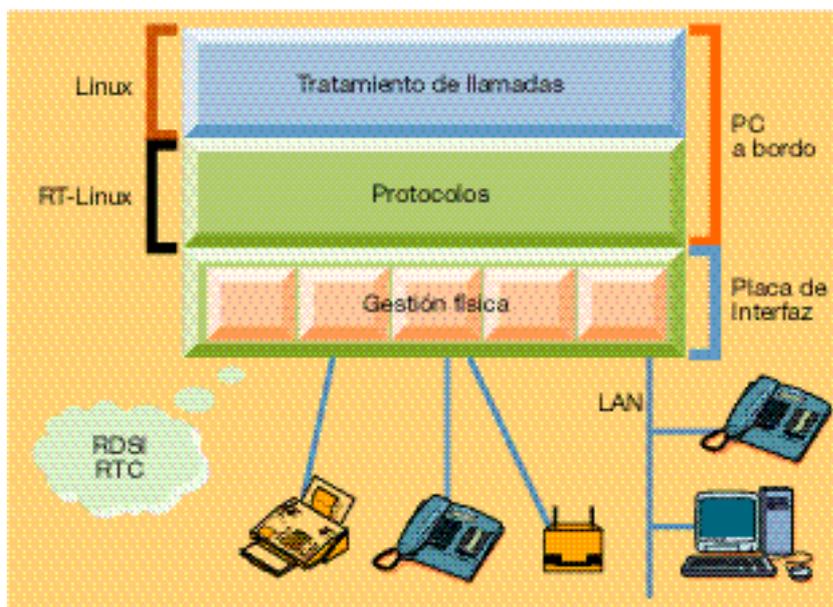


Figura 1 – Arquitectura software

corporativa a ejecutar aplicaciones como el ACD (Distribución Automática de Llamadas).

OmniOffice también puede servir como una pasarela de acceso a Internet, permitiendo que una empresa, con la intermediación de un proveedor de acceso, proporcione correo electrónico y acceso a Internet a sus empleados, utilizando el mismo sistema usado en las llamadas telefónicas. Además, Internet se puede utilizar para interconectar varios sistemas OmniOffice, permitiendo a la empresa crear una Red Privada Virtual (VPN) por un precio modesto.

La administración de OmniOffice (configuración, descarga remota de las actualizaciones del software, tarificación, etc.) se puede hacer a distancia desde cualquier punto de acceso a Internet, reduciendo con ello los costes de mantenimiento del sistema para el instalador.

Finalmente, el sistema OmniOffice permite el transporte de la voz sobre las redes de datos privadas o sobre Internet (Voz sobre IP, VoIP).

Todos estos servicios tienen evidentemente una influencia sobre la elección de las plataformas hardware y software para un producto particular. Aparte de la telefonía, que es particular, los otros servicios (firewall, servidor de correo electrónico, pilas de protocolos, etc.) están disponibles sobre plataformas 'estándar', normalmente en servidores Windows NT o Unix/Linux. Por ello es natural utilizar dicha plataforma para minimizar costes y tiempos de desarrollo de las nuevas aplicaciones y para añadir la parte de telefonía que controlamos

Desde el punto de vista técnico y funcional, los dos tipos de plataforma antes citados son enteramente satisfactorios. Sin embargo, dentro de la gama de sistemas que abarca OmniOffice, el coste del producto y, en particular, de la plataforma, debe de ser lo más bajo posible. Es el criterio económico lo que lleva a la elección del sistema operativo Linux, al no estar sujeto a licencias y al no necesitar grandes recursos para un sistema como OmniOffice. Por otro lado, todas las aplicaciones que interesan a OmniOffice (en particular, aquellas relacionadas con Internet) están disponibles en Linux a un coste mínimo.

La gratuidad del software de Linux da la posibilidad de acceder a ficheros,

lo que permite un mejor control de todo el sistema.

Finalmente, la elección de una plataforma hardware basada en una arquitectura de PC 'a bordo' (es decir, todos los componentes de un PC están en una única placa integrada en el sistema) reduce considerablemente el trabajo necesario para portarlos a Linux; sólo se tienen que desarrollar unos pocos drivers específicos.

### Utilización de Linux

El sistema OmniOffice pertenece a la categoría de sistemas embarcados en 'tiempo real'; esto quiere decir que *siempre* pueden responder a cualquier evento en un tiempo determinado; por ejemplo, algunos protocolos de red demandan respuestas a una solicitud en unos límites de tiempo muy precisos, que normalmente son muy cortos; sea cual sea el estado del sistema, debe de ser capaz de responder en el tiempo asignado.

Linux no puede tratar tareas en tiempo real; *como media*, puede responder a la ocurrencia de eventos en un tiempo determinado, *pero no de forma sistemática*. Es lo que en la literatura técnica se conoce como "tiempo real soft", por oposición a "tiempo real hard", que es el que necesitamos. Existen una serie de razones para ello, pero la prin-

cipal es que algunas operaciones de kernel no se pueden sustituir. Consecuentemente, incluso cuando un proceso de baja prioridad efectúa dicha operación, no se puede interrumpir a favor del proceso de mayor prioridad. Esto es inaceptable debido a que el proceso de alta prioridad *tiene*, en cualquier caso, que ser activado de forma inmediata. Las consecuencias de este comportamiento ilógico pueden ser percibidas a veces por el usuario (por ejemplo, número erróneo, tono que no para, etc.).

Para alcanzar el nivel requerido de determinismo, se debe añadir lo que en Linux se llama una *extensión*. Las dos extensiones hoy disponibles, Real-Time Application Interface (RTAI) y Real-Time Linux (RtLinux), se basan en el mismo principio. Se puede, para simplificar, considerar que se trata de un simple *ejecutable en tiempo real* (al contrario de un sistema totalmente operacional), en el que la tarea de nivel más bajo (en el sentido de ejecución) es Linux como un conjunto (ver *Figura 2*); RtLinux (o RTAI) se encarga de la máquina interceptando todas las interrupciones normalmente dirigidas a Linux y reasignándolas a Linux una vez que se han servido todas las tareas en tiempo real. Además, diferentes recursos de comunicación autorizan el intercambio entre los procesos de Linux y las tareas del ejecutable. De esta forma, las aplicaciones que requieren la funcionalidad de "tiempo real" (como la gestión de

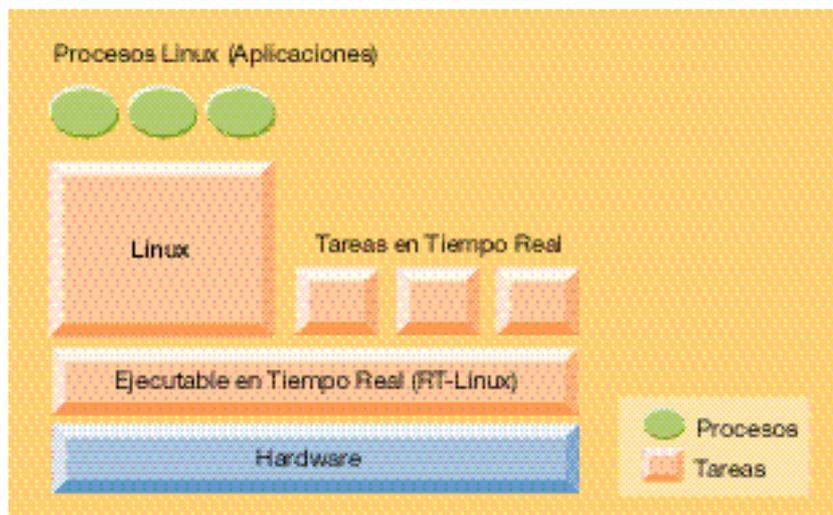


Figura 2 – Linux y sus extensiones de tiempo real

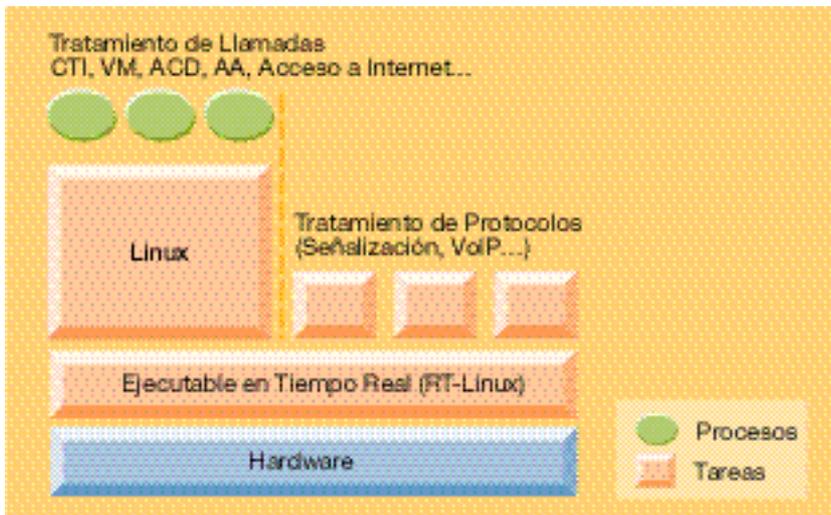


Figura 3 – Alcatel OmniOffice bajo Linux

los protocolos telefónicos) pueden cohabitar con aplicaciones menos exigentes (como la mensajería vocal o el acceso a Internet) en la misma máquina.

Las aplicaciones en tiempo real se desarrollan utilizando la interfaz Posix (Portable Operating System Interface) que ofrecen RTLinux y RTAI. RTLinux, en la actualidad la extensión más comúnmente actualizada, es la elegida por OmniOffice. Si la extensión RTAI, más reciente, se tiene que imponer, el esfuerzo de adaptación sería pequeño gracias a la utilización de Posix. Finalmente, si una futura versión de Linux proporciona un soporte nativo para las aplicaciones de tiempo real (es decir, sin exigir la utilización de una extensión), los esfuerzos de la portabilidad serían de nuevo mínimos ya que Linux también soporta la interfaz Posix.

El uso de Linux/RTLinux en OmniOffice se muestra en la *Figura 3*. El software se ha dividido entre una parte en tiempo real (basada en RTLinux) y otra en parte no real (basada en Linux) que colaboran entre ellas. Esto se ha hecho posible gracias a la arquitectura de OmniOffice. La división ya existe, la parte en tiempo real es pequeña y el código se compone esencialmente de autómatas. Por ejemplo, una aplicación Linux que proporciona acceso a Internet; la aplicación solicita a la función de tratamiento de llamadas controlar la utilización de los protocolos telefónicos (tiempo real) para estable-

cer una conexión con el proveedor de acceso (ver *Figura 4*).

#### Entorno de desarrollo

El entorno de desarrollo existente (TeamWare bajo SUN/Solaris) utiliza una cadena de producción cruzada

GNU (compilador C/C++: gcc) para generar tanto el núcleo Linux como las aplicaciones. La puesta a punto de los programas Linux se apoya en una herramienta estándar gdb (*debugger*) que hemos adaptado a RTLinux para la puesta a punto de los módulos en tiempo real.

#### Diferentes aspectos ligados a la utilización de Linux

Linux está evolucionando en dos direcciones diferentes. Las versiones de "desarrollo", que se identifican por los números impares de la versión (actualmente 2.3.xx), se producen muy frecuentemente y se destinan a ser probadas por la comunidad para mejorar su calidad. Las versiones "estables", identificadas por los números pares, son versiones de desarrollo que han alcanzado su madurez y se utilizan en productos y evolucionan más lentamente (aproximadamente dos versiones por año).

OmniOffice está utilizando la versión estable actual; se instalarán nuevas versiones sólo cuando sea justificable (por ejemplo, cuando se introduzca una nueva funcionalidad importante).

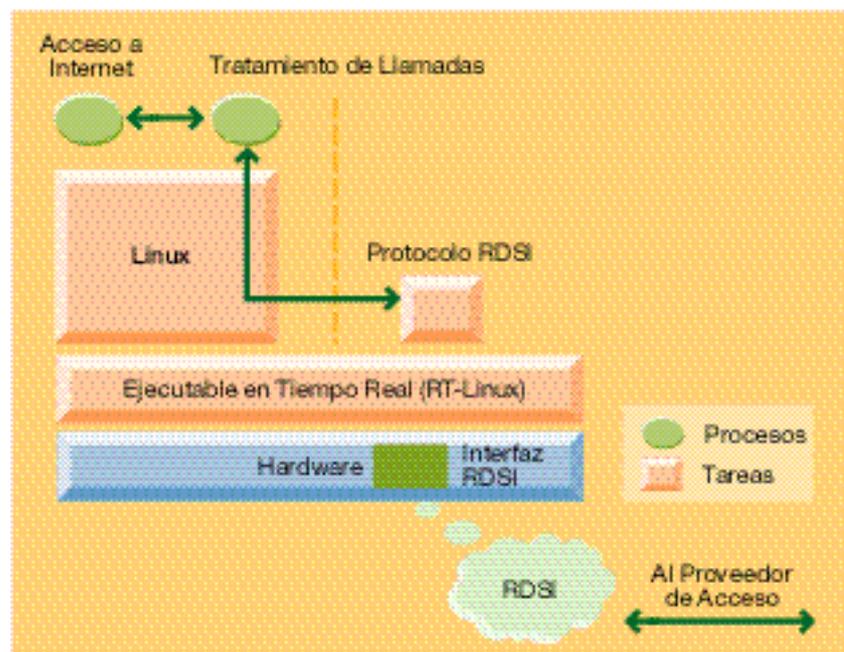


Figura 4 – Acceso a Internet con Alcatel OmniOffice

Linux es "freeware", fruto de la colaboración entre una comunidad de diseñadores. El derecho de usar freeware se basa en el copyright. El autor, creador del software, concede al usuario el derecho de uso mediante un contrato de licencia. Existen varios tipos de licencias gratis, y Linux se rige por la GNU General Public License (GLP) que autoriza su utilización, incluso comercialmente, a condición de poner al alcance de la comunidad cualquier modificación hecha por el usuario. Esto significa, por ejemplo, que cualquier mejora de un algoritmo utilizado por Linux tenga que ser publicado. Sin embargo, ya que nuestro negocio central no es la publicación de sistemas operativos, normalmente no modificaremos lo que usamos. Si, por cualquier motivo, se produce respetaremos la regla como contrapartida a los beneficios que nos proporciona la utilización de Linux.

## Conclusión

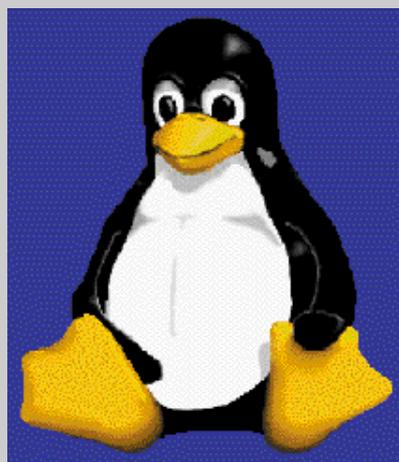
Los sistemas de comunicación de empresas requieren servicios cada vez más avanzados que las plataformas propietarias ya no pueden proporcionar sin un considerable esfuerzo. Consecuentemente, es esencial utilizar plataformas estándar. Linux proporciona, a un coste mínimo, una forma de crear dichas plataformas. ■

## Bibliografía

- 1 <http://www.linux.org>.
- 2 <http://www.opensource.org/licenses/gpl-licence.html>.
- 3 <http://www.aful.org/>.
- 4 <http://www.realtimelinux.org>.
- 5 <http://www.fsmlabs.com/rtlmanifesto.pdf>.
- 6 <http://www.freepatents.org/liberty/>.

**Jean-Louis Boulet** es responsable de la actividad de arquitecturas dentro del Departamento de Investigación y Desarrollo de la unidad de Pequeñas y Medianas Empresas de Alcatel en Illkirch, Francia.

**Armand Marchesin** es responsable de la arquitectura y desarrollo de la plataforma software Alcatel 4400; trabaja en el Departamento Técnico en el Grupo de Empresa y Consumo de Alcatel en Illkirch, Francia.



**Linux** fue creado por el finlandés Linus Torvalds a principios de los 90 en la Universidad de Helsinki.

Linux es un sistema operativo de tipo UNIX, multitarea y multiusuario, para máquinas con procesadores de 32 y 64 bits (en particular, PC y PowerMac), abierto a redes y otros sistemas operativos. Linux es conforme con el estándar Posix y con los estándares del mercado, particularmente Internet.

La principal singularidad de Linux es que es gratuito, desarrollado de forma colaborativa y desinteresada por miles de programadores en todo el mundo. Analistas independientes consideran su calidad similar a la de los productos estándar del mercado equivalentes.

La mascota "oficial" de Linux es el pingüino, que fue seleccionado por el propio Linus para simbolizar la imagen que él buscaba asociar con su creación (ver <http://www.linux.org/info/pen-guin.html>)

# Portabilidad de OmniPCX 4400 a Windows NT y Linux

➤ Cuando la evolución de un sistema de telecomunicaciones lleva a un cambio del sistema operativo es esencial el rigor y el método.

## Introducción

El OmniPCX 4400 es una de las PABX de Alcatel diseñada para usar en instalaciones de tamaño medio o grande, o en empresas que necesitan un nivel muy alto de servicios. Permite tratar de 50 a 5.000 usuarios, o hasta 32.000 en una red privada; ofrece servicios de PABX virtual en una red privada, de centro de llamada, de compresión de comunicaciones, de voz sobre IP, de telefonía sobre PC, etc. (ver *Figura 1*). Los servicios que ofrece este producto se adaptan perfectamente a las demandas actuales del mercado, y a las futuras.

En el dinámico mundo de las telecomunicaciones, el mercado de PABX se enfrenta a una evolución constante: la

integración de las redes de voz y datos, la integración de diferentes servicios de comunicación, las aplicaciones de productividad y gestión de la información, y los cambios en las plataformas hardware, por sólo mencionar lo más importante. Para algunos de estos cambios, la elección del sistema operativo puede ser importante. Se debe, por ejemplo, tener rápidamente en cuenta los cambios en las plataformas hardware, en los protocolos IP, etc. Igualmente, los mecanismos estándar de colaboración entre aplicaciones de diferentes orígenes (CORBA, COM/DCOM, etc.) deben de estar disponibles, y tiene que ser fácil usar las herramientas de desarrollo. En lo que sea posible, no deberíamos intervenir en el sistema operativo, para poder concentrarnos en proporcionar valor añadido a nuestros clientes.

Finalmente, el sistema operativo influye en la opinión de nuestros clientes sobre aspectos como el ciclo de vida, fiabilidad, capacidad y apertura de nuestro producto.

Todas estas consideraciones nos llevan naturalmente al deseo de utilizar sistemas operativos con un soporte sólido y ampliamente reconocidos en el mercado. Windows NT cumple con estos criterios. Es el estándar *de facto* en el mercado informático. La mayoría de las aplicaciones están disponibles para Windows NT y se usa, y usará, en un creciente número de equipos de telecomunicaciones. Se adapta perfectamente a la instalación de un servidor de aplicaciones de comunicación que reúne todas las aplicaciones de Alcatel, así como de terceros. Un servidor en el que la función PABX es solamente una parte.

Hemos decidido usar Windows NT en ciertas versiones futuras del OmniPCX 4400, lo que implica verificar que sus características se adaptan a nuestros deseos y definir los métodos de migración.

En cuanto a Linux, la velocidad con la que ha penetrado en las empresas, su dinámica de desarrollo y la calidad de su soporte, aseguran que pronto responderá a dichos criterios. Ya es fiable, gratuito y requiere pocos recursos de memoria, además ofrece una amplia gama de servicios. Hemos decidido probar nuestro software con Linux, para validar a la vez los métodos de migración que hemos definido para la portabilidad a Windows NT y las características de Linux, lo cual nos llevará a usarlo en otros proyectos de Alcatel.

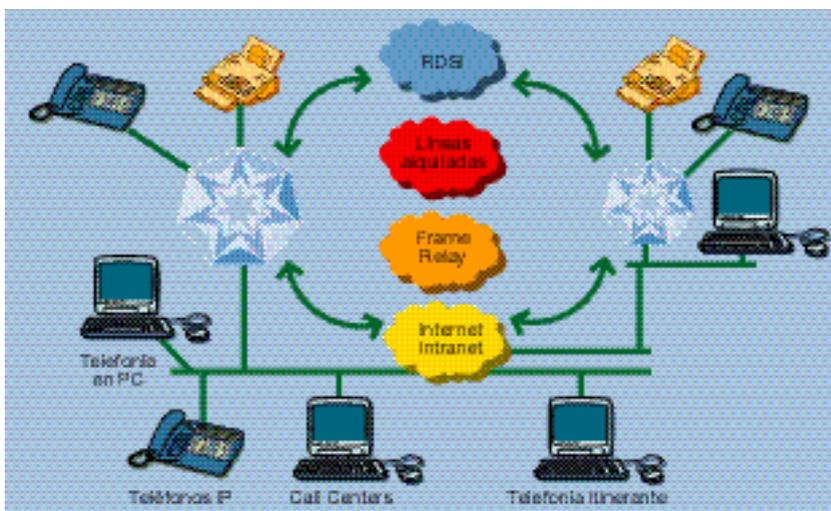


Figura 1 – Algunos servicios OmniPCX 4400

## Software actual del OmniPCX 4400

### Sistema Operativo

OmniPCX 4400 se ejecuta hoy en Chorus/MiX, un sistema operativo diseñado a finales de los 80 por Chorus Systems (hoy forma parte de Sun Microsystems). Este sistema, que estaba en la vanguardia en su tiempo por su arquitectura micro-kernel y sus capacidades de distribución, gestiona dos mundos con comportamientos muy diferentes: uno en tiempo real donde las aplicaciones se programan con la ayuda del Chorus Application Programming Interface (API) y un mundo Unix que implementa el API del Unix System V de AT&T.

El Chorus API permite manipular objetos del kernel como procesos, tareas, objetos de sincronización de tareas, mensajes, puertos y grupos de puertos para la Comunicación entre Procesos (IPC), así como la gestión de la memoria virtual. Este API se usa en aplicaciones de tiempo real, por ejemplo, en la gestión de los puestos telefónicos.

A petición de Alcatel, Chorus Systems amplió el API UNIX System V estándar exportando una parte del API Chorus. Como resultado, los procesos Unix se pueden convertir en multitarea, controlar sus características de planificación, modificar sus atributos de memoria virtual y aprovechar las ventajas de Chorus IPC.

Finalmente, la integración de Chorus/MiX en el OmniPCX 4400 nos llevó a cambiar la pila de protocolos IP y a enriquecer el sistema con diferentes drivers de periféricos, llamadas al sistema, etc.

### Software

El software del OmniPCX 4400, escrito en C/C++, tiene más de cinco millones de líneas de código. Las siete aplicaciones en tiempo real, que representan el 35% del código, efectúan el tratamiento de las llamadas utilizando solamente el Chorus API y un pequeño número de funciones de la librería C estándar.

El resto del código corresponde a más de 200 aplicaciones Unix que proporcionan numerosas funciones como tarificación, supervisión del tráfico, configuración, guía, análisis del estado de los equipos y

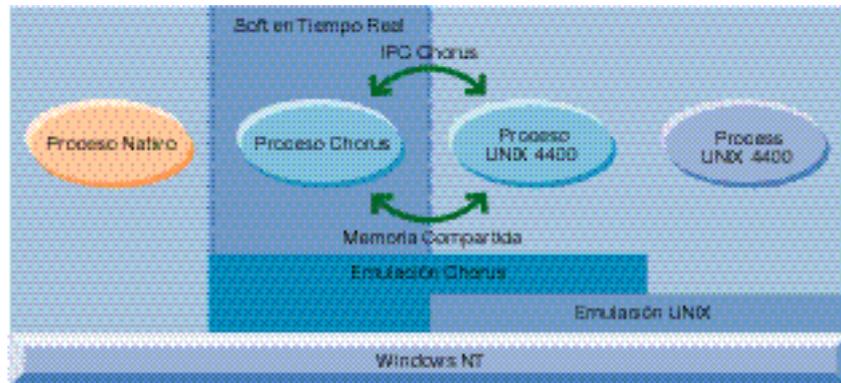


Figura 2 – Diferentes tipos de procesos en Windows NT

aplicaciones, mantenimiento, etc. Utilizan los Chorus API, UNIX System V y BSD socket (para el acceso a la red IP).

Finalmente, utilizamos el Bourne *shell* como intérprete de comandos de nuestro sistema Unix; hemos escrito centenares de scripts en el lenguaje específico de este intérprete.

### Gestión de la producción

Un software de esta magnitud requiere sofisticadas herramientas de seguimiento y producción, que permitan gestionar numerosas versiones en paralelo: versiones de mantenimiento y cambios importantes en el producto.

La producción de los códigos se hace actualmente en máquinas Sun Sparc con Solaris y compilador GNU C++, un compilador ampliamente distribuido.

Utilizamos un gran número de herramientas para seguir la evolución del software y la corrección de los problemas, efectuar tratamientos específicos antes de la compilación, compilar en paralelo en máquinas de multiprocesadores, distribuir la carga de producción, seguir la producción, etc.

Algunas de estas herramientas sólo están disponibles para Sun Solaris. Otras podrían ser portadas a este sistema, pero con un considerable esfuerzo.

### Métodos de migración

Los métodos de migración se han predefinido debido a que las limitaciones asociadas a lo que existe son muy fuertes. Estos métodos deben hacer todo lo posible para conservar el código fuente, que

es en gran medida único para todos los sistemas operativos, ya que Chorus/MiX y Windows NT deben coexistir. Sería inadmisibles tener que repetir el desarrollo varias veces. Además, no se pueden modificar en profundidad varios millones de líneas de código a un coste razonable y sin riesgos de regresiones importantes.

Consecuentemente, está claro que la única solución consiste en proporcionar a todos los sistemas operativos, utilizando la emulación cuando sea necesaria, los diferentes APIs que se están utilizando en la actualidad. Es lo que hemos decidido hacer para los APIs Chorus, System V, y BSD *socket*.

En el caso de Windows NT, nuestras aplicaciones Unix se deben basar en una emulación Unix, que también proporciona los principales comandos Unix. La Figura 2 muestra los diferentes procesos que deben existir en Windows NT y sus interacciones con las emulaciones.

Finalmente, el compilador se debe ejecutar en máquinas Sun Sparc con Solaris para poder conservar las herramientas actuales. Es por ello un compilador de plataforma cruzada.

### Portabilidad a Windows NT

La reputación de Windows NT como sistema operativo en tiempo real no está completamente establecida. Por ello, hemos intentado comprobar su potencial y tener en cuenta sus límites.

### Tiempo Real en Windows NT

Se dispone on-line [1,2] de diferentes estudios sobre la posibilidad de usar Win-

dows NT como un sistema operativo en tiempo real. Microsoft también suministra documentos que indican diferentes recomendaciones. En cualquier caso, los autores reconocen que la arquitectura de Windows NT no se adapta al llamado tiempo real *hardware*, es decir, no puede manejar interrupciones dentro de un tiempo pre-determinado.

Existen muchas extensiones de tiempo real para Windows NT que cumplen estas necesidades. Estas extensiones modifican la Capa de Abstracción del Hardware (HAL) de Windows NT para recibir y procesar las interrupciones. Los procesos que se efectúan en tiempo real siempre tienen una mayor prioridad que los procesos de Windows NT, incluyendo los procesos asociados con las interrupciones de los drivers NT. Además, la parte en tiempo real, al menos, sólo ha limitado extremadamente el acceso a los servicios de Windows NT y debe usar mecanismos específicos para comunicarse con los procesos NT. También, las modificaciones de HAL hacen que no se gestione todo el hardware, teniendo que evolucionar las extensiones al mismo ritmo que el hardware. Finalmente, estas extensiones suelen estar fuertemente ligadas al compilador de Visual C++ de Microsoft y su coste es bastante elevado, por lo que presentan un cierto número de inconvenientes.

Sin embargo, Windows NT se adapta bastante bien al soporte en tiempo real *soft*, donde los tratamientos se deben hacer siempre con un retardo determinado y relativamente largo. Para este tipo de tratamientos, el sistema operativo debe de tener al menos las siguientes características:

- posibilidad de fijar la prioridad de las tareas,
- planificación basada en la prioridad,
- un tiempo de latencia bajo para aplicaciones de prioridad elevada, incluso cuando el hardware soporta una alta carga de aplicaciones de baja prioridad,
- mecanismos de sincronización de tareas y de comunicaciones entre procesos,
- posibilidad de bloquear las páginas de los procesos en tiempo real en la memoria,
- ausencia de inversiones prioritarias cuando se accede a los anteriores servicios y hardware.

Además, el software existente requiere mecanismos para repartir la memoria entre los procesos.

El estudio mostró que Windows NT se adapta bastante bien a las necesidades de procesos en tiempo real *soft*, salvo para los problemas de inversión de prioridades. Por ello, hemos desarrollado un mecanismo (*Figura 3*) para detectar dichas inversiones, y hemos constatado que la mayor parte de las funciones del API Win32 son la causa. De cualquier forma, las funciones seguras, desde este punto de vista, fueron suficientes para desarrollar la emulación del API de Chorus, que es la vía que hemos elegido.

Para evitar tener que utilizar las extensiones en tiempo real de Windows NT, hemos modificado nuestra arquitectura para sólo tener que tratar los mensajes de señalización transmitidos sobre IP. Este cambio de arquitectura mejora la flexibilidad al separar la plataforma operativa de los equipos de interfaz, lo que nos permitirá utilizar plataformas estándar. En cuanto a los mensajes de señalización, se deben procesar dentro de un período de tiempo que sea aceptable para los usuarios y lo suficientemente largo para el procesador, es decir, entre 50 y 100 ms. Nos encontramos por ello dentro del marco del tiempo real *soft*.

No existen objetos nombrados asociados con los objetos Chorus. Usamos un mecanismo IPC propietario por memoria compartida. Dos servidores de prioridades muy elevadas suministran todos los servicios, uno de ellos dedicado a la gestión de memoria.

A pesar de todo, las inversiones de prioridades se mantienen en las operaciones de gestión de memoria y de creación de tareas. Están directamente ligadas a la forma en que el kernel de Windows NT y los drivers estén escritos. Sin embargo, debido a que estas operaciones tienen lugar en el arranque, no son un problema.

### Emulación de Unix sobre Windows NT

Desarrollar una emulación UNIX implica una gran cantidad de trabajo, por ello decidimos usar y distribuir una emulación existente.

Existen una serie de emulaciones Unix sobre Windows NT y todas ellas ofrecen un gran número de llamadas al sistema y de bibliotecas Unix, así como los principales comandos Unix. En nuestro caso, la emulación Unix debe interactuar con la emulación Chorus, lo que implica que el código fuente de la emulación Unix tenga que ser modificable y que una aplicación basada en esta emulación debería

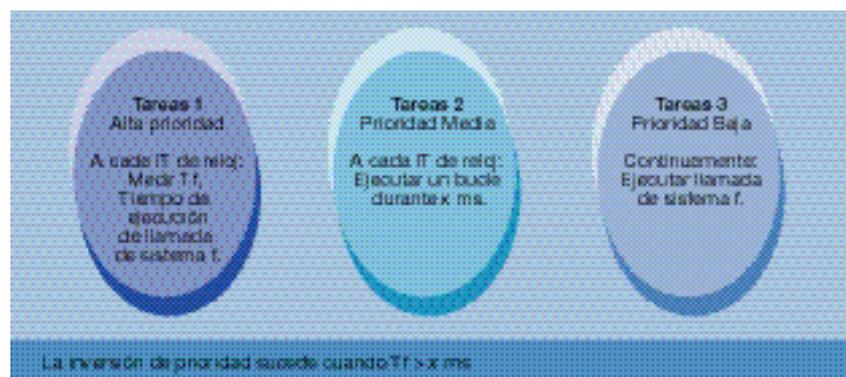


Figura 3 – Detección de la inversión de prioridades

### Emulación de Chorus

Nuestra emulación Chorus tiene en cuenta las limitaciones de Windows NT, en particular la inversión de prioridad. Así, solamente utiliza las primitivas de gestión de memoria, creación y salida de tareas, posicionamiento de las prioridades y sincronismo por señalización.

ser capaz de usar el API Win32. También debe tener un precio razonable.

Estos criterios nos llevaron a seleccionar CYGWIN, de Cygnus Corp., por la disponibilidad del código fuente y por su coste. Pero, como CYGWIN no soporta procesos multitarea, debemos desarrollar esta función.

## Compilador

Al principio, Cygnus Corp ofreció servicio de soporte para software GNU, principalmente el compilador. Desarrollaron CYGWIN para portar el compilador GNU a Windows NT, que se modificó simultáneamente para producir ejecutables para este sistema operativo.

Como ahora estamos usando este compilador en el producto actual, hemos decidido verificar la calidad, en particular tener en cuenta diferentes entornos, ya que no teníamos problemas en obtener y usar un compilador cruzado basado en Sun para Windows NT, una configuración no soportada oficialmente por Cygnus Corp.

## El paso a Windows 2000

En todos los niveles, tanto en la emulación Chorus como en CYGWIN, así como en nuestro desarrollo de aplicaciones específicas de Windows NT, usamos el API Win32, la biblioteca C de Microsoft y, para algunas aplicaciones, las MFC (Microsoft Foundation Classes). Todos estos elementos se reconducen con un alto grado de compatibilidad en Windows 2000. Así, el paso a Windows 2000 será fácil. CYGWIN, por ejemplo, ya funciona en este entorno.

## Portabilidad a Linux

### Limitaciones específicas

Para probar de forma real nuestro software en Linux, debemos tener en cuenta nuevas limitaciones si se compara con la portabilidad a Windows NT. A diferencia de OmniPCX 4400/NT, que utiliza una plataforma hardware estándar, OmniPCX 4400/Linux utiliza una placa enchufada al panel posterior del OmniPCX 4400, que es estrictamente idéntica a la empleada actualmente. Por razones de optimización de costes, los recursos de procesador y la memoria de estas CPUs están limitadas si se compara con la de los ordenadores personales de hoy.

En consecuencia, debemos tener el mayor cuidado en la creación de las diferentes capas de emulación necesarias para no penalizar las mejores prestaciones, desde el punto de vista UNIX, que ofrece Linux.

## Linux y el Tiempo Real

Si el micro-kernel de Chorus presenta mejores características de tiempo real que el kernel de Linux, este último ofrece tres normativas de ordenamiento y exporta un subconjunto del API Posix (Portable Operating System Interface), que le lleva a los *estándares de tiempo real soft*.

El planificador del kernel Linux utiliza prioridades y garantiza que la siguiente tarea a ejecutar será siempre la que tenga mayor prioridad. Por el contrario, puede forzar tareas que se ejecuten en modo usuario. Una ventaja que se obtiene de esta debilidad es que no introduce el fenómeno de inversión de prioridades. Sin embargo, algunas operaciones largas en el kernel pueden llevar a que la tarea actual se apropie del procesador más de 200 ms, mientras que una tarea de mayor prioridad espera su proceso. Este fenómeno, llamado latencia de ordenamiento, está originado por una sección crítica demasiado larga.

Chorus/MiX presenta una latencia muy baja ya que esta sección crítica se limita a llamadas del micro-kernel, que tienen un tiempo de ejecución muy limitado si se compara con el de un kernel tipo Unix monolítico. Hay que hacer notar sin embargo que este inconveniente está destinado a desaparecer a medio plazo, debido a la generalización de uso de Linux en arquitectura multiproceso. Este tipo de arquitectura conduce al programador de Linux a reconsiderar la política de protección de datos en el kernel, basada en locks, forzando la creación de más locks con una duración más corta. Sin embargo, dichas modificaciones deben llevar a fenómenos de inversión de prioridades.

Inicialmente, una extensión de tiempo real podría servir como paliativo. Existen hoy dos principales: Real-Time Linux (RTL) [3] y Real-Time Application Interface (RTAI) [4]. RTL fue desarrollada por la Universidad de Nuevo México, y RTAI por el departamento de ingeniería aeroespacial del Instituto Politécnico de Milán. Estas extensiones son gratuitas y siguen activamente las evoluciones del kernel Linux, garantizando así una cierta longevidad. El problema, ya detectado en las extensiones de tiempo real de Windows NT, reside en un API reducido y en las limitaciones en

los medios de comunicación con los procesos Linux. Esto se agrava con el hecho de que estas dos extensiones sólo ofrecen características de tiempo real al código privilegiado, es decir aquel código que puede modificar cualquier cosa en memoria sin barrera alguna. Estas extensiones son claramente inapropiadas dada la cantidad de código (35% del volumen total) sujeto a limitaciones de tiempo real.

Ha aparecido últimamente un desarrollo prometedor en el mundo musical profesional. Reduce significativamente la latencia de ordenamiento hasta un valor cercano a 1 ms, lo que es compatible con los requisitos del OmniPCX 4400.

## Emulación de Chorus

Las emulaciones de Chorus en Windows NT y Linux tendrán implementaciones fundamentalmente diferentes, ya que cada una de ellas trata directamente operaciones específicas a cada sistema, maximizando sus respectivas ventajas.

Además, esta emulación se utiliza por la parte en tiempo real del OmniPCX 4400: debe de tener unas prestaciones muy elevadas. Por ello se realizará como un módulo independiente del kernel, que se carga durante la fase de arranque del sistema. El coste de la comunicación entre las aplicaciones de tiempo real y la emulación será así minimizado, y los datos asociados con los objetos Chorus estarán siempre presentes en la memoria, como sucede hoy con el OmniPCX 4400.

## Emulación Unix

Hablar de emulación Unix en una plataforma Linux puede parecer algo extraño. En nuestro entorno particular, el objetivo es minimizar las directivas de compilación en el código fuente de las aplicaciones y, por ello, exportar un API parecido al usado por las 200 aplicaciones Unix del OmniPCX 4400. Afortunadamente, este API es bastante parecido al API nativo de Linux, lo que posibilita optimizar su desarrollo.

Las extensiones necesarias para este API, como la relacionada con aspectos multitarea, fueron creadas bajo Windows NT utilizando un subconjunto de API Posix, que también se emula bajo Windows NT. La utilización de este método facilita en gran medida la por-

tabilidad de Windows NT a Linux de la emulación de estas funciones, típicas de Chorus/MiX.

### Línea de producción

El sistema Linux ya utiliza la cadena de producción GNU para producir cualquier cosa desde el kernel a las herramientas y bibliotecas. La práctica general en el mundo Linux es generar el software de forma nativa, es decir, en una máquina Linux. Una experiencia de producción cruzada ya ha probado que la migración de la generación del kernel y de diferentes herramientas a una máquina Solaris es directa.

### Disponibilidad del código fuente

La disponibilidad del código fuente de Linux es una ventaja para el control de todo el sistema y nos permite reparar en un tiempo muy corto los malos funcionamientos observados.

Cuando Linux se utiliza en un marco de prueba sin distribución, el problema de las licencias (principalmente la GNU Public License) para el código fuente ya no existe. Naturalmente, en su uso comercial de este sistema operativo,

Alcatel cumplirá estrictamente con las licencias e intentará contribuir a la mejora del Linux al distribuir los detalles de cualquier problema encontrado y las soluciones propuestas.

### Conclusión

Los cambios de los métodos y modos de telecomunicación requieren de importantes cambios en los productos. En el caso del OmniPCX 4400, que ofrece un alto nivel de servicio, estos cambios no se pueden traducir en un abandono de los elementos existentes.

Es por ello absolutamente necesario establecer métodos que faciliten la evolución de los productos de telecomunicaciones, en particular su software. En el caso de un cambio de sistema operativo, estos métodos nos llevan a utilizar potentes emulaciones adaptadas al nuevo sistema operativo.

Los métodos expuestos son para Alcatel un medio de preservar sus esfuerzos de desarrollo. También garantizan la protección de las inversiones de nuestros clientes. ■

### Referencias

- 1 "Using the Windows NT Operating System for Soft Real Time Control – Separating Fact from Fiction, [http://www.ics-magazine.com/Lit/9808-A\\_B.html](http://www.ics-magazine.com/Lit/9808-A_B.html).
- 2 "An Empirical Evaluation of OS Support for Real-time CORBA Object Request Brokers", <http://www.cs.wustl.edu/~schmidt/RT-OS.ps.gz>.
- 3 Linux RT Home Page, <http://www.cs.nmt.edu/~rtlinux/>.
- 4 RTAI Home Page <http://www.aero.polimi.it/projects/rtai>.

**Gilles Courcoux** es arquitecto del sistema operativo del OmniPCX 4400, y está a cargo de las pruebas del OmniPCX 4400 bajo Linux en Alcatel Enterprise & Consumer Group, en Colombes, Francia.

**Pascal Vittone** está a cargo del OmniPCX 4400 en Windows NT, en Alcatel Enterprise & Consumer Group, en Colombes, Francia.

DOSSIER

# Call centers e Internet

> Los siguientes dos artículos describen enfoques complementarios sobre la evolución de los centros de llamada en entornos Internet. El primero presenta la Suite Internet Genesys, una solución ajustada para la integración en configuraciones multiplataforma, incluyendo entornos basados en red. El segundo artículo describe la solución Alcatel CCWeb en algunos de sus detalles: puede ser combinada homogéneamente con la OmniPCX 4400.

# Redefinición del centro de llamadas: servicio de cliente sobre Internet

> El nuevo mundo del diálogo interactivo con los clientes fuerza a las empresas a acoger las comunicaciones vía Internet para continuar siendo competitivas.

## Introducción

Internet modifica las relaciones entre las empresas y sus clientes. Al lado de las empresas "construidas sobre bases firmes", se crean empresas virtuales (sitios web) que ofrecen productos y servicios durante las 24 horas del día y durante los 7 días de la semana. También hay empresas establecidas como "puestos de comunicaciones" que se dan cuenta de que, para ganar clientes y conservarlos, es preciso ofrecer un servicio superior basado en la escucha y rapidez de respuesta y fundado en una experiencia muy fuerte en comunicaciones. En el umbral de este nuevo mundo de diálogo con los clientes, las empresas deben prepararse al advenimiento inevitable de las telecomunicaciones basadas en Internet y de sus aplicaciones, en un panorama de concurrencia.

Por ejemplo, si un sitio web es difícil de utilizar, se ofrecen pocas posibilidades, o éstas no se corresponden a las necesidades de la clientela, no sólo estará infrutilizado, sino que dejará una impresión indeseable entre los que lo consultan. Es muy fácil para un cliente Internet elegir otro sitio web si no puede conseguir sus fines u obtener respuesta a sus cuestiones en el primer sitio consultado.

En efecto, el crecimiento y la evolución de Internet como canal de relaciones con los clientes tiene un gran impacto en todas las empresas actuales. Las que no utilizan Internet para sus negocios pierden clientes en provecho de aquellas que lo usan. Al mismo tiempo, las empresas que sacan partido de Internet toman conciencia

del hecho de que el éxito depende de su capacidad de servir correctamente al cliente de Internet.

Este artículo describe la arquitectura y las funcionalidades básicas de la solución de Centro de Contacto Internet Genesys, principalmente sus relaciones con las aplicaciones y la estructura T-Servidor de Genesys. En resumen, muestra como el conjunto de productos Internet Genesys puede transformar un centro de llamadas en un centro de contacto abierto sobre Internet. Como se muestra en la *Figura 1*, esto puede o no comprender la integración de la telefonía, dependiendo del centro de contacto. Cuando un usuario de web elige comunicar por correo electrónico, por diálogo escrito, por VoIP, por navegación en tándem o por teléfono, el conjunto de productos Internet Genesys suministra las funcionalidades necesarias para explotar plenamente cada tipo de comunicación, principalmente el envío inteligente, la presentación en la pantalla del agente de informes sobre el cliente, la integración de aplicaciones de terceros, la edición de relaciones analíticas y en tiempo real, y todo esto en un sólo y mismo entorno multimedia. La integración de estas funcionalidades puede hacerse progresivamente a medida que se amplía la clientela de Internet de la empresa.

## La solución Centro de Contacto Internet Genesys

La Solución Centro de Contacto Internet Genesys es una solución unificada de la gestión de las relaciones con clientes. La integración de las funcionalidades Inter-

net en los centros de llamadas existentes reduce las redundancias, introduce una tecnología de contacto con el cliente de vanguardia y asegura la coherencia de cada transición, cualquiera que sea el canal de comunicación empleado. Los clientes actúan conforme a sus necesidades, recibiendo de la empresa un servicio homogéneo y unificado que permite poner en ejecución, vía Internet, diferentes modos de comunicación entre ellos, con todas las ventajas de una infraestructura de gestión única.

## Arquitectura técnica

La estructura Genesys está constituida por dos componentes integrados: la estructura T-Servidor y la estructura Genesys.

## Estructura T-Servidor

Se trata de una estructura abierta, extensible, que se apoya en las normas existentes, y que constituye una infraestructura unificada para la interacción con los clientes. La estructura T-Servidor integra en tiempo real diversos tipos de medios, tales como el teléfono, el fax, el correo electrónico, Internet y VoIP. El T-Servidor introduce en el centro de llamadas existente de una empresa el acoplamiento telefonía-informática (CTI). Las posibilidades de integración y las funciones de configuración del centro de llamadas permiten desarrollar soluciones personalizadas. T-Servidor puede dimensionarse para empresas con una o varias oficinas.

## Estructura Genesys

Se trata de un conjunto completo de aplicaciones de centro de llamadas

(tanto el envío de llamadas entrantes y salientes, como la edición de informes) desplegados por encima de la estructura (Figura 1). La estructura T-Servidor sirve de base a la arquitectura Genesys, permitiendo a las aplicaciones asegurar las funciones avanzadas de tratamiento de las llamadas entrantes y salientes y la edición de informes históricos y en tiempo real. La estructura Genesys es una infraestructura lógica que utiliza una arquitectura basada en normas e independiente de la plataforma. Con esto, se integra en la infraestructura informática y de telefonía existente en perfecta armonía con el hardware, los programas, las redes públicas y privadas, las bases de datos de la empresa, las aplicaciones de automatización de oficinas y los procesos de centro de llamadas.

### Conjunto Internet Genesys

El conjunto Internet Genesys se compone de cinco productos, representando cada uno de ellos un modo de comunicación que pone en marcha a Internet:

- *Genesys E-Mail*: permite a los agentes del centro de contacto responder a las demandas de informes formuladas por correo electrónico, con la misma nota personal que en el caso de una conversación telefónica tradicional. Compatible con una extensa gama de servidores de correo electrónico de terceros, Genesys E-Mail puede responder automáticamente y/o sugerir respuestas a los correos electrónicos entrantes, en función de las reglas comerciales editadas por el responsable del centro de contacto.
- *Genesys Chat*: permite a los usuarios de la web interrogar directamente a un agente desde su navegador y leer sus respuestas en tiempo real. Genesys Chat está constituido por una interfaz ligera, basada en el programa de navegación, que puede ser rápida y fácilmente telecargada en el ordenador del cliente.
- *Genesys Web Call Back (voz sobre RTC)*: permite que un cliente visitante del sitio web de una empresa pueda

pedir el ser llamado por un agente del Centro de Contacto, ya sea inmediatamente, o en el momento más propicio. Si el sitio tiene acceso a las funcionalidades del Centro de Contacto, los clientes pueden visualizar las estadísticas de cola de espera en tiempo real, así como el tiempo medio de espera y el número de llamantes que les preceden.

- *Genesys Web Call Through (VoIP)*: Este producto, basado en la norma H.323, permite a los usuarios de la web conversar con los representantes de la empresa con ayuda de su ordenador. Actuando simplemente sobre un enlace del sitio web de la empresa, el cliente puede ponerse en relación con un agente del Centro de Contacto vía Internet.
- *Genesys Web Collaboration*: permite a los agentes del Centro de Contacto y a los clientes sincronizar automáticamente sus respectivos navegadores Internet y consultar simultáneamente el sitio web de una empresa. Los agentes pueden entonces ayudar a los clientes a encontrar soluciones o a utilizar las funciones del sitio. Además, Genesys Web Collaboration se puede utilizar con los otros medios Genesys de comunicación en tiempo real, como la llamada vía Internet, la puesta en relación vía Internet, el diálogo escrito y el teléfono.

Aunque cada modo de comunicación es básicamente diferente, la tecnología y los enlaces son en gran parte los mismos. En efecto, el conjunto de productos Internet Genesys explota un gran número de funcionalidades propias de la arquitectura Genesys, principalmente el envío inteligente, la edición de relaciones en tiempo real y la configuración dinámica. Esta parte del artículo pasa revista a las tecnologías necesarias para seguir a la clientela vía Internet utilizando estos cinco modos de comunicación, así como a los conceptos fundamentales introducidos por esta arquitectura. La Figura 2 muestra la arquitectura del conjunto Internet y principalmente los componentes tecnológicos que tienen un cometido en la gestión de los diferentes modos de interacción (correo electrónico, teléfono, diálogo escrito,

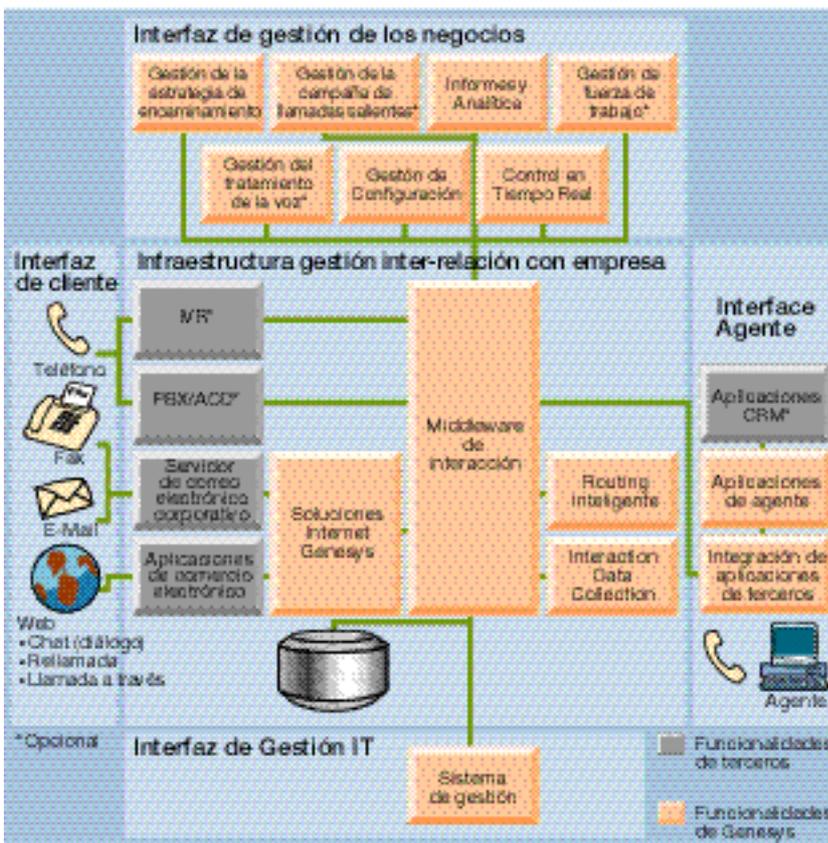


Figura 1 – Estructura de Genesys

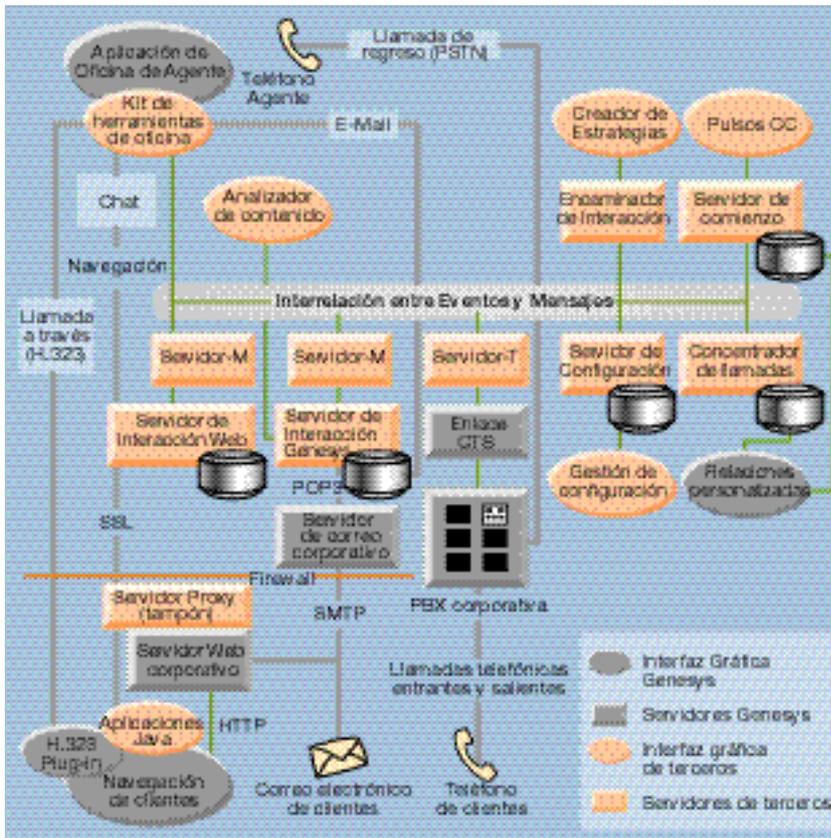


Figura 2 – Arquitectura del conjunto Internet

llamada vía Internet, puesta en relación vía Internet, navegación en tándem).

### Modelo de interacción

La arquitectura utiliza un modelo de interacción para crear un lenguaje común utilizado por cada una de las aplicaciones en la estructura Genesys. Este lenguaje comprende el diccionario de los acontecimientos y de los mensajes necesarios para describir una interacción, así como la gramática que rige la emisión y la recepción de estos acontecimientos y mensajes.

En el centro del modelo de interacción se encuentran los servidores T-Servidor y M-Servidor que sirven de interfaces a las fuentes de interacción, bien se trate de PBX, de servidores de correo electrónico o de servidores web. Su misión es efectuar la conversión entre el protocolo de la fuente de interacción y el protocolo del modelo de interacción común, asegurando la independencia de las aplicaciones de control y de gestión Genesys frente a los medios.

### Bus de interacción

Los T-Servidores sirven de interfaces a los equipos telefónicos, como los PBX y los sistemas de respuesta vocal interactiva, que presentan interacciones telefónicas a la estructura Genesys. Los M-Servidores sirven de interfaces frente a los servidores de medios que presentan las interfaces multimedia, como el correo electrónico, el diálogo escrito y la telefonía sobre IP (VoIP). Bien sean utilizados solos o conjuntamente con otros, los T-Servidores y los M-Servidores constituyen un "bus de interacción lógica". Las aplicaciones de control y de gestión Genesys se inscriben en el bus de interacción para recibir los acontecimientos y emitir los mensajes que describen y controlan una interacción. Por ejemplo, cuando llega un correo electrónico, el servidor Genesys E-Mail da la orden a un M-Servidor de enviar una "petición de envío" a todas las aplicaciones que conciernen, como el expedidor de interacción y el concentrador de llamadas. El expedidor de interacción recibe este acontecimiento, aplica una estrategia de elección de ruta y devuelve

una "instrucción de envío" al M-Servidor, el cual reenvía la instrucción al servidor Genesys E-Mail. Simultáneamente, el M-Servidor advierte al concentrador de llamadas, que registre la transacción en la base de datos. Esta realización se ilustra en la Figura 3.

El bus de interacción da a la estructura Genesys su flexibilidad y su extensibilidad. Los componentes pueden ser desplegados en arquitecturas hardware, que van de un servidor único a múltiples servidores en una red local (LAN) o extendida (WAN). Cuando el tráfico crece, se pueden añadir servidores T y M para aumentar la potencia de tratamiento sin tener que emplear expedidores de interacción y concentradores de llamadas suplementarios. Los nuevos T-Servidores y M-Servidores constituyen simplemente extensiones del bus de interacción.

### Metodología de control y de gestión universal

Con un modelo de interacción y un bus de mensajería unificados establecidos, las aplicaciones de control, como el expedidor de interacción, tratan las interacciones con los diferentes medios de la misma manera. Por ejemplo, esto permite al expedidor de interacción crear colas de espera constituidas por llamadas telefónicas, correos electrónicos, peticiones de diálogo escrito, etc. Este expedidor no tiene que preocuparse de los medios asociados a las interacciones con la cola de espera. Así, una interfaz de usuario y un lenguaje común permiten describir las metodologías de

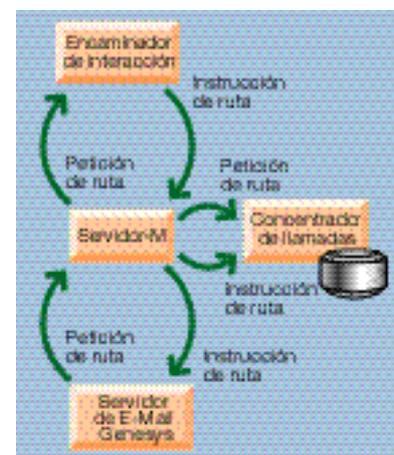


Figura 3 – Bus de interacción para el e-mail de Genesys

expedición para diferentes tipos de medios. Los diseñadores de estrategias de expedición pueden aprovechar esta flexibilidad y esta facilidad de empleo para crear una experiencia de comunicación homogénea en diferentes medios.

Las aplicaciones de gestión Genesys, como CC-Pulse y Concentrador de Llamadas, se comportan de la misma manera frente a los diferentes medios. Esto da a los responsables de los centros de llamadas la posibilidad de visualizar estadísticas relativas, por ejemplo, a los correos electrónicos, llamadas telefónicas, a los diálogos escritos en espera y a la proporción relativa de correos electrónicos y de llamadas telefónica tratadas por un agente particular. Todas estas informaciones pueden ser visualizadas en una consola única o incluidas en un informe común.

### Modelo de estado de agente

Cuando un agente humano se dispone a tratar una interacción con un cliente, el modelo de estado de agente sirve para determinar las condiciones de expedición de una interacción (dónde, cuándo y hacia quién). Este modelo refleja el estado actual de cada agente: ocupado, disponible, desconectado, etc. Esta información es esencial para el expedidor de interacción que establece una lista de agentes cualificados para tratar una interacción particular y determinar cuales están disponibles.

La introducción de interacciones no en tiempo real, como el correo electrónico, el fax e incluso el diálogo escrito (que se puede considerar como casi en tiempo real) extiende el modelo de estado de agente más allá de la persona. Por ejemplo, el hecho que un agente esté ocupado en responder al correo electrónico de un cliente no significa forzosamente que no esté disponible para conversar con un cliente importante. Genesys Estado-Servidor dirige las informaciones de estado de agente y controla el estado de las direcciones particulares atribuidas a un puesto de agente. Como se muestra en la *Figura 4*, el agente John Doe se puede considerar como disponible para responder a una llamada telefónica o para un diálogo escrito, ya que el tratamiento de un correo electrónico puede ser interrumpido y reanudado en cualquier momento. La agente Jane Doe debe sin duda ser considerada como indisponible para cual-



Figura 4 – Ejemplo de estado del agente

quier otra interacción pues una comunicación telefónica reclama generalmente una atención constante. La decisión pertenece al responsable del Centro de Contacto y depende igualmente de las estrategias de expedición.

### Interacciones virtuales

Genesys Web Call Back es el mejor ejemplo de una interacción virtual. Con esta funcionalidad un usuario de Internet puede solicitar ser llamado por un representante del Centro de Contacto. A la recepción de esta petición, el servidor de interacción web inicia una interacción virtual con la estructura Genesys. De la misma forma que un conmutador telefónico advierte al T-Servidor de la llegada de una llamada telefónica entrante, el servidor de interacción web advierte al M-Servidor de la creación de una interacción virtual. Las aplicaciones de control y de gestión, como el expedidor de interacción CC-Pulse, tratan entonces esta interacción como una llamada telefónica real. El expedidor de interacción aplica una estrategia de expedición y pone la interacción en espera hasta que esté disponible un agente calificado; el CC-Pulse anuncia las estadísticas en tiempo real para el supervisor. Solamente cuando un agente se libera, el servidor de interacción Web vuelve a llamar al cliente. Una interacción Genesys Web Call Back puede ser considerada en parte virtual y en parte real.

Esto presenta ventajas considerables tanto para el cliente que navega sobre la web como para el Centro de Contacto. El primero no inmoviliza la línea telefónica

esperando ser puesto en relación con un agente; el Centro de Contacto economiza gastos de teléfono pues el cliente sólo es llamado cuando un agente está disponible; se suprime el tiempo de espera. Una interacción virtual es la precursora de una interacción real. Representa el periodo que precede a la comunicación en tiempo real.

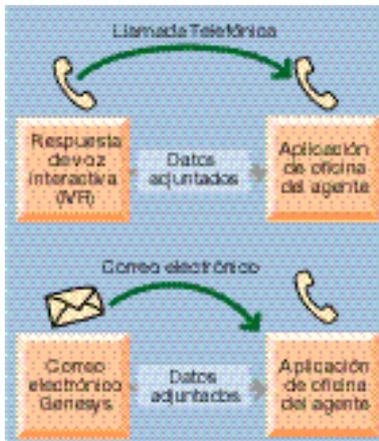
### Datos de acompañamiento

Uno de los conceptos más importantes de la estructura Genesys es el de los "datos de acompañamiento". Se trata de informaciones, asociadas a una interacción con un cliente, que pueden ser utilizadas para tomar decisiones de expedición, asociar el tráfico del Centro de Contacto a criterios comerciales y, sobre todo, suministrar al agente que las recibe los elementos que le ayudarán a mejorar el servicio al cliente. La estructura Genesys sincroniza la llegada de datos de acompañamiento a la oficina del agente con la llegada de la interacción. La *Figura 5* ilustra este concepto en el caso de una llamada telefónica y de un correo electrónico. En los dos casos, la aplicación de la oficina del agente puede visualizar una pantalla que presente los datos de acompañamiento de la interacción entrante.

La estructura Genesys permite al Centro de Contacto unirse a una interacción de cualquier tipo de datos. Por ejemplo, como se muestra en la *Figura 5*, un sistema de respuesta vocal interactiva puede ser utilizado para recoger datos relativos a un cliente que llama por teléfono. En el caso de un correo electrónico, el servidor Genesys E-Mail puede ser solicitado para incluir los temas apropiados identificados fuera del análisis del contenido.

### Seguridad

La mayor parte de las empresas que utilizan la web ponen en servicio un cortafuegos para impedir todo acceso ilícito a sus sistemas. Para que la protección sea máxima, la mayor parte de los cortafuegos son muy selectivos, no dejando pasar más que los datos específicos transmitidos con la ayuda de ciertos protocolos con destinos bien definidos. Así, los gestores del cortafuegos "abren" generalmente el puerto 25, que es el puerto del servidor SMTP (Protocolo de Transporte de Correo Simple), a los correos electrónicos entrantes. La abertura de puertos suplementarios aumenta los riesgos y el número de "orificios" potenciales en el



**Figura 5 – Sincronización del contenido de una interacción y de los datos adjuntados**

cortafuegos. También el conjunto Internet Genesys dirige el cortafuegos de varias maneras.

### Servidores Proxy (tampón)

Un servidor Proxy es una solución comúnmente adoptada en el caso donde el gestor del cortafuegos no quiera exponer un puerto del servidor a través del cortafuegos. El servidor Proxy está situado fuera del cortafuegos, en una parte de la LAN, y sirve de intermediario entre el servidor y el cliente. El servidor y el cliente se conectan en la salida del servidor Proxy a través del cortafuegos. Por ello, el cliente no tiene necesidad de conectarse en la entrada a través del cortafuegos, y no es necesario exponer un puerto del servidor. Sin embargo, con un servidor Proxy, es preciso configurar el cortafuegos para que autorice las conexiones de salida.

Como muestra la *Figura 2*, el conjunto Internet Genesys utiliza un servidor Proxy como intermediario entre el servidor de interacción web y el cliente de interacción web, que es una interfaz de programación de aplicación (API) basada en una aplicación Java. Esto permite, por ejemplo, a Genesys Web Call Back presentar estadísticas de espera en tiempo real a la intención de los clientes de Internet antes que ellos pidan ser llamados o mientras que les atienden. Hay que hacer notar que el servidor Proxy reside en el mismo host que el servidor HTTP que ha transmitido la llamada Java al navegador del cliente. Es una medida de seguridad impuesta por Java.

### Cifrado

El conjunto Internet Genesys permite cifrado SSL (Secure Socket Layer) sobre 56 bits para asegurar los datos de acompañamiento, los diálogos escritos y las informaciones de navegación en tándem entre el navegador del cliente y el servidor web. La codificación utilizada en el conjunto Internet Genesys está sometida a las condiciones de difusión de la Oficina de Administración de la Exportación de Estados Unidos.

### Conclusión : Agrupar todo

El Centro de Contacto abierto sobre Internet trasciende el centro de llamadas y permite comunicar utilizando todo o parte de estas medidas. No se trata simplemente de recibir llamadas telefónicas o de responder a correos electrónicos. Se trata de comunicar con los clientes de

forma que elijan cualquier cosa produciéndoles una impresión de coherencia.

En la mayor parte de los casos, es difícil realizar cambios importantes en un día. Además, es importante considerar la infraestructura necesaria para evolucionar hacia un centro de contacto abierto en Internet. Desde el punto de vista de eficacia y de procesos, la infraestructura está constituido, en definitiva, por los agentes del Centro de Contacto y los métodos que emplea para servir a los clientes. Es preciso aprovechar estos recursos y añadir nuevos instrumentos para explotar nuevas interfaces de comunicación con los clientes, como el correo electrónico y la web. Desde el punto de vista tecnológico, es preciso una infraestructura informática suficientemente flexible para prestarse a las evoluciones necesarias y asimismo una capa de infraestructura que haga abstracción de las particularidades de tal o cual interfaz, de tal o cual modo de comunicación, y que presente un "modelo de interacción" unificador, que permita las aplicaciones corrientes de la empresa. En resumen, los clientes se benefician de un servicio mejorado y de una experiencia de comunicación más personal. En cuanto a las empresas, multiplican las oportunidades de alcanzar un número mayor de clientes y de funcionalidades que les permitan ganar clientes y conservarlos permanentemente. ■

**Don Steul** es director de Internet y aplicaciones analíticas en los Laboratorios de Telecomunicaciones Genesys, en San Francisco, Estados Unidos.

# Alcatel CCweb : unión de Internet con el centro de llamadas

> El Alcatel CCWeb permite a una empresa unir su sitio web y su centro de llamadas para constituir un potente Centro de Contactos.

## Introducción

Cada vez más clientes requieren contactar con un representante de una empresa después de consultar su sitio Web.

Este servicio es indispensable en aplicaciones como el comercio electrónico, el telebanco, los servicios de asistencia y otros. El tipo de interacción depende de numerosos factores; los servicios del Alcatel CCWeb procuran dar toda la flexibilidad necesaria para poner en marcha diferentes modos de acceso, principalmente:

- Llamada directa sobre la misma línea en modo "voz sobre IP" (VoIP),
- Rellamada sobre la misma línea o sobre una segunda línea, inmediata o posteriormente,
- Diálogo escrito con conversación telefónica,
- Navegación en tándem con conversación telefónica,
- Distribución de correo electrónico.

Para tratar tales interacciones con los clientes, el Alcatel CCWeb (Centro de Contactos Web) utiliza los poderosos mecanismos de tratamiento de llamada de la familia Centro de Contactos Alcatel OmniTouch. CCsupervisión (Supervisión de Centro de Contactos) reúne las estadísticas de todas las transacciones, supervisando y dirigiendo el centro de llamadas.

Este artículo describe las aplicaciones que ofrece el CCWeb, explica las ventajas de las elecciones arquitecturales y analiza una presentación de llama-

mada típica. Concluye con un análisis de los problemas de seguridad y con las recomendaciones.

## Servicios

### Llamada directa sobre la misma línea (en modo VoIP)

Un cliente potencial que consulta el sitio web de una empresa decide tener una conversación telefónica con un agente de la empresa. Tiene la posibilidad de continuar navegando por Internet esperando que uno quede libre. Una vez en comunicación, el cliente y el agente pueden intercambiarse las páginas web que observan en sus respectivas ventanas de navegación (navegación en tándem). La compartición de formularios permite igualmente a un agente ayudar a un cliente a responder a un cuestionario web. Durante una conversación pueden intercambiarse mensajes escritos, transmitiéndose sobre la misma línea telefónica la voz y los datos, si el cliente utiliza telefonía sobre IP.

El agente utiliza un PC para el tratamiento de datos y un puesto telefónico Reflexes™ de CCdistribución (Distribución de Centro de Contactos) para la voz, o bien un PC multimedia con una conexión IP.

### Rellamada sobre la misma línea o sobre una segunda línea, inmediata o posteriormente

Si el cliente tiene dos líneas (una conexión SO tras una PBX o un teléfono móvil), puede elegir el utilizar estas dos líneas para la transacción; una para el

intercambio de datos (navegación en tándem), y la otra para conversar sobre la red telefónica conmutada (RTC); no hay VoIP en este caso. Esta solución suministra el mismo tipo de servicio que el ya citado anteriormente con una calidad garantizada en todas las circunstancias, pero a un coste global de comunicación más elevado. Un cliente que disponga de una sola línea puede solicitar ser rellamado, vía RTC, a una cierta hora que el indica en un formulario HTML. A dicha hora, el cliente es rellamado y después puesto en contacto con un agente disponible en el centro de llamadas. En este caso, el cliente y el agente no pueden comunicar más que telefónicamente.

### Diálogo textual

El cliente puede querer intercambiar mensajes escritos en tiempo real durante una conversación con un agente. Puede hacerlo con una sólo línea y también puede participar en una navegación en tándem. Puede ser una solución cuando la calidad de la VoIP sea inaceptable, o para transmitir informaciones de números y nombres.

### Navegación en tándem con conversación telefónica

Un agente que recibe una llamada por intermedio del servidor Alcatel CCWeb puede acceder al historial de la sesión de consulta, por el cliente, del sitio de la empresa. El agente va a poder visualizar la página a partir de la cual el que llama ha hecho su solicitud de contacto. En fin, puede guiar al cliente hasta las páginas web deseadas y "enviarle" la

pantalla correspondiente, hablándole por la misma línea (VoIP) o por una segunda línea (RTC). Es la navegación en tándem.

### **Compartición de formulario web**

Un cliente puede llamar a un agente para solicitarle ayuda sobre como rellenar un formulario web. La compartición del formulario web permite a los dos corresponsales seguir el desarrollo de las operaciones, viendo cada uno todas las modificaciones aportadas por el otro.

## **Arquitectura**

En el momento de la elección de la arquitectura del CCWeb, los objetivos fueron los siguientes:

- Permitir el tratamiento coherente de una amplia gama de servicios de acceso con la ayuda de recursos humanos y materiales del centro de llamadas.
- Facilitar la integración al centro de llamadas y al sistema informático existentes de una empresa para sacar partido de las inversiones existentes y facilitar las extensiones posteriores para aplicaciones terceras, gracias a una arquitectura normalizada abierta.
- Asegurar el tratamiento homogéneo de todas las estadísticas de las transacciones, independientemente del tipo de medio y del acceso utilizado por el cliente.
- Explotar las tecnologías emergentes Internet combinándolas con las tecnologías y los módulos de base de Alcatel, según las normas más apropiadas.

### **Componentes**

Los servicios del CCWeb son suministrados por los componentes siguientes:

#### **Módulos software CCWeb**

Estos módulos, que son los fundamentales de la aplicación, utilizan "servidores de aplicaciones" (servlets), los cuales pueden correr aplicaciones Java que se ejecutan sobre servidores web. Para comunicarse entre ellos, los módulos utilizan el protocolo de transporte de hipertexto HTTP. Si es preciso, se puede hacer residir varios módulos en servi-

dores diferentes, lo que permite repararlos para tener en cuenta eventualidades obligatorias de seguridad.

#### **Interfaz VoIP**

Esta interfaz convierte los paquetes vocales IP en canales telefónicos de conmutación de circuitos y dirige las informaciones vocales correspondientes al terminal apropiado (puesto telefónico o PC). Esta función es realizada por Alcatel OmniPCX 4400, gracias a su interfaz de conexión IP natural (LIOE, Optimizador de Enlace para Tarjeta Internet). Además el CCWeb puede funcionar con accesos H.323 garantizados por Alcatel, puesto que la aplicación CCWeb puede utilizar un acceso de una manera transparente.

#### **Centro de contacto Alcatel**

El servidor CCWeb controla los servicios de telefonía CCdistribución, accesibles por intermedio del servidor CCdesktop. El encauzamiento de las llamadas VoIP hacia el piloto de CCdistribución apropiado (número de acceso al centro de contacto), según el servicio solicitado por el cliente, es típico de estos servicios. Además una aplicación permite presentar en la pantalla del cliente mensajes de estados recibidos de CCdistribución vía este servidor. El servidor CCdesktop es igualmente utilizado para la activación de la función de rellamada con la ayuda de un gestor integrado de lista de llamadas. En fin, la oficina de agente está equipada con la aplicación CCagente para las funciones CTI (Integración Telefonía-Informática). Es importante notar que el sistema utiliza normas abiertas y, por tanto, puede ser adaptado a una "central de interacción" (middleware) tercera, tal como la producida por Genesys, suministrando la capa CTI y el motor de rellamada. Esta capacidad que tiene CCWeb de distribuir diferentes tipos de medias de llamada -VoIP, solicitudes de rellamada, correo electrónico (por intermedio del distribuidor del correo electrónico del centro de contacto)- se llama *mezcla de medios*.

#### **Puesto de agente**

Los puestos de agente están constituidos por un puesto telefónico dirigido por CCdistribución, un PC CCagente, un

navegador (Microsoft IE 4.0 o Netscape 4.5) que efectúa la llamada del agente para la navegación en tándem, y eventualmente las aplicaciones informáticas o frontales seleccionadas por la empresa. Es importante hacer notar que tal puesto de agente puede conectarse al centro de llamadas por un enlace IP si se utiliza un puesto telefónico Reflexes™ IP de Alcatel o un PC multimedia. Esto se ha hecho posible por la disponibilidad de todo el conjunto de productos OmniTouch sobre el Alcatel OmniPCX 4400 basado en IP. De esta forma, los agentes pueden estar repartidos sobre cualquier red IP, e incluso pueden trabajar en su domicilio.

#### **Terminal del cliente**

El terminal del cliente puede ser un PC o una estación de trabajo con Microsoft IE 4.0 o Netscape 4.5, con la aplicación "cliente". En el caso de telefonía sobre IP (VoIP), la aplicación utilizada es Netmeeting 2.1 (o una versión más reciente) de Microsoft, asociada a una tarjeta de sonido.

#### **Componentes normalizados**

Además de los elementos anteriores, una configuración tipo con los servicios del Alcatel CCWeb consta de un cierto número de componentes normalizados, principalmente:

- Uno o varios servidores web que alojan el o los sitios web de la empresa.
- Uno o varios cortafuegos que aseguran los diferentes flujos de información entre la empresa y el mundo exterior.
- Un servidor SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) enlazado a la unidad de tratamiento del correo electrónico que analiza los mensajes y los distribuye a los agentes del centro de contacto (CCemail).

#### **Interfaces**

El CCweb que funciona en un servidor utiliza interfaces normalizadas frente a todos los componentes que intervienen en una transacción realizada en la web.

#### **Interfaz con el PC del que llama**

El servidor CCWeb, al ser un servidor web, pone en marcha mecanismos normaliza-

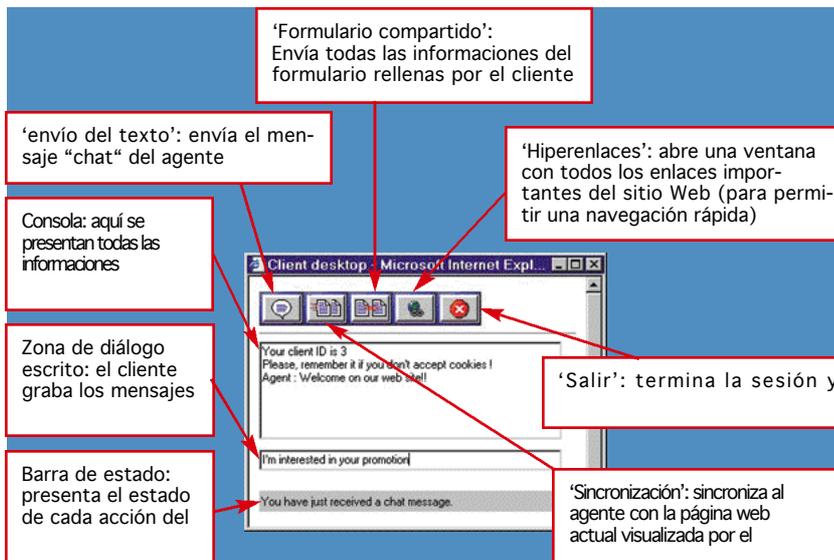


Figura 1 – Ventana de cliente

dos para sus interacciones con el PC que llama; el diálogo está fundado en formularios HTML tratados por las aplicaciones "servidor" y en el intercambio de datos bajo el control de una aplicación (applet) Java (Figura 1). El servidor CCWeb se sirve de la aplicación para enviar al que llama mensajes de estado (por ejemplo, tiempo previsto de espera, invitación a renovar la llamada posteriormente). La aplicación permite igualmente el diálogo escrito y la navegación en tándem. Como el CCWeb ha sido diseñado para funcionar con una gran variedad de equipos de usuario, nada obliga a que el terminal del que llama sea un PC funcionando sobre Windows; la única condición es que esté dotado de Microsoft IE4 o de Netscape 3 ó 4. La aplicación VoIP que funciona sobre el PC es normalmente Netmeeting de Microsoft, pero otras aplicaciones H.323 pueden usarse según las necesidades.

### Interfaz con el motor de rellamada

El CCWeb incluye un motor para el tratamiento de la solicitudes de rellamada. Todas las informaciones necesarias (número de teléfono del cliente, número de identificación del cliente, idioma, hora de llamada, etc.) son recogidas por el servidor CCWeb y registradas en una base de datos local, de manera que el cliente pueda a su vez ser rellamado. La llamada de retorno es dirigida hacia un

agente apropiado por CCdistribución. El sistema es utilizable con un gestor de campo, con ciertas adaptaciones.

### Interfaz con el acceso H.323 VoIP

En la mayoría de los casos, el enlace telefónico es establecido de una manera transparente a través de la interfaz H.323, entre el que llama y Alcatel OmniPCX 4400. Por consiguiente, no es necesario otro diálogo con esta interfaz más que el indispensable en la fase de configuración inicial normal. Cuando la llamada alcanza

CCdistribución, es suficiente unirla a los datos recibidos del lado que llama sobre la web. Un mecanismo de mezcla de medios es utilizada para establecer esta asociación: El CCWeb selecciona un puesto virtual del PBX y solicita al PC del cliente llamar a este puesto virtual a través de la interfaz H.323. Cuando se detecta una llamada entrante sobre el puesto virtual, el CCWeb une el contexto recibido a esta llamada entrante.

### Interfaz frente a los mecanismos de distribución de llamadas

El CCWeb tiene la capacidad esencial de distribuir las llamadas que emanan de la web, de la misma manera que las llamadas telefónicas tradicionales. La función de mezcla de medios encauza una llamada telefónica IP hacia un piloto; la llamada se pone entonces en espera hasta que esté disponible un agente para tomarla. Además, el identificador de contexto de llamada registrada en el servidor CCWeb puede ser transmitido al OmniPCX 4400 como marcador de la llamada para comunicar al servidor CTI durante la presentación de la llamada a un agente. Así, si el identificador de contexto contiene un número de identificación del que llama, cualquier aplicación CTI tercera puede utilizar este número de identificación para recuperar el historial del cliente y presentar las informaciones correspondientes en el PC del agente a la llegada de la llamada sobre el teléfono de éste.

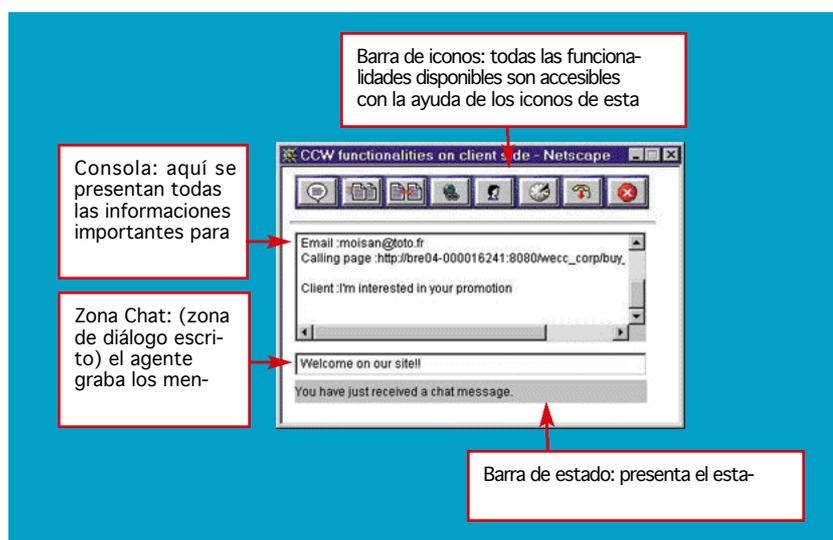


Figura 2 – Ventana del agente

### Interfaz con los agentes

El agente llama una dirección URL (Localizador Universal de Recursos) específica a partir del navegador para conectarse a CCWeb. La página correspondiente inicia la telecarga de una aplicación hacia el agente (Figuras 2 y 3); esta aplicación es equivalente a la enviada al que llama. Sirve para recuperar la página que el que llamó consultaba inicialmente, así como para la navegación en tandem, el diálogo escrito, etc.

### Interfaz con los componentes normalizados

Como se ha indicado antes, el CCWeb se apoya fuertemente en las normas de la industria, de ahí su excepcional facultad de adaptación a los componentes normalizados utilizados por la empresa (servidor web, cortafuegos o servidor de correo electrónico); es esencialmente una cuestión de integración. El código necesario para la presentación de un botón "pulsar para llamar" en el sitio web de la empresa es suministrado por la propia aplicación CCWeb, y es por tanto es fácil para el responsable de la web integrar tal elemento en las páginas apropiadas del sitio web.

### Administración

La administración dirige el CCWeb con la ayuda de una interfaz de navegación web normalizada. Esta interfaz está integrada en CCsupervisión, la aplicación general de supervisión y de gestión.

### Escenario típico

#### Escenario de la puesta en relación

La Figura 4 muestra el escenario de una puesta en relación típica:

1. Un cliente consulta el sitio web de la empresa, después decide activar un botón "pulsar para llamar" a partir de una de las páginas del sitio.
2. Esta acción tiene por efecto emitir el URL de la página de inicialización del servidor CCWeb.
3. Es puesta en marcha la aplicación servidor (servlet); una de las primeras acciones de la aplicación del servidor de aplicación es telecargar una aplicación hacia el PC del cliente.

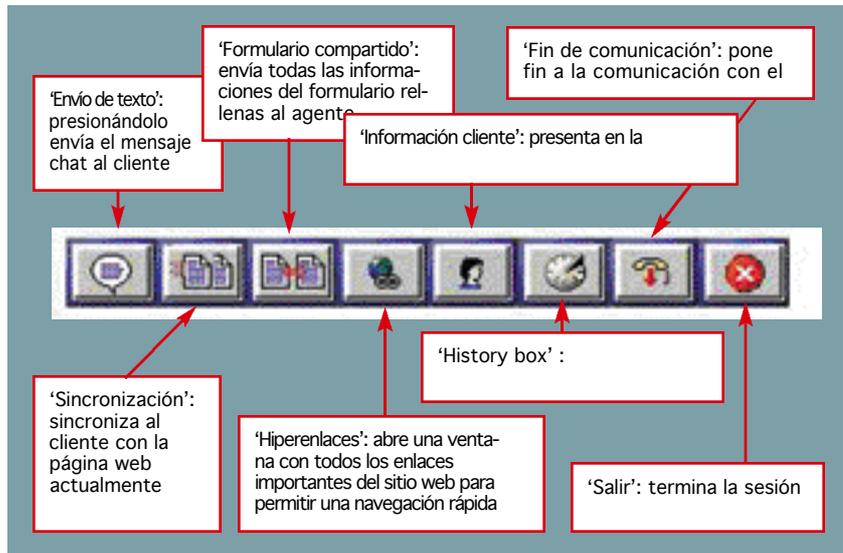


Figura 3 – Barra de iconos

4. El servidor CCWeb selecciona un número de puesto virtual (ABCD) para asociarlo a la llamada (es la fase mezcla de medios).
5. Este número es comunicado enseguida a la aplicación del que llama. Es el número de teléfono a llamar vía interfaz VoIP.
6. La aplicación llama entonces en modo H.323 a la dirección constituida por la dirección IP del interfaz VoIP seguida del número de teléfono ABCD.
7. Durante todo este proceso, la aplicación envía mensajes de estado al cliente.
8. Cuando la llamada llega al puesto virtual (ABCD), se detecta por CCWeb un acontecimiento CSTA (Computer Supported Telecommunications Application) que asocia entonces esta nueva llamada al contexto del que

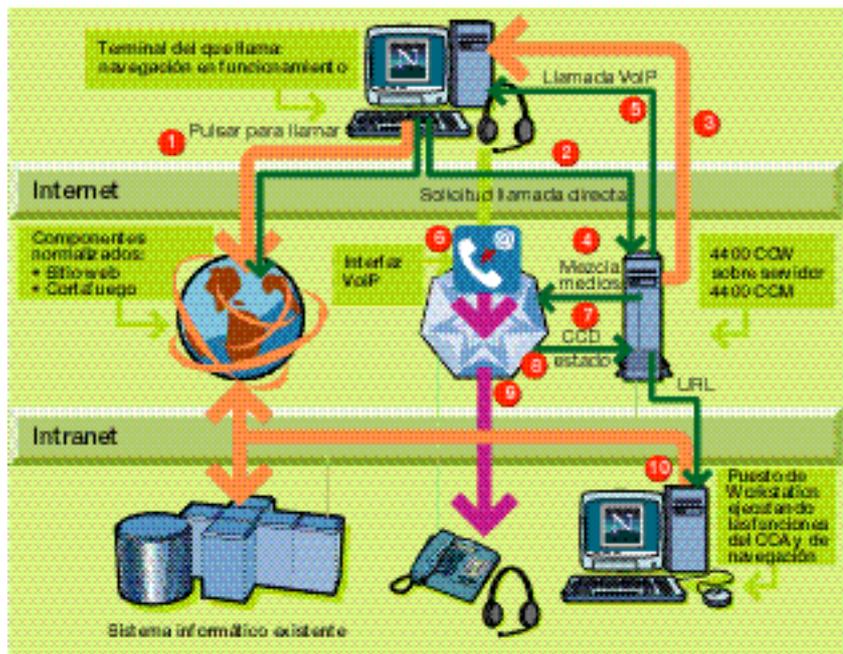


Figura 4 – Llamada a través del escenario

llama; el contexto comprende, entre otras informaciones, el servicio solicitado por el que llama. La llamada es entonces transferida a un piloto de CCdistribución y puesta en espera. Además, el CCWeb transmite un marcador de llamada a CCdistribución que mantiene este marcador asociado a la llamada hasta el fin de la comunicación. Mientras espera el que llamó, pueden ser enviadas diversas pantallas (por ejemplo, de publicidad).

9. La llamada es presentada al primer agente disponible. Un mensaje CSTA, conteniendo el marcador de llamada, es enviado entonces al servidor CCWeb por CCdistribución
10. Sobre la base del marcador de llamada, la aplicación de seguimiento de la clientela de la empresa recupera el historial del que llamó (si existe) y lo presenta en la pantalla del agente. También es presentada la página web desde la cual el cliente ha hecho su solicitud de puesta en relación.

Con la misma línea, el que llama puede conversar con un agente, enviar o recibir páginas web en modo navegación en tandem, intercambiar mensajes escritos o repartir los formularios web, y las aplicaciones de los dos corresponsales que están puestos a contribución.

## Seguridad

En este ejemplo (Figura 5), el CCWeb está dividido en dos partes: una está abierta al mundo exterior para permitir el intercambio de información con los clientes (el cortafuego externo está abierto a la mayor parte de los caudales de datos), y la otra (CCWeb interno) es completamente accesible a los agentes, pero está fuertemente protegida por unos cortafuegos internos contra toda intrusión del exterior. Hay que advertir que los cortafuegos exteriores están igualmente abiertos al tráfico VoIP (H.323).

Este tipo de solución protege sólidamente la red de la empresa (intranet) autorizando el tráfico multimedia en caso de necesidad.

Los dos cortafuegos lógicos representados en la Figura 5 pueden ser rea-

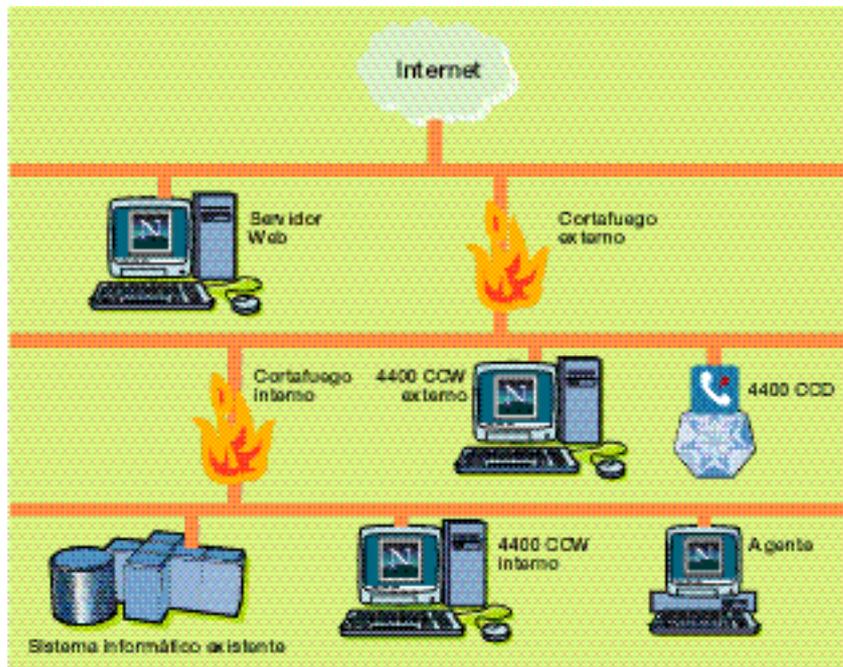


Figura 5 - Ejemplo de seguridad

lizados con un equipo Checkpoint' (una sola máquina física) distribuido por Alcatel.

## Conclusión

Internet ha creado nuevas vías de comunicación entre empresas y clientes. Sin embargo, no se trata solamente de ofrecer nuevos medios paralelos a la telefonía existente, sino de ser capaz de combinar estas medidas en una interacción multimedia rica en funcionalidades (Figura 6).

En el caso de un centro de llamadas tradicional, se trata de ofrecer con Internet servicios automatizados antes de alcanzar un agente del centro



Figura 6 - Interacción multimedia

de llamadas, es "Internet para el centro de llamadas". Por otra parte, restituyendo las funcionalidades del centro de llamadas accesibles a un sitio web existente, se obtiene el contacto humano necesario para llevar a bien la mayor parte de las transacciones de comercio electrónico: es el "centro de llamadas para Internet".

Integrando las nuevas vías de comunicación en CCdistribución, el Alcatel CCWeb transforma el centro de llamadas en un auténtico centro de contactos realizando el enlace entre todos los puntos de contactos disponibles, y los recursos y aplicaciones internas de la empresa (Figura 7). ■



Figura 7 - Centro de contactos uniendo los puntos de contactos a los recursos y aplicaciones de la empresa

**Loïc Melscoët** es actualmente responsable del producto Centro de Llamadas Web en la unidad Enterprise Business de Alcatel, en Colombes, Francia.

# GSM corporativo

> La solución celular Wirefree Office Cellular™ de Alcatel ofrece a las empresas servicios de convergencia fijo-móvil.

## Introducción

Facilidad de utilización y simplicidad son dos cualidades buscadas por las empresas para sus servicios telefónicos. Pero tienen aún una necesidad más precisa, la de la movilidad en el interior y en el exterior de sus centros, con la exigencia de verla integrada en su servicio telefónico fijo a un coste razonable. En un primer paso, esta Convergencia Fijo-Móvil (FMC), tal como se la llama, estará sobre todo centrada en las aplicaciones vocales, pero englobará próximamente los servicios de datos y multimedia.

Reconociendo el aumento de la movilidad de los empleados, y sabiendo que la oficina móvil se ha convertido en una realidad del panorama profesional del año 2000, Alcatel propone toda una gama de soluciones de movilidad integrada "sin hilo", adaptadas a las necesidades de los usuarios. La gama completa va desde los teléfonos de oficina sin hilos, a los móviles DECT, pasando por los teléfonos GSM.

Tras una presentación general de la oferta móvil de Alcatel, el artículo describe la solución corporativa GSM denominada Wirefree Office Cellular™.

## Presentación de la oferta móvil de Alcatel

La forma de trabajo ha evolucionado mucho en estos diez últimos años. En numerosos centros corporativos se han reemplazado las pequeñas oficinas

por grandes espacios para mejorar la comunicación entre los empleados. Se reagrupan equipos flexibles alrededor de proyectos comunes para superar la segmentación rígida por departamentos. Se estimula el teletrabajo y los empleados son invitados a desplazarse más tiempo.

Se distinguen tres grandes categorías de usuarios:

- empleados que se desplazan exclusivamente en el interior de la empresa;
- empleados que se desplazan en el exterior;
- empleados que se desplazan en el interior y exterior de la empresa.

### Empleados que se desplazan exclusivamente en el interior de la empresa

Alcatel propone una solución de oficina sin hilos basada en tecnología DECT, que está integrada en OmniPCX 4400. Hoy día, alrededor de medio millón de empleados se benefician de esta solución innovadora.

La tecnología es a la vez flexible y económica; permite realizar una configuración con sólo cuatro estaciones base y diez microteléfonos para, por ejemplo, un concesionario de automóviles; o bien una configuración mucho más potente con 150 estaciones base y 1.300 microteléfonos para la sede de una gran empresa. El microteléfono DECT puede acceder fácilmente a todas las funciones del conmutador privado (PBX) de la empresa, dotado de la aplicación de integración telefonía-informática (CTI) Alcatel 4980.

### Empleados que se desplazan en el exterior

El teléfono celular es un instrumento de comunicación ideal para aquellos que trabajan en el exterior de una empresa. Los analistas presentan regularmente resultados de la explosión de la telefonía celular en Europa y del éxito conseguido por la tecnología GSM. Después de un período inicial, durante el cual algunas empresas no han podido gestionar la utilización de los teléfonos móviles celulares, la mayor parte de las empresas ya definen políticas para la adjudicación de GSM a sus empleados. Paralelamente, invierten en instrumentos para disminuir el costo de las comunicaciones entre teléfonos móviles (redes virtuales privadas o VPN) o entre puestos PBX y teléfonos móviles (enlaces privados, accesos GSM, etc.)

El objetivo de Alcatel es procurar que todos los empleados que trabajen en el exterior de la corporación se sientan plenamente integrados en ella.

### Empleados que se desplazan en el interior y en el exterior de la corporación

Gran número de ellos están acostumbrados a utilizar su microteléfono GSM y han registrado tantos nombres y números en su guía que continúan utilizándolos en el interior de la corporación. Desgraciadamente, las comunicaciones entre terminales PBX y GSM son costosas, principalmente por las tarifas elevadas aplicadas a las comunicaciones de terminal fijo a terminal móvil.

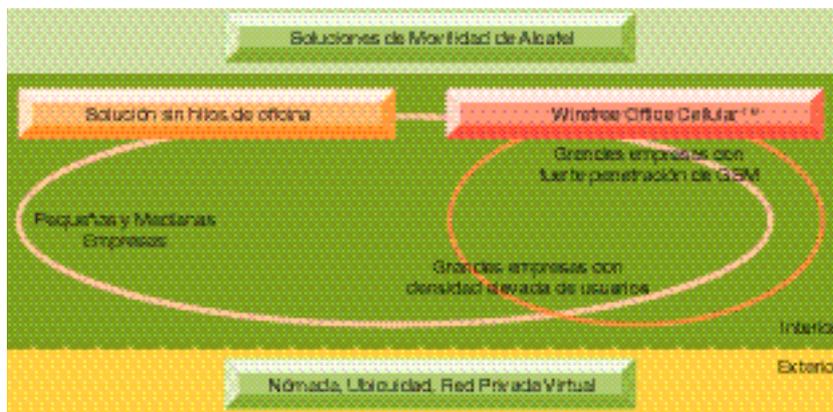


Figura 1 – Gama completa de soluciones sin hilos para oficina de Alcatel

Alcatel ha desarrollado la solución Wirefree Office Cellular™ (Solución Celular de Oficina) para permitir a los empleados utilizar sus GSM en los centros de la empresa a un coste considerablemente inferior a las tarifas en vigor, beneficiándose de las funciones evolucionadas de PBX. La solución descansa en el despliegue de un sistema que ofrece una cobertura GSM dedicada en los centros de la empresa, así como una fuerte integración con el PBX de la sociedad.

Con este fin, Alcatel ha concertado una alianza estratégica con InterWave Communications International Ltd., suministradora de sistemas compactos de red GSM. La solución PBX se integra fácilmente a la PBX situada en la empresa, asegurando el funcionamiento entre las dos mediante una conexión de tipo Sistema de Red Privada Digital (DPNSS) o de señalización de interfaz Q (QSIG). El funcionamiento interior con las PBX de Alcatel está asegurado por el protocolo de Comunicación Corporativo de Alcatel (ABC).

### La solución sin hilos para oficina

La solución Wirefree Office Cellular™ ofrece una gama completa de funciones de movilidad propias para responder a todas las necesidades de las empresas (Figura 1).

### La solución Wirefree Office Cellular™

La solución Wirefree Office Cellular™ permite a los usuarios GSM de una

empresa beneficiarse de un cierto número de servicios evolucionados sobre su terminal GSM: número único, mensajería, enrutamiento local interior, servicio de PBX, etc.

### Presentación de la arquitectura

La arquitectura celular está constituida por dos módulos principales, como muestra la Figura 2:

- El Subsistema de Estación Base (BSS) corporativo dedicado;
- El Servidor Móvil Corporativo (CMS)

El BSS dedicado ofrece un servicio de calidad en cualquier punto del centro, lo que permite utilizar eficazmente GSM en el interior de los edificios. El BSS se enlaza a la red terrestre móvil pública (PLMN) por intermedio de la interfaz A, y se integra como un BSS normalizado.

Como muestra la Figura 3, el CMS comprende:

- Un Servidor Corporativo GSM (CGS), enlazado al subsistema de estación base (BSS);
- Un Nodo GSM (GSMN) basado sobre la plataforma OmniPCX 4400 de Alcatel, que suministra los servicios de tratamiento de llamadas. Soporta toda una variedad de protocolos con el fin de poder funcionar con la red de PBX existente en una empresa.

La solución Wirefree Office Cellular™ se basa en el CMS, que une el BSS dedicado –constituido por un Controlador de Estación Base (BSC) y una

estación base Transceptora (BTS)– con la PBX. El CMS encausa las llamadas locales destinadas a los usuarios GSM de la empresa sin hacer intervenir el conmutador de servicio móvil público (MSC).

El sistema puede también acoger visitantes, que se aprovechan de una calidad aumentada de recepción mientras están en la empresa; se tratan como usuarios de GSM.

### Subsistema radio

La solución Wirefree Office Cellular™, basada en la gama de productos de InterWave, es totalmente conforme a las normas actuales GSM. La gama de productos comprende las funcionalidades de BSS y de Centro de Operación y Mantenimiento (OMC).

El BSS es un equipo compacto que aporta una total flexibilidad y es fácilmente extensible por el hecho de la utilización de una plataforma hardware común para los elementos BSC y BTS. Su modularidad permite a una empresa comenzar con una infraestructura mínima evolutiva a voluntad, desde el punto de vista de la cobertura radio o de la capacidad del caudal de tráfico.

Las funciones de BTS pueden estar incluidas en un micro-BSC o repartidas en los locales de la empresa. En este último caso, las estaciones de base se pueden conectar al micro-BSC por un enlace de 2 Mbit/s (E1), por intermedio de una interfaz Abis. Se pueden unir las estaciones base al micro-BSC en serie o en estrella. Cada estación base puede estar equipada con uno a tres emisores/receptores TRX.

La BTS comprende un procesador, dos puertos E1, y tomas para antenas exteriores. La potencia de emisión puede ser escogida entre 125 mW y 2W. Un amplificador suministra una

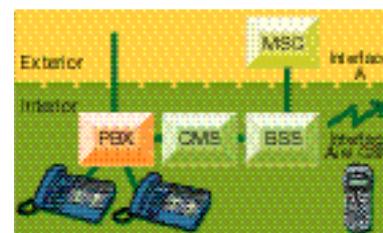


Figura 2 – Arquitectura global



Figura 3 – Esquema del servidor móvil de empresa

potencia de emisión más elevada para coberturas de radio particulares.

Las funciones del micro-BSC permiten integrar estrechamente las células de la empresa con las células de cobertura radio pública, lo que hace posible la itinerancia automática entre interior y exterior.

En lo que concierne a los aspectos de radio, la principal dificultad es la de suministrar una buena cobertura del edificio, procurando que las señales radio queden confinadas lo más posible dentro del mismo. Esto es esencial en el caso de grandes inmuebles, donde existe una propagación potencial de las señales.

El BSS escogido permite la puesta en marcha de cierto número de sistemas de antenas repartidas:

- cable radiante;
- antena de reparto pasivo (cable coaxial)
- antena de reparto activo (con fibra óptica o pares trenzados).

### Servidor Móvil Corporativo

Los dos componentes principales del CMS son el Servidor Corporativo GSM (CGS) y el Nodo GSM (GSMN). El primero (CGS) analiza la señalización y decide si la llamada debe ser o no encauzada localmente.

Contiene un mínimo de datos, principalmente:

- el IMSI (Identidad Internacional del Abonado Móvil) de cada terminal corporativo;
- la asociación entre IMSI y número de la guía;

- las informaciones de base para el servicio "force on net"; si un empleado efectúa una llamada GSM para llamar a un corresponsal registrado en el sistema, la llamada se establece sobre la red privada sin pasar por la red pública.

El CGS, que sirve de intermediario entre el BSS y el GSMN, incluye dos módulos principales:

- un módulo que trata los mensajes GSM y decide si se trata de una llamada interior o de una llamada exterior.
- un módulo que dirige las llamadas relativas a los terminales GSM.

El CGS puede colocarse en un bastidor de 19" normalizado, integrado en el armario normalizado. Este bastidor comprende un PC equipado de un procesador Pentium de 400 MHz con 128 MBytes de memoria RAM y una puerta IP para permitir el diálogo con el GSMN y el BSS.

El Nodo GSM (GSMN) se basa en la plataforma OmniPCX 4400, diseñada para seguir la evolución de las necesidades de las empresas. Esta plataforma reposa en un nuevo concepto técnico llamado Alcatel Crystal Technology (ACT), y en una arquitectura cliente-servidor innovadora.

Por lo que respecta al hardware, el GSMN incluye un Acoplador de Movilidad (CMP) que gestiona 30 canales de transmisión (alrededor de 200 usuarios con 0,12 erlangs de tráfico). En su primera versión, el GSMN podrá incluir hasta cuatro acopladores de este tipo. El GSMN debe su gran fiabilidad a:

- las funciones descentralizadas en todas las tarjetas (conmutación de circuitos, detección de señales multifrecuencias, envites vocales, etc.)
- una alimentación descentralizada en todas las tarjetas. Cada tarjeta genera sus propias tensiones a partir de la distribución de 48 V.
- la posibilidad de instalar una Unidad Central de Proceso (CPU) de socorro.

Todas las principales aplicaciones de empresa disponibles en una plataforma OmniPCX 4400 pueden ser ofrecidas igualmente sobre el GSMN, por ejemplo:

- aplicaciones de mensajería,
- aplicaciones de acoplamiento telefonía-informática,
- servicios de guía.

La explosión de Internet ha hecho de IP el protocolo de referencia en el mundo entero. Por consiguiente, en una etapa de evolución del CMS se sacará partido de la arquitectura basada en IP del OmniPCX 4000 para dotar al GSMN de otras funcionalidades.

Esta evolución será asociada a una arquitectura de BSS repartida, en la cual las estaciones base serán enlazadas en modo IP por intermedio de una Red de Área Local (LAN). Las soluciones técnicas ya existen pero quedan por resolver ciertas cuestiones relativas a la administración de una infraestructura compartida entre el

Servicios de red PBX
Llamada de base
Presentación de la identificación de línea que llama
Presentación de la identificación del que llama
Reenvío de llamada incondicional / sobre ocupación / sobre no respuesta
Transferencia de llamada
Reenvío / optimización del enrutamiento
Llamada sobre ocupación
Llamada sobre no respuesta
Oferta de llamada
Intervención
Repecho telefónico / prioridad

Tabla 1 – Acceso a las funciones del PBX

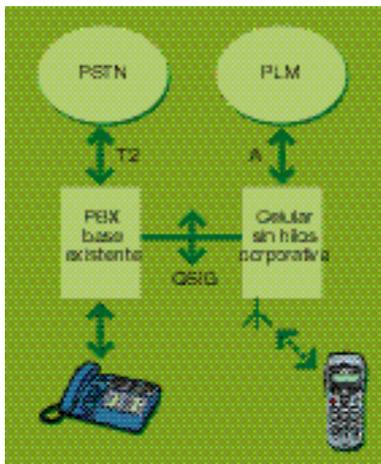


Figura 4 – Acceso a las funciones de PBX



Figura 5 - Integración GSM-PC

operador y el responsable de telecomunicación de la empresa: responsabilidad global, seguridad, realizaciones.

### Servicios suministrados por la solución Wirefree Office Cellular™

#### Usuarios GSM

Se pueden distinguir dos tipos fundamentales de usuarios GSM. Los usuarios corporativos GSM que se registran en el CMS; además, deben formar parte de la red PLMN que efectúa las operaciones de autenticación, de codificación y de localización.

Los usuarios GSM visitantes que no se registran en el CMS, que pueden, sin embargo, explotar la cobertura radio de la empresa y los servicios GSM de acceso suministrados por el operador del público.

#### Plan de numeración

Los usuarios corporativos GSM pueden servirse del plan de numeración del PLMN o de la empresa. Los usuarios corporativos GSM se llaman por su número de la guía (único) en el cuadro del servicio de selección directa a la llegada (SDA) del PBX. En cambio, los visitantes GSM establecen y reciben directamente llamadas por intermedio del PLMN en el plan de numeración pública con todos los servicios asociados.

#### Funciones para el usuario

El abanico de funciones depende de la red de la empresa. Como se muestra en la Figura 4, el CMS puede suministrar las funciones de PBX de la Tabla 1 con diferentes sistemas de señalización como DPNSS, QSIG y ABC (Protocolo de Red de Alcatel).

#### Wirefree Office Cellular™ asociado a una instalación OmniPCX 4400 existente

La oferta de servicios puede ser extendida en presencia de una instalación Alcatel OmniPCX 4400 existente. El enlace de señalización QSIG entre Wirefree Office Cellular™ y OmniPCX4400 se enriquece con las funcionalidades del protocolo ABC (ya se va a disponer de nuevos servicios):

- aplicaciones de jefe/secretaria,
- servicio de interceptación de llamadas (un teléfono móvil puede tomar cualquier llamada de llegada),
- anuncio de llamada (los usuarios móviles GSM pueden emitir un aviso de la llamada a un teléfono ocupado),
- advertencia común (el usuario GSM advierte una llamada y la toma desde cualquier teléfono fijo).

Además, el sistema global de Alcatel permite constituir diferentes puestos de trabajo, principalmente aquellos que:

- asocian teléfonos fijos y móviles con la posibilidad de recibir una llamada de acceso sobre el teléfono móvil o sobre el fijo PBX, e incluso simultáneamente sobre los dos teléfonos;
- no utilizan más que un GSM. Es típicamente el caso del personal de mantenimiento que se desplaza la mayor parte del tiempo y que no

tiene necesidad más que de un teléfono GSM;

- asocian su PC al GSM. No tienen línea de puesto fijo. Es más fácil utilizar un PC para dirigir un GSM, sirviéndose de los periféricos del puesto móvil, el teclado y la pantalla del PC. El GSM se ve entonces como un puesto móvil.

#### Integración del GSM y del PC realizada por la aplicación 4980 del OmniPCX 4400

El Alcatel 4980 es una aplicación cliente-servidor que permite a los usuarios profesionales establecer o recibir llamadas con la ayuda de un PC beneficiándose de los servicios del PBX (Figura 7c). La aplicación Alcatel 4980 cuida los terminales GSM y les permite acceder a toda la guía de la empresa. Suministra una función de llamada nominal muy fácil de utilizar. Además, los servicios de PBX son accesibles directamente con la ayuda de un PC, presentando en la pantalla el estado de los servicios activos. Igualmente está disponible una lista de los mensajes de mensajería vocal y de las llamadas que quedan sin respuesta.

Con el sistema propuesto, los terminales GSM se integran perfectamente en el sistema de comunicación de la empresa.

#### Funciones del responsable de telecomunicaciones

La solución celular de Alcatel permite al responsable de telecomunicaciones reducir sensiblemente los costes de telecomunicación, y esto, de tres maneras:

- con una reducción del coste de las llamadas GSM locales (costes bajos, incluso nulos para las comunicaciones interiores);
- con la introducción de mecanismos de control de costes GSM (atribución de derechos de acceso a cada empleado a las redes específicas);
- con un acceso a la red de la empresa por los usuarios del teléfono GSM.

Por otra parte, la integración transparente del PBX simplifica, para el responsable de las telecomunicaciones, la gestión de todos los usuarios de la empresa, cualquiera que sea el tipo de teléfono que utilicen.

### El OmniPCX 4400 con integración de la solución Wirefree Office Cellular™

La solución Wirefree Office Cellular™ puede ser integrada en un OmniPCX 4400. El sistema global está configurado para suministrar todos los servicios corporativos (principalmente las funciones de PBX con diferentes tipos de terminales y de servidores de aplicaciones). Este tipo de configuración ofrece un sistema de convergencia único fijo-móvil, estando disponibles todas las aplicaciones para el servicio fijo, para el servicio móvil o para ambos.

La configuración está representada en la *Figura 5*.

#### Gestión del sistema celular

La arquitectura Wirefree Office Cellular™, que se compone de un BSS compacto con la norma GSM y de un CMS corporativo, puede relevar de la responsabilidad a dos entidades distintas:

- Al operador GSM: responsable de la cobertura radio interior GSM y de la calidad de servicio público. El administrador garantiza que la cobertura celular interior está correctamente integrada en la cobertura de radio pública. Todos los parámetros GSM, como los parámetros de las células (frecuencia, nivel, identificación de célula), pueden ser gestionados a distancia desde los locales de operador.
- Al administrador de telecomunicaciones corporativas GSM: responsable de la calidad de los servicios de la empresa y de la gestión de los usuarios.

El administrador de telecomunicación de la empresa puede encontrarse en el mismo sitio o en un sitio distante (por ejemplo, donde el operador).

#### Gestión del subsistema radio Centro de operación y gestión

El OMC asegura las funciones de explotación y de gestión del BSS en modo

cliente-servidor. La estación de trabajo OMC se basa en la plataforma Ultra Sparc de Sun dotada del sistema operativo Solaris y de una interfaz gráfica basada en Motif.

Las herramientas del OMC se basan en la arquitectura OpenView de HP que comprende funciones administrativas del sistema, de configuración de red, de gestión de alarmas y de eventos, de medida de prestaciones y de difusión en célula. Una configuración que incluye un servidor Ultra 10 y un cliente Ultra 5 separado, puede gestionar un máximo de 30 BSC y hasta 200 estaciones base equipadas cada una con tres TRX.

#### Gestión del CMS

La gestión del CMS se basa en el gestor del sistema Alcatel 4740, cuyas principales funciones son las siguientes:

- gestión de configuración,
- gestión de fallos y alarmas,
- gestión de prestaciones (opción Alcatel 4740 SW),
- seguridad.

Alcatel 4740 funciona sobre un PC ordinario con Windows, equipado con una interfaz de usuario común. Se dispone de varios idiomas configurables desde la instalación. Una guía de gestión contiene informaciones relativas a cada nodo GSM gestionado (modo de acceso, número de teléfono, tipo de PBX, versión lógica, etc.). Las comunicaciones pueden ser establecidas localmente o a distancia vía RTC.

Debido a su arquitectura modular, Alcatel 4740 puede adaptarse fácilmente a cualquier configuración de red. Comprende cuatro tipos de módulos funcionales principales (*Figura 6*):

- Módulo de presentación: interfaz gráfica (*Figuras 7a, b*);
- Módulo de interrogación para el acceso a bases de datos de relaciones;
- Módulos de interfaz de red: Protocolo Común de Información de Gestión (CMIP)/Elementos de Servicios Comunes de Información de Gestión (CMISE) y Protocolo de Transferencia de Fichero (FTP);
- Módulos de función; aplicaciones de administración conformes a las funciones de gestión OSI.



Figura 6 – Módulos funcionales del Alcatel 4740

La administración o la reparación del sitio del cliente puede necesitar una estación de supervisión a distancia. Esta puede ser enlazada al CMS por un módem, o por un servidor de acceso a distancia.

El módulo de gestión de configuración simplifica las tareas de gestión cotidianas suministrando, por ejemplo, modelos, zonas de creación/supresión, poniendo en evidencia los parámetros obligatorios. Los objetos del nodo GSM se gestionan igualmente de forma gráfica.

### Ventajas de la solución Wirefree Office Cellular™

#### Ventajas para el usuario

La solución celular ofrece los principales servicios de empresa a todas las categorías de usuarios. Los usuarios pueden acceder a toda la gama de las funciones de PBX con la ayuda de un terminal GSM, y no tienen necesidad más que de un terminal. Con la solución celular, los terminales GSM se gestionan exactamente de la misma manera que los puestos fijos.

No solamente el usuario GSM conserva todas sus funciones GSM públicas, sino que puede igualmente utilizar los números de teléfono registrados en la guía de su portátil GSM.

Al ofrecer Wirefree Office Cellular™, Alcatel suministra a los usuarios una verdadera convergencia fijo-móvil.

#### Ventajas para el responsable de telecomunicación

La solución Wirefree Office Cellular™ reduce de entrada el coste de explotación de un servicio de movilidad en la empresa. Por ejemplo, el enrutamiento local de las llamadas locales reduce el coste de las comunicaciones cuando los usuarios GSM están en el mismo lugar. Además el responsable de telecomunicaciones puede restringir las llamadas salientes para todos los usuarios GSM corporativos, en función de sus necesidades reales, con el fin de dominar mejor los costes GSM.

#### Ventajas para el operador celular

La solución Wirefree Office Cellular™ permite a los operadores proponer

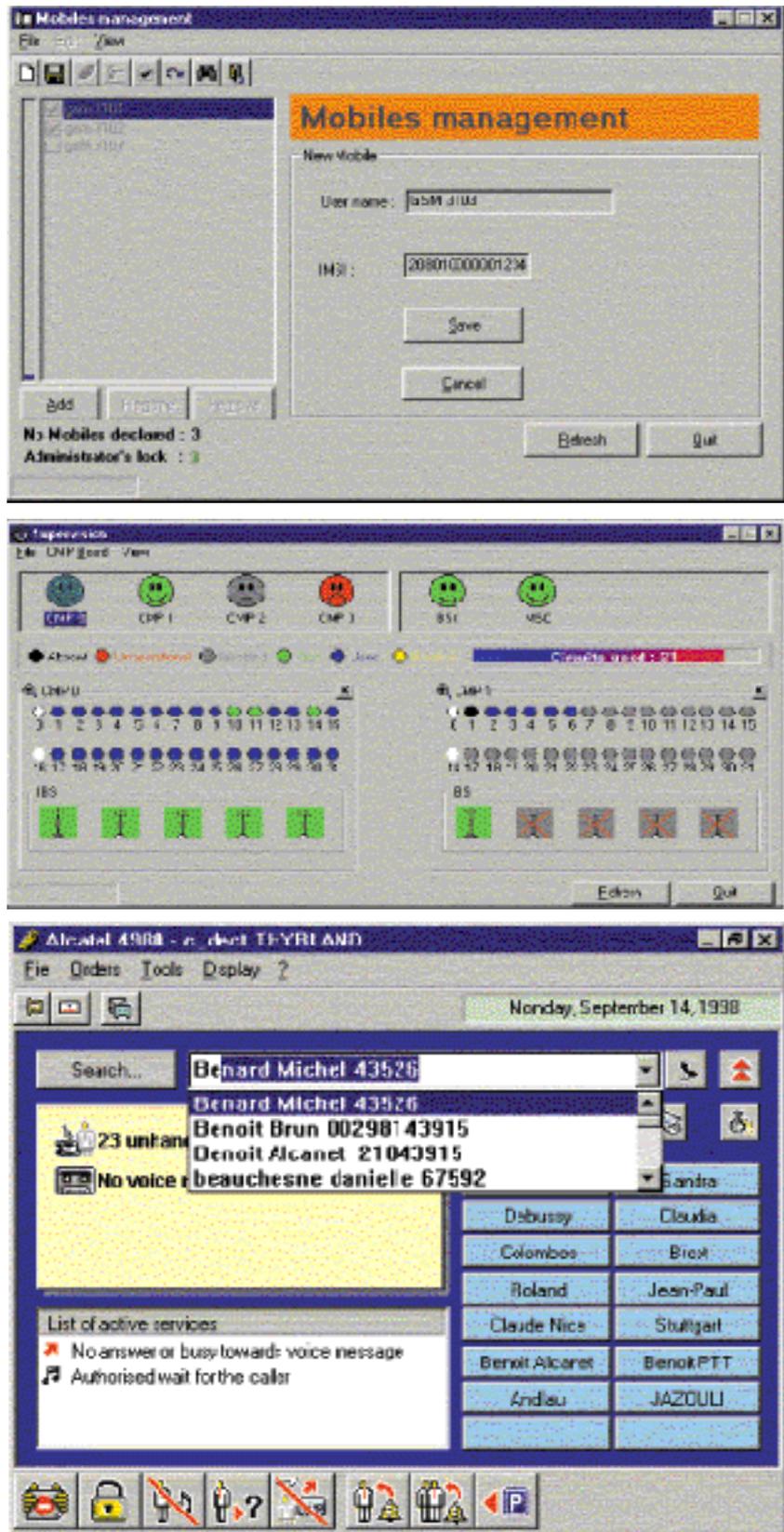


Figura 7a, b y c – Ejemplo de pantallas de gestión de usuarios GSM

redes GSM dedicadas poco costosas que aseguren una mejor cobertura en el interior de los edificios ofreciéndoles servicios de empresa que respondan exactamente a las necesidades de la misma. Con este producto, el operador:

- favorece la utilización del GSM, ampliando así su clientela;
- se distingue al ofrecer nuevos servicios,
- amplía la cobertura de la red.

Globalmente, esta solución innovadora responde tanto a las necesidades de los clientes como a las de los operadores. Ofrece realmente una solución de movilidad en una empresa que tiene la aprobación de todos.

## Conclusión

Alcatel ha sacado partido de su experiencia DECT para desarrollar la solución Wirefree Office Cellular™. Cualquiera que sea el tamaño de la empresa, Alcatel tiene una solución que pueden responder a sus necesidades.

La solución Wirefree Office Cellular™ mejora la disponibilidad y la productividad de los empleados móviles, reduciendo los costes de telecomunicaciones de la empresa. Asegura igualmente una interoperabilidad máxima con los servicios suministrados por cualquier sistema de comunicación corporativa existente (PBX, por ejemplo) y se integra bien en las infraestructuras del operador GSM corporativo. ■

**Jean-René Rousseau** es responsable del proyecto Wirefree Office Cellular™ en Alcatel, Colombes, Francia.

**Marc Cartigny** es responsable del marketing del producto para el Wirefree Office Cellular™ en Alcatel, Colombes, Francia.

**Philippe Leport** es responsable del marketing de Movilidad, en el Departamento Operacional de marketing ESD, en Alcatel, Colombes, Francia.

## DOSSIER

# Nuevos enfoques a los servicios corporativos

> Los clientes con requerimientos claramente definidos no siempre tienen los medios o el tiempo para seleccionar las tecnologías y las soluciones más apropiadas. Su objetivo es conseguir un resultado que cumpla sus exigencias con el menor coste. El éxito de una solución depende de cómo son utilizados los productos integrados en la misma, máxime desde que la velocidad del cambio tecnológico y el ensamble de productos multi-fabricante, en los llamados "sistemas abiertos", amenazan la supervivencia de los productos a largo plazo.

La experiencia en la implementación de servicios está empezando a ser un importante activo. Como parte de su catálogo all-in-One, Alcatel ha desarrollado procesos para satisfacer esas expectativas:

- *Servicios empaquetados para clientes*, para minimizar los problemas de implementación en las instalaciones de clientes.
- *Ingeniería de producción de los procesos de soporte técnico* para simplificar la gestión en casa del cliente.

Estos procesos se destacan en los siguientes dos artículos.

# Empaquetando los servicios del cliente

➤ Para atraer a las empresas, en particular a aquellas de tamaño pequeño y mediano, los suministradores de servicios necesitan agrupar productos y servicios en paquetes listos para su uso. Esta estrategia requiere una aproximación sistemática para garantizar una implantación exitosa.

## Introducción

A lcatel promueve servicios llave en mano. Cada servicio en forma de paquete está minuciosamente descrito en un catálogo junto con su precio. Existe margen para un grado de adaptación, que está claramente identificado y por tanto es cuantificable, por lo que se le puede asignar un precio. También es posible la propuesta de una solución enteramente a medida. Esta es la diferencia entre los productos confeccionados y los hechos a medida. Cuando se compra un traje en una tienda de ropa, lo máximo que pueden hacer los

vendedores es acortar el largo de los pantalones. Si ellos cortan siempre los tejidos a la medida de cada cliente, la tienda está suministrando un servicio a medida. Es sin embargo importante puntualizar que un servicio empaquetado es ideal sólo para algunos clientes.

## La segmentación

En un mercado competitivo, es inconcebible que se pueda ofrecer el mismo nivel de servicio a todos los clientes. La segmentación es el camino para identificar categorías de clientes similares;

estos segmentos deben ser bastante estrechos para que la misma propuesta de servicio satisfaga a todos ellos y, al mismo tiempo, lo suficientemente amplios para que sean rentables.

La segmentación esta basada en criterios enlazados con los negocios de los clientes. Aquellos para los que el sistema de comunicación no es crítico para el proceso de producción, una oferta estándar puede satisfacerles plenamente. Las compañías que dependen de las nuevas tecnologías de gestión de los clientes para diferenciarse ellas mismas de sus competidores requerirán soluciones a medida de sus necesidades.

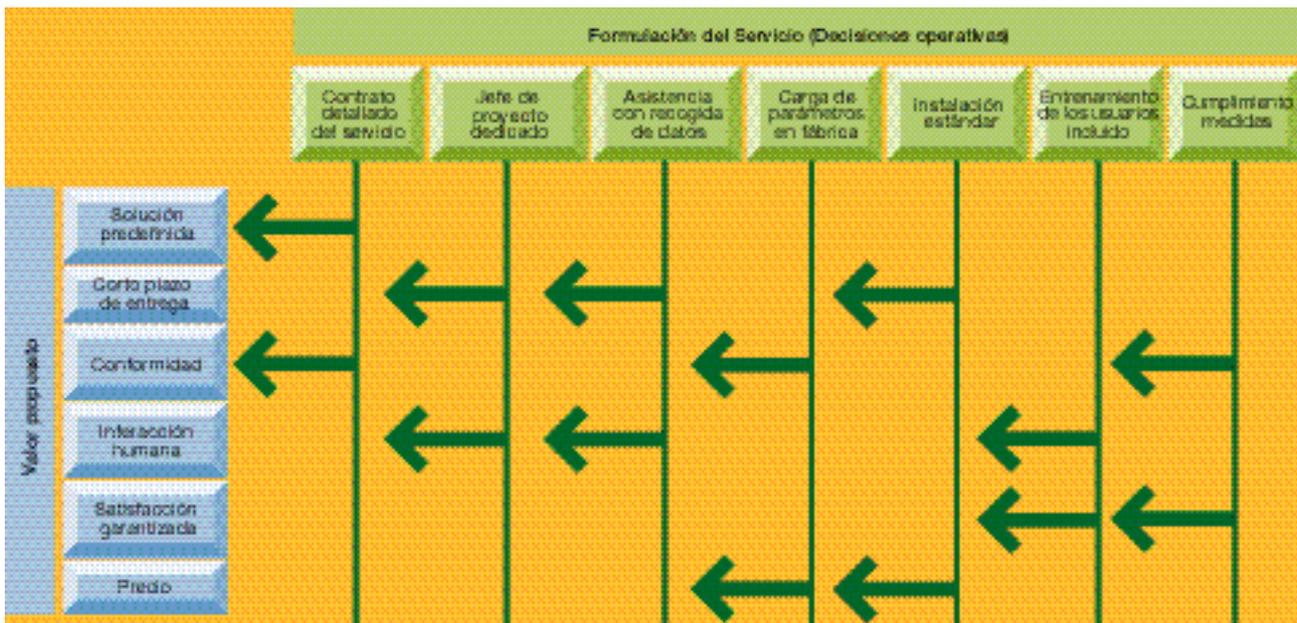


Figura 1 – Formulación del servicio

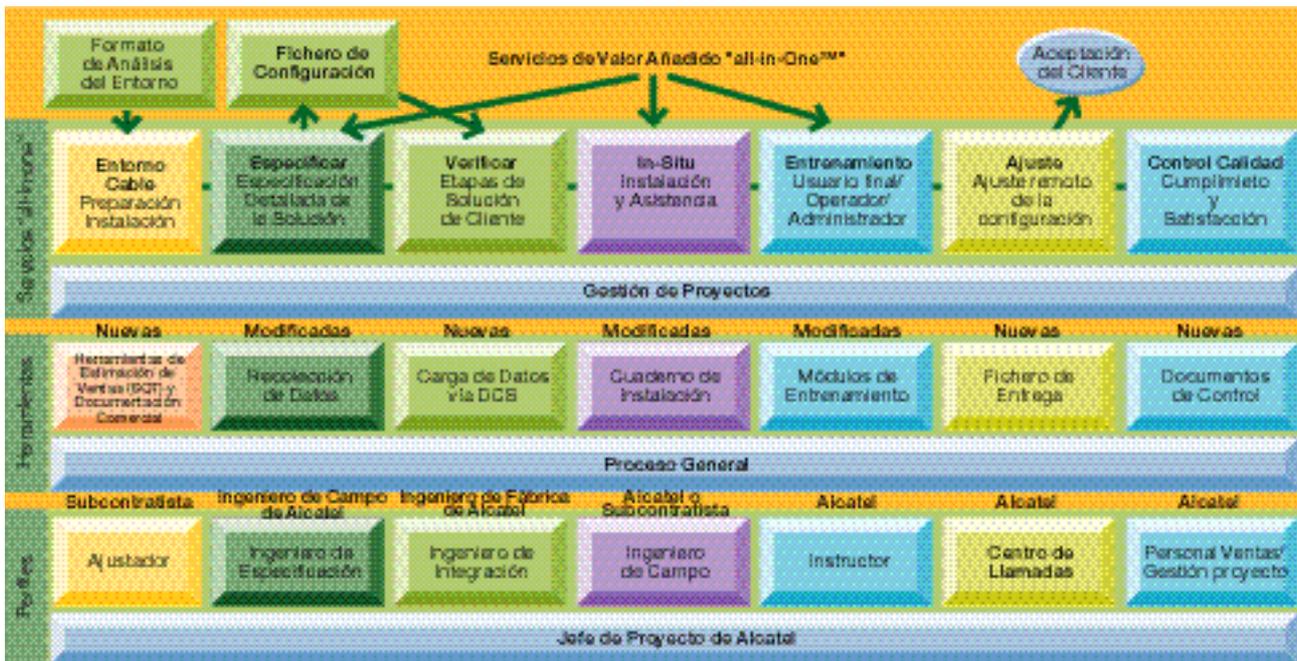


Figura 2 – Cadena de valor

### Valor propuesto

Alcatel ha desarrollado su *paquete* de servicios basado en la experiencia de campo. La experiencia adquirida trabajando con nuestros clientes es estudiada minuciosamente. Después del análisis, los servicios se agrupan para satisfacer una necesidad precisa y cuantificable. Después de su validación el *producto* se incluye en el catálogo.

La implantación del *concepto de paquete* "producto + servicio" significa un "choque cultural" para la compañía. La lógica utilizada para decidir los servicios a ofrecer al cliente tenía que cambiar. En vez de trabajar sobre lo que convence a una compañía para comprar el producto, es más importante enfocarse en lo que la disuade de comprarlo. Por ejemplo, cuando un cliente compra un *paquete* no hay ninguna necesidad de escribir una especificación. Para ser tan competente en servicios como en productos, la compañía tenía que llevar a cabo un cambio profundo en la forma en que trabajan sus empleados. Es fundamental trabajar en equipo. También, se necesitaban especialistas para asistir a los clientes. La *Figura 1* muestra el principio por el que se formula un servicio.

### Diseño detallado

Los equipos que desarrollan servicios empaquetados están próximos al departamento de diseño hardware, pero tienen que llevar a cabo mucho de su trabajo de diseño en estrecha colaboración con personal de campo, ya que ellos conocen los mercados locales y sus clientes. Cuando se decide lanzar un nuevo servicio, es importante conseguir el consejo de los representantes locales acerca de que es lo que se está desarrollando. Reuniones de toma de decisiones se organizan con los representantes de los principales países. En estas reuniones los diseñadores proporcionan detalles de los servicios empaquetados a los otros participantes, que seguidamente dan su opinión y escuchan los consejos de los otros.

Cuando el producto ya está desarrollado, incluye todas las herramientas necesarias para su implantación: folletos comerciales, descripciones de cada propuesta, guía de ventas, normas de implantación y un formato para poder evaluar el grado de cumplimiento del servicio en relación con las necesidades de los clientes. Los grupos necesitan estar preparados para suministrar los servicios inmediatamente después de que se anuncie su disponibilidad.

### Decisiones operativas

Como se muestra en la *Figura 2*, la cadena de valor ha sido pensada nuevamente con el objetivo de enfocarla más hacia los negocios de los clientes. Se han desarrollado nuevos servicios, tales como: SPECIFY y VERIFY. El principio conductor fue el de la configuración de los sistemas en fábrica antes de su embarque, para beneficiarse de la infraestructura existente. Las operaciones son repetitivas debido a los volúmenes manejados. Es por tanto posible la definición e implantación de procedimientos detallados. Los ingenieros de integración conocen perfectamente que tienen que hacer. Existe una masa crítica de proyectos, lo que significa que podemos invertir en herramientas para cargar datos y acelerar la fase de aprendizaje. Un entorno favorable asegura una mejor eficacia y calidad.

El ciclo incluye un extenso proceso de recolección de datos. El ingeniero de especificación proporciona al cliente el software para satisfacer sus necesidades, esto tiene la gran ventaja de verificar la consistencia en tiempo real de los datos contra la configuración seleccionada. El cliente puede hacer algo del trabajo de recolección

de datos, y recibir asistencia cuando sea requerida. Si el no tiene tiempo o si la telefonía no es su objetivo fundamental, entonces puede delegar todo el trabajo a Alcatel. En casos sencillos, sólo es necesario cargar los datos recogidos por el ingeniero de especificación. Cada sistema es integrado en la fabrica de acuerdo con la orden y, posteriormente, configurado y probado. Un certificado resume las pruebas llevadas a cabo y los principales parámetros. Este certificado se debe adjuntar al hardware que es embarcado, de tal forma que el personal en la instalación sepa que se ha hecho y lo que queda por hacer.

Este proceso se lleva a cabo en paralelo con la producción del hardware, el fichero resultante debe enviarse entonces a la fábrica lo antes posible. En campo, los técnicos de instalaciones reciben un sistema ya totalmente cargado, por lo que sólo necesitan realizar unos pocos ajustes finales. Como resultado, el cliente recibe su solución rápidamente y puede comenzar a utilizarla antes.

Hasta ahora, los datos eran recogidos por un instructor que era responsable del entrenamiento de los usuarios. Ahora es el ingeniero de especificaciones el responsable de la reconfiguración total del sistema. El (o ella) tiene un buen conocimiento del negocio del cliente y de los distintos tipos de usuarios y sus requisitos específicos. El ingeniero sabe como utilizan sus teléfonos y puede ayudarles para obtener los máximo provecho de las capacidades del sistema. Los siste-

mas más complejos son totalmente ensamblados, con anterioridad, sobre una plataforma de pruebas que verifica el interfuncionamiento del hardware. El equipo periférico se carga con su software. Si el cliente quiere verificar los datos de rendimiento ofrecidos por el sistema, puede usarse una plataforma de pruebas para verificar los límites de rendimiento del sistema. Esto es responsabilidad del ingeniero de pruebas y validación. Estas pruebas significarían un riesgo si se ejecutaran sobre un sistema en servicio.

### Ingeniería de producción

En Alcatel, el desarrollo de los servicios está sincronizado con el desarrollo del hardware y software, con ambos equipos trabajando en paralelo. El principal objetivo es anticipar los servicios que requerirá el nuevo producto: instalación, mejora, configuración, soporte, mantenimiento, etc. El segundo objetivo es el de asegurar que el servicio puede suministrarse en todo el mundo, una vez que se ha liberado en el mercado.

Para establecer el coste de un servicio, todos los factores relevantes deben ser analizados y tenidos en cuenta, incluyendo mano de obra, costes de comercialización y el margen de beneficios. Para calcular el precio de venta, se confecciona una lista que incluye alrededor de veinte conceptos (por paquete) para presentarla al cliente. La oferta resultante especificará exactamente la naturaleza y la duración de los servicios.

La oferta se distribuye a los representantes de cada país para su validación. Estos aportan sus consejos, basados en su conocimiento de los mercados locales. Cuando todo el mundo está de acuerdo, el producto puede comercializarse internacionalmente, al mismo tiempo, como un nuevo producto.

### Control de calidad

Es más fácil controlar la entrega de un servicio relativamente estándar, que el de un servicio adaptado a la necesidad de un cliente. En el primer caso, el principio implica la observación de las reglas previamente definidas, procedimientos y comportamientos estándares. Sin embargo cuando, se suministra un servicio adaptado al cliente, los procedimientos tienen que ser más flexibles y tomar la forma de protocolos o principios que guiaran el trabajo y explicaran que resultados deben obtenerse. La calidad del servicio dependerá más del profesionalidad y de la experiencia técnica del personal que de la aplicación de reglas arbitrarias.

Para tener la seguridad de obtener el nivel de calidad prometido es fundamental, no solo la medida de cualquier disparidad entre la especificación y el servicio suministrado, sino también del grado de divergencia entre la percepción del cliente y sus expectativas (ver *Figura 3*). Es entonces el momento de modificar y mejorar el servicio, trabajando sobre las expectativas del cliente y controlando y amplificando su percepción.

### Ejemplo: La oferta BusinessAdvantage

Ofrece al cliente la elección de servicios de Paquetes de Negocios y servicios de Negocios de Valor Añadido listos para ser utilizados. (ver *Figura 4*). La oferta de servicios *empaquetados* la realiza una compañía con una fuerte cultura del "producto". Es importante que siempre que un "producto-servicio" se estandarice, este enfoque no amenace el sentimiento de "intimidad con el cliente". Por esta razón se nombra un jefe de proyecto por cada proyecto.

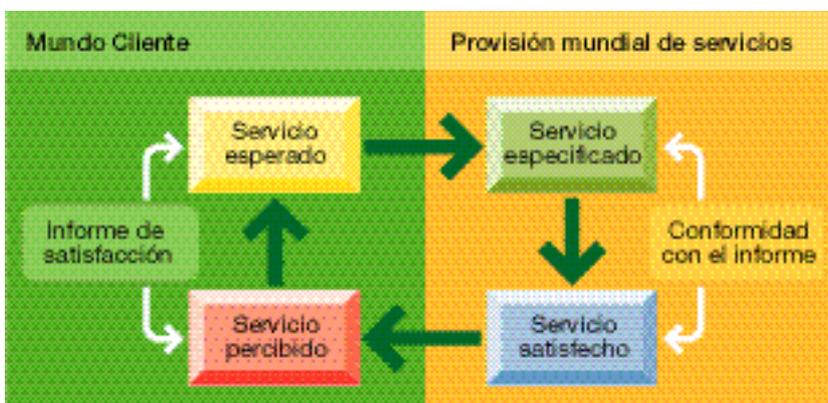


Figura 3 – Medida de la calidad del servicio

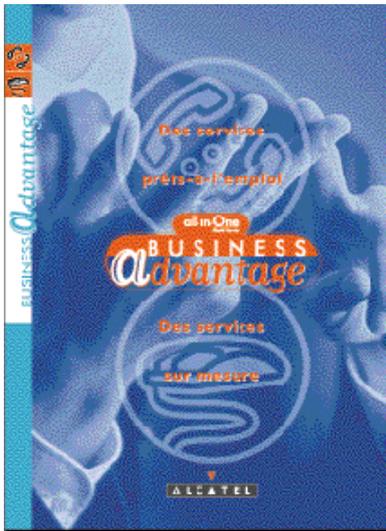


Figura 4 – La oferta BusinessAdvantage

## Conclusión

Las necesidades de los clientes varían ampliamente y requieren un rango creciente de sofisticadas tecnologías. Para proporcionar a todos los clientes acceso a una amplia variedad de servicios, algunos se han combinado en adecuados *paquetes* producidos por medio de procesos de ingeniería y pueden desplegarse rápidamente. Para incrementar la satisfacción del cliente, se han creado varios puestos especializados: el ingeniero de especificaciones, cuya única tarea es la de estudiar minuciosamente los requisitos de negocio del cliente y el ingeniero de prueba y validación, que se convierte en el responsable de garantizar los niveles de rendimiento especificados. ■

## Referencias

- 1 J. Teboul: "Le temps des services", Editions d'Organisation, 1999
- 2 J. C. Anderson, J. A. Narus: "Understand what Customers Value", Harvard Business Review, Noviembre/Diciembre 1998.
- 3 B. Averoux, D. Averoux: "Mesurer et maitriser la qualité de service" Editions INSEP

**Jean-Paul Omnès** es actualmente responsable de ingeniería de procesos en Customer Operations Department de Alcatel's Service and Distribution Division en Colombes, Francia.

# La comercialización del proceso de soporte técnico

> En esta era de convergencia de voz y datos, ¿cómo reorganizar los equipos de servicios para dar la bienvenida a las nuevas tecnologías y afrontar las crecientes exigencias de los grandes grupos internacionales, sin dejar de lado a sus mercados tradicionales?

## Introducción

A finales de 1996, las organizaciones de mantenimiento de la división de Soluciones de Empresa de Alcatel estaban gestionadas enteramente dentro del país donde estaban localizadas. Había muy poca coordinación internacional entre ellas y, como resultado, los servicios ofrecidos, los métodos de producción y herramientas, indicadores y planes de calidad carecían de consistencia.

Estas organizaciones descentralizadas correspondían, esencialmente, a los mercados tradicionales de telefonía y Redes de Área Local (LAN), los cua-

les tenían centros de decisión locales. No había necesidad de presentarse a nivel internacional como un suministrador de servicio global.

Diferentes factores condujeron a Alcatel a reconsiderar esta organización:

- En primer lugar, en las grandes y medianas compañías, la gestión de los equipos de telecomunicaciones de voz ha sido transferida a los departamentos de Telecomunicaciones y Sistemas de Información. La demanda de servicios de telecomunicación se ha generalizado, reagrupando voz y datos e imponiendo una necesaria redefinición de las ofertas.

- Los grandes grupos han desarrollado programas de referencia internacional que requieren una oferta de servicios y calidad de producción homogénea en diferentes países.
- La aparición de nuevas tecnologías como los centros de llamadas, enlaces CTI, y la llegada de servidores de voz en redes locales, llevan a reconsiderar el perfil de los ingenieros de soporte, al igual que sus métodos de trabajo.
- Finalmente, el empeño constante en la mejora de la calidad de servicio y control de costes, ha contribuido igualmente a esta reevaluación.

Para dar continuidad a estas conclusiones se tomó, a principios del 1997, la decisión de proceder a una reorganización de las actividades del servicio al cliente a nivel mundial.

## Principios y metodología

Los principios fundamentales subyacentes a este proceso de reestructuración se pueden resumir como sigue:

- Definir y segmentar la oferta en familias de servicios y después en módulos elementales y complementarios. Para cada servicio así definido formalizar, al mismo tiempo, los compromisos con el cliente, los procesos de producción asociados y los indicadores de calidad y resultados.
- Formalizar los procesos de operación y los indicadores dentro de un sistema de información común a todas las partes y a todos los países impli-

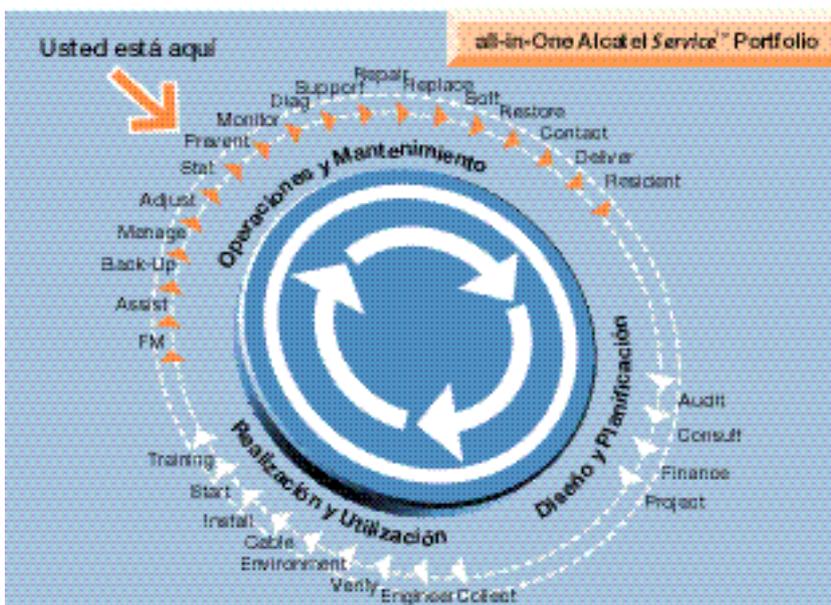


Figura 1 – Oferta de Alcatel todo en uno

cados en el suministro de estos servicios.

- Aumentar la reactividad y disminuir los costes de producción favoreciendo, en la concepción de los procesos, el trabajo a distancia, antes que el trabajo in situ.
- Maximizar la efectividad de los equipos de producción de los servicios remotos con un enfoque organizativo supranacional.

Se ha realizado un estudio de casos prácticos con el fin de justificar las inversiones asociadas a esta reorganización, así como una encuesta trimestral de satisfacción al cliente para medir el impacto en la calidad de servicios prestados, en la forma y medida que se despliega y utiliza esta nueva organización en Europa.

Por último, se ha puesto en servicio una estructura de gestión de este "Programa de Transformación" con la participación activa de la dirección general, equipos de servicios y el departamento de sistemas de información.

## Elaboración de procesos

Sobre la base de los servicios definidos en el catálogo de Alcatel *All-in-One* (ver *Figura 1*), se han definido tres grandes familias de procesos funcionales:

- Familia de procesos ligados a las actividades de mantenimiento y asociados, principalmente, a los servicios *All-in-One* tales como *Soporte* y *diagnosis* (Diag).
- Familia de procesos de Gestión Remota, que abarca los servicios de asistencia y de gestión de los equipos remotos, incluyendo los servicios de asistencia *All-in-One* (*Assist*), de *Gestión* (*Manage*), de *supervisión* (*Monitor*), de *estadísticas* (*Stat*), y *servicios de soporte* (*Backup*).
- Finalmente, la familia de los procesos de gestión de partes de repuesto que cubre los servicios de *reparación* (*Repair*) y de *recambio* (*Replace*) y que están integrados igualmente en las prestaciones del tipo *Support*.

Cada uno de estos procesos se puede ejecutar de forma aislada, o en asociación con otros para satisfacer el servicio demandado por el cliente. La rapidez de ejecución de un proceso está adaptada a los compromisos de tiempo de respuesta asociados a los niveles de servicio. Así, un diagnóstico remoto sobre un equipo defectuoso dentro del contrato *Support Total*, se efectuará inmediatamente tras la llamada del cliente, mientras que se demorará cerca de dos horas si el contrato es *Support Plus*.

Para ilustrar esta arquitectura de procesos y como se encadenan, consideramos la familia de servicio "Support" *All-in-One* cuyos macro-procesos se ilustran en la *Figura 2*. A cada llamada recibida por un "agente de recepción" se le asigna un número y un fichero informatizado graba el conjunto de las operaciones realizadas a lo largo del tratamiento del servicio pedido. Todas las operaciones de recepción realizadas en el centro de bienvenida (Welcome Center), de asistencia técnica y de diagnosis, realiza-

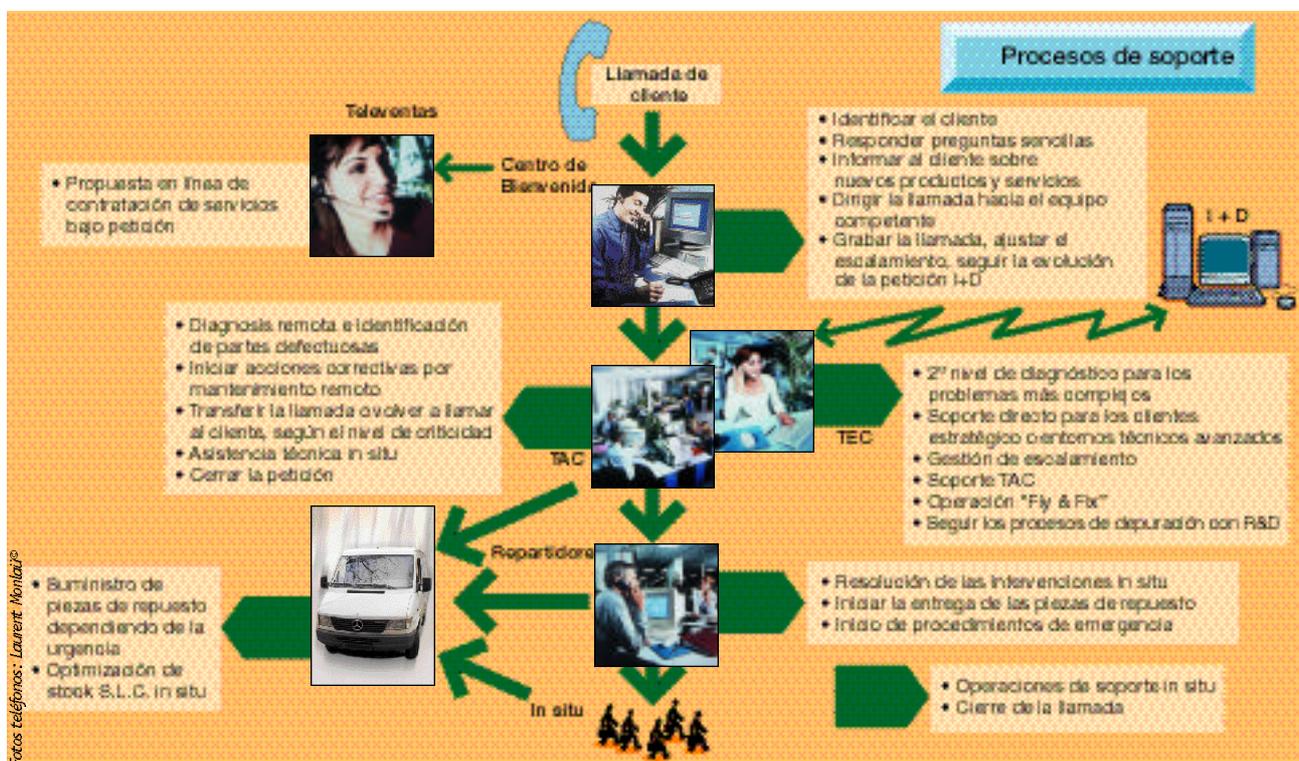


Figura 2 – Procesos principales de soporte

das en el Centro de Asistencia Técnica (TAC), de despacho, suministro de material de repuesto y de intervención in situ, son rastreadas y los resultados medidos en cada etapa.

Para aumentar la efectividad de las operaciones sobre el terreno y el seguimiento de los resultados, los ingenieros y técnicos que intervienen en campo, van equipados de teléfonos móviles Alcatel One Touch Com™. La agenda electrónica incorporada, tiene un enlace SMS (Servicio de Mensajes Cortos) con el centro de gestión de intervención central, residente en el sistema de rastreo de llamadas SIEBEL V. Esto permite a los "dispatchers" manejar dinámicamente las intervenciones en función de los cambios en las prioridades. A cambio, los informes de intervención, pregrabados en el One Touch Com™ (O.T.C.), se envían igualmente a través del enlace SMS hacia la herramienta de gestión centralizada, permitiendo el seguimiento y cierre de incidencias en tiempo real.

En esta cadena de procesos de servicio hemos integrado un servicio de televenta, con sus procesos comerciales, para ofrecer rápidamente un contrato de

servicio o una prestación puntual a los propietarios de los servicios Alcatel no cubiertos por un contrato de mantenimiento, pero que desean, en cualquier modo, nuestra intervención para resolver un problema.

### Despliegue y organización

El despliegue se ha llevado a cabo país por país, a partir de septiembre de 1997. Se han instalado tres plataformas principales de servicio en París, Bruselas y Berlín, donde se han puesto en servicio centros de recepción, centros de diagnóstico remoto y Centros de Competencia Técnica (TEC), que ofrecen peritajes y escalamiento de los procesos de gestión. Teniendo en cuenta el volumen de intervenciones en Francia, se crearon dos centros secundarios asociados al de París, en Lyon y Nantes.

Continuando el despliegue de esta nueva organización se instalaron nuevos satélites enlazados a los centros principales de Berlín y Bruselas; en Londres para dar servicio a Gran Bretaña e

Irlanda; en Viena para cubrir Austria, y en Oslo para los países escandinavos. En 1999, el centro de Lyon se hizo cargo de España y Portugal; Bruselas se responsabilizó de Holanda, y París y Berlín compartieron las llamadas de los clientes suizos. Italia entrará a formar parte de esta organización a principios del año 2000, enlazada al centro de Lyon.

Por otra parte, en los comienzos de este despliegue, se creó en Bruselas un Centro Europeo de Gestión de Facilidades. Este centro proporciona servicios de gestión remotos para los equipos y es el encargado de los contratos de FM. Es accesible por el conjunto de estructuras de bienvenida del Alcatel Customer Call Center (AC3) y está equipado con su propio centro de llamadas para ocuparse de los procesos específicos de llamadas a los clientes FM.

Actualmente, un cliente en Barcelona que tiene problemas con su equipo Alcatel, marca un número gratuito en España y es atendido, en español, por un agente del centro de llamadas de Lyon. El diagnóstico será llevado a cabo por un ingeniero especializado del TAC de Lyon, con la eventual asistencia de un



Figura 3 – Localización de Centros de Llamadas de Clientes Alcatel (AC3) y Centros de Soporte Logístico

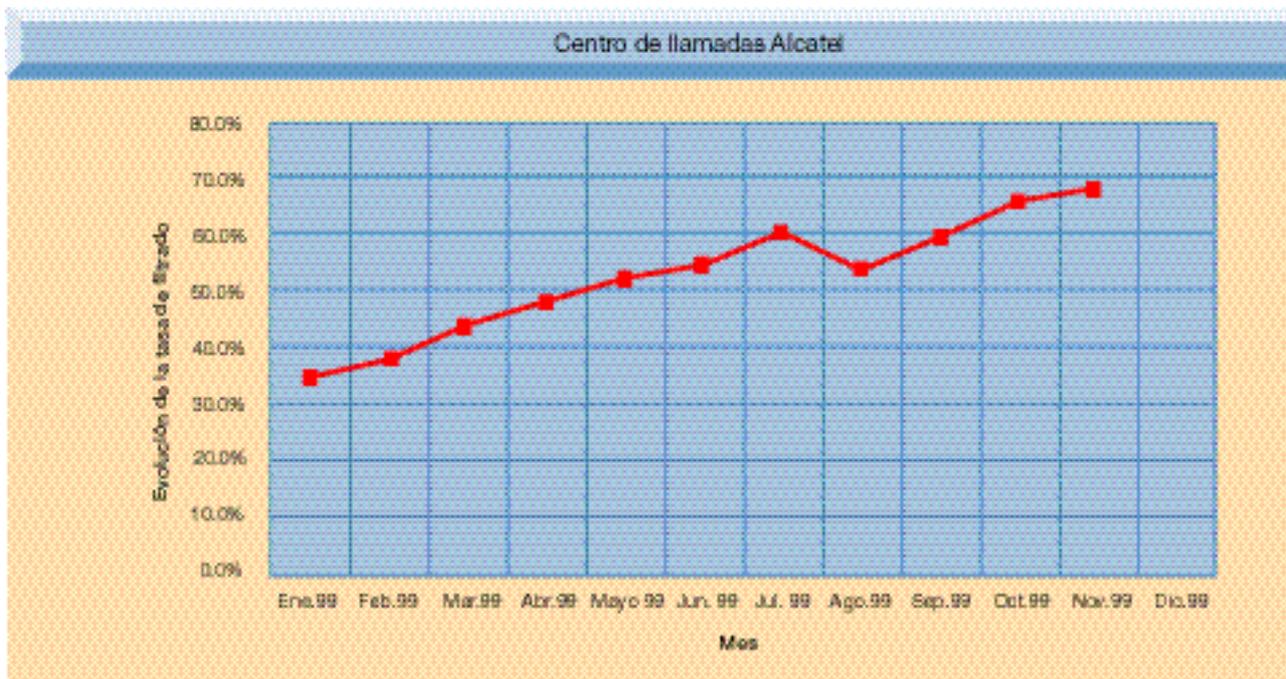


Figura 4 - Evolución de la tasa de filtrado

experto en París o Stuttgart. Un despacho en Madrid, organizará la intervención a efectuar y un técnico de Barcelona visitará el lugar para cambiar la tarjeta defectuosa (ver *Figura 3*).

Al día siguiente, alrededor de las 9 de la mañana, el stock de piezas de repuesto de Barcelona será reaprovisionado con una tarjeta procedente del almacén.

Para garantizar el respeto estricto de los procesos y maximizar la eficacia de la organización, las plataformas principales y los satélites asociados se han reagrupado en el seno de una organización supranacional, el Centro de Llamadas de los Clientes de Alcatel (Alcatel Customer Call Center (AC3)), gestionado directamente por el Departamento de Servicio de la División.

Las funciones de dispatching, la gestión de las intervenciones en el terreno y los movimientos locales de piezas de repuesto, se gestionan a nivel de los distintos países.

### Volumetría y rendimiento

Actualmente el AC3 recibe en Europa nueve mil (9.000) llamadas de clientes al día. Se llevan a cabo diariamente cua-

tro mil quinientos (4.500) diagnósticos remotos, con una tasa media del 70% de soluciones a distancia.

En algunos países, el desarrollo de estos procesos se ha traducido en una mejora del 100% de la tasa de soluciones remotas (ver *Figura 4*) ¡en menos de 8 meses!

Para mejorar aún más este rendimiento, se han lanzado planes de formación específicos, programas de certificación de ingenieros y campañas de estimulación al cliente para la instalación de módems en sus equipos existentes.

Los resultados de la encuesta trimestral de satisfacción al cliente muestran una progresión regular tras la utilización de estos procesos. Esta encuesta ha sido confiada a una sociedad externa y está basada en un conjunto de doce preguntas relacionadas con los servicios de soporte efectuadas a un conjunto de clientes, seleccionados mediante técnicas de muestreo.

### Perspectivas y conclusión

A nivel europeo, el año 2000 contemplará la extensión de esta organización

de soporte hacia los países del Este. Por otro lado, a ciertos países que hoy día cuentan con una base de llamadas muy pequeña como para justificar económicamente los costes asociados a una conexión clásica con los servidores del centro de tratamiento de Estrasburgo, se les ofertarán conexiones Extranet. Así, toda la potencia y experiencia de los 450 ingenieros y técnicos del AC3 estarán a disposición de todos los clientes Alcatel, allí donde se encuentren.

Hay un proyecto en curso para la puesta en servicio de la misma arquitectura de servicio en los Estados Unidos y América Latina, así como en la zona Asia-Pacífico. Debería inaugurarse a finales del 2002 y así permitir la interconexión de las tres zonas de servicio (Europa, América y Asia) en una estructura simple, capaz de trabajar las 24 horas del día, sin interrupción, bajo peticiones críticas de servicio, movilizándolo los mejores expertos dondequiera que estén. Indiscutiblemente, la complejidad de las soluciones en las que se necesita asegurar un seguimiento y los requerimientos del cliente llevan a constructores y suministradores del servicio a desarrollar una verda-

dera ingeniería de servicios, para reconsiderar su organización y métodos de trabajo bajo un punto de vista global que encuentre su inspiración y justificación en el corazón de la estrategia corporativa. ■

**Sylvain Maillard** es Vice-Presidente de Servicios al Cliente, División de Servicios y Distribución, Colombes, Francia.

# Abreviaturas en este número

## A

- AA** Asistencia Automatizada
- ABC** Alcatel Business Communication
- ABC-F** Alcatel Business Communications-Features
- AC3** Alcatel Customer Call Center
- ACD** Distribución Automática de Llamadas
- ACT** Alcatel Crystal Technology
- API** Interface de Programación de Aplicación
- ASIC** Circuito Integrado de Aplicación Específica
- ATM** Modo de Transferencia Asíncrono

## B

- BSC** Controlador Estación Base
- BSS** Subsistema Estación Base
- BTS** Estación Base Transceptora

## C

- CBQ** Class Based Queuing
- CGS** Servidor GSM Corporativo
- CMIP** Gestión Común Protocolo Internet
- CMISE** Gestión Común Elementos de Servicios de Información
- CMP** Acoplador de Movilidad
- CMS** Servidor Móvil Corporativo
- COPS** Common Open Policy Server
- CPU** Unidad Central de Proceso
- CSTA** Aplicación Telecomunicaciones Asistida por Ordenador
- CTI** Integración Telefonía-Informática

## D

- DAS** Sistema Antena Distribuidas
- DECT** Digital Enhanced Cordless Telecommunication
- DHCP** Protocolo de Configuración Dinámica Host
- DID** Direct Inward Dialing
- DiffServ** Servicios Diferenciados
- DPNSS** Sistema de Red Privada Digital
- DSP** Procesador de Señal Digital

## E

- ECMA** Asociación Europea de Fabricantes de Informática
- EFR** Enhanced Full Rate
- EL** Pérdida de Eco

## F

- FDDI** Fiber Distributed Data Interface
- FIFO** Primero en Entrar/Primero en Salir
- FM** Gestión de Plantas
- FMC** Convergencia Fijo-Móvil
- FTP** Protocolo Transferencia Ficheros

## G

- GoB** Bueno o Mejor
- GPL** Licencia Pública General
- GSM** Sistema Global de Comunicaciones Móviles
- GSMN** Nodo GSM

## H

- HAL** Capa Abstracción Hardware
- HTML** HyperText Markup Language
- HTTP** Protocolo Transferencia Hipertexto

## I

- IEEE** Institute of Electrical and Electronics Engineers
- IETF** Grupo de Trabajo de Ingeniería Internet
- IP VPN** Red Privada Virtual IP
- IP** Protocolo Internet
- IPC** Comunicación inter-procesos

## L

- LAN** Red Área Local

## M

- M2E** Boca-a-Oído
- MFC** Microsoft Foundation Classes
- MGCP** Media Gateway Control Protocol
- MOS** Mean Opinion Score
- MPLS** Multi-Protocol Label Switching
- MSC** Centro Conmutación Móvil

## N

- NAT** Traducción Dirección Red

## O

- OMC** Centro de Operación y Mantenimiento
- OS** Sistema Operativo
- OTC** One Touch Com

## P

- PBX** Centralita Privada Abonado
- PLC** Packet Loss Concealment
- PLMN** Public Land Mobile Network
- POSIX** Interface de Sistema Operativo Portable
- PSTN** Red Telefónica Conmutada Pública

## Q

- QoS** Calidad de Servicio
- QSIG** Señalización Interface Q

## R

- RADIUS** Remote Authentication Dial-In User Service
- RAS** Registration, Admission and Status
- RDSI** Red Digital Servicios Integrado
- RED** Random Early Detection

- RSVP** Reserva Dinámica de Recursos
- RLR** Receive Loudness Rating
- RSVP** Resource Reservation Protocol
- RTAI** Interface Aplicación Tiempo Real
- RTCP** Protocolo de Control de Transporte en Tiempo Real
- RTL** Linux Tiempo Real
- RTLinux** Linux Tiempo Real
- RTP** Protocolo Transporte Tiempo Real

## S

- SDH** Jerarquía Digital Síncrona
- SIP** Protocolo Inciación Sesión
- SLM** Gestión Nivel Servicio
- SLR** Send Loudness Rating
- SME** Pequeña y Mediana Empresa
- SMS** Servicio Mensajes Cortos
- SMTP** Protocolo Transporte Correo Único
- SSL** Secure Socket Layer

## T

- TAC** Centros de Asistencia Técnica
- TEC** Centros Competencia Técnica
- TFTP** Trivial File Transfer Protocol
- TOS** Tipo de Servicio
- TSC-IP** Sistema Conector IP Transparente

## U

- UDP** User Datagram Protocol
- UIT-T** Unión Internacional Telecomunicaciones
- URL** Localizador Universal de Recursos

## V

- VAD** Detección Actividad Local
- VLAN** Red Área Local Virtual
- VoFR** Voz sobre Frame Relay
- VoIP** Voz sobre IP
- VPN** Red Privada Virtual

## W

- WAN** Red Área Amplia
- WECC** Centro de Llamadas Habilitado desde la Web
- WFQ** Weighted Fair Queuing
- WRED** Weighted Random Early Detection
- WRR** Weighted Round Robin