

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



ESTUDIO PARA IMPLEMENTAR UNA RED CONVERGENTE IP
EN UNA ENTIDAD PÚBLICA DE ALCANCE NACIONAL

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:

CARLOS AUGUSTO TAKANO ABRATANI

PROMOCIÓN

1985 - II

LIMA – PERÚ

2010

**ESTUDIO PARA IMPLEMENTAR UNA RED CONVERGENTE IP
EN UNA ENTIDAD PÚBLICA DE ALCANCE NACIONAL**

DEDICATORIA

A mi esposa Patricia y a mi hijo Alex, por su comprensión y apoyo durante los largos meses en que he dejado de estar junto a ellos para completar esta obra.

SUMARIO

El objetivo del presente estudio consiste en establecer las necesidades, costos y beneficios asociados con la implementación de una red convergente IP en una entidad pública de alcance nacional y proponer un diseño apropiado para sus requerimientos específicos.

El caso que se presenta permite explorar en forma concreta las múltiples aplicaciones que puede tener una solución de Comunicaciones Unificadas en una entidad del Estado de mediana envergadura, así como los beneficios y costos asociados con su implementación. Esto puede servir como base para sustentar proyectos similares en otras entidades públicas y privadas, toda vez que las necesidades de comunicaciones en la mayoría de organizaciones son similares.

Es sumamente importante emprender iniciativas de este tipo tanto en el Estado como en el sector privado. En un entorno donde la competencia es cada vez más intensa y alcanza una dimensión mundial que sobrepasa las fronteras de los países, este es un factor crítico para el éxito tanto de las organizaciones, independientemente de su tamaño, como de los países.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
MARCO TEÓRICO	2
1.1 Objetivo	2
1.2 Definición de Comunicaciones Unificadas	2
1.3 Beneficios que ofrecen las Comunicaciones Unificadas	3
1.4 Servicios de comunicaciones sobre redes IP	5
1.4.1 Telefonía IP	5
1.4.2 Conferencia	9
1.4.3 Mensajería asíncrona	11
1.4.4 Presencia y mensajería instantánea	12
1.5 Protocolos y estándares	14
1.5.1 Protocolos de señalización: H.323 y SIP	14
1.5.2 Session Description Protocol (SDP)	21
1.5.3 Real-time Transport Protocol (RTP)	22
1.5.4 Códecs	23
1.5.5 Red de acceso celular para transmisión de datos	24
CAPÍTULO II	
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	28
2.1 La entidad bajo estudio: Servicio Nacional de Sanidad Agraria – SENASA	28
2.2 Necesidades actuales y futuras	29
2.3 Caso de negocios	29
2.3.1 Alineamiento estratégico	29
2.3.2 Visión de la solución	30
2.3.3 Impacto sobre el negocio – beneficios esperados	31
CAPÍTULO III	
PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA	33
3.1 Infraestructura y capacidades de la red actual	33
3.2 Mejoras requeridas	35
3.3 Aplicaciones (servicios)	36
3.4 Opciones para equipamiento e infraestructura	36

3.4.1 Dispositivos móviles	36
3.4.2 Software para Comunicaciones Unificadas	38
3.5 Arquitectura y características de la solución propuesta	39
3.6 Requisitos para la implantación	40
3.6.1 Consideraciones organizacionales	40
3.6.2 Presupuesto	42
3.7 Estrategia y planeamiento de implantación	42
3.8 Limitaciones	43
CAPÍTULO IV	
ANÁLISIS DE COSTO-BENEFICIO	45
CONCLUSIONES	47
ANEXO A	
DETALLE DEL CÁLCULO DE BENEFICIOS TANGIBLES	49
BIBLIOGRAFÍA	52

INTRODUCCIÓN

La informática y los servicios de comunicaciones son esenciales para los negocios modernos, que invierten en ellos sumas considerables de dinero tanto en gastos de capital como de operación, con la intención de obtener un retorno de la inversión a través de mejoras significativas en la productividad. Las herramientas de informática y comunicaciones no sólo permiten que los empleados realicen individualmente su trabajo con mayor eficiencia sino que, sobre todo, mejoran los procesos de negocios a través de una coordinación más eficiente entre las personas.

Un trabajador intelectual de nuestros días utiliza múltiples modos de comunicación en el transcurso de la jornada laboral; éstos incluyen modos de comunicación en tiempo real, como el teléfono y la mensajería instantánea, y modos asíncronos, como el correo electrónico. Sin embargo, las aplicaciones informáticas, las de comunicación y las de colaboración suelen existir en silos separados.

Comunicaciones Unificadas consiste en la integración de múltiples servicios de comunicación, a los que se accede a través de diversos dispositivos o clientes, con el fin de acelerar los procesos de negocio removiendo la “latencia humana”, el tiempo que se desperdicia tratando de ubicar a la persona correcta dentro de la organización para tomar alguna decisión, comunicar una decisión todos los interesados o realizar un trabajo en colaboración para resolver un problema.

Una solución de Comunicaciones Unificadas permite integrar todos los sistemas de información y herramientas de comunicación de una organización, con el fin de mejorar la productividad y la calidad del trabajo; su beneficio más importante es que transforma la forma en que colaboran los trabajadores, clientes y proveedores de una organización, acelerando dramáticamente los procesos de negocios.

Mi reconocimiento a mi asesor, Ing° Percy Fernández Pilco, quien me brindó su valiosa orientación, y al Ing° José Guevara Julca, Director de Informática del Servicio Nacional de Sanidad Agraria, quien me facilitó desinteresadamente toda la información necesaria para comprender las necesidades y diseñar la solución propuesta.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Objetivo

El objetivo del presente estudio consiste en establecer las necesidades, costos y beneficios asociados con la implementación de una red convergente IP en una entidad pública de alcance nacional y proponer un diseño apropiado para sus requerimientos específicos.

1.2 Definición de Comunicaciones Unificadas

La informática y los servicios de comunicaciones son esenciales para los negocios modernos, que invierten en ellos sumas considerables de dinero tanto en gastos de capital como de operación, con la intención de obtener un retorno de la inversión a través de mejoras significativas en la productividad. Las herramientas de informática y comunicaciones no sólo permiten que los empleados realicen individualmente su trabajo con mayor eficiencia sino que, sobre todo, mejoran los procesos de negocios a través de una coordinación más eficiente entre las personas.

Un trabajador intelectual de nuestros días utiliza múltiples modos de comunicación en el transcurso de la jornada laboral; éstos incluyen modos de comunicación en tiempo real, como el teléfono y la mensajería instantánea, y modos asíncronos, como el correo electrónico. Sin embargo, las aplicaciones informáticas, las de comunicación y las de colaboración suelen existir en silos separados.

Comunicaciones Unificadas consiste en la integración de múltiples servicios de comunicación, a los que se accede a través de diversos dispositivos o clientes, con el fin de acelerar los procesos de negocio removiendo la “latencia humana”, el tiempo que se desperdicia tratando de ubicar a la persona correcta dentro de la organización para tomar alguna decisión, comunicar una decisión todos los interesados o realizar un trabajo en colaboración para resolver un problema.

Existen cinco categorías básicas de servicios de comunicaciones que comúnmente integra una solución de Comunicaciones Unificadas:

- Presencia y mensajería instantánea.
- Conferencia, incluye conferencia de voz, videoconferencia y conferencia por Web.
- Voz y telefonía, incluye telefonía fija y móvil.

- Mensajería, incluye correo electrónico, fax, correo de voz y otras formas de comunicación asincrónica.
- Aplicaciones, incluye aplicaciones de colaboración y aplicaciones de negocio con funciones de comunicación integradas.

Un aspecto clave en Comunicaciones Unificadas es poder acceder a estos servicios de comunicaciones en forma integrada desde el mismo dispositivo y gozar de facilidades similares utilizando diferentes tipos de dispositivo: estaciones de trabajo de escritorio, dispositivos móviles, clientes Web, teléfonos fijos y componentes especializados de software embebidos en las aplicaciones de negocio. La manera en que cada dispositivo ofrece acceso a los servicios de comunicaciones depende de sus características técnicas, que son muy diversas en lo que se refiere a capacidad de procesamiento, memoria, presentación visual, dispositivos de entrada y prestaciones del sistema operativo.

Para lograr esta integración, una solución de Comunicaciones Unificadas aprovecha el potencial que ofrece la confluencia de dos factores tecnológicos:

- La convergencia de varios servicios de comunicaciones y tipos de contenido (voz, video y datos) en una sola red de transporte basada en IP.
- El uso de plataformas de software para aplicaciones de comunicaciones, que pueden ser complementadas, extendidas e integradas en formas limitadas únicamente por el ingenio y la creatividad.

La convergencia de las comunicaciones de voz, video y datos no debe ser vista como una solución que ofrece beneficios interesantes únicamente desde el punto de vista de la infraestructura de redes. El verdadero potencial de las Comunicaciones Unificadas consiste en su poder para transformar las relaciones y procesos de negocios y la forma en que colaboran los trabajadores de una organización, sus clientes y sus proveedores.

Por ello, una solución de Comunicaciones Unificadas va más allá de simplemente transportar múltiples tipos de contenido a través de una infraestructura única de redes sobre protocolo IP; su propósito fundamental es integrar todos los sistemas de información y herramientas de productividad de una organización con el objetivo de mejorar la productividad y la calidad en los procesos de negocio.

1.3 Beneficios que ofrecen las Comunicaciones Unificadas

Una solución de Comunicaciones Unificadas permite obtener beneficios sustanciales para las organizaciones, como los siguientes:

a) Mayor productividad de la fuerza laboral

Facilita y acelera el trabajo en colaboración, ya que es posible acceder en forma rápida y sencilla a múltiples servicios de comunicaciones. Esto ofrece dos beneficios: reduce el tiempo de respuesta de la organización ante un requerimiento y reduce la necesidad de

desplazamiento físico de las personas, lo que les permite disponer de más tiempo para dedicarse a labores productivas.

Mejora la eficiencia y eficacia de las comunicaciones simples y rutinarias que ocurren todo el tiempo en una organización, por las siguientes razones:

- Disminuye la cantidad de intentos de comunicación fallidos y los correspondientes reintentos, gracias a los servicios de presencia y la posibilidad de utilizar múltiples modos de comunicación en tiempo real, como comunicación de voz, mensajería instantánea y conferencia.
- Disminuye el tiempo y esfuerzo necesarios para establecer una comunicación, porque se puede intercambiar modos de comunicación con facilidad cuando se requiere, por ejemplo: escalar una comunicación por mensajería instantánea a una llamada telefónica o una conferencia por Web con múltiples participantes; iniciar una sesión de mensajería instantánea o una llamada telefónica mientras está revisando su correo electrónico. Esta ventaja se potencia toda vez que, como ya se indicó, se goza de estas facilidades desde cualquier lugar, en cualquier momento y utilizando diferentes tipos de dispositivos terminales.

b) Mayor agilidad en los procesos de negocio, mejor servicio al cliente

El siguiente nivel de mejora, después de facilitar y acelerar el trabajo en colaboración y mejorar la eficiencia y eficacia de las comunicaciones de rutina, consiste en integrar funcionalidad de comunicaciones y manejo de diversos tipos de contenido (voz, video y datos) en los sistemas de información utilizados en la organización para automatizar los procesos operacionales o de toma de decisiones. Esto se conoce como procesos de negocio con capacidad de comunicación (*CEBP*, por *communication-enabled business process*). Las aplicaciones que implementan procesos de negocio con capacidad de comunicación, al estar basadas en sistemas de software, pueden incrementar y mejorar su funcionalidad en forma relativamente económica y sencilla.

Por ejemplo, un sistema de información puede detectar eventos importantes, como la necesidad de otorgar aprobación a una transacción o la existencia de un problema que requiere atenderse en forma urgente. Una vez detectado el evento que requiere intervención, el sistema de información, según reglas preestablecidas, puede interactuar con servicios de directorio y establecer un orden de prioridad de las personas más idóneas para atender el evento y enviarles notificaciones en forma secuencial o simultánea a través de múltiples canales de comunicación, como un mensaje de correo electrónico, una llamada telefónica o una sesión de mensajería instantánea.

Una vez que reciben alguna notificación, los destinatarios pueden interactuar con los sistemas de información en forma inmediata, dondequiera que estén y utilizando una va-

riedad de dispositivos, sin necesidad de llegar a su escritorio para utilizar el computador allí instalado. Esta forma de integrar funciones de comunicación dentro de los sistemas de información tiene el potencial de acelerar sustancialmente los procesos de negocio en las organizaciones, incrementar la productividad en forma dramática y mejorar la calidad del servicio y la satisfacción del cliente.

c) Menores costos

Una solución de Comunicaciones Unificadas tiene la capacidad de ayudar a reducir costos por los siguientes conceptos:

- Costos de administración, mantenimiento y despliegue de redes, en caso de llegarse a reemplazar totalmente las centrales telefónicas por conmutación de circuitos por telefonía IP, ya que añadir extensiones telefónicas, moverlas o modificar sus propiedades es notablemente más sencillo en una red IP que en una red telefónica tradicional y, al existir una sola infraestructura de red, se reduce la complejidad y la cantidad de personal necesario para su administración.
- Costos de comunicación, ya que el uso de la red puede disminuir el consumo de llamadas de larga distancia y a teléfonos móviles.
- Costos de viaje, ya que el uso de la red puede evitar la necesidad de desplazar físicamente a las personas de su lugar habitual de trabajo, reduciendo los gastos de transporte, alojamiento y alimentación asociados.

1.4 Servicios de comunicaciones sobre redes IP

Como se indicó en el acápite 1.2, una solución de Comunicaciones Unificadas utiliza una red única de transporte basada en IP para transmitir diferentes tipos de contenido (voz, video y datos) y habilitar diversos servicios de comunicaciones. Esto requiere lograr la interoperabilidad de un conjunto de componentes basados en software, que habiliten las funciones de voz y telefonía, conferencia, mensajería, presencia y mensajería instantánea, e integración con otras aplicaciones. En esta sección trataremos en detalle las características de cada uno de estos servicios.

1.4.1 Telefonía IP

Prácticamente todas las empresas, excepto tal vez las muy pequeñas, utilizan centrales telefónicas privadas o PBX (por *Private Branch Exchange*) para que sus usuarios internos puedan comunicarse entre sí y con otros abonados del servicio de telefonía pública. Las PBX tradicionales funcionan con tecnología de conmutación de circuitos, al igual que la red telefónica pública. Esta tecnología requiere una conexión dedicada con un puerto de conexión en la PBX para cada extensión telefónica, a través de la cual se transmiten las señales de voz en forma analógica o digital, dependiendo del tipo de equipo terminal y PBX utilizados; además, las PBX están conectadas con la red telefónica

pública a través de líneas troncales, que también pueden ser analógicas o digitales.

Una de las aplicaciones más comunes en Comunicaciones Unificadas es la telefonía IP, que consiste en utilizar la misma red IP de la que dispone la empresa para comunicación de datos, con el propósito de procesar llamadas telefónicas entrantes y salientes entre la red IP interna y la red telefónica pública; también para establecer comunicaciones de voz entre dos teléfonos IP conectados a la red interna.

En la telefonía IP, el rol que en la telefonía por conmutación de circuitos desempeña la PBX, está a cargo de un servicio o agente de software que funciona sobre algún elemento con capacidad de procesamiento, como un servidor o un enrutador, que está conectado tanto a la red interna IP como a la red telefónica pública, esto último en forma directa o a través de una PBX.

Este agente recibe diferentes denominaciones, como puerta de enlace de voz (*voice gateway*), procesador de llamadas (*Call Processor*) o IP-PBX, aunque el significado de estos términos no está estandarizado y varía de un fabricante a otro. Como sirven de elemento integrador entre distintas tecnologías de transmisión y señalización, las puertas de enlace de voz deben soportar múltiples tipos de interfaz: red IP, troncales analógicas FXO y troncales digitales ISDN BRI o PRI a la red de telefonía pública; en algunos casos, permiten conectar también extensiones telefónicas analógicas a través de interfaces FXS. Las puertas de enlace de voz tienen, entre otras funciones, las de encaminar las llamadas, manejar la señalización y brindar servicios complementarios para llamadas, lo que permite diversos tipos de comunicación, por ejemplo:

- Entre dos teléfonos IP conectados a la red.
- Entre un teléfono IP y un teléfono tradicional conectado a una PBX.
- Entre un teléfono IP y un abonado del servicio público de telefonía.

Los teléfonos IP tienen asignada una dirección IP y se conectan a la red de la misma forma que cualquier otro cliente; esto significa que no requieren circuitos dedicados para conectarse con la puerta de enlace de voz, a diferencia de lo que ocurre entre las extensiones telefónicas y una PBX tradicional. Los teléfonos IP, una vez que la puerta de enlace de voz establece la llamada, digitalizan la voz y la transmiten a través de la red IP.

La telefonía IP ofrece importantes beneficios, como los que se enumeran a continuación:

- Permite disminuir los costos por concepto de servicio telefónico, ya que las comunicaciones de voz entre usuarios conectados a la red interna, aún cuando estén ubicados en diferentes localidades, no requieren usar el servicio de telefonía pública local ni de larga distancia.
- La disponibilidad de emuladores de teléfonos IP por software (*softphones*) permiten

que los computadores de escritorio, computadores portátiles y teléfonos móviles avanzados (*Smartphones*) se conviertan en dispositivos multifuncionales.

- Facilita integrar funcionalidad de telefonía en otras aplicaciones, ya que la inteligencia reside básicamente en elementos de software.

Existen centrales telefónicas híbridas, que trabajan con tecnología de conmutación de circuitos y pueden funcionar a la vez como agente de procesamiento de llamadas de telefonía IP; esto permite la coexistencia de teléfonos tradicionales, análogos y digitales, teléfonos IP y *softphones*. En muchos casos, se requiere utilizar ambas tecnologías, la tradicional y la basada en IP, en forma concurrente, ya que el despliegue de aplicaciones de telefonía IP no implica necesariamente un reemplazo total de las centrales telefónicas tradicionales; en muchos casos, la transición se realiza en forma progresiva y planificada, eligiendo estratégicamente los usuarios que requieren utilizar esta tecnología según las necesidades de la empresa.

En la telefonía por conmutación de circuitos, al establecerse un circuito dedicado durante todo el transcurso de una comunicación de voz, el uso de algoritmos más o menos eficientes para digitalizar la voz no tiene impacto alguno, ya que el ancho de banda disponible es fijo. En el caso de la telefonía IP, al no existir circuitos dedicados, el uso de algoritmos más eficientes para codificar digitalmente la voz disminuye el consumo de ancho de banda en la red, aunque a veces esto se logra sacrificando la fidelidad con que se reproduce la voz. Estos algoritmos para codificar y decodificar la voz se denominan códecs y se tratan en detalle en el acápite 1.5.4.

En la figura 1.1 se muestra un esquema de la arquitectura básica para una solución de telefonía IP.

a) Factores que afectan la calidad de la voz en redes IP

Al utilizar una red de conmutación por paquetes para transmitir voz, existen dos factores que influyen sobre la calidad de experiencia del usuario y, por ende, su satisfacción con el servicio:

- En una red por conmutación de paquetes, los paquetes no siempre siguen el mismo camino para viajar entre dos puntos, por lo que pueden llegar en una secuencia diferente de la que fueron enviados y con diferentes retardos.
- Las comunicaciones de voz son isócronas, es decir que deben reproducirse con la misma temporización relativa con la que fueron emitidas; cualquier diferencia en la temporización de la reproducción creará vacíos o truncará algunas palabras.

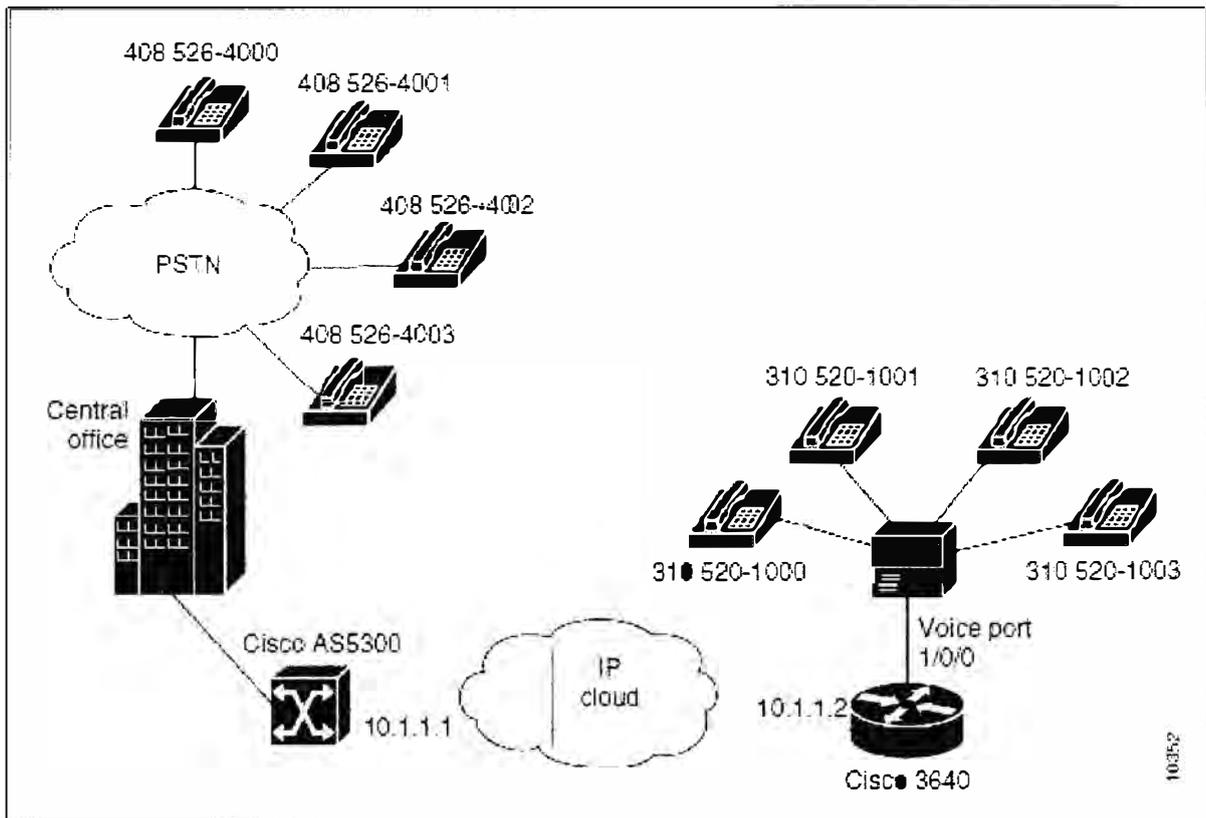


Figura 1.1 – Arquitectura de una solución de telefonía IP
(tomado de: Cisco IOS Voice, Video, and Fax Configuration Guide)

Los factores señalados producen cuatro problemas principales: latencia, fluctuación del retardo, pérdida de paquetes y eco, que se explicarán en detalle a continuación.

- Latencia o retardo.

No es un problema exclusivo de las redes IP, sino un problema general de las redes de telecomunicaciones. Latencia es técnicamente la cantidad de tiempo que le toma a un paquete viajar de su origen a su destino; en una red de baja capacidad o congestionada, la latencia es mayor. La recomendación G.114 de la UIT indica que, si se mantiene la latencia por debajo de 150 ms, no existirán efectos adversos para la mayoría de aplicaciones.

- Fluctuación del retardo.

También conocido como "*jitter*", aunque la RFC 1889 de la IETF recomienda no utilizar este término, porque es ambiguo y puede llevar a confusión. Este es un problema típico de las redes por conmutación de paquetes, como consecuencia de que los paquetes no siempre siguen el mismo camino para viajar entre un emisor y un receptor. Al igual que la latencia, este problema se asocia con redes congestionadas o de baja capacidad; se recomienda que la fluctuación del retardo sea menor que 100 ms. Para mitigar el problema se pueden utilizar *buffers* en los dispositivos receptores para amortiguar las fluctuaciones, pero es necesario tener en cuenta que un *buffer* de-

masiado grande puede incrementar la latencia, y uno demasiado pequeño, la cantidad de paquetes perdidos.

- Eco.

Es una reflexión retardada de la señal acústica original, especialmente molesto cuanto mayor sea el retardo y mayor su intensidad. El oído humano es capaz de detectar el eco cuando su retardo en relación con la señal original es mayor o igual que 10 ms, aunque es tolerable que llegue a 65 ms con una atenuación de 25 a 30 dB. Se puede mitigar su efecto con supresores o canceladores de eco.

- Pérdida de paquetes.

El protocolo RTP, que suele ser utilizado para transmitir voz sobre redes IP utiliza normalmente el protocolo UDP, que no ofrece garantía de entrega ni detección y corrección de errores, lo que puede llevar a que algunos paquetes no lleguen a destino. Otra posible causa de paquetes perdidos es que lleguen con un retardo excesivo y sean descartados para no incrementar la latencia. Cuanto más alta sea la compresión que ofrece el algoritmo de compresión (códec) utilizado, el deterioro por efecto de pérdida de paquetes puede ser más importante.

1.4.2 Conferencia

a) Videoconferencia

Una videoconferencia consiste en utilizar cámaras de video para permitir a participantes remotos ver imágenes en vivo del presentador y, a veces, también a los demás participantes.

Antes de que estuvieran disponibles las conexiones a Internet de banda ancha, las videoconferencias se transmitían sobre conexiones punto a punto a través de líneas ISDN. Las líneas ISDN son similares a las conexiones telefónicas en el sentido de que quien realiza la llamada marca un número asignado a la estación destino y paga en función de la duración de la llamada, ya que funcionan por conmutación de circuitos. Debido al alto requisito de ancho de banda, usualmente se requieren varias conexiones, lo que hace sumamente costoso realizar videoconferencias internacionales. Uno de los estándares más difundidos para realizar videoconferencias sobre líneas ISDN es H.320, a través del cual se puede lograr la interoperación de equipos y software de distintos fabricantes.

La Internet ha reducido algunos de los problemas de conectividad; sin embargo, las características del equipamiento y el ancho de banda requerido para realizar videoconferencias que tengan una calidad de video cercana a la de televisión abierta aún constituyen barreras de entrada bastante altas para el usuario ocasional.

En los últimos años, se ha popularizado el uso de cámaras para red (*Webcams*) de bajo costo dirigidas a pequeños negocios y consumidores finales, en lugar de cámaras

más sofisticadas y costosas. Su calidad y tamaño de imagen son algo limitadas, pero adecuadas para ver al interlocutor. El componente de audio se puede transportar a través de líneas telefónicas tradicionales o a través de la red IP en forma digital, para decodificarlo en el punto terminal, que puede ser un equipo especializado o un computador de propósito general.

La videoconferencia brinda audio y video bidireccional, de manera que los participantes pueden ver y conversar con otras personas “en vivo”. La efectividad de la videoconferencia recae en la capacidad de los participantes de observar y reaccionar al lenguaje corporal, expresiones faciales y entonaciones de voz de sus interlocutores. Los sistemas más sofisticados de videoconferencia se conocen como sistemas de telepresencia, cuyo objetivo es simular de la manera más realista posible las reuniones en persona.

b) Conferencia por Web

Una conferencia por Web es un servicio que permite desarrollar una presentación virtual a través de la Web para un grupo de participantes dispersos geográficamente. Se le conoce también como “*Webinar*”, contracción de *Web Seminar* o seminario por Web. Usualmente, todo lo que se requiere es una conexión a Internet, un computador de propósito general y, dependiendo del producto, un componente de software que complementa la funcionalidad del navegador Web (*plug-in*).

Las conferencias por Web se distinguen de las videoconferencias en que no se transmite video en vivo, ya que su objetivo es la diseminación eficiente de información y no la socialización de los individuos para propósitos relacionados con el negocio. Por consiguiente, no se requiere equipamiento especial y el consumo de ancho de banda es mucho menor que en una videoconferencia, lo que le brinda mayor escalabilidad, es decir, que la cantidad concurrente de participantes puede ser mucho mayor.

Las conferencias por Web usualmente incluyen contenido de audio, de manera que los participantes pueden escuchar la voz del presentador. Al igual que en la videoconferencia, el componente de audio se puede transportar a través de la red IP en forma digital, para decodificarlo en el punto terminal, o a través de líneas telefónicas tradicionales para asegurar calidad y confiabilidad.

Comúnmente, los participantes pueden visualizar lo que ocurre en el monitor del presentador, pero no realizar cambios. Esta funcionalidad se conoce como “compartir aplicaciones” o “compartir escritorio”, que frecuentemente se utiliza para proyectar diapositivas electrónicas. Con frecuencia están presentes servicios de colaboración de datos como encuestas electrónicas, mensajería instantánea, transferencia de archivos y pizarras virtuales; estas últimas ofrecen herramientas para que el presentador realice anotaciones de texto y gráficos que complementen su explicación. Otra facilidad importante

que ofrecen comúnmente las conferencias por Web, es la posibilidad de grabar la presentación mientras se está realizando, para que otros usuarios puedan acceder a ella posteriormente.

Las aplicaciones más utilizadas de las conferencias por Web son el trabajo en colaboración (“colaboración en línea”) y la capacitación a distancia. Esta herramienta brinda muchos de los beneficios que anteriormente requerían usar videoconferencias, consumiendo un ancho de banda mucho menor y sin incurrir en altos costos ni enfrentar implementaciones complejas. Por su facilidad de uso y bajo costo, es posible utilizar las conferencias por Web de manera rutinaria, lo que contribuye de manera sustancial a mejorar la interacción y colaboración entre las personas.

1.4.3 Mensajería asíncrona

La mensajería asíncrona es un tipo de comunicación electrónica que no requiere que el remitente y el destinatario estén en línea al mismo tiempo para intercambiar información. El remitente puede enviar un mensaje en un momento, y éste quedará almacenado en una casilla electrónica alojada en un servidor hasta que el destinatario se conecte con el servidor para acceder a sus mensajes.

Los tipos de mensajería asíncrona que interesan en una solución de Comunicaciones Unificadas son correo electrónico, fax y correo de voz, y es una característica deseable que los usuarios puedan acceder desde una variedad de dispositivos a todo tipo de mensajería asíncrona desde una casilla electrónica integrada, que se pueda acceder desde un computador de escritorio, frecuentemente a través del cliente de correo electrónico. Algunos sistemas avanzados permiten acceder a los mensajes de correo electrónico por teléfono, convirtiendo el texto que contienen en voz humana artificial (*text-to-speech*).

Para poder acceder a los mensajes de voz y fax desde un cliente de correo electrónico, es necesario conservar los mensajes recibidos en un medio de almacenamiento, de manera que se puedan convertir en archivos de formato estándar (por ejemplo MP3 en el caso de mensajes de voz y TIFF o JPG en el caso de faxes) y generar un mensaje de correo electrónico con el archivo adjunto. Los mensajes de voz están asociados con las centrales telefónicas y los teléfonos móviles; en ambos casos, en general, los mensajes quedan almacenados hasta que el usuario decida eliminarlos. En el caso de los mensajes de fax, en lugar de utilizar equipos de fax convencionales, se requiere implementar componentes de hardware y software denominados servidores de fax, que permiten almacenar los mensajes de fax recibidos para luego procesarlos digitalmente. Los dispositivos móviles avanzados o *smartphones* normalmente ofrecen acceso a mensajes de correo electrónico, voz y texto (SMS) desde una casilla electrónica única.

a) Correo electrónico tipo *push* en dispositivos móviles

En el punto 1.4.3, se indicó que los sistemas de correo electrónico trabajan en forma asíncrona o por demanda. Bajo esta modalidad, el cliente de correo electrónico debe iniciar un diálogo con el servidor para obtener los mensajes pendientes.

En el caso de algunos dispositivos móviles, de lo cual el ejemplo más notable son los BlackBerry, la interacción la inicia el servidor, que luego envía automáticamente los mensajes al dispositivo, bajo el supuesto de que éste está conectado permanentemente con la red. Esta modalidad de trabajo se conoce como *push email*.

Entre las ventajas de utilizar *push email* frecuentemente se menciona que ofrece una mejor experiencia de usuario, porque el usuario percibe que los mensajes de correo electrónico se reciben en forma instantánea, tan pronto como llegan al servidor. Justamente esta es una de las razones de la popularidad de los dispositivos BlackBerry, que fueron los primeros en implementar esta funcionalidad. Este comportamiento se puede simular configurando un cliente de correo electrónico convencional, de manera que solicite nuevos mensajes al servidor en intervalos cortos de tiempo; sin embargo, esto implica que se van a realizar numerosas solicitudes al servidor que simplemente van a obtener como respuesta que no hay nuevos mensajes. Esto es muy ineficiente en términos de uso de recursos, consumo de batería y tráfico de datos en el dispositivo móvil, comparado con un sistema que utiliza *push email*.

1.4.4 Presencia y mensajería instantánea

a) Servicios de Presencia

La definición más simple de un servicio de presencia es “cualquier tipo de aplicación que permite identificar el estado de un dispositivo o usuario dondequiera que esté, tan pronto como el dispositivo o el usuario se conecta a la red”. En la práctica, se trata de una funcionalidad sencilla pero, una vez que los usuarios se habitúan a ella, no pueden dejar de usarla. Un ejemplo es el que ofrecen los clientes de mensajería instantánea, que incluye indicadores básicos de disponibilidad, incluyendo la capacidad de indicar que uno está conectado pero “ausente”.

Un servicio de presencia ofrece la capacidad de indicar al mundo exterior un pequeño conjunto de características acerca de una persona, incluyendo:

- Quién es la persona.
- Qué está haciendo actualmente.
- Si puede o no ser contactada.
- Cuál es el mejor medio para contactar a la persona (teléfono, mensajería instantánea, correo electrónico)

A primera vista, los servicios de presencia no parecen comunicar mucho: se trata sólo de un ícono de estado estático, que puede o no incluir un mensaje corto acerca de lo que

una persona está haciendo, pero tanto analistas como fabricantes concuerdan en que los servicios de presencia son el pegamento que mantiene unidas a las Comunicaciones Unificadas y, si se aprovechan correctamente, pueden ser la diferencia entre un despliegue exitoso de Comunicaciones Unificadas y uno que no logró sus objetivos. Los servicios de presencia tienen el potencial de transformar silenciosamente muchos aspectos de la comunicación.

Presencia tiende a ser una funcionalidad genérica, que se puede integrar en distintas herramientas, más que una herramienta independiente; las soluciones de mensajería instantánea, telefonía, correo electrónico y conferencia, ofrecen presencia como una capacidad nativa. La pregunta no es si debemos desplegar un servicio de presencia, sino cómo debe estandarizarse y aprovecharlo para mejorar los procesos de negocios. Los servicios de presencia son herramientas legítimas y muy efectivas para los negocios cuando se implementan adecuadamente.

Una de las soluciones más populares es fijar como centro el componente de presencia incorporado en las soluciones de mensajería instantánea, por ejemplo, Office Communications Server de Microsoft o Lotus Sametime de IBM. También pueden ser utilizados para este propósito las capacidades de presencia de los sistemas de telefonía, provistos por fabricantes como Avaya, Cisco, Nortel y Siemens. Se espera que, conforme avanza el tiempo se incremente la integración entre estos dos mundos, y también con otros sistemas y dispositivos, como los teléfonos móviles.

Con un manejo adecuado, los servicios de presencia pueden ser un factor importante para mejorar la productividad. Ayudan a reducir el costo mínimo requerido para ubicar alguna persona y obtener respuestas a las preguntas que tengamos. Con frecuencia, la capacidad de obtener un simple "Sí" o "No" a una pregunta cuando estamos en un apuro puede acelerar un proyecto varios días o incluso algunas semanas.

En resumen, la presencia o estado de disponibilidad del usuario es el componente crítico que habilita que las tecnologías de comunicaciones unificadas trabajen en forma conjunta para hacer que los trabajadores sean más productivos.

b) Mensajería instantánea

La mensajería instantánea, abreviada con frecuencia como IM (por *Instant Messaging*), es el intercambio de mensajes de texto en tiempo real a través de una aplicación de software. Los productos de mensajería instantánea generalmente están integrados con servicios de presencia, que permiten saber si un compañero de trabajo está en línea y conectado. IM se diferencia del correo electrónico en la inmediatez del intercambio de mensajes y hace más fácil sostener una "conversación", en comparación con el envío de ida y vuelta de mensajes de correo electrónico. La mayoría de los intercambios son sólo

de texto, aunque es común integrar comunicaciones de voz, video y transferencia de archivos, siempre y cuando los dispositivos terminales dispongan de las facilidades requeridas.

Para que la mensajería instantánea funcione, ambos usuarios deben estar en línea al mismo tiempo y quien hace las veces de receptor debe estar dispuesto a aceptar nuevos mensajes, ya que es posible configurar la aplicación de mensajería instantánea para rechazar sesiones. Si se intenta enviar un mensaje instantáneo a alguien que no está en línea o que no desea recibir mensajes, el sistema responderá que no se puede realizar la transmisión. Cuando llega un mensaje instantáneo, la aplicación alerta al receptor con un indicador sonoro o visual para que pueda decidir cuál será su respuesta.

Anteriormente, ambos usuarios debían utilizar el mismo software, sin embargo actualmente pueden interoperar gracias al desarrollo de estándares, como SIMPLE (basado en SIP) y XMPP.

En la mayoría de los casos, la mensajería instantánea es realmente instantánea, de manera que hace totalmente viable sostener una conversación en línea. También es posible sostener conversaciones con más de dos participantes, donde todos pueden ver lo que los demás han escrito. Actualmente existen aplicaciones de mensajería instantánea que funcionan en dispositivos móviles.

En ambientes corporativos, se prefiere desplegar estas aplicaciones en servidores propios y no utilizar servicios públicos gratuitos como MSN Messenger, Yahoo! Messenger y Google Talk.

1.5 Protocolos y estándares

1.5.1 Protocolos de señalización: H.323 y SIP

En telefonía, se utilizan protocolos de señalización para establecer, configurar y terminar una comunicación, preparando el circuito lógico a través del cual se transmitirá la información de interés para los usuarios; en este caso, la voz. En telefonía IP, algunos fabricantes importantes de soluciones de telefonía y comunicaciones han desarrollado protocolos propietarios para este propósito, por ejemplo Skinny Call Control Protocol de Cisco, HFA de Siemens, IAX de Digium (promotor de Asterisk) y UNISTim de Nortel, ahora parte de Avaya. Ante la necesidad de que productos de distintos fabricantes puedan interoperar, y la disponibilidad de protocolos estandarizados que ya muestran un nivel de madurez apropiado, existe actualmente en el mercado una fuerte tendencia a incorporar soporte para dos de ellos: H.323 y SIP (por *Session Initiation Protocol*).

H.323 tiene catorce años en el mercado y SIP, once. Con el tiempo, ambos protocolos han madurado y se puede decir que actualmente son funcionalmente equivalentes y tienen muchas semejanzas, aunque tengan orígenes y enfoques diferentes: SIP es un

protocolo estandarizado por la IETF, la entidad que regula los estándares para la Internet conocidos como RFCs, mientras que H.323 es una recomendación de la UIT. Las raíces de SIP provienen de la Internet, mientras que las de H.323, del sector de las telecomunicaciones.

Ambos tuvieron, y tienen, numerosos defensores y detractores; durante varios años se produjo un intenso debate técnico acerca de cuál de los dos era mejor, y se predijo muchas veces que en la “guerra de protocolos” sólo uno de los dos podría sobrevivir y el otro caería en desuso en el futuro cercano. En el marco de estas discusiones, se impusieron estereotipos a estos dos estándares, y muchos de ellos persisten en la conciencia colectiva, aunque hayan dejado de ser ciertos gracias a la evolución de los protocolos, por ejemplo:

- SIP es “simple” y H.323 es “complejo”.

H.323 define los detalles en forma más precisa que SIP y muchos aspectos de la arquitectura de SIP se dejaron inicialmente a la interpretación del implementador; sin embargo, la especificación de SIP se ha hecho más completa y extensa con el transcurso del tiempo, incrementando su complejidad.

Por otro lado, en H.323 versión 1, para establecer una llamada se requería intercambiar una cantidad numerosa de mensajes de control; esto se mejoró en la versión 2 (1998), en la que se implementó un mecanismo denominado Fast Connect, en el que se establece el canal de contenido más rápidamente. La cantidad de mensajes que se requieren para establecer una llamada típica es similar en SIP y H.323 con Fast Connect.

Otro de los orígenes de esta idea es que los mensajes de SIP están codificados en texto, en forma similar a otros protocolos utilizados en Internet, como HTTP y SMTP, y utiliza en forma natural otras tecnologías en uso en la Internet, como Domain Name System (DNS), Uniform Resource Identifiers (URIs) y Multipurpose Internet Mail Extensions (MIME), lo que hace más ágil y sencillo desarrollar y detectar defectos en las aplicaciones. Por su parte, los mensajes H.323 se definen utilizando el estándar ASN.1 y están codificados en forma binaria utilizando el algoritmo PER (*Packet Encoding Rules*), como se hace comúnmente para transmitir mensajes en la industria de las telecomunicaciones; el uso de estos estándares permite utilizar el ancho de banda de manera más eficiente que si se transmite como texto (al estilo de HTTP, por ejemplo) y disminuye la probabilidad de errores en el desarrollo de aplicaciones, haciendo que éstas sean más confiables, razones que justifican plenamente la decisión de diseño adoptada.

- SIP es “moderno” y H.323 es “antiguo”.

La versión 1 de H.323 se aprobó en 1996, convirtiéndose en el primer estándar para comunicación de audio y video sobre redes por conmutación de paquetes. La primera versión de SIP (denominada 2.0) se aprobó como estándar con el RFC 2543 tres años después, en 1999. Este RFC se refinó y aclaró sustancialmente en 2002 cuando se publicó el RFC 3261, aunque se mantuvo la denominación SIP 2.0. Desde que se estandarizó, SIP se identificó como un protocolo “emergente”, que ganaría adeptos masivamente en corto tiempo, aunque esto no ha ocurrido hasta el momento.

- SIP es “abierto” y H.323 es “rígido”.

SIP permite que cada implementador añada fácilmente extensiones particulares que no forman parte del estándar básico; ha sido diseñado desde el principio para ser un componente modular en la arquitectura Internet. En H.323, se permite a los implementadores desarrollar extensiones propietarias, aunque los puntos de extensión están señalados claramente en el estándar, por lo que no se tiene tanta libertad como en SIP.

Como conclusión, ambos protocolos tienen fortalezas y debilidades: SIP es más flexible y adaptable y utiliza en forma natural muchas tecnologías presentes en el Internet, cuyo manejo es conocido por una población numerosa de desarrolladores de aplicaciones, lo que reduce el esfuerzo de aprendizaje. Por su parte, H.323 permite mejor interoperabilidad, gestión de la red y control de llamadas. Tanto SIP como H.323 permanecerán; muy probablemente, no habrá un ganador o un perdedor en la “guerra de protocolos”.

Para aplicaciones de video, H.323 ofrece mejores características técnicas y tiene una presencia dominante en el mercado; en SIP, las capacidades específicas para video no están tan desarrolladas en el estándar, lo que obliga a los fabricantes a implementar soluciones propietarias que no necesariamente pueden interoperar. En aplicaciones de voz, ambos ofrecen características similares, aunque se percibe actualmente un mayor dinamismo del mercado en lo que se refiere a nuevos equipos y soluciones basadas en SIP, sobre todo en cuanto a equipos terminales, PBX (híbridas y basadas en IP) y proveedores de servicios. Proveedores importantes que intervienen en el mercado de Comunicaciones Unificadas, como IBM, Microsoft, Cisco y Avaya, tienen estrategias para introducir soporte al protocolo SIP en su cartera de soluciones.

a) H.323

Es una recomendación de la UIT, que define estándares para sistemas de comunicación multimedia sobre redes por conmutación de paquetes, ampliamente implementada por fabricantes de soluciones y desplegada tanto por proveedores de servicios como usuarios finales para servicios de voz y video sobre redes IP.

Su arquitectura incluye los siguientes elementos principales, que deben cooperar para asegurar una comunicación exitosa de extremo a extremo:

- Puntos terminales, que son de tres tipos:
 - Clientes o terminales: establecen comunicaciones bidireccionales en tiempo real con otro terminal, puerta de enlace o unidad de control multipunto. Ejemplos de terminales incluyen: teléfonos, videófonos, sistemas de correo de voz, *softphones* (software, por ejemplo NetMeeting).
 - Puertas de enlace (*gateways*): son elementos opcionales, que se utilizan cuando se requiere interoperabilidad entre puntos terminales H.323 y puntos terminales localizados en una red por conmutación de circuitos, como la red telefónica básica o una red ISDN.
 - Unidades de Control Multipunto (*MCU*, por *Multipoint Control Unit*): permiten que tres o más clientes o puertas de enlace participen en una conferencia multipunto.
- Vigilantes (*gatekeepers*): brindan funciones críticas de gestión como resolución de direcciones, control de admisión a la red, encaminamiento de llamadas y gestión del ancho de banda. Cuando están presentes, sus servicios deben ser utilizados obligatoriamente por los puntos terminales. Aunque son elementos opcionales, el uso de *gatekeepers* brinda ventajas desde el punto de vista de la escalabilidad y gestión de la red.

La señalización en H.323 está dividida en tres áreas de control principales (ver figura 1.3):

- H.225.0 – Registro, Admisión y Estado (*RAS*, por *Registration, Admission and Status*)
- H.225.0 – Establecimiento y control de llamada
- H.245 – Control y transporte de contenido

a.1) Señalización H.225.0 RAS

RAS es el protocolo de señalización que se utiliza entre los puntos terminales y los *gatekeepers*. El canal RAS se abre antes que cualquier otro canal y está separado de los canales utilizados para establecer llamadas y transportar contenido. Toda vez que los *gatekeepers* son elementos opcionales, si éstos no están presentes, la señalización RAS no se realiza. Cuando un punto terminal se inicia, debe registrarse con un *gatekeeper*, previamente, si el *gatekeeper* con el cual debe registrarse no está predeterminado, puede enviar un mensaje para “descubrir” los *gatekeepers* disponibles.

Una vez realizadas estas operaciones, el punto terminal es conocido por la red y puede colocar y recibir llamadas. Cuando un punto terminal desea colocar una llamada, debe solicitar su admisión al *gatekeeper*. El *gatekeeper* resolverá la dirección de destino, y devolverá la dirección del punto terminal remoto en el mensaje de respuesta. El punto

terminal podrá entonces realizar la llamada. De manera simétrica, al recibir una llamada, el punto terminal debe solicitar su admisión al *gatekeeper* y recibir el respectivo mensaje de respuesta para aceptar la llamada.

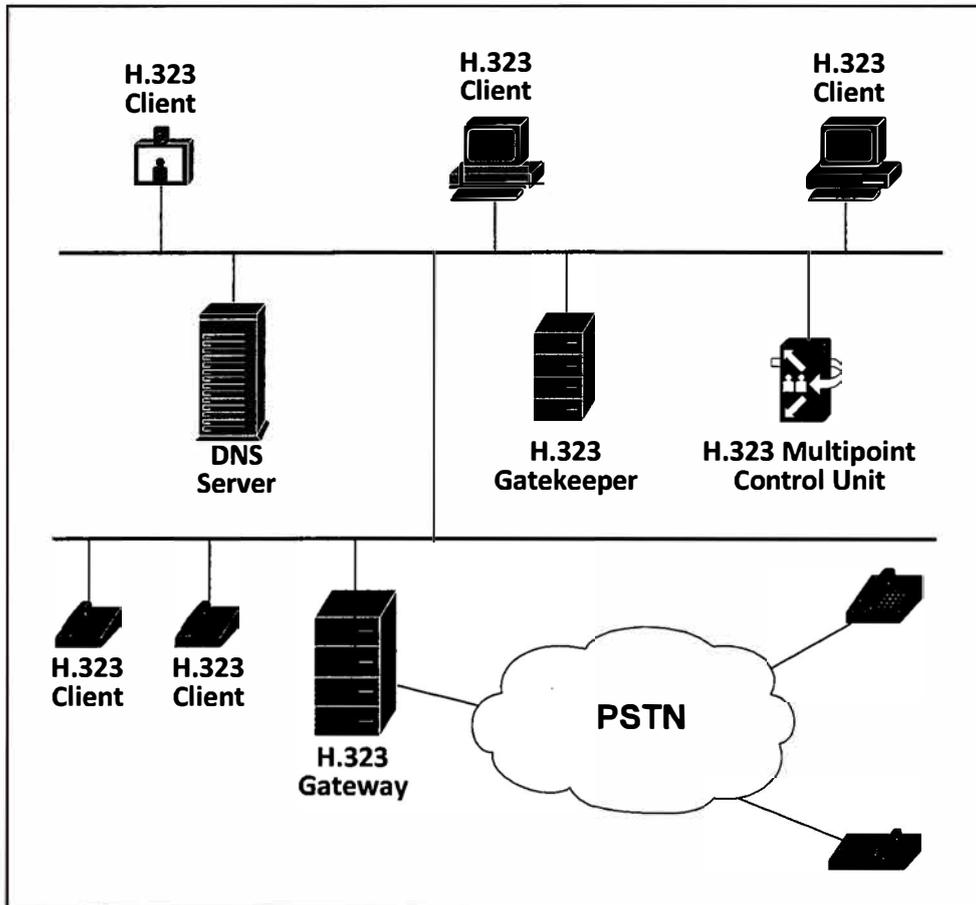


Figura 1.2 – Componentes y arquitectura H.323
(tomado de: Managing Call Flows Using H.323, Diginet Corporation)

a.2) Señalización H.225.0 para establecer y controlar llamadas

Una vez que la dirección del punto terminal remoto ha sido resuelta por el *gatekeeper*, se utiliza la señalización H.225 para establecer la comunicación, que está basada en el estándar Q.931, originalmente desarrollado para establecer y terminar llamadas en ISDN. Si se utilizan *gatekeepers*, los puntos terminales deben notificar a sus respectivos *gatekeepers* el inicio y la finalización de la llamada.

Como se muestra en la figura 1.4, los mensajes para establecer y controlar llamadas pueden ser intercambiados directamente por los puntos terminales o hacerlo a través del *gatekeeper*. El *gatekeeper* decide el método a utilizar como parte del mensaje de admisión de llamada.

a.3) Señalización H.245

Una vez establecida la llamada, la señalización H.245 permite establecer los canales lógicos para transmisión del contenido de audio y video propiamente dicho, así como su

respectivo canal de control. Su propósito es negociar el uso y capacidades de los canales, por ejemplo: control de flujo, intercambio de información sobre las capacidades de los puntos terminales para transmitir y recibir contenidos, determinar el retraso de ida y vuelta entre ambos extremos de la comunicación y determinar cuál de los puntos terminales actuará como maestro y cuál como esclavo.

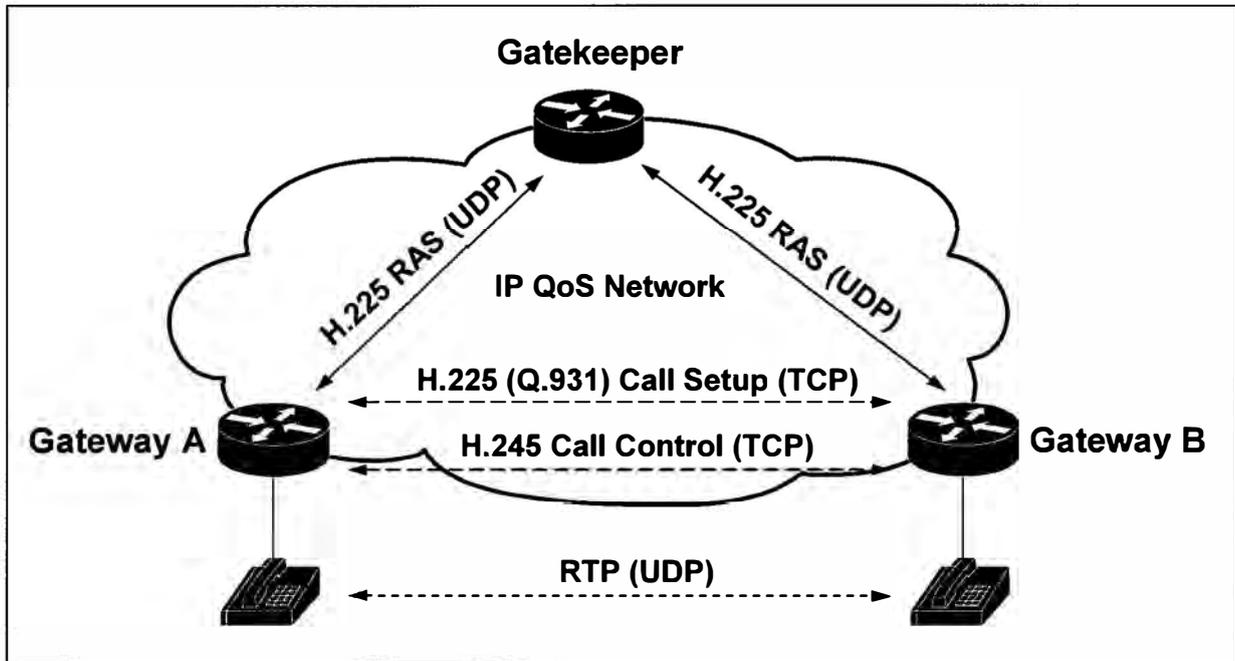


Figura 1.3 – Áreas de control en H.323
(tomado de: Understanding H.323 Gatekeepers, Cisco Systems, Inc.)

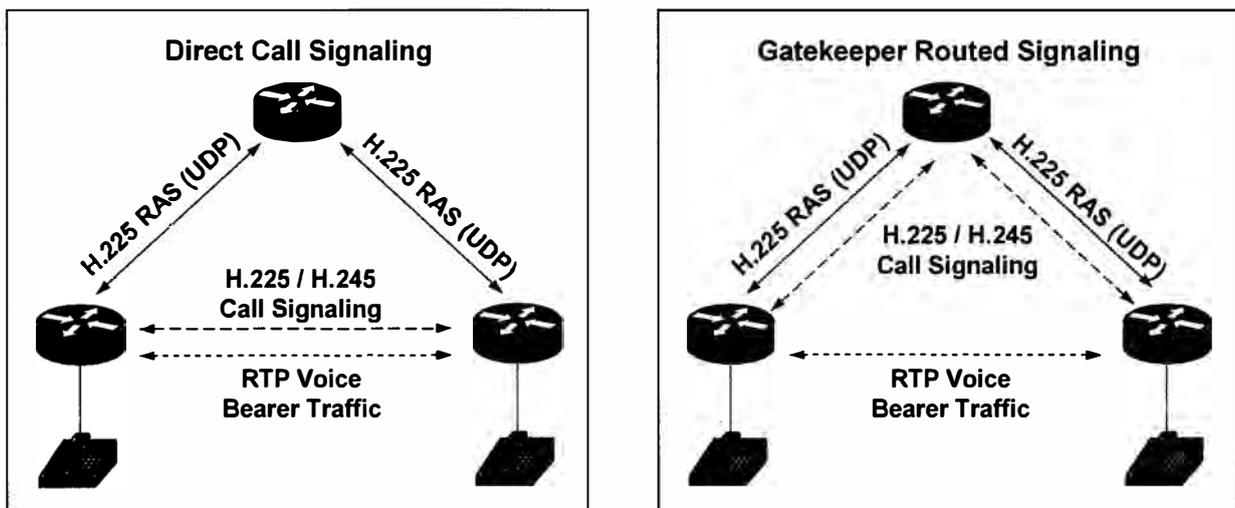


Figura 1.4 – Señalización directa y por Gatekeeper para establecer llamadas en H.323
(tomado de: Understanding H.323 Gatekeepers, Cisco Systems, Inc.)

b) Session Initiation Protocol (SIP)

Es un protocolo estándar de la IETF, diseñado para crear, modificar y terminar sesio-

nes de comunicación multimedia entre dos o más participantes sobre redes por conmutación de paquetes. La primera versión del estándar se aprobó con el RFC 2543 en 1999; el año 2002, se aprobó una versión corregida y mejorada con el RFC 3261, aunque no varió la denominación de la versión, que en ambos casos es SIP 2.0.

A diferencia de H.323, SIP no es un sistema de comunicaciones integrado verticalmente, sino un componente que puede ser utilizado conjuntamente con otros protocolos para implementar una arquitectura multimedia completa. Esto le permite ser independiente de los protocolos de transporte y del tipo de sesión que se establece.

SIP sólo define el tipo de sesión, mas no la describe, para lo cual cumple tres funciones básicas:

- Ubicar usuarios, determinar qué punto terminal será utilizado para la comunicación por cada usuario.
- Negociar capacidades y características de la sesión entre los participantes, por ejemplo los tipos de contenido que serán utilizados en la comunicación y sus correspondientes parámetros.
- Establecer sesiones, modificar sus parámetros mientras están en curso y terminarlas.

SIP se basa en la comunicación entre pares (*peer-to-peer*), con puntos terminales inteligentes y control de llamadas distribuido, al igual que H.323. En la arquitectura SIP intervienen dos tipos generales de entidades lógicas, que corresponden a roles desempeñados por servicios de software ubicados en los diferentes equipos físicos: agente usuario cliente (*UAC*, por *User Agent Client*) y agente usuario servidor (*UAS*, por *User Agent Server*). Un *UAC* origina solicitudes, las envía y recibe las respuestas respectivas, mientras que un *UAS* recibe solicitudes enviadas por los *UAC* y responde a ellas; un *UAS* puede responder aceptando, rechazando o redirigiendo la solicitud.

Para gestionar adecuadamente las comunicaciones multimedia, SIP requiere que existan algunos roles especializados, como los siguientes:

- Registrador: un servidor especializado en actualizar las ubicaciones de los UA (por *User Agent*, puede ser un *UAC* o un *UAS*) que pertenecen al dominio que tiene asignado en un servicio de ubicación. Luego, tanto los *Proxies* como los Redirectores pueden invocar directamente el servicio de ubicación para conocer la ubicación de un UA.
- Intermediario o *Proxy*: una entidad que cumple roles tanto de cliente como de servidor, con el propósito de realizar solicitudes en representación de otros clientes. Puede encaminar llamadas, implementar políticas (por ejemplo, para autenticar usuarios y autorizar llamadas) y resolver direcciones. El *Proxy* sirve de intermediario

entre un *UAC* y un *UAS*; recibe la solicitud original del *UAC*, la modifica si es necesario para hacer cumplir las políticas antes de reenviarla al *UAS* y, cuando recibe la respuesta del *UAS*, la reenvía al *UAC*. Cuando un *UA* tiene múltiples direcciones, el *Proxy* puede bifurcar la llamada, enviándola simultánea o secuencialmente a cada dirección; esto es particularmente útil cuando se tiene usuarios móviles cuya ubicación varía, permite implementar servicios tipo “*Find Me/Follow Me*”. En H.323, los *gate-keepers* cumplen funciones similares a la combinación de un Registrador y un *Proxy*. La figura 1.5 muestra en forma esquemática el flujo de mensajes para establecer una llamada (INVITE) con participación de un *Proxy*.

- Agente de usuario adjunto (*B2BUA*, por *Back-to-Back User Agent*): sirve de intermediario entre un *UAC* y un *UAS*, en forma similar a un *Proxy*, pero a diferencia de éstos, mantiene el estado del diálogo (comportamiento *stateful*) y participa obligatoriamente en todas las solicitudes que pertenezcan a los diálogos que ha establecido, lo que permite implementar un control centralizado de los flujos de llamada en la red. Se utiliza, por ejemplo, para brindar anonimato a los usuarios o para replicar ciertos servicios que ofrece la telefonía tradicional en los que se requiere un conocimiento centralizado del estado del dispositivo, por ejemplo estacionar y capturar llamadas (*call park and pickup*).
- Redirector: un *UAS* especializado que dirige un cliente hacia otro servidor para completar su solicitud.

En algunas redes, es deseable reducir la carga de procesamiento en los *Proxies* para conseguir mayor escalabilidad. El redireccionamiento permite entregar información sobre encaminamiento al cliente, lo que permite que los mensajes sucesivos ya no pasen a través de un *Proxy*, sino que se realice directamente entre los *UAs*. El Redirector informa a sus clientes si un usuario se ha movido temporal o permanentemente; también puede devolver múltiples direcciones posibles para un usuario en caso necesario. La figura 1.6 muestra, en forma esquemática, el flujo de mensajes para establecer una llamada (INVITE) con participación de un Redirector.

1.5.2 Session Description Protocol (SDP)

Como se indicó en el acápite 1.5.1.b, SIP no define el tipo de sesión, sólo su manejo. Aunque SIP puede utilizar cualquier estándar para describir las sesiones, en la práctica sólo se utiliza *SDP* (por *Session Description Protocol*).

SDP define un formato estándar en formato de texto para especificar tipos de contenido, direcciones y puertos de conexión, protocolos de transporte y otros metadatos correspondientes a una sesión de comunicación multimedia. La información en formato *SDP* puede ser transportada por otros protocolos, como SIP, HTTP y SMTP como conte-

nido MIME. La primera versión de SDP se aprobó con el RFC 2327 en 1998 y se publicó una especificación revisada en el año 2006, denominada RFC 4566.

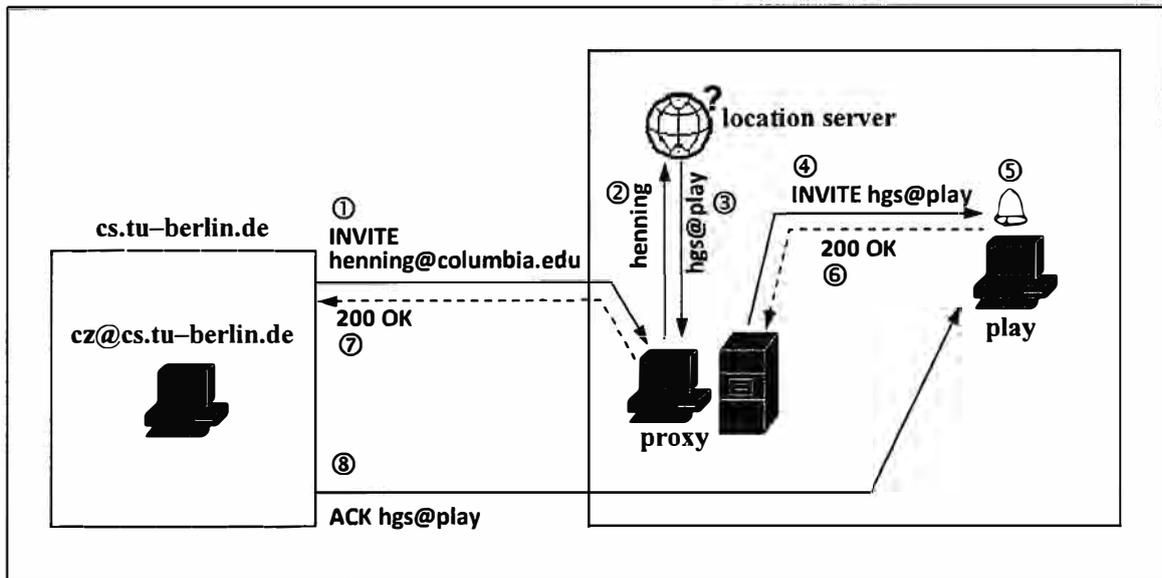


Figura 1.5 – Señalización para establecer llamadas en SIP en modo Proxy (tomado de: SIP Tutorial, Henning Schulzrinne)

1.5.3 Real-time Transport Protocol (RTP)

Real-time Transport Protocol (RTP) brinda servicios de entrega de extremo a extremo para datos con *características* de tiempo real, como audio y video interactivo. Estos servicios incluyen identificación del tipo de contenido, secuenciamiento, sellado de tiempo (*timestamping*) y seguimiento de entrega. La primera versión de RTP se aprobó con el RFC 1889 en 1996; en el año 2003 se publicó una especificación con ligeros cambios, el RFC 3550.

Por lo general, *RTP* se transporta sobre UDP para aprovechar sus servicios de multiplexado y sumas de verificación. Soporta transferencia de datos a destinos múltiples utilizando multidifusión si la red subyacente lo soporta.

RTP no brinda ningún mecanismo para asegurar la entrega oportuna u otras garantías de calidad de servicio, depende de servicios en capas inferiores para ello. No garantiza la entrega ni impide entregas en desorden; tampoco asume que la red es confiable ni que entrega los paquetes en secuencia.

RTP consta de dos partes íntimamente relacionadas:

- El protocolo RTP propiamente dicho, que se utiliza para transportar el contenido.
- El protocolo de control de RTP (RTCP), que hace seguimiento a la calidad de servicio y entrega información acerca de los participantes en una sesión activa; para ello, obtiene estadísticas acerca de los paquetes enviados y perdidos, la fluctuación en el retardo de paquetes (*"jitter"*) y el retraso de ida y vuelta (*round-trip delay time*) en la

conexión, datos que la aplicación puede emplear para realizar ciertos ajustes (por ejemplo, cambiar de códec).

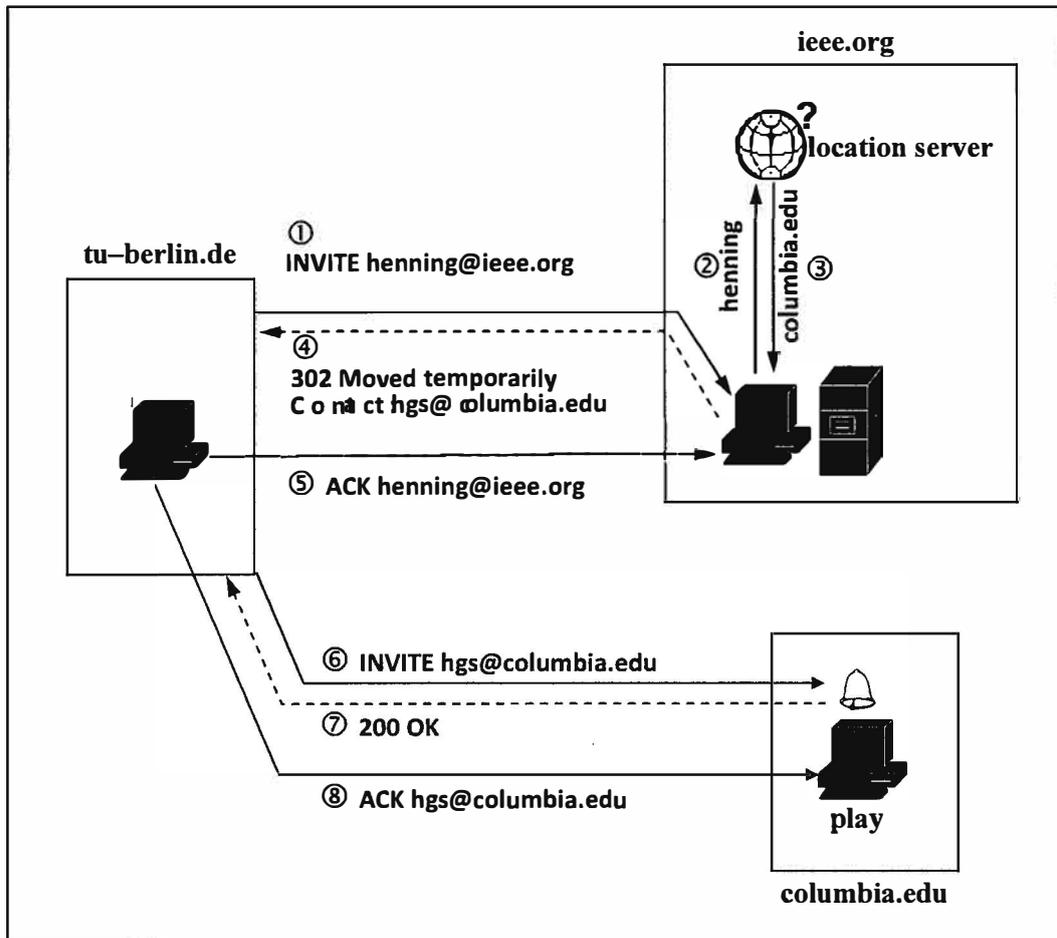


Figura 1.6 – Señalización para establecer llamadas en SIP en modo de redirección (tomado de: SIP Tutorial, Henning Schulzrinne)

Para cada flujo de datos de contenido multimedia se requiere establecer una sesión RTP, que consiste en una dirección IP con dos puertos, uno para RTP y otro para RTCP. No se debe confundir una sesión RTP con una sesión SDP; una sesión SDP puede contener varias sesiones RTP. Por ejemplo, si se tiene una sesión SDP que contiene audio y video, se *requerirán* dos sesiones RTP, lo que permitirá al receptor controlar cada una por separado.

Tanto H.323 como SIP *utilizan* RTP como protocolo para transportar contenidos de audio y video.

1.5.4 Códecs

Un códec, término que proviene de la contracción de “codificador” y “decodificador”, describe una *especificación* implementada en hardware, en software o una combinación de ambos, cuyo propósito es aplicar un algoritmo de codificación a un conjunto de datos digitales y decodificarlos cuando sea requerido. El uso más común de los códecs es

comprimir flujos de datos digitales de audio o video para transmitirlos utilizando menos ancho de banda que si se utilizaran los datos originales y descomprimirlos en el destino antes de reproducirlos. El objetivo de diseño de un códec es obtener la máxima compresión con la menor degradación posible en la calidad del audio y video.

Existen *algoritmos* de compresión sin pérdidas (*lossless*), que pueden reproducir exactamente la señal digital original a partir de los datos comprimidos, y también con pérdidas (*lossy*), donde la señal que se obtiene a partir de los datos comprimidos no es exactamente igual a la señal original, sino una aproximación en la que se ha descartado una parte de los datos.

Los algoritmos de compresión sin pérdidas pueden reducir la cantidad de bits de una señal de audio o video en proporciones cercanas al 20 por ciento, mientras que algunos algoritmos de compresión con pérdidas pueden lograr índices de compresión cercanos a 80 por ciento con degradación casi imperceptible de la calidad, ya que se trata de descartar los datos menos críticos, que corresponden a señales difícilmente perceptibles para la *mayoría* de las personas.

Los códecs están especializados según el tipo de contenido; por ejemplo, existen códecs dirigidos a *señales* de audio en general, códecs de audio especializados para voz humana y códecs para video en movimiento.

Entre los *criterios* que se pueden utilizar al evaluar cuál es el códec más apropiado para una aplicación, tenemos:

- Tasa de transmisión. Cuanto mayor sea la compresión, menor será la tasa de transmisión y, por consiguiente, el ancho de banda que consume.
- Complejidad. Está directamente relacionada con la capacidad de procesamiento que demanda el algoritmo; a mayor complejidad, se requiere un procesador más potente.
- Calidad. Tiene que ver con la fidelidad con que se reproduce la señal original; es de interés sobre todo en los códecs con pérdidas.

La UIT, en su recomendación P.800, establece los métodos que se consideran adecuados para determinar métodos para determinar en forma subjetiva la calidad de transmisión para telefonía, que aplican para evaluar los códecs de audio para voz. En esta recomendación, se define un indicador de la calidad de reproducción, denominado MOS (por *Mean Opinion Score*, que significa puntaje de opinión promedio), cuya escala es la siguiente: 1 – malo, 2 – regular, 3 – aceptable, 4 – bueno, 5 – excelente.

En la tabla 2.1 se presenta una comparación de algunos códecs de uso común en aplicaciones de voz sobre IP.

1.5.5 Red de acceso celular para transmisión de datos

a) De 1G a 2G

Los teléfonos móviles sobre redes celulares de primera generación, aparecieron en el mercado mundial en la década de 1980, utilizando transmisión analógica para transmitir voz, sin *capacidad* para transmitir datos. Alrededor de diez años después, se inició el uso comercial de la tecnología de segunda generación o 2G, en la cual las señales de radio entre los terminales y las estaciones base se transmiten en forma digital, lo que trae como consecuencia el uso más eficiente del espectro radioeléctrico y el menor consumo de energía de los terminales, lo que permite reducir su tamaño.

TABLA 1.1 – Comparación entre los principales códecs para VoIP

Códec	Tasa de transmisión (Kbps)	Procesamiento (MIPS)	Mean Opinion Score (MOS)
G.711	64	0.34 MIPS	4.1
G.723.1	5.3	16 MIPS	3.65
	6.3	16 MIPS	3.9
G.729	8	20 MIPS	3.92
G.729A	8	10.5 MIPS	3.7

Además de transmitir voz, las redes 2G ofrecen la posibilidad de transmitir datos a baja velocidad (9.6 kbps), por lo que los servicios que se brindan son muy limitados, por ejemplo el envío de mensajes de texto o SMS (por *Short Message Service*).

En las redes 2G el estándar que prevaleció es el GSM (siglas de *Groupe Spécial Mobile inicialmente*, que hoy significa *Global System for Mobile Communications*), originario de Europa. El organismo encargado actualmente de su desarrollo y estandarización es el *3rd Generation Partnership Project* o 3GPP.

GSM es una red digital por conmutación de circuitos, que utiliza tecnología de multiplexado por división de tiempo o TDMA.

b) De 2G a 2.5G (GPRS)

El primer paso importante en la evolución de GSM ocurrió con la introducción de GPRS (por *General Packet Radio Service*), un servicio móvil de datos por conmutación de paquetes, disponible para todos los usuarios de los sistemas de comunicación celular GSM, que forma parte del estándar 3GPP Release 97. A los servicios de telefonía móvil 2G combinados con GPRS se les conoce como 2.5G.

GPRS brinda velocidades moderadas de transmisión de datos, que varían entre 56 y 114 kbps, *aprovechando* canales TDMA no utilizados en el sistema GSM. Puede ser utilizado por servicios como acceso WAP (*Wireless Application Protocol*), SMS, MMS

(*Multimedia Messaging Service*) y servicios de comunicación por IP como correo electrónico y acceso a sitios Web. Las velocidades de transmisión que se pueden lograr en GPRS dependen de factores como:

- La cantidad de ranuras de tiempo TDMA asignadas por el operador de telecomunicaciones en la estación base.
- La capacidad máxima del dispositivo móvil, expresada como una clase multirranura de GPRS (*GPRS multislots class*). Este parámetro es una parte importante de la especificación técnica de un teléfono móvil, que indica la capacidad máxima de ranuras de tiempo que se pueden asignar al equipo.
- El tipo de codificación utilizado en el canal, que permite desde 8 hasta 20 kbps por ranura de tiempo. La selección del tipo de codificación depende de la distancia entre el dispositivo móvil y la estación base; la mayor velocidad se logra sólo dentro del 25% de la cobertura normal, mientras que la mínima, al 98%.

c) De 2.5G a 2.75G (EDGE)

EDGE (por *Enhanced Data rates for GSM Evolution*) es una tecnología para telefonía móvil digital, que forma parte del estándar 3GPP Release 98, compatible con versiones anteriores de GSM. Permite utilizar cualquier aplicación de conmutación por paquetes, como acceso a sitios Web, correo electrónico y mensajería instantánea, a velocidades de transmisión de datos más altas que GPRS. Es una mejora que tiene potencial para incrementar al triple la capacidad de transmisión de datos de las redes GSM/GPRS. Aunque se puede considerar una tecnología de radio 3G y es parte de la definición de 3G de la UIT, comúnmente se hace referencia a esta tecnología como 2.75G.

EDGE es una mejora fácil de implementar sobre redes GSM 2G y 2.5G, que incluye por completo la especificación de GPRS. EDGE puede funcionar sobre cualquier red en la que se haya desplegado GPRS, siempre y cuando los operadores realicen las actualizaciones *necesarias*. No requiere realizar cambios de hardware ni software en las redes centrales, sólo instalar transceptores compatibles con EDGE y realizar actualizaciones en las estaciones base.

EDGE utiliza nueve esquemas diferentes de codificación-modulación: los cuatro primeros están *basados* en la modulación convencional de GSM, denominada GMSK (por *Gaussian Minimum Shift Keying*), mientras que para los cinco superiores se utiliza modulación por desplazamiento de fase de orden superior 8PSK, lo que permite triplicar en forma efectiva la velocidad bruta de transmisión ofrecida por GSM. EDGE, al igual que GPRS, utiliza un algoritmo que permite adaptar automáticamente el esquema de modulación y codificación según la calidad del canal de radio y, por tanto, la velocidad y robustez de la transmisión de datos.

Las mayores velocidades de transmisión de datos, que van hasta 59.2 kbps por ranura de tiempo, en comparación con 20 kbps en GPRS, se logran gracias a métodos más sofisticados de modulación y codificación, utilizando las mismas ranuras de tiempo.

d) De 2.75G a 3G (UMTS)

UMTS (por *Universal Mobile Telecommunications System*) es un término que abarca un conjunto de tecnologías de radio de tercera generación desarrolladas por el 3GPP. Aunque UMTS y GSM provienen de una misma conceptualización y pueden compartir el núcleo de red, sus redes de acceso no son compatibles. UMTS utiliza tecnología W-CDMA para comunicar los equipos terminales con la red de acceso UTRAN (por *UMTS Terrestrial Radio Access Network*), a diferencia de la red de acceso de GSM, denominada GRAN (por *GSM Radio Access Network*), que utiliza TDMA.

UTRAN tiene *dos* variantes: dúplex por división de frecuencia o FDD (por *Frequency Division Duplex*) y dúplex por división de tiempo o TDD (por *Time Division Duplex*), que se usan dependiendo de si el operador cuenta con licencia para utilizar bandas agrupadas por pares o no.

Las últimas especificaciones de UMTS incluyen la mejora HSPA (por *High-Speed Packet Access*), que *brinda* tasas de transmisión sustancialmente mayores que EDGE, lo que mejora el desempeño de las aplicaciones sobre redes por conmutación de paquetes. HSPA se descompone en dos especificaciones, una para el enlace de bajada (HSDPA, por *High-Speed Downlink Packet Access*), que entrega hasta 14 Mbps y otra para el enlace de subida (HSUPA, por *High-Speed Uplink Packet Access*), cuya capacidad es de hasta 5.8 Mbps.

CAPÍTULO II FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.1 La entidad bajo estudio: Servicio Nacional de Sanidad Agraria – SENASA

La autoridad nacional y el organismo oficial del Perú en materia de sanidad agraria, designado por ley, es el Servicio Nacional de Sanidad Agraria – SENASA, un organismo público descentralizado del Ministerio de Agricultura, cuya función principal consiste en prevenir, controlar y erradicar las plagas y enfermedades que afectan la producción agraria. Como organismo oficial del Perú en materia de sanidad agraria, el SENASA debe atender cada año decenas de miles de procedimientos administrativos iniciados por empresas privadas y personas naturales que se dedican a la exportación, en los que solicitan un documento oficial que certifique el buen estado sanitario de los productos agrarios destinados al mercado internacional. Asimismo, cuando las empresas privadas o personas naturales realizan importaciones de productos agrarios, los interesados deben tramitar una licencia de importación ante el SENASA, requisito sin el cual estos productos no pueden ingresar al territorio nacional. Para emitir un certificado de exportación o una licencia de importación, es requisito realizar diversas labores técnicas, que se pueden desarrollar en diversos lugares, incluyendo las oficinas propias del SENASA y ambientes ubicados en las aduanas, terminales de almacenamiento o lugares de producción y procesamiento. En los últimos años, como reflejo del dinamismo que muestra el comercio exterior en nuestro país, la demanda de estos servicios por parte de los usuarios del SENASA muestra un incremento sostenido.

Geográficamente, el SENASA tiene presencia en todo el territorio nacional; cuenta con una sede central en la ciudad de Lima, que desarrolla labores normativas, técnicas y administrativas, y veinticinco Direcciones Ejecutivas, ubicadas en las distintas regiones del país. Tiene aproximadamente setecientos cincuenta trabajadores, de los cuales alrededor de trescientos corresponden a las Direcciones Ejecutivas, que constituyen el nivel operativo de la institución y son las encargadas de realizar las inspecciones y otras labores técnicas en el campo, que se requieren para emitir certificados de exportación o licencias de importación o tránsito.

Además de atender procedimientos administrativos relacionados con el comercio exterior, que es su aspecto más visible desde el punto de vista de sus usuarios, el SENASA

cuenta con centros de diagnóstico para sanidad vegetal y sanidad animal y unidades de producción de controladores biológicos.

Estas características configuran un escenario complejo y rico en necesidades de comunicación, coordinación y trabajo en colaboración, en el que elegir y desplegar la tecnología adecuada tiene un impacto importante en la eficiencia y productividad de la organización.

2.2 Necesidades actuales y futuras

Las necesidades generales de comunicación que se presentan actualmente en el SENASA son las siguientes:

- Hacer más ágil, simple y eficiente la comunicación rutinaria, por ejemplo la que se establece para realizar coordinaciones y tomar decisiones operativas.
- Contar con herramientas de capacitación virtual para profesionales y técnicos, también para productores, autoridades y población rural y urbana.
- Mejorar los procesos de negocio del SENASA, en particular los de mayor demanda e impacto económico, como son los que tienen que ver con las operaciones de comercio exterior, específicamente las inspecciones técnicas, bajo el siguiente enfoque:
 - Pasar de trámites físicos a trámites virtuales.
 - Reducir los tiempos de atención.
 - Mejorar la productividad del personal del SENASA.
 - Mejorar la cobertura, transparencia y calidad del servicio para los usuarios.

A mediano plazo, se prevé una mayor utilización de contenido de video, por ejemplo:

- Incorporar capacidades de video llamada en los dispositivos móviles.
- Enriquecer la capacitación virtual y el trabajo en colaboración con capacidades de telepresencia, a través de la incorporación de video de alta calidad.

2.3 Caso de negocios

2.3.1 Alineamiento estratégico

Uno de los ejes centrales en las políticas de Estado de mediano y largo plazo, es el fomento y mejora de la competitividad del país, uno de cuyos aspectos más importantes es desarrollar agresivamente el comercio exterior. Por otro lado, existe una estrategia nacional de gobierno electrónico orientada a mejorar la eficiencia y calidad de la gestión pública, a través de la aplicación de la tecnología de información y comunicaciones. El SENASA debe alinearse con ambos objetivos estratégicos en lo que esté dentro del ámbito de su competencia.

En el sector público ya existen iniciativas importantes para aplicar tecnología de información y comunicaciones con el fin de facilitar el comercio exterior y mejorar la calidad del servicio que presta el Estado a los agentes del sector privado involucrados en dicha

actividad, como la Ventanilla Única de Comercio Exterior – VUCE, proyecto del cual forma parte el SENASA, cuyo propósito es integrar y acelerar los procesos administrativos requeridos para realizar operaciones de comercio exterior que se deben tramitar ante diferentes entidades públicas. La VUCE involucra el uso de medios electrónicos para obtener los permisos, certificaciones, licencias y demás autorizaciones que se exigen ante las entidades del Estado para realizar operaciones de importación y exportación de mercancías.

En esta misma línea, el objetivo de negocio de la solución propuesta es simplificar y acelerar los trámites e incrementar la cobertura, eficiencia, calidad y transparencia de los servicios, especialmente aquellos de mayor demanda e impacto económico, como son los que tienen que ver con las operaciones de comercio exterior, específicamente las inspecciones técnicas que desarrollan las Direcciones Ejecutivas.

2.3.2 Visión de la solución

La solución propuesta actúa en dos ámbitos: uno general, que involucra a toda la organización, y uno específico, orientado a los procesos de inspección técnica y los actores que intervienen en ellos.

En el ámbito general, el propósito es mejorar la comunicación, coordinación y trabajo en colaboración entre todos los directivos, funcionarios y profesionales que laboran en el SENASA, lo que comprende tanto al personal de la sede central, donde se definen las políticas nacionales, se elaboran las normas y funciona la administración, como al de las Direcciones Ejecutivas, donde se realiza el trabajo operativo de campo.

Para ello, la solución propuesta contempla los siguientes elementos:

- Implementar servicios de presencia y mensajería instantánea empresarial, herramientas que permitirán coordinar acciones o tomar decisiones operativas de manera más rápida y eficiente.
- Implementar servicios de conferencia por Web, dirigidos especialmente a capacitación virtual y trabajo en colaboración.
- Desplegar servicios de comunicación en dispositivos móviles, para acceder a los siguientes servicios:
 - Comunicaciones de voz.
 - Correo electrónico tipo *push*.
 - Servicios de presencia y mensajería instantánea empresarial.
 - Acceso a los sistemas de información del SENASA.
 - Acceso a Internet de propósito general.

En lo que se refiere específicamente a las inspecciones técnicas, que son los procesos que presentan mayor cantidad de transacciones y son los más sensibles para los

usuarios, la solución propuesta contempla realizar las adecuaciones necesarias en los sistemas de información del SENASA, con el fin de mejorar el tiempo de respuesta y eficiencia de estos procesos. Estas adecuaciones estarán dirigidas a:

- Utilizar formularios electrónicos en lugar de documentos físicos.
- Reducir la cantidad de trabajo manual.
- Actualizar la información en tiempo real de manera que la información esté disponible de inmediato para cualquier interesado interno o externo.
- Acceder eficientemente a los sistemas tanto desde dispositivos móviles como computadores convencionales de escritorio.
- Integrar funciones de comunicación, por ejemplo, notificar al inspector correspondiente tan pronto como se le asigna una inspección.

A futuro, la solución propuesta puede incorporar con facilidad servicios adicionales, como los siguientes:

- Extender la penetración de telefonía IP y buscar su integración progresiva con los sistemas de información del SENASA para mejorar el servicio al cliente.
- Incorporar mayores capacidades en los dispositivos móviles, conforme tanto la tecnología como la oferta de servicios muestren madurez suficiente, por ejemplo:
 - Capacidad para funcionar como teléfonos IP a través de clientes SIP cuando se encuentren dentro del alcance de un punto de acceso inalámbrico a la red local del SENASA o a Internet.
 - Capacidad para realizar video llamadas.
- Enriquecer la capacitación virtual y el trabajo en colaboración con capacidades de telepresencia, a través de la incorporación de video de alta calidad, toda vez que ello favorece la interacción social entre las personas, otorgando mayor efectividad a la comunicación.

2.3.3 Impacto sobre el negocio - beneficios esperados

La solución propuesta brinda importantes beneficios, entre los que destacan los siguientes:

- Mayor productividad del personal del SENASA, gracias a la mayor efectividad de las comunicaciones, mayor facilidad de acceso a los servicios de comunicaciones y la menor necesidad de desplazamiento físico de las personas.
- Mayor celeridad en la respuesta de la organización ante un requerimiento, desde un procedimiento administrativo hasta una emergencia en la sanidad agraria.
- Mejor servicio a los usuarios, al contar con procesos de atención más ágiles, transparentes y eficientes.
- Mayor facilidad para impartir capacitación a los funcionarios, profesionales y técnicos

del SENASA a través del uso de conferencias por Web. Muchas veces no se programan acciones de capacitación, que redundan finalmente en un trabajo de mejor calidad, debido a que no es viable desplazar físicamente a las personas de su lugar habitual de trabajo por razones de costo y disponibilidad de tiempo.

- Mejor aprovechamiento de la inversión realizada en infraestructura de redes.

CAPÍTULO III PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA

3.1 Infraestructura y capacidades de la red actual

La red de datos del SENASA provee conectividad para los siguientes elementos (las cantidades indicadas son aproximadas):

- 25 servidores que alojan diversos servicios, siendo los más importantes los siguientes:
 - Base de datos para los sistemas de información.
 - Correo electrónico.
 - Directorio empresarial.
 - Portal Web.
 - Archivos compartidos.
 - Capacitación virtual.
 - Servidor de Fax.
- 450 estaciones de trabajo en la sede central.
- 300 estaciones de trabajo en las Direcciones Ejecutivas.

La infraestructura de red está conformada por los siguientes componentes:

- Dos conmutadores centrales o *core switches* (Nortel Passport 8600), en configuración de alta disponibilidad.
- Un conmutador de distribución para el edificio principal (Nortel 5520-48T).
- Veinte conmutadores de acceso (Nortel 4548GT y 4524GT), distribuidos en los distintos edificios de la sede central.
- Un enrutador Cisco 2811 en la sede central, para atender la interconexión con las Direcciones Ejecutivas.
- Veinticuatro enrutadores Cisco 1700 en las Direcciones Ejecutivas, para interconectarse con la sede central.
- Dispositivos de seguridad (detección de intrusos, cortafuegos y otros).

En la figura 3.1 se muestra un esquema de la infraestructura de red actual.

Para atender las necesidades de telefonía, la entidad cuenta con una central telefónica híbrida (soporta conmutación de circuitos e IP) Siemens HiPath 4000, que cuenta con aproximadamente 500 extensiones telefónicas digitales TDM en la sede central. Las re-

des internas de datos y telefonía están interconectadas a través de una interfaz E1 QSIG que une la central telefónica con un enrutador Cisco 2811. Cada Dirección Ejecutiva se conecta con la red de datos del SENASA a través de un enrutador Cisco 1700, que permite conectar extensiones telefónicas analógicas a través de puertos FXS. A través de esta configuración, se utiliza la red de datos para comunicaciones de voz entre los teléfonos de las Direcciones Ejecutivas y los anexos de la central telefónica ubicada en Lima. En la figura 3.2 se muestra un esquema de la interconexión entre las redes de datos y telefonía.

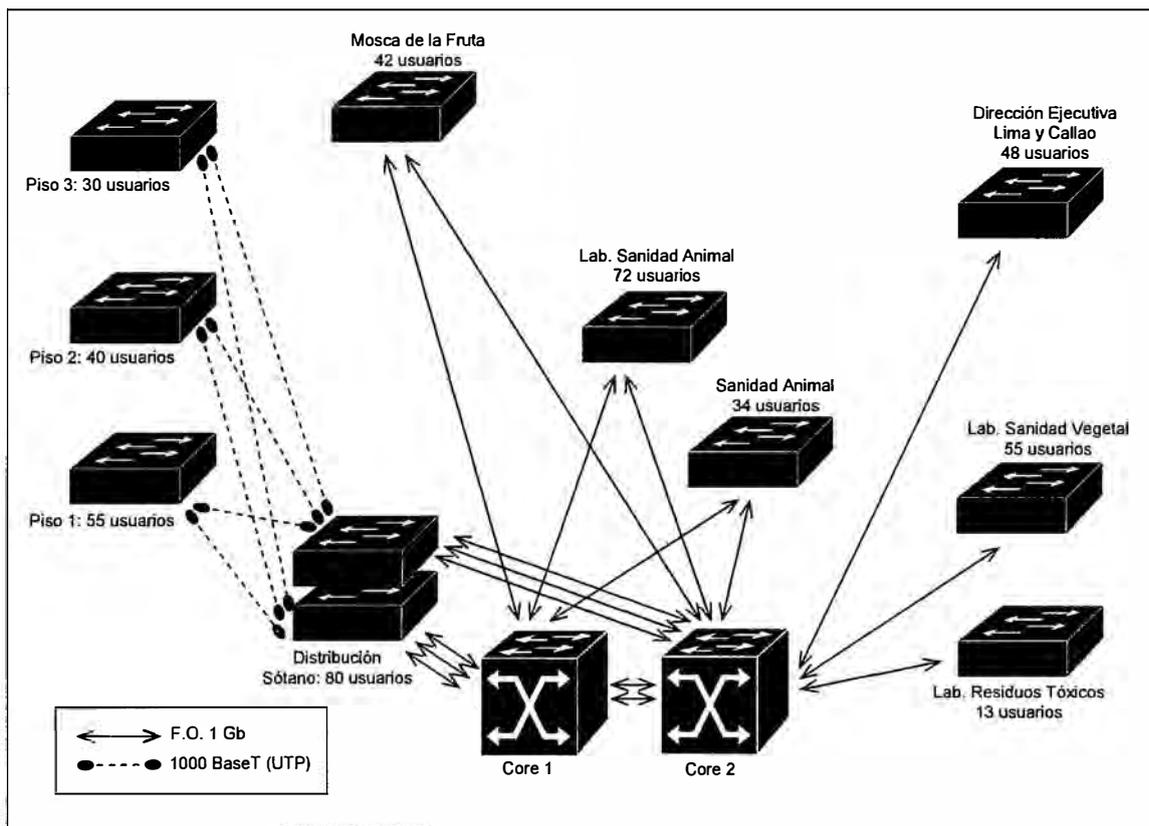


Figura 3.1 – Esquema de la infraestructura de red actual del SENASA

En cuanto a componentes de software, el SENASA cuenta con los siguientes productos:

- Correo electrónico: Microsoft Exchange.
- Directorio empresarial: Microsoft Active Directory.
- Software de capacitación virtual: Elluminate Learning Suite.
- Procesador de llamadas para telefonía IP: Cisco Unified CallManager.
- Servidor de Fax: RightFax.

La central telefónica HiPath cuenta con un módulo básico de mensajería unificada, que permite configurar el correo de voz para convertir los mensajes recibidos a un archivo digital y reenviarlos como adjuntos en mensajes de correo electrónico.

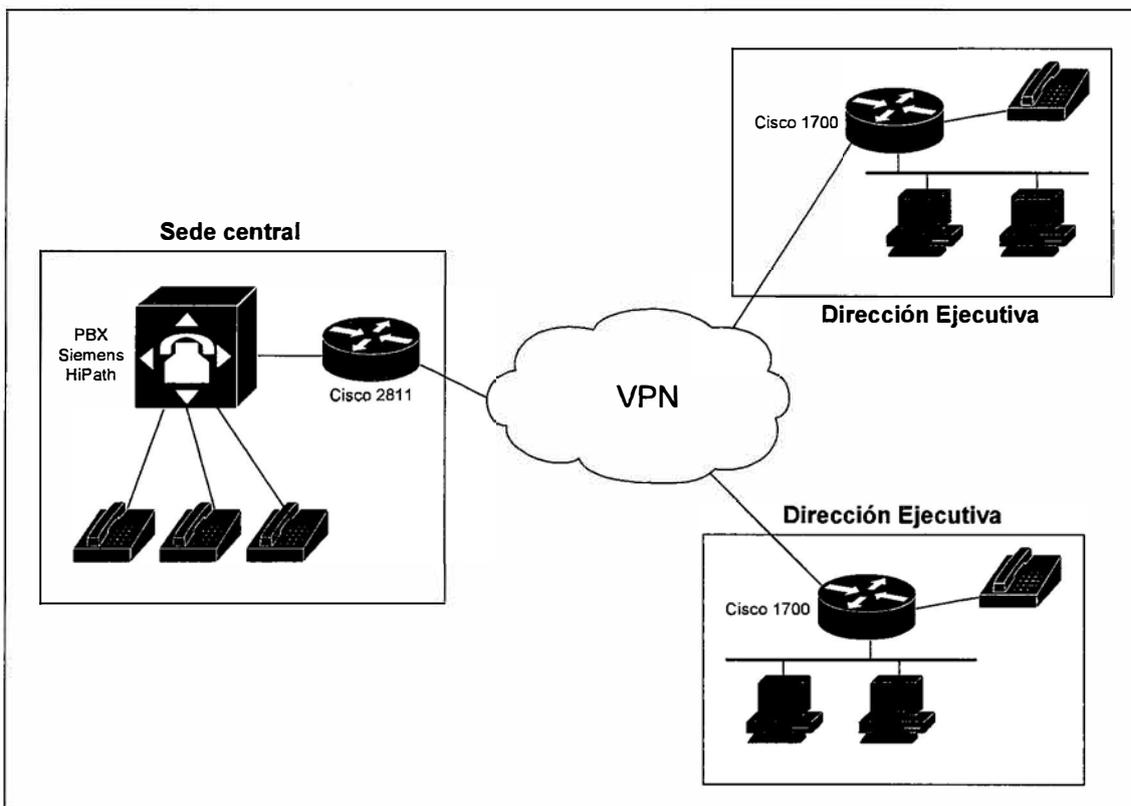


Figura 3.2 – Detalle de la interconexión telefónica entre la sede central y las Direcciones Ejecutivas del SENASA

3.2 Mejoras requeridas

La solución propuesta no requiere implementar mejoras en la infraestructura de las redes de datos o telefonía; sólo se requiere adquirir componentes de hardware, software y servicios, según se detalla a continuación:

- 210 dispositivos móviles, según el siguiente detalle:
 - 35 para los principales ejecutivos de la sede central.
 - 25 para los directores de las Direcciones Ejecutivas.
 - 150 para los inspectores técnicos.
- Servicio de comunicación de datos para los 210 dispositivos móviles, ofrecido por un operador de telefonía móvil.
- Software de base, que ofrezca las siguientes características:
 - Software que permita el acceso seguro a los servicios de correo electrónico, presencia y mensajería instantánea desde los dispositivos móviles, para 210 usuarios.
 - Software para Comunicaciones Unificadas para 750 usuarios, que ofrezca la siguiente funcionalidad:
 - Servicios de presencia y mensajería instantánea.
 - Colaboración por Web.
 - Integración con Active Directory.

Para poner en funcionamiento la solución, se requiere contratar servicios profesionales para las siguientes tareas:

- Instalar, configurar, probar y poner a punto la solución, labor que encierra un alto nivel de complejidad toda vez que se requiere integrar múltiples componentes, de diferentes fabricantes.
- Adaptar los sistemas de información del SENASA, buscando optimizar los procesos de inspección técnica utilizando dispositivos móviles, en los siguientes aspectos:
 - Eliminar en lo posible el uso de documentos físicos, aplicando formularios electrónicos, con el consiguiente ahorro de tiempo y materiales.
 - Actualizar la información en tiempo real de manera que la información esté disponible de inmediato para cualquier interesado interno o externo.
 - Adecuar la interfaz de usuario para que se pueda acceder eficientemente a los sistemas de información tanto desde dispositivos móviles como computadores convencionales de escritorio, teniendo en cuenta que el espacio disponible para visualizar los datos es muy reducido en los dispositivos móviles.
 - Integrar funciones de notificación que envíen automáticamente la información a los dispositivos móviles al ocurrir eventos importantes, por ejemplo, notificar al inspector correspondiente tan pronto como se le asigna una inspección.

3.3 Aplicaciones (servicios)

Los servicios que brindará la solución propuesta al SENASA son los siguientes:

- Presencia y mensajería instantánea, con capacidad de manejar diversos tipos de contenido: texto, gráficos, audio y video. Esta funcionalidad se podrá acceder desde computadores de escritorio, clientes Web convencionales y dispositivos móviles.
- Conferencia por Web, que permitirá trabajar en colaboración de manera virtual, ofreciendo capacidades para manejo de audio y video, compartir aplicaciones y transferir archivos. Esta funcionalidad se puede utilizar también para capacitación virtual, en reemplazo del producto Elluminate Learning Suite, que se utiliza actualmente.
- Voz sobre IP, para efectuar comunicaciones de voz sobre la red de datos a través de un cliente de software.
- Acceso a los sistemas de información del SENASA que tienen que ver con las inspecciones técnicas, desde dispositivos móviles.
- Acceso a correo electrónico desde dispositivos móviles.

3.4 Opciones para equipamiento e infraestructura

3.4.1 Dispositivos móviles

Actualmente existe amplia oferta de dispositivos móviles avanzados o *smartphones*, entre los que destacan las plataformas Android de Google, BlackBerry de Research In

Motion, iPhone de Apple, Symbian de Nokia y Windows Mobile (ahora denominada Windows Phone) de Microsoft. Las plataformas más maduras son Symbian (2001), BlackBerry (2002) y Windows Mobile (2002), mientras que iPhone (junio 2007) y Android (setiembre 2008) son más recientes. Las fechas que figuran entre paréntesis indican la época en que fueron lanzados los primeros *smartphones* basados en cada plataforma.

En el mundo, según un estudio de la consultora Gartner, al segundo trimestre del 2010, la plataforma Symbian ocupó el primer lugar en cantidad de dispositivos vendidos, con 41% (51% en el segundo trimestre de 2009), seguido de BlackBerry con 18% (19%), Android con 17% (2%), iPhone con 14% (13%) y Windows Mobile con 5% (9%). Estas cifras muestran un marcado declive de Symbian y Windows Mobile y un crecimiento acelerado de Android, mientras que BlackBerry e iPhone se mantienen estables.

Sin embargo, una encuesta realizada en noviembre de 2009 por InformationWeek a corporaciones de Estados Unidos, muestra un panorama diferente: el líder es BlackBerry con 61%, seguido de iPhone con 27%, Windows Mobile con 24%, Android con 6% y Symbian con 3%. Aunque no existen estadísticas publicadas que lo respalden, es notorio que en nuestro medio, BlackBerry también tiene una presencia dominante en el mundo empresarial.

Desde el punto de vista técnico, la característica que diferencia a BlackBerry de las demás plataformas, es que Research In Motion, la empresa que fabrica los equipos BlackBerry y desarrolla su sistema operativo, cuenta con su propio Centro de Operaciones de Red, que está interconectado con la red del operador de telefonía móvil que sirve al usuario final. Esto permite que el envío automático de datos al dispositivo (*data push*) sea más confiable y eficiente.

Existen dos maneras de desplegar el servicio para los equipos BlackBerry:

- BlackBerry Internet Service (BIS).
- BlackBerry Enterprise Service (BES).

El servicio BIS está dirigido a individuos y empresas pequeñas con requisitos sencillos, y maneja tanto el envío automático de correo electrónico a los dispositivos (*push email*) como el sistema de mensajería instantánea de BlackBerry, que permite a los usuarios que cuentan con un plan de servicio BIS comunicarse entre sí, independientemente del operador que les brinde el servicio de telefonía móvil. Para el envío automático de datos, cada usuario configura las cuentas de correo electrónico que desea utilizar desde su dispositivo, que comúnmente están alojadas en servidores que se pueden acceder desde la Internet sin más mecanismos de seguridad que una cuenta de usuario con su respectiva contraseña. Los servidores del Centro de Operaciones de Red obtienen los mensajes de las cuentas de correo electrónico configuradas y procesan los datos antes

de enviarlos al dispositivo, por ejemplo aplicando algoritmos de compresión y encriptación y enviando inicialmente sólo una parte de los mensajes y el resto de ellos por demanda, lo que permite optimizar el tráfico en la red y brindar mayor nivel de seguridad.

El servicio BES está orientado a empresas que tienen requisitos de seguridad más complejos. Requiere instalar un componente de software suministrado por BlackBerry, denominado BlackBerry Enterprise Server, que brinda las siguientes ventajas:

- Ofrece integración con los servidores de correo electrónico propios de la organización, que comúnmente están protegidos por un cortafuegos o *firewall* y no se pueden acceder desde la Internet. Para ello requiere conectores especializados según el tipo de servidor de correo electrónico con que cuenta la organización. Existen tres versiones de BlackBerry Enterprise Server, que permiten conectarse con servidores Microsoft Exchange, IBM Lotus Notes y Novell GroupWise, respectivamente. Del mismo modo, ofrece integración con servidores de mensajería instantánea empresarial como IBM Lotus Sametime y Novell GroupWise Messenger. BlackBerry Enterprise Server procesa el envío automático de datos a los dispositivos de manera similar a la descrita anteriormente para el servicio BIS, con la diferencia que el servidor está bajo el control de y alojado en la infraestructura de red de la organización usuaria.
- Permite definir y aplicar en forma centralizada las políticas de seguridad de la empresa para el manejo de información, por ejemplo: bloqueando los dispositivos robados, habilitando y deshabilitando funciones en el dispositivo, y configurando niveles de seguridad. En total BlackBerry Enterprise Server ofrece más de 400 políticas de seguridad que pueden ser configuradas por usuario o grupo de usuarios.
- Permite instalar actualizaciones de software en forma remota.

Por las razones indicadas, para la solución propuesta se ha seleccionado como opción para *smartphones*, equipos BlackBerry con el servicio BES.

3.4.2 Software para Comunicaciones Unificadas

Según el conocido informe denominado el Cuadrante Mágico (*Magic Quadrant*) para Comunicaciones Unificadas de la consultora Gartner, publicado en setiembre de 2009, los líderes en este mercado son (en orden alfabético) Alcatel, Avaya, Cisco, IBM, Microsoft y Siemens.

En esta relación de proveedores de soluciones, podemos diferenciar dos grupos: los que fabrican equipos de comunicaciones, como Alcatel, Avaya, Cisco y Siemens, y los que ofrecen soluciones “puras” de software, como IBM y Microsoft. Las soluciones que ofrecen los del primer grupo están fuertemente ligados con el equipamiento de comunicaciones que fabrican, por ejemplo enrutadores o centrales telefónicas, lo que limita las opciones a futuro; es por este motivo que en este trabajo sólo se han evaluado las opcio-

nes ofrecidas por IBM y Microsoft, IBM Lotus Sametime 8.5 Standard Edition y Microsoft Office Communications Server 2007 R2, respectivamente. En ambos casos se trata de soluciones integradas para Comunicaciones Unificadas, que cubren la siguiente funcionalidad:

- Presencia y mensajería instantánea, con capacidad de manejar diversos tipos de contenido: texto, gráficos, audio y video.
- Conferencia por Web, que permite trabajar en colaboración de manera virtual, ofreciendo capacidades para manejo de audio, video y colaboración de datos, que consiste en compartir aplicaciones y transferir archivos. Esta funcionalidad se puede utilizar también para capacitación virtual.
- Voz sobre IP, que permite efectuar comunicaciones de voz sobre la red de datos a través de un cliente de software.
- Diversidad de clientes: cliente de escritorio, cliente Web, clientes móviles.
- Integración con servicios de directorio empresarial (Active Directory).

Como se muestra en la tabla 3.1, en general las prestaciones de ambos productos son comparables, sin embargo, existen algunas ventajas que ofrece IBM Lotus Sametime para las necesidades específicas del SENASA:

- Permite el uso de los dispositivos BlackBerry para utilizar los servicios de mensajería instantánea.
- Utiliza códecs estándar para colaboración de datos, lo que brinda mayor flexibilidad en caso de que en el futuro se requiera interoperar con productos de otros fabricantes.

Por lo expuesto, para la solución propuesta se ha seleccionado como software integrado para Comunicaciones Unificadas, el producto IBM Lotus Sametime 8.5 Standard Edition.

3.5 Arquitectura y características de la solución propuesta

La solución propuesta comprende tres componentes principales:

- Dispositivos móviles BlackBerry, cuya función es permitir acceder, desde cualquier lugar con cobertura de servicio móvil, a los siguientes servicios: correo electrónico, presencia y mensajería instantánea, sistemas de información del SENASA e Internet de uso general.
- Software BlackBerry Enterprise Server para Microsoft Exchange, cuya función es brindar acceso seguro y controlado a los servicios de comunicaciones que se utilizarán desde los dispositivos móviles. Incluye capacidad de correo electrónico tipo *push*, integración con servidor de correo Microsoft Exchange y con los servicios de presencia y mensajería instantánea de IBM Lotus Sametime 8.5 Standard Edition.

- Software IBM Lotus Sametime 8.5 Standard Edition, cuya función es brindar los servicios de presencia y mensajería instantánea, conferencia y colaboración por Web y voz sobre IP.

En la figura 3.3 se muestra un esquema de arquitectura para la solución propuesta.

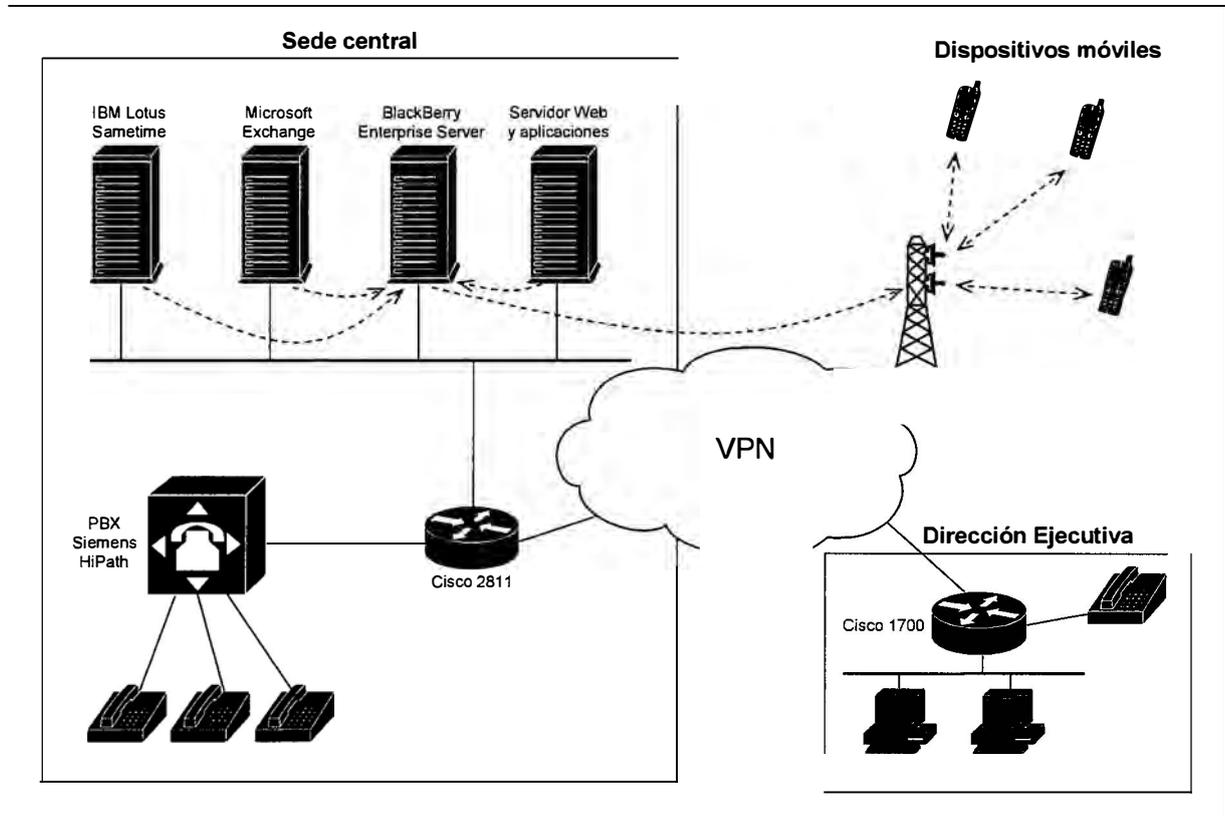


Figura 3.3 – Arquitectura de la solución propuesta

3.6 Requisitos para la implantación

3.6.1 Consideraciones organizacionales

Al implantar una solución de Comunicaciones Unificadas, es necesario tener en cuenta que involucra un cambio radical de los hábitos de trabajo de las personas en toda la organización. Un cambio de esta magnitud no será posible sin el auspicio firme y decidido de la Alta Dirección.

Una vez comprometida la Alta Dirección con el proyecto, se debe planificar y ejecutar acciones dirigidas a mitigar el impacto del cambio, por ejemplo:

- Comunicar en forma efectiva las razones e importancia del cambio, la estrategia que será puesta en práctica y los beneficios esperados. Es importante buscar que las personas se comprometan con el cambio y la mejora en lugar de imponerlos "desde arriba".
- Planificar acciones de capacitación y mentoría, orientadas a lograr que las personas adquieran los conocimientos y habilidades requeridas para sacar el máximo prove-

cho de las ventajas que ofrecen las nuevas herramientas de comunicación y asegurar que se apliquen los conocimientos adquiridos en el trabajo diario.

TABLA 3.1 – Comparación entre Microsoft Office Communications Server 2007 R2 e IBM Lotus Sametime 8.5 Standard Edition

Característica	Microsoft Office Communications Server 2007 R2	IBM Lotus Sametime 8.5 Standard Edition
Funcionalidad		
Presencia	Sí	Sí
Mensajería instantánea (texto, voz y video)	Sí	Sí
Conferencia por Web (colaboración de datos, voz y video)	Sí	Sí
Telefonía IP basada en SIP	Sí	Sí
Clientes		
Clientes móviles	Windows Mobile	BlackBerry, Serie E de Nokia, Windows Mobile, iPhone
Cliente Windows	Sí	Sí
Cliente Web	Sí	Sí
Integración con herramientas de productividad de oficina	Microsoft Outlook	Microsoft Outlook y Microsoft Office
Integración		
Integración con servicios de directorio (Active Directory)	Sí	Sí
Posibilidad de integrar funciones de comunicación en aplicaciones	Sí	Sí
Soporte de estándares		
Señalización para conferencias multimedia	SIP	SIP
Mensajería instantánea	SIMPLE y XMPP	SIMPLE y XMPP
Códecs de audio	G.711 y G.723.1	G.722.1
Códecs de video	H.263	H.264
Colaboración de datos	No	T.120
Protocolos propietarios		
Códecs de audio y video	RTAudio y RTVideo	No
Colaboración de datos	PSOM	No

- Preparar un equipo que brinde soporte técnico y funcional oportuno a los usuarios, considerando que al poner en producción cualquier tecnología nueva existe un periodo crítico, en el cual pueden surgir problemas técnicos inesperados y resistencia al cambio, hasta que se estabiliza la solución.
- Hacer seguimiento al uso de la solución para medir los beneficios reales que genera, advertir los problemas oportunamente y poner en práctica las medidas correctivas que sean necesarias.

3.6.2 Presupuesto

En la tabla 3.2 se presenta un cuadro resumen de los costos asociados con la implementación y operación de la solución propuesta.

3.7 Estrategia y planeamiento de implantación

Dado que en nuestro medio existe poca experiencia en implantar soluciones integrales de Comunicaciones Unificadas, es recomendable realizar la implantación por etapas para minimizar el riesgo, graduar la inversión conforme se obtienen resultados y afinar la solución progresivamente.

En la primera etapa, el despliegue se orientaría al personal que participa en la emisión de certificados fitosanitarios de exportación, que es el servicio con mayor demanda (aproximadamente 32 000 certificados por año), en dos Direcciones Ejecutivas: Lima y Callao e Ica y al personal de la sede central con quienes exista mayor necesidad de comunicación para atender el servicio antes indicado. Esto involucra alrededor de 120 personas: 60 en la sede central, 50 en la Dirección Ejecutiva de Lima y Callao y 10 en la Dirección Ejecutiva de Ica. De estas personas, 60 estarían dotadas de dispositivos móviles: 20 en la sede central, 35 en la Dirección Ejecutiva de Lima y Callao y 5 en la Dirección Ejecutiva de Ica. Las adecuaciones que se requieren en los sistemas de información actuales para acceder a ellos a través de dispositivos móviles, correspondientes a la primera etapa, representarían un tercio del total asignado a este rubro. Bajo estos supuestos, el gasto de capital para la primera etapa sería ligeramente menor que el 30% del total para todo el proyecto.

En la segunda y última etapa, se ampliaría la cobertura a los usuarios de la sede central no involucrados en la primera etapa y las veintitrés Direcciones Ejecutivas restantes y se completarían las adecuaciones a los sistemas de información actuales para su acceso a través de dispositivos móviles.

En la figura 3.4 se presenta un cronograma general para la implementación de la solución propuesta. Este cronograma no incluye los tiempos requeridos para procesar las adquisiciones.

TABLA 3.2 – Costos de implementación y operación para la solución propuesta

Concepto	Cantidad	Precio unitario (S/.)	Precio total (S/.)
Gastos de capital			
Software de base			
BlackBerry Enterprise Server para Microsoft Exchange	1	9 000	9 000
BlackBerry Enterprise Client Access License (210 usuarios)	1	45 000	45 000
IBM Lotus Sametime Standard Edition	750	240	180 000
Total – Software de base			234 000
Equipos			
BlackBerry 8310	210	750	157 500
Total – Equipos			157 500
Servicios			
Instalación y configuración BlackBerry Enterprise Server	1	5 000	5 000
Instalación y configuración IBM Lotus Sametime Standard Edition	1	2 000	2 000
Capacitación para 2 personas Administración de BlackBerry Enterprise Server	1	4 000	4 000
Capacitación para 2 personas Administración de IBM Lotus Sametime Standard Edition	1	4 000	4 000
Adecuación de sistemas actuales para funcionar con dispositivos móviles	1	150 000	150 000
Total – Servicios			165 000
Total – Gastos de capital			556 500
Gastos de operación (anual)			
BlackBerry Enterprise Service	210	1 800	378 000
Mesa de ayuda para BlackBerry Enterprise Server e IBM Lotus Sametime Standard Edition	1	20 000	20 000
Total – Gastos de operación (anual)			398 000

3.8 Limitaciones

La solución propuesta no incluye las facilidades que se enumeran a continuación, en razón de que las necesidades de la entidad no lo justifican y se trata de características cuyos requerimientos de ancho de banda en la red y costo de implementación es elevado:

- Videoconferencia.
- Reemplazo total de la central y extensiones telefónicas actuales por telefonía IP.

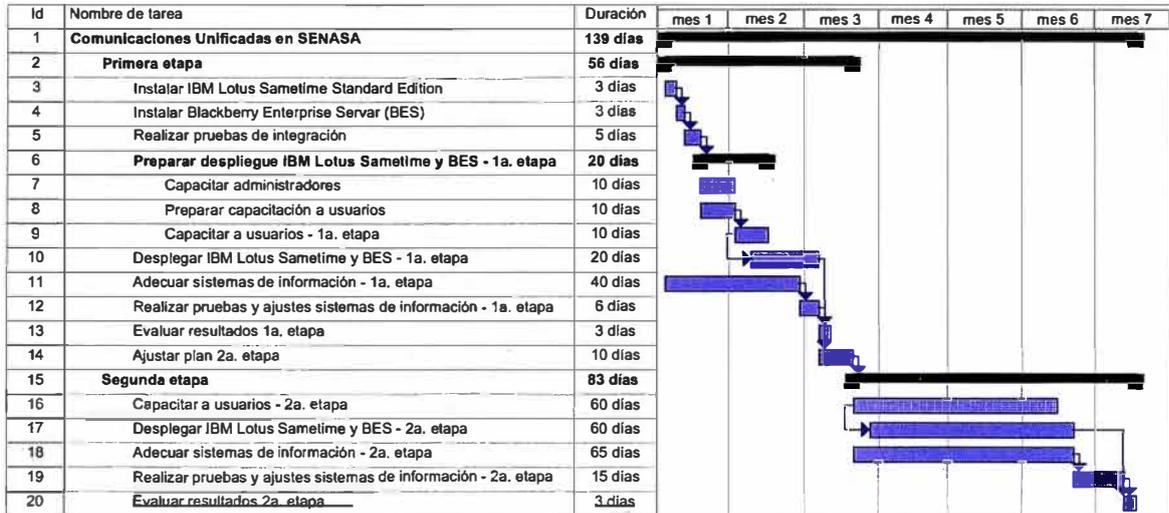


Figura 3.4 – Cronograma general para implantar la solución propuesta

CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE COSTO-BENEFICIO

En las entidades del Estado, sobre todo aquellas que prestan servicios a la ciudadanía, las inversiones no se pueden justificar teniendo en cuenta únicamente criterios de rentabilidad económica y beneficios tangibles, como el ahorro en materiales y mano de obra. Muchas veces, como es el caso del SENASA, más importante es la rentabilidad social, toda vez que su propósito no es generar rentas, sino contribuir a mejorar la calidad de vida de la población.

La sanidad agraria es un bien público que contribuye de manera importante con la competitividad y rentabilidad de los productores agrarios nacionales, en lo que se refiere a disminuir los costos de producción, incrementar la productividad y mejorar la calidad de los productos, factores indispensables para obtener el acceso real de los principales productos de agroexportación de nuestro país a los mercados internacionales.

La solución propuesta brinda importantes beneficios tanto tangibles como intangibles, cuyo detalle se presentó en el acápite 2.3.3.

Los principales beneficios intangibles son, en resumen:

- Mayor productividad del personal del SENASA, gracias a la mayor efectividad de las comunicaciones, mayor facilidad de acceso a los servicios de comunicaciones y la menor necesidad de desplazamiento físico de las personas.
- Mayor celeridad en la respuesta de la organización ante un requerimiento, desde un procedimiento administrativo hasta una emergencia en la sanidad agraria.
- Mejor servicio a los usuarios, al contar con procesos de atención más ágiles, transparentes y eficientes.
- Mayor facilidad para impartir capacitación a los funcionarios, profesionales y técnicos del SENASA a través del uso de conferencias por Web. Muchas veces no se programan acciones de capacitación, que redundan finalmente en un trabajo de mejor calidad, debido a que no es viable desplazar físicamente a las personas de su lugar habitual de trabajo por razones de costo y disponibilidad de tiempo.
- Mejor aprovechamiento de la inversión realizada en infraestructura de redes.

Los principales beneficios tangibles que la solución propuesta tiene el potencial de lograr son los siguientes:

- Mayor productividad del personal del SENASA, gracias a la mayor efectividad de las comunicaciones, mayor facilidad de acceso a los servicios de comunicaciones y la menor necesidad de desplazamiento físico de las personas. Según un estudio publicado en enero de 2006 por la consultora Sage Research, una solución de Comunicaciones Unificadas puede permitir que un trabajador disponga entre 30 y 50 minutos más de tiempo al día, aproximadamente. Si asumimos que cada una de las 210 personas a las que se dotará de dispositivos móviles ahorra 30 minutos al día, el ahorro anual sería de 27 720 horas-hombre al año, que pueden significar aproximadamente S/. 529 200, asignando un costo promedio de S/. 21 para cada hora-hombre.
- Menores costos de mano de obra y materiales en los procedimientos administrativos que serán mejorados facilitando el acceso a los sistemas de información del SENASA que tienen que ver con las inspecciones técnicas desde dispositivos móviles. Actualmente, luego de una inspección técnica, el inspector llena a mano un formulario físico, que luego debe ser registrado en el sistema de información. Al reemplazarse el formulario físico por un documento electrónico, se ahorraría aproximadamente 20 minutos en promedio por cada expediente, que correspondería aproximadamente al 30 por ciento del costo unitario.

En las tablas 4.1 y 4.2 se presenta un desagregado de los ahorros por reemplazo de formatos físicos por formatos electrónicos y un resumen del ahorro estimado anual total, respectivamente.

Para mayor detalle, consultar el anexo A, "Detalle del cálculo de beneficios tangibles".

TABLA 4.1 – Ahorros por reemplazo de formatos físicos por formatos electrónicos.

Concepto	Cantidad anual	Unidad	Ahorro unitario S/.		Ahorro anual S/.
			Actual	Esperado	
Mano de obra para llenar formatos de inspección técnica	31 516	Solicitud	32.85	23.04	309 172
Materiales para llenar formatos de inspección técnica (papel, lapiceros, sellos)	31 516	Solicitud	0.74	0.00	23 322
Total					332 494

TABLA 4.2 – Ahorro estimado anual total

Concepto	Ahorro anual S/.
Reemplazo de formatos físicos por formatos electrónicos	332 494
Ahorro de tiempo por mayor eficiencia en las comunicaciones	529 200
Total	861 694

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones que se pueden obtener como resultado del estudio desarrollado son las siguientes:

1. Una solución de Comunicaciones Unificadas permite integrar todos los sistemas de información y herramientas de comunicación de una organización, con el fin de mejorar la productividad y la calidad del trabajo; su beneficio más importante es que transforma la forma en que colaboran los trabajadores, clientes y proveedores de una organización, acelerando dramáticamente los procesos de negocios.
2. Desde el punto de vista tecnológico, las Comunicaciones Unificadas están basadas en la convergencia de múltiples servicios de comunicaciones y tipos de contenido (voz, video y datos) en una sola red de transporte basada en el protocolo IP.
3. El caso presentado en este informe permite explorar en forma concreta las múltiples aplicaciones que puede tener una solución de Comunicaciones Unificadas en una entidad del Estado de mediana envergadura, así como los beneficios y costos asociados con su implementación. Esto puede servir como base para sustentar proyectos similares en otras entidades públicas y privadas, toda vez que las necesidades de comunicaciones en la mayoría de organizaciones son similares.
4. Para implantar una solución de Comunicaciones Unificadas como la presentada en este informe, el costo no constituye un obstáculo importante y, además de generar ahorros directos importantes por la mayor productividad del personal, produce beneficios intangibles sustanciales, como acelerar la toma de decisiones y los procesos operacionales, lo que redundará en un mejor servicio a los usuarios y una mejor imagen pública. Por ejemplo, en el caso de SENASA, su presupuesto general anual es de alrededor de 162 millones de soles y su presupuesto para adquirir bienes y servicios, aproximadamente 60 millones. El gasto de inversión para implementar la solución propuesta y su correspondiente gasto de operación equivalen al 0.31% y 0.25% del presupuesto general, respectivamente. Los ahorros anuales estimados superan largamente los gastos de operación de la solución propuesta.
5. Al implantar una solución de Comunicaciones Unificadas, es necesario tener en cuenta que involucra un cambio radical de los hábitos de trabajo de las personas. Para lograrlo es imprescindible conseguir el apoyo decidido de la Alta Dirección y llevar a cabo acciones dirigidas a mitigar el impacto del cambio, incluyendo aspectos de comu-

nicación, capacitación y mentoría, soporte técnico y funcional, seguimiento y monitoreo.

6. La tecnología de los dispositivos móviles mejora permanentemente, lo que genera mayor demanda, mayor competencia y provoca que los precios tiendan a bajar. Esto hace cada vez más fácil y económico implementar soluciones móviles, que agregan valor en forma significativa a las Comunicaciones Unificadas.
7. La calidad de los productos de software elegidos para implementar una solución de Comunicaciones Unificadas es un factor determinante para el éxito. Entre los principales criterios que deben considerarse para evaluar los productos, tenemos los siguientes:
 - Funcionalidad y desempeño.
 - Capacidad de extender su funcionalidad e integrarlo con otras aplicaciones.
 - Cumplimiento de estándares.
 - Madurez y participación de mercado.
 - Soporte, estabilidad y presencia local del fabricante.
 - Costo.
8. Es sumamente importante emprender iniciativas de este tipo tanto en el Estado como en el sector privado. En un entorno donde la competencia es cada vez más intensa y alcanza una dimensión mundial que sobrepasa las fronteras de los países, este es un factor crítico para el éxito tanto de las organizaciones, independientemente de su tamaño, como de los países.

ANEXO A
DETALLE DEL CÁLCULO DE BENEFICIOS TANGIBLES

En este anexo, se presenta con mayor detalle el cálculo de los beneficios tangibles asociados con la solución propuesta. Estos beneficios corresponden a dos rubros:

- Ahorros por reemplazo de formatos físicos por formatos electrónicos.
- Ahorro de tiempo por mayor eficiencia en las comunicaciones.

Para el primer rubro, tenemos lo siguiente:

$$\text{ahorro anual} = \text{cantidad de expedientes} \times (\text{costo actual} - \text{costo esperado})$$

La cantidad de expedientes se ha tomado del Anexo 2 del Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA) del SENASA, en el que se consignan los costos fijos de Procedimientos Administrativos del TUPA. En dicho anexo se toma como referencia para el cálculo 31 516 solicitudes de Certificación Fitosanitaria para la Exportación o Reexportación de Plantas (procedimiento N° 10 de Sanidad Vegetal).

Los costos actuales se han tomado del Anexo 1 del TUPA del SENASA, en el cual se indica el sustento técnico de los costos directos de cada procedimiento. En el caso de la Certificación Fitosanitaria para la Exportación o Reexportación de Plantas, se llenan tres actas (inspección, retención y levantamiento de retención), lo que significa un costo de mano de obra de S/. 19.62 por solicitud, mientras que procesar una solicitud demanda S/. 32.85 en mano de obra y S/. 0.74 en materiales. En la siguiente página se reproduce la información publicada en la página Web del SENASA, correspondiente a este procedimiento.

Para obtener el costo esperado de mano de obra, se ha aplicado un factor de 50% a los conceptos relacionados con el llenado de actas de inspección, por lo cual este costo esperado asciende a:

$$\text{costo esperado (por solicitud)} = 32.85 - 19.62 / 2 = \text{S/. } 23.04$$

Para el segundo rubro, se asume un ahorro de tiempo de 30 minutos por día para cada una de las 210 personas que tendrán asignado un dispositivo móvil inteligente o *smartphone*. Para cuantificar este ahorro se asume un costo promedio de S/. 21 por hora-hombre. De esta manera, el ahorro total anual por este rubro asciende a:

$$\begin{aligned} \text{ahorro} &= 210 \text{ personas} \times 0.5 \text{ horas/día-persona} \times 240 \text{ días útiles / año} \times \text{S/. } 21 / \text{hora} \\ \text{ahorro} &= \text{S/. } 529\,200 / \text{año} \end{aligned}$$

ANEXO 1
FORMATO DE SUSTENTACIÓN LEGAL Y TÉCNICA DE PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS
CONTENIDOS EN EL TUPA
DETERMINACIÓN DE COSTOS DIRECTOS

Según lo establecido en la Directiva N° 001-95-INAP/DTSA "Pautas metodológicas para la fijación de costos de los procedimientos administrativos", aprobada por Resolución Jefatural N° 087-95-INAP/DTSA.

Fecha 26/11/2007

I. INFORMACIÓN BÁSICA DEL PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO

1. Denominación del Procedimiento Administrativo:	
Certificación Fitosanitaria para la exportación o reexportación de palntas y productos vegetales y certificación de exportación para productos industrializados o procesados	
2. Dependencia y ubicación donde se desarrolla el Procedimiento Administrativo:	
Puestos de Control Cuarentenarios Externos - Direcciones Ejecutivas	
	3. Telf. Fax

II. COSTO DIRECTO DE MANO DE OBRA (MO)

1 Costo de Mano de Obra (MO) por trabajador o funcionario que interviene

Costo MO por Minuto =
 Remuneración mensual + beneficios + aportaciones del empleador / 8 horas * 30 días * 60 minutos

Lista de cargos que intervienen en el Procedimiento Administrativo		Costo de MO por minuto
1.1	Director	0.456
1.2	Especialista (Profesional III)	0.345
1.3	Técnico III	0.183
1.4	Secretaría (Técnico II)	0.175

2. Cálculo del Costo Directo de la Mano de Obra

Paso N°	Descripción corta del Paso <small>Según diagrama de bloques o diagrama de flujos</small>	Denominación del Cargo del personal que efectúa el paso	Tiempo en minutos (a)	Costo de MO por minuto (b)	Costo asignado de MO (a) * (b)
2.1	Recepción de la solicitud	Técnico Administrativo	5	0.1825	0.91
2.2	Revisión documentaria	Técnico	5	0.1825	0.91
2.3	Llenado de Acta de Inspección	Especialista	3	0.456	1.37
2.4	Llenado de Acta de Retención	Especialista	5	0.456	2.28
2.5	Llenado de Acta de levantamiento de Retención	Especialista	35	0.456	15.97
2.6	Llenado de hoja de envío al laboratorio	Especialista	20	0.456	9.13
2.7	Emisión, registro y entrega de la Certificado	Especialista	5	0.456	2.28
Costo total asignado de Mano de Obra x servicio					32.85

III. COSTO DIRECTO DE MATERIALES

1. Costo de Materiales

Registrar el Costo Unitario de Material, tales como papel bond y otros, según la información proporcionada por la Oficina de Administración o la que haga las veces.

Lista de Material que interviene en el Procedimiento Administrativo		Costo unitario (a)	Cantidad utilizada (b)	Costo asignado de Material (a) * (b)
1.1	Papel	0.014	13	0.18
1.2	Lapiceros	0.5	0.9	0.46
1.3	Sellos	10.0	0.01	0.10
Costo total asignado de Materiales				0.74

IV DEPRECIACIÓN Y OTROS GASTOS Y CONSUMOS

El monto de Depreciación y de otros Gastos y Consumos se determinan en función al costo de mantenimiento o de depreciación de equipos, tales como: fotocopiadoras, computadoras e impresoras entre otros, según la información proporcionada por la Oficina de Administración o la que haga las veces

Listado de Equipos que Intervienen en el Procedimiento Administrativo	Depreciación anual (a)	Mantenimiento anual (b)	Costo proporcional asignado Deprec. y otros Gastos y Consumos
1.1.			
1.2.			
1.3.			
Costo total asignado de Depreciación y Otros Gastos y Consumos			0

Nombre, cargo y VB° del Titular de la Oficina de Administración o la que haga sus veces)

BIBLIOGRAFÍA

1. Muhammad Zia Hydari, "Unified communications: convergence of platforms and strategies of two software vendors", Massachusetts Institute of Technology, 2008.
2. IBM Business Consulting Services, "Converged communications: a force for business transformation", IBM Corporation , 2005.
3. Bern Elliot, Steve Blood, "Magic Quadrant for Unified Communications", Gartner, Inc., 2009.
4. Steve Cramoysan, "Where's the money in Unified Communications?", Gartner, Inc., 2009.
5. Sage Research, "Unified Communications Application: Uses and Benefits", 2006
6. Cisco Systems, Inc., "Cisco IOS Voice, Video, and Fax Configuration Guide, Release 12.2", 2006.
7. Cisco Systems, Inc., "Internetworking Technology Handbook", Cisco Press, 2003.
8. Olivier Hersent, Jean-Pierre Petit, David Gurle, "IP telephony: deploying voice-over IP protocols", John Wiley & Sons Ltd., 2005.
9. Mark A. Miller, "Managing Call Flows Using H.323", Diginet Corporation, 2002.
10. Cisco Systems, Inc., "Understanding H.323 Gatekeepers", 2006.
11. Henning Schulzrinne, "SIP Tutorial", University of Columbia, 2003.
12. Unión Internacional de Telecomunicaciones, "Recomendación UIT-T P.800 – Methods for subjective determination of transmission quality".
13. Internet Engineering Task Force, "RFC 3550 – A transport Protocol for Real-Time Applications".
14. Internet Engineering Task Force, "RFC 2327 – Session Description Protocol".
15. Internet Engineering Task Force, "RFC 3261 – Session Initiation Protocol".
16. "Información sobre GSM / GPRS / EDGE / UMTS", página Web:
<http://www.3gpp.org>
17. "IBM Lotus Sametime 8.5 reviewer's guide", IBM Corporation, 2009.
18. "Información sobre Microsoft Office Communications Server", página Web:
<http://www.microsoft.com>
19. "Información sobre BlackBerry Enterprise Server", página Web:
<http://www.blackberry.com>
20. Gartner, Inc., "Gartner Says Worldwide Mobile Device Sales Grew 13.8 Percent in

- Second Quarter of 2010, But Competition Drove Prices Down”, Gartner Newsroom, página Web: <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1421013>
21. InformationWeek, “Air Pressure: Why IT Must Sort Out App Mobilization Challenges”, página Web:
<http://www.informationweek.com/news/mobility/business/showArticle.jhtml?articleID=222000504>
 22. Centro Nacional de Planeamiento Estratégico Nacional – CEPLAN, “Lineamientos Estratégicos para el Desarrollo Nacional 2010-2021”.
 23. Presidencia del Consejo de Ministros, “Estrategia Nacional de Gobierno Electrónico”.
 24. Servicio Nacional de Sanidad Agraria – SENASA, “Plan Estratégico Institucional 2008 – 2022”.
 25. Servicio Nacional de Sanidad Agraria, “Texto Único de Procedimientos Administrativos – Anexo 1, Costos Directos de Procedimientos Administrativos del TUPA”, página Web:
http://www.senasa.gob.pe/0/modulos/JER/JER_Interna.aspx?ARE=0&PFL=0&JER=1344
 26. Servicio Nacional de Sanidad Agraria, “Texto Único de Procedimientos Administrativos – Anexo 2, Costos Fijos de Procedimientos Administrativos del TUPA”, página Web:
http://www.senasa.gob.pe/0/modulos/JER/JER_Interna.aspx?ARE=0&PFL=0&JER=1342
 27. Ministerio de Economía y Finanzas, “Decreto Supremo 165-2006-EF – Crean la VUCE”.