

ULACIT

UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

**LICENCIATURA EN INFORMÁTICA CON
ENFASIS EN SISTEMA TELEMÁTICOS**

"TEMA"

**ESTUDIO DE IMPLEMENTACIÓN E INTEGRACIÓN DE VOZ SOBRE IP
EN LA PLATAFORMA DE COMUNICACIÓN DEL BANCO NACIONAL DE
COSTA RICA, PARA DETERMINAR SI CON LA ADQUISICIÓN DE ESTA
TECNOLOGÍA SE OPTIMIZARÁ EL SERVICIO EN LA RED**

Sustentante: Rainiero Gómez Quintanilla

Cédula: 800660424

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE
LICENCIATURA EN INFORMATICA
*CON ENFASIS EN SISTEMAS TELEMÁTICOS***

Profesor Tutor: Rodney Herrera

Nota 88

San José – Costa Rica

Febrero 2005

DECLARACION JURADA

Yo Rainiero Gómez Quintanilla alumno de la Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (ULACIT), declaro bajo la fe de juramento y consciente de la responsabilidad penal de este acto, que soy el autor intelectual de la Tesis de Grado titulada: Estudio de implementación e integración de voz sobre ip en la plataforma de comunicación del Banco Nacional de Costa Rica, para determinar si con la adquisición de esta tecnología se optimizará el servicio en la red, por lo que libero a la ULACIT, de cualquier responsabilidad en caso de que mi declaración sea falsa.

Brindada en San José - Costa Rica en el día 30 del mes de setiembre del año dos mil cuatro

Firma del estudiante: _____

Cédula de Identidad: _____

ULACIT

UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

TRIBUNAL EXAMINADOR

Reunido para los efectos respectivos, el Tribunal Examinador de la Escuela de Posgrados compuesto por:

Tutor

Rodney Herrera López

Lector

Danny Muñoz Ruiz

Presidente del Tribunal

AGRADECIMIENTOS

A Dios por guiarme espiritualmente y académicamente en esta investigación y especialmente por permitirme llegar a este momento culminante de mi carrera.

A mi tutor Rodney Herrera, por su valiosa orientación en el desarrollo de este trabajo.

A los funcionarios de la Dirección de Redes y Comunicaciones del Banco Nacional, por su colaboración desinteresada y el apoyo que me brindaron a lo largo de toda la investigación, especialmente a mi Jefe, Carlos Murillo Ledezma.

Rainiero Gómez Quintanilla

DEDICATORIA

A mi madre Yendri Quintanilla por haberme inculcado el espíritu de superación y por su apoyo incondicional, comprensión y perseverancia para llegar a este momento de mi carrera.

A mi esposa Ivannia Herrera, porque gracias a su apoyo y empuje he podido alcanzar la meta propuesta y por su comprensión en el tiempo que he dedicado a esta investigación.

A mi hermano Carlos Gómez por haberme apoyado incondicionalmente en el transcurso de mi carrera.

Rainiero Gómez

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, las redes de área local se vienen utilizando para la transmisión de datos, pero conforme las aplicaciones tienden a ser multimedia y los sistemas de comunicación en vez de ser elementos independientes y aislados para atender un determinado tipo de comunicación, son servidores de un conjunto más complejo, se proyecta a transmitir cualquier tipo de información sobre los medios existentes. Así sobre la LAN corporativa, unos medios extendidos por la mayor parte de las empresas, mediante la adopción de ciertos estándares y la incorporación de algunos elementos, es posible enviar voz y video, con la gran ventaja y ahorro que supone el utilizar la infraestructura existente.

Sin embargo y mientras que los datos no son sensibles al retardo, a la alteración del orden en que llegan los paquetes, o la pérdida de alguno de ellos, ya que en el extremo lejano se reconstruyen, la voz y la imagen necesitan transmitirse en tiempo real, siendo especialmente sensibles a cualquier alteración que se pueda dar en sus características. Requieren por tanto de redes que ofrezcan un alto grado de servicio o calidad de servicio en cada uno de los puntos y que garanticen el ancho de banda necesario para que la calidad de la voz no se vea afectada con la adopción de una red de voz sobre IP.

El Banco Nacional, como entidad financiera, sólida, requiere de una optimización a nivel de la plataforma de comunicación, que permita un mejor aprovechamiento de los recursos de red que redunden en un ahorro económico. Es por este motivo que nace el desarrollo de este proyecto del cual se encontrará así la solución que mejor se ajuste a la plataforma de comunicaciones del Banco Nacional.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I	7
1.1 Tema	8
1.2 Planteamiento del Problema	8
1.3 Justificación.....	8
1.4 Antecedentes	9
1.4.1 HISTORIA DEL BANCO NACIONAL DE COSTA RICA.....	9
1.4.2 Reseña histórica del Banco Nacional.....	9
1.5 Objetivos	12
1.5.1 Objetivo General de Diagnóstico.....	12
1.5.2 Objetivo General de Solución.....	12
1.5.3 Objetivos Específicos de Diagnóstico	12
1.5.4 Objetivos Específicos de Solución	12
1.6 Descripción de Variables.....	13
1.6.1 Factibilidad operativa	13
1.6.2 Factibilidad Técnica	14

1.6.3 Factibilidad Económica	16
1.6.4 Hardware.....	17
1.6.5 Software	18
1.6.5.1 Definición Conceptual	18
1.6.5.2 Definición Operativa	18
1.6.6 Plan.....	19
1.7. Estado de la Cuestión	20
1.8 Alcances.....	22
1.9. Limitaciones	22
CAPÍTULO II	23
2.1 Marco Teórico	24
2.1.1 ISDN PRI.....	26
2.1.2 ISDN BRI.....	28
2.1.3 Concepto VoIP	32
2.1.4 Origen de la Telefonía IP	32
2.1.5 El concepto de digitalización de la voz.....	34
2.1.6 Efectos del retardo en los circuitos de voz.....	36

2.1.7 Algoritmos de compresión de voz	37
2.1.8 Norma H.323.....	38
2.1.8.1 Terminal:	39
2.1.8.2 Gateway	39
2.8.1.3 Gatekeeper	39
2.8.1.4 MCU.....	39
2.9 Problemas de transmisión que se pueden presentar en una red de voz sobre IP.....	40
2.9.1 Retardo de compresión/expansión.....	40
2.10 Técnicas de Calidad de Servicio	41
2.10.1 Ambiente controlado	41
2.10.2 Administración dinámica	42
2.10.3 Añadir protocolos de control.....	42
CAPÍTULO III	43
3.1 METODOLOGÍA	44
3.1.1 Marco Metodológico.....	44
3.2 Metodología por Emplear	44
3.2.1 Investigación Descriptiva.....	44

3.3 Sujetos de Investigación	45
3.4 Población	46
3.5 Fuentes de Información	47
3.5.1 Fuentes primarias	47
3.5.2 Fuentes Secundarias	47
3.6 Instrumentos	48
3.6.1 Descripción de los instrumentos	48
3.6.2 Entrevista	48
3.6.3 Cuestionario	49
3.6.4 Observación Documental	50
CAPÍTULO IV	51
4.1 Análisis de Resultados	52
CAPÍTULO V	66
5.1 Conclusiones y Recomendaciones	67
CAPÍTULO VI	71
6.1 Desarrollo de los Objetivos Propuestos	72
6.2 Diagnóstico General	73

6.2.1 Situación Actual Red de Oficinas Centrales.....	73
6.2.2 Situación Actual Red de Agencias, Sucursales y Regionales.....	76
6.3 Clasificación de las oficinas por Nodos Telefónicos.....	77
6.3.1 Estructura Actual de la Red Telefónica	78
6.4 Clasificación General por Regiones	79
6.4.1 Dirección Regional Cartago Sur.....	79
6.4.2 Dirección Regional Heredia Limón	80
6.4.3 Dirección Regional Guanacaste-Puntarenas	81
6.4.4 Dirección Regional San José Este	82
6.4.5 Dirección Regional San José Oeste.....	83
6.4.6 Dirección Regional Alajuela	84
6.5 Oficinas con Enlace TDM.....	86
6.6 Oficinas sin Enlace TDM.....	86
6.7 Requerimientos Técnicos de la solución para las oficinas	87
6.8 Requerimientos Técnicos de la solución para el Nodo de Alajuela.....	88
6.9 Requerimientos Técnicos de la solución de Oficinas Centrales.....	89
6.10 ANÁLISIS DE MERCADO	90

6.10.1 Unisys	90
6.10.2 Continex.....	90
6.10.3 Coasin.....	91
6.11 Análisis Comparativo de los tres proveedores para las oficinas remotas, Nodo de Alajuela y Oficinas Centrales.....	91
Fuente elaboración propia	92
6.11.1 Recomendación Técnica.....	92
6.12 Plan de Capacitación	93
ANEXOS	94
BIBLIOGRAFÍA	103

CAPÍTULO I

1.1 Tema

Estudio de implementación e integración de voz sobre IP en la plataforma de comunicación del Banco Nacional de Costa Rica, para determinar si con la adquisición de esta tecnología se optimizará el servicio en la red.

1.2 Planteamiento del Problema

¿Cómo puede la tecnología de voz sobre IP optimizar el servicio en la plataforma de comunicación del Banco Nacional de Costa Rica?

1.3 Justificación

Hoy en día, el BNCR es uno de los bancos estatales líderes en el mercado financiero a pesar de la competencia que existe con los bancos tanto estatales como privados. Sin embargo, para mantener esa condición de líder, el BNCR ha tenido que estar constantemente actualizando y ofreciendo nuevos servicios a sus clientes en tecnologías que se lo permitan.

Actualmente posee una infraestructura tecnológica de punta que permite la actualización e inclusión de nuevas tecnologías que den como resultado una mejora sustancial en los servicios que no se están explotando en su totalidad.

Por este motivo, se selecciona como tema de tesis el "Estudio de implementación e integración de voz sobre IP, para determinar si con la adquisición de esta nueva tecnología se optimiza el servicio en la red del Banco Nacional", ya que actualmente se tiene como proyecto en el Banco. Este es de gran interés, no solo académico, sino investigativo, ya que el resultado que pueda dar este estudio va a ayudar en gran medida al proyecto que se está llevando a cabo en el Banco Nacional y en lo personal se conocerá acerca de una tecnología de punta que ayudará al BNCR a mejorar sus servicios en la red.

1.4 Antecedentes

1.4.1 HISTORIA DEL BANCO NACIONAL DE COSTA RICA

1.4.2 Reseña histórica del Banco Nacional

El Banco Nacional de Costa Rica remonta sus orígenes al Banco Internacional de Costa Rica, establecido mediante Decreto No. 16 del 9 de octubre de 1914 por la Administración de don Alfredo González Flores. Es el primer banco estatal que se constituye de manera permanente en el país y dio origen a la banca mixta; es también el antecesor del Banco Nacional de Costa Rica, nombre que tomó a raíz de la reforma bancaria de 1936 (nacionalización de la banca).

Las razones de creación del banco se fundamentan en dos aspectos:

1. La situación generada en la coyuntura económica del país a causa de la Primera Guerra Mundial.
2. La filosofía reformista de la Administración de Alfredo González Flores.

Para responder a la crisis originada por la Primera Guerra Mundial, la Administración González Flores no logra respuesta por parte de los bancos privados para lograr un empréstito por ₡2.000.000 colones que ayude a solventar sus necesidades fiscales; pues los ingresos del gobierno disminuyen sensiblemente como consecuencia de la crisis del comercio exterior, en un país en que los impuestos de aduana contribuyen ampliamente al financiamiento del Estado.

La Administración González Flores plantea a los bancos privados, en setiembre de 1914, la posibilidad de establecer una unificación bancaria en el país, basándose en la crisis económica que lo afecta y que trae como consecuencia, la poca capacidad de la banca privada para dar confianza y credibilidad a sus acreedores. Así, propone la creación de un nuevo Banco Emisor que asuma la función de los cuatro bancos existentes, que fundirían sus operaciones en uno solo, a la vez que unificaría la emisión. El capital inicial del

banco sería igual a la suma total de los bancos existentes y la institución tendría dos secciones, una comercial y otra hipotecaria.

Ante esta propuesta el Banco Anglo indica que se abstiene de participar, los otros tres bancos (Banco de Costa Rica, Banco Comercial de Costa Rica y Banco Mercantil), presentaron una contra propuesta que el gobierno no aceptó.

La oposición a la unificación bancaria, así como la negativa de los bancos a conceder préstamos al Gobierno para luchar contra la crisis fiscal, fueron factores que determinan que el 18 de setiembre de 1914 el Presidente González Flores presente a consideración de los banqueros nacionales el proyecto de fundación del Banco Internacional como una respuesta a la crisis coyuntural que se ha analizado.

El Gobierno decide establecer la creación del Banco Internacional de Costa Rica, y define que su Junta Directiva sería impuesta por el gobierno. Se indica que es la primera institución descentralizada que tiene el Estado y a la cual se le reconoce la independencia de actuación dentro del campo de su competencia y especialidad.

El nombre de Banco Internacional, con el que empieza a trabajar, aunque en realidad es un Banco Nacional, se debe a un hecho fortuito producto de las circunstancias de la crisis; pues en 1912 se había aprobado la escritura consecutiva de una institución denominada “Banco Internacional de Costa Rica” de carácter privado.

Para 1914 el Banco aún no había entrado en funcionamiento; sin embargo, la emisión de billetes había llegado al país, circunstancia que aprovechó el Gobierno para fundar su Banco con el nombre idéntico que tenían los billetes.

En 1930 debido a la reforma bancaria que se estaba presentando en el país, el Poder Ejecutivo envía al Congreso un proyecto para crear un Banco Central de Reserva que tenga facultades emisoras y de control monetario y

cambiario; el proyecto es rechazado. Se pensó en la división del Banco Internacional en tres secciones: Comercial, Emisora e Hipotecaria, cada una de las cuales funcionaría independiente de las demás, llevaría su propia contabilidad y presentaría sus balances por separado, como si fueran tres bancos individuales unidos, no obstante con una misma razón social, con la más técnica denominación de Banco Nacional de Costa Rica, que dadas sus funciones era de carácter nacional.

De acuerdo con la reforma bancaria, el Banco Internacional, convertido en Banco Nacional de Costa Rica, consta de tres departamentos, con sus funciones claramente definidas.

El Departamento Comercial ostenta las funciones típicas de un banco comercial; dentro de él se organizó una sección de Crédito Agrícola e Industrial. El proyecto regula las condiciones de préstamos respecto a la persona del deudor, fijación de intereses, garantía prendaria, hipotecaria o fiduciaria.

El Departamento Hipotecario tendrá como funciones facilitar préstamos a largo plazo mediante las emisiones de bonos.

El Departamento Emisor, cuya fundación implicó una reorganización monetaria del país, debía cumplir una doble función, la de velar porque el sistema monetario se mantenga sano, procurando ajustar las emisiones a las necesidades reales del mercado y la de intervenir en el desarrollo de los tipos de cambio, tendiendo a suavizar las variaciones que provocan la mayor oferta de divisas en las diferentes épocas del año.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General de Diagnóstico

Comprobar la optimización de la actual plataforma de comunicaciones del Banco con la adquisición de la tecnología de voz sobre IP.

1.5.2 Objetivo General de Solución

Proponer una tecnología de voz sobre IP que más se adecue a los servicios del BNCR.

1.5.3 Objetivos Específicos de Diagnóstico

1.5.3.1 Realizar un estudio de factibilidad operativa de voz sobre IP en la plataforma tecnológica del BNCR.

1.5.3.2 Hacer un estudio de factibilidad técnica de voz sobre IP en la plataforma tecnológica del BNCR.

1.5.3.3 Realizar un estudio de factibilidad económica de voz sobre IP en la plataforma tecnológica del BNCR.

1.5.3.4 Inspeccionar el hardware necesario para la implementación de voz sobre IP en la plataforma tecnológica del BNCR.

1.5.4 Objetivos Específicos de Solución

1.5.4.1 Identificar el software necesario para poner en operación voz sobre IP en la plataforma tecnológica del BNCR.

1.5.4.2 Preparar un estudio de implementación de voz sobre IP en la plataforma tecnológica del BNCR.

1.6 Descripción de Variables

1.6.1 Factibilidad operativa

1.6.1.1 Definición Conceptual

El objetivo principal es determinar si operacionalmente el sistema propuesto se puede desarrollar.

Al proponer un proyecto se dice que tiene éxito cuando satisface con los requerimientos de la empresa.

Para determinar que un proyecto sea factible operacionalmente debe de tener apoyo por parte de la administración y también de los usuarios, para que no haya resistencia al cambio cuando se esté desarrollando.

Cuando los métodos que se utilizan en la empresa no son aceptados por los usuarios, habrá una respuesta positiva ya que el sistema propuesto será más útil en los procesos diarios.

Otro aspecto muy importante es la participación de los usuarios en el proceso de planeación y desarrollo del proyecto, ya que la participación temprana disminuye en general los riesgos de rechazo hacia el sistema y el cambio.

Con el estudio de factibilidad operativa se determinará si la investigación se puede desarrollar y si esta cumple con los requerimientos a nivel operativo y si una vez terminado, funcionará de acuerdo con lo que se tenía previsto inicialmente, que es la optimización de los servicios en la plataforma de comunicación, a través del estudio propuesto (James A. Senn, 1995, p 34,89).

Según James A Senn existen barreras importantes para la implantación de un proyecto, las cuales son de gran ayuda para probar la factibilidad operacional de un sistema.

- Debe de tener el apoyo de la administración y de los usuarios.
Si el sistema en uso es bien visto y no ven ninguna razón para efectuar cambios es probable encontrar resistencia al cambio.
- Si los métodos que se utilizan por los usuarios no son aceptados, los usuarios aceptarán el proyecto ya que será más útil y operacional.

- Debe de haber participación de los usuarios en proceso de planeación y desarrollo del proyecto, ya que con esto se disminuirán los riesgos de rechazo hacia el proyecto, aumentando las probabilidades de éxito.
- Se deberá tomar en cuenta si los resultados son pobres en algún aspecto o área, o si operacionalmente el proyecto no cumple con lo esperado (1995: 89, 90).

1.6.1.2 Definición Operativa

Es el estudio que se efectuará para determinar si es operacionalmente factible implementar voz sobre IP en el Banco, y determinar cuales van a ser las ventajas y desventajas que se van tener con la implementación de esta tecnología y los beneficios a nivel operacional que se tendrán con la adquisición de voz sobre IP. Del análisis de esta variable se podrá definir cuáles van a ser los requerimientos que va a tener la solución propuesta y si el proyecto va a tener todo el apoyo por parte de la administración.

1.6.1.3 Definición Instrumental

Se utilizará el cuestionario como instrumento de consulta y obtención de información, ya que a partir de esta variable se pretende determinar si es factible operativamente la implementación de este estudio de acuerdo con los cuestionarios y entrevistas.

1.6.2 Factibilidad Técnica

1.6.2.1 Definición Conceptual

Su objetivo principal es determinar cuál es la mejor opción técnica para desarrollar el proyecto y cuáles van a ser los requerimientos de equipo tanto de hardware y software, instalaciones necesarias y las alternativas de solución que va a tener el estudio.

Según Jame A. Senn, el objetivo del estudio técnico es llegar a determinar la función de producción óptima del bien o servicio deseado. De la selección de la función óptima se derivan las necesidades de equipo y maquinarias que, junto

con la información relacionada con el proceso de producción, permitirán cuantificar el costo de operación.

En un estudio de factibilidad técnica se debe investigar si existe o se puede adquirir la tecnología necesaria para realizar el proyecto, o si el equipo propuesto tiene la capacidad técnica para soportar los datos requeridos para usar el nuevo sistema. Otro aspecto que se debe de tomar en cuenta es la capacidad de respuesta que debe de tener el sistema sin importar el número, y ubicación de los usuarios. Si el sistema se desarrolla, hay que verificar si este puede crecer con facilidad sin verse afectado el servicio.

Otro aspecto que se debe de tomar en cuenta es si existe garantía técnica, confiabilidad, facilidad de acceso y seguridad de los datos (1995, pág 34, 91).

1.6.2.2 Definición Operativa

Es el estudio que se efectuará a esta variable a partir de un análisis técnico que determinará cuál será la solución de voz sobre IP que mejor se adecue a la plataforma tecnológica del BNCR, y si esta tecnología soporta o se puede implementar en la infraestructura de comunicaciones que actualmente tiene el Banco.

La factibilidad técnica da como parámetro, a partir de un estudio, cuáles son las diferentes características que pueden tener los equipos de voz sobre IP y si es técnicamente factible implementar esta solución en el BNCR.

1.6.2.3 Definición Instrumental

Se utilizará el cuestionario y las entrevistas como instrumento de consulta y obtención de información, ya que a partir de esta variable se pretende determinar si es factible técnicamente la implementación de este estudio de acuerdo con las respuestas obtenidas en los cuestionarios y entrevistas.

1.6.3 Factibilidad Económica

1.6.3.1 Definición Conceptual

Un proyecto se considera como una buena inversión para una organización si se desarrolla desde el punto de vista técnico y además, será utilizado si se llega a instalar. Los beneficios financieros que el proyecto produzca deben de igualar o exceder a los costos.

En un estudio de factibilidad se debe analizar lo siguiente:

- El costo en que se debe de incurrir al desarrollar la investigación.
- El costo del hardware y software para el sistema propuesto.
- Reducir los costos al máximo y tratar de incurrir en errores costosos
- Tomar en cuenta el costo de no desarrollar el proyecto.

Con este estudio se puede determinar la compra de todas las partes tanto de hardware y software, costo de la investigación y todo lo que involucra la factibilidad económica; es decir cuantificar a través de una serie de técnicas, qué tan factible resulta el proyecto.

Se debe de considerar en gran medida los beneficios que puede ofrecer el proyecto en forma de reducción de costos. (James A. Senn, 1995, p 90,91).

Establece James A Senn (1995) “que un proyecto es considerado como factible, si la propuesta pasa por las demás factibilidades” (p 91).

1.6.3.2 Definición Operativa

En la factibilidad económica es dónde se determina cuáles van a ser los costos que se incurrirá con la implementación de voz sobre IP en el Banco, y si el costo que tiene esta tecnología representa un beneficio a nivel de servicio en la plataforma de comunicaciones.

1.6.3.3 Definición Instrumental

Se utilizará el cuestionario y las entrevistas como instrumento de consulta y obtención de información, ya que a partir de esta variable se pretende determinar si es factible económicamente la implementación de este estudio de acuerdo con las respuestas obtenidas en los cuestionarios y entrevistas.

1.6.4 Hardware

1.6.4.1 Definición Conceptual

Hardware son todos aquellos componentes físicos de un computador, todo lo visible y tangible; en esencia, el equipo utilizado para el funcionamiento de un computador. El hardware se refiere a los componentes materiales de un sistema informático. La función de estos componentes suele dividirse en cuatro categorías principales: entrada, procesamiento, salida y almacenamiento (aunque también los hay mixtos: de entrada/salida). Los componentes de esas categorías están conectados al CPU a través de un conjunto de cables o circuitos llamados bus; el microprocesador es el que controla la computadora y le proporciona capacidad de cálculo.

1.6.4.2 Definición Operativa

Son los componentes físicos que se requieren para implementar una red para voz sobre IP en una organización y de acuerdo con el estudio de factibilidad técnica se determina cuál va ser el equipo que se adecue a la plataforma existente, pero antes es necesario inspeccionar el hardware en toda la plataforma de comunicación con el objetivo de determinar si es necesario cambiar el hardware existente o adquirirlo para poder implementar el proyecto. Para hacer esto, es necesario efectuar un análisis de lo que se tiene, definir características de equipos y determinar si cumplen con los requerimientos para implementar voz sobre IP.

Según Jammes A. Senn el punto de partida en un proceso de decisión acerca de un equipo son los requerimientos de tamaño y capacidad. A menudo las necesidades de software dictan las necesidades de hardware (1995; pág 906).

Los dispositivos que se necesitan para poner en funcionamiento son: Teléfonos IP, Adaptadores para PC, Hubs Telefónicos, Gateways (pasarelas RTC / IP), Gatekeeper, Unidades de audioconferencia múltiple. (MCU Voz), centrales y enrutadores IP y la infraestructura de red sobre la que está operando el BNCR.

1.6.4.3 Definición Instrumental

Se utilizará el cuestionario y la entrevista como instrumento de consulta y obtención de información, ya que a partir de esta variable se pretende determinar el hardware que se requiere para la implementación de este estudio.

1.6.5 Software

1.6.5.1 Definición Conceptual

Es el conjunto de instrucciones que un ordenador emplea para manipular datos: por ejemplo, un procesador de textos o un videojuego. Estos programas suelen almacenarse y transferirse al CPU (unidad central de procesamiento), a través del hardware de la computadora. El software también rige la forma en que se utiliza el hardware, como por ejemplo la forma de recuperar información de un dispositivo de almacenamiento. La interacción entre el hardware de entrada y de salida es controlada por un software llamado BIOS (siglas en inglés de 'sistema básico de entrada / salida'), que es el programa que hace el enlace entre la máquina y el sistema operativo.

1.6.5.2 Definición Operativa

Cuando se va implementar un nueva tecnología es necesario analizar el hardware y adquirir el software que mejor se adapte a las características técnicas del equipo por utilizar, también es necesario definir si los servicios existentes se pueden integrar o si es necesario la inclusión de unos nuevos

para la implementación del software de voz sobre IP para poder ejecutarla. Se entiende por software las aplicaciones y programas que utilizan los equipos de voz sobre IP para poder funcionar en una red; tales como protocolos de comunicación y servicios.

James A Senn establece que una de las tareas más difíciles en la elección del software, una vez que se conocen los requerimientos del sistema, es determinar si el software cumple con los requerimientos del proyecto (1995: 919).

1.6.5.3 Definición Instrumental

Se utilizará el cuestionario y la entrevista como instrumento de consulta y obtención de información, ya que a partir de esta variable se pretende determinar el software que se requiere para la implementación de este estudio.

1.6.6 Plan

1.6.6.1 Definición Conceptual

Según Harold Koontz “un plan significa definir las misiones y los objetivos así como las acciones necesarias para cumplirlos, y requiere por lo tanto de la elección de cursos futuros de acción a partir de diversas alternativas” (1999:154).

1.6.6.2 Definición Operativa

Son los objetivos, técnicas y metodologías que se requieren para poder implementar voz sobre IP en el Banco.

El objetivo del plan de implementación es definir la estrategia para poder implementar voz sobre IP en la plataforma de comunicación del BNCR. Dicha estrategia debe de estar basada en objetivos los cuales son subtarefas que se ejecutan y todos juntos coayudan a la consecución de una meta única.

Se dice que la parte más ardua de una estrategia para el proyecto es la implementación exitosa del plan. Pero ¿qué se quiere decir realmente con implementación y cómo saber si es exitosa?

Cuando se habla de implementación es mucho más que simplemente conectar la computadora, los equipos periféricos, el equipo de comunicación, y encender la pantalla: la implementación también incluye el proceso de introducir voz sobre IP en toda la institución y garantizar que se logren todos los beneficios potenciales. Una implementación exitosa es la que promueve y respalda la capacidad de la institución para ejecutar sus planes y alcanzar sus metas.

1.6.6.3 Definición Instrumental

Se utilizará el cuestionario y la entrevista como instrumento de consulta y obtención de información, ya que a partir de esta variable se pretende determinar la metodología y cursos de acción que se requieren para la implementación de este estudio.

1.7. Estado de la Cuestión

Dentro del desarrollo de este proyecto se hizo una pequeña investigación para conocer si otras empresas han desarrollado estudios de implementación de voz sobre IP en su plataforma de comunicaciones.

Las empresas que tienen esta tecnología implementada son muy pocas en Costa Rica, de las cuales se pueden mencionar al INS y Novartis.

1.7.1 INS

En el INS este proyecto fue iniciado en enero del 2004 y finalizado el 18 de febrero. Según comentó el jefe de telefonía, el señor Marco Murillo se implementó voz sobre IP en las sucursales de Alajuela, Heredia, Calle Blancos, Zapote, Cartago, Liberia y Pavas. En estas oficinas se tiene un híbrido de la telefonía que suministra el ICE y telefonía IP; los empleados pueden realizar llamadas interoficina, con lo que se logra un mayor aprovechamiento de los enlaces para el tráfico de datos, y se reducen las llamadas a través de las líneas directas.

El INS tiene su plataforma de comunicaciones instalada sobre enrutadores marca Cisco, lo cual les permitió realizar actualizaciones de software.

Según comentó el señor Geovanny Solórzano, quien trabaja como técnico de soporte, el tener voz sobre IP es totalmente transparente para los usuarios, en lo que se refiere a calidad de la voz y el comportamiento del tráfico en la red es normal. El mayor porcentaje de utilización que ha tenido, ha sido de un 70%, de acuerdo con el monitoreo en línea.

En la plataforma de telefonía lo que tiene el INS son centrales marca Nortel modelo Meridian y para que proveyeran voz sobre IP se les instaló tarjetas ITG de Nortel.

Los servicios que actualmente tiene el INS son: fax, video en línea y los servicios que poseen las centrales Meridian.

1.7.2 Novartis

Según información suministrada por la señora Martha Villalobos, Gerente de Tecnología de Información de Novartis Consumer Health, S.A. en Costa Rica, la decisión de cambiar la red telefónica tradicional por una basada en el protocolo de Internet (IP), fue tomada aprovechando el traslado de las oficinas de Novartis a su nueva sede.

Esta compañía cuenta hoy con una planta en Cartago y las oficinas administrativas en Curridabat. En ésta última se instaló la red con equipo fabricado por Cisco Systems.

Según Villalobos, el traslado de la central telefónica anterior a las nuevas oficinas era sumamente costoso y complicado.

Marvin Córdoba, quien estuvo a cargo del proyecto, explica que la red de telefonía IP se administra por medio de un Call Manager utilizando la web, y que instalar un nuevo teléfono es literalmente tan simple como agregar una terminal de red más. "Yo podría estar en cualquier parte del mundo y tener acceso al Call Manager y hacer los cambios que requiera en cualquier momento", agregó el especialista. Con la red de Cisco, Novartis no tuvo que volver a pagar horas-técnico, "ahora nuestro Departamento de Tecnologías de Información se encarga del mantenimiento de la red telefónica", dice Córdoba. Otro beneficio de una red de este tipo es el ahorro en el cableado estructurado. Con el nuevo sistema, Novartis se ahorró el 50% del cableado. Los teléfonos IP de Cisco incluso tienen una

entrada adicional de red, lo que permite conectar las computadoras a la red corporativa a través de estas unidades. Otra de las ventajas es la calidad del servicio. Los dispositivos de Cisco priorizan el tráfico, según se esté transmitiendo voz, datos o vídeo, asignando el ancho de banda requerido. Poco a poco, las empresas se han ido percatando de las ventajas que les ofrecen los sistemas de telefonía IP en sus negocios. Las centrales de telefonía IP tienen muchos beneficios para los empresarios, requieren la mitad del cableado estructurado, eliminan la necesidad de contratar técnicos especializados para el mantenimiento del sistema y reducen los costos por llamada, entre otros. En un futuro se espera implementar este sistema de telefonía IP en las instalaciones de Cartago. Esto significaría la eliminación de los costos por llamadas locales entre un sitio y otro, optimizando así los beneficios de la red. Actualmente, Novartis México está valorando la aplicación de este tipo de tecnología en sus oficinas, lo cual también reduciría los costos por llamadas internacionales.

1.8 Alcances

Ofrecer un estudio de factibilidad técnica, operativa y económica que le permita al Banco determinar la viabilidad de implementar y diseñar una plataforma de voz sobre IP en la red de comunicaciones.

1.9. Limitaciones

Por lo extenso del proyecto de investigación los precios que se evaluarán en el estudio de factibilidad económica serán aproximados.

Se analizarán soluciones de al menos tres empresas que participarán en el plan de pruebas.

Se seleccionarán trece oficinas de la regional Alajuela para el plan piloto.

CAPÍTULO II

2.1 Marco Teórico

Hoy en día, las telecomunicaciones son una parte importante dentro de una organización, ya que sin ellas sería imposible la operación diaria en una empresa. A través de las telecomunicaciones se puede tener acceso a la información y recursos informáticos necesarios para que una organización pueda ser funcional y competitiva en el mercado.

Castro Lechtaler (1994, p.550) “Define una red de telecomunicaciones como un conjunto de medios instalados, operados, organizados y administrados, con la finalidad de facilitar a los usuarios, los distintos servicios de telecomunicaciones.”

En el caso del Banco Nacional de Costa Rica, las telecomunicaciones juegan un papel muy importante dentro de su operación normal porque a través de las redes del Banco, sus empleados tienen acceso a bases de datos para obtener información en línea de sus clientes tanto externos como internos.

Las comunicaciones en el Banco han surgido ante la necesidad de tener información en línea de los clientes y también de la creación de nuevas oficinas a nivel nacional, las cuáles ofrecen servicios bancarios innovadores en oficinas regionales y sucursales. Para poder funcionar, tienen que estar conectadas en red con oficinas centrales por que es ahí dónde residen las bases de datos de los diferentes sistemas que posee el Banco Nacional.

Hasta hoy el Banco Nacional ha experimentado un crecimiento en sus aplicaciones y servicios y esto ha provocado un incremento en el volumen de tráfico en la red. Ante esta situación, la Dirección de Redes y Comunicaciones se ha visto en la necesidad de optimizar toda su plataforma de comunicaciones.

Para poder interconectar todas sus sucursales y agencias con oficinas centrales, el Banco ha tenido que recurrir a diferentes proveedores de servicios, tanto estatales como privados.

De los proveedores de servicios estatales, el Banco ha tenido una dependencia directa del ICE y de RACSA, debido al monopolio en los servicios de telecomunicaciones. Sin embargo a través de estas compañías el Banco ha podido interconectar y desarrollar toda su plataforma de comunicaciones en sus oficinas y sucursales en todo el territorio nacional.

Por otra parte, están las compañías proveedoras privadas como Aselcom que establece la conectividad entre los diferentes puntos remotos del país en los cuales el Banco tiene asentadas sus operaciones de negocios, ya que tanto el ICE como RACSA no ofrecen el servicio en esos sitios.

Desde que el Banco se fundó ha experimentado un crecimiento tanto de agencias, sucursales como servicios innovadores que se ofrecen a los clientes, esto ha hecho que tenga una red de alrededor de 140 oficinas en todo el país y con la particularidad de que no siempre existe la conectividad a nivel de todas las oficinas remotas, ni con el nivel de servicio requerido en todos los puntos de comunicación y es aquí donde el Banco ha tenido que recurrir a diferentes instancias, con la finalidad de dotar a todas sus oficinas con un nivel de servicio de comunicación aceptable. Sin embargo, en algunos casos no ha sido el más óptimo.

A partir de 1992, se empezó a implementar la red TCP/IP y se ha obtenido un grado de desarrollo y estabilización que a la fecha podría considerarse aceptable, pero que aún presenta muchas áreas críticas que deben ser mejoradas.

Por estas razones surge la creación del proyecto de Reingeniería WAN para brindar una solución adecuada en cuanto al ancho de banda, de la red.

Según Marilee Ford (1998, p. 581) "El ancho de banda es la diferencia entre la frecuencia más alta y las más baja disponible en una red, o la tasa máxima de transmisión con un medio de transmisión o un protocolo determinado."

Sin embargo, el diseño de la nueva red WAN requiere la determinación de los anchos de banda reales de todas las aplicaciones del BNCR así como sus

requerimientos en cuanto al manejo de la calidad de servicio se refiere para una futura integración de tráfico en toda la red del Banco Nacional.

Actualmente la red de comunicaciones del Banco Nacional está interconectada en la mayoría de sus oficinas con conexiones de alto desempeño que operan como enlaces principales, como Frame Relay que es un protocolo de comunicación (se entiende por protocolo el lenguaje que hablan dos entidades involucradas), esta tecnología es la que hace posible la comunicación entre las diferentes oficinas que existen en el BNCR a nivel lógico, con velocidades de transmisión aceptables que van hasta los 2 Mbps (Megabits por segundo, es la unidad de medida de transmisión).

Por otra parte, existe también una plataforma RDSI (Red Digital de Servicios Integrado, que es un sistema digital de datos y voz mediante redes telefónicas) que opera como enlace secundario en cada oficina.

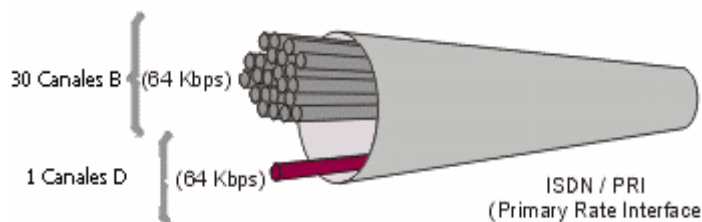
Marilee Ford (1998, p. 155) “establece que una red ISDN la componen los servicios de telefonía digital y transporte de datos que ofrecen las compañías regionales de larga distancia, digitalizando la red telefónica se puede transmitir datos, texto, gráficas, música y video por medio de los cables telefónicos.”

La RDSI es un servicio conmutado; es decir se activa sólo cuando se utiliza. Esta red de voz y datos funciona sobre centrales Meridiam, con servicios ISDN BRI y ISDN PRI.

2.1.1 ISDN PRI

La plataforma RDSI constituye la plataforma tecnológica bajo la cuál el Banco ha podido consolidar el tráfico de voz y video por medio de los servicios ISDN con velocidades de 64 Kilobits hasta los 2 Mbps sobre enlaces en interfaces europeas E1, enlazadas a través de centrales telefónicas digitales, y alrededor

Figura N°1 ISDN/PRI versión Europea (E1)



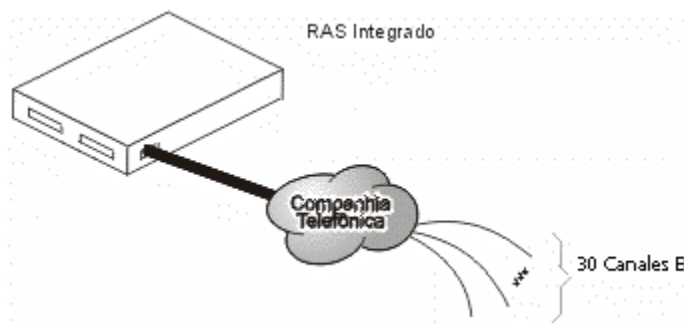
Fuente: Gary Kessler, Peter Southwick, 2001. ISDN Conceptos

de ellas se ha desarrollado la infraestructura de comunicación de voz. A través de las centrales se puede tener un único canal para la transmisión de datos, pero tiene una limitante en lo que se refiere a la velocidad ya que las centrales sólo pueden ofrecer canales de baja velocidad de 64 Kbps, debido a que esta plataforma fue diseñada para la transmisión de voz.

Estos servicios en su mayoría son enlaces de baja velocidad y se transportan en protocolos de comunicación punto punto (el PPP es un protocolo punto a punto para conexiones físicas entre oficinas remotas). En la mayoría de los casos este protocolo funciona como secundario o primario; si el proveedor de servicio no puede ofrecer un enlace Frame Relay de alta velocidad en una determinada oficina, entonces se recurre a este tipo de servicio y sobre este enlace viaja el tráfico tanto de datos, como voz y video conferencia en todos los sitios remotos en donde están cada una de las oficinas y agencias que tiene el Banco.

Para la instalación de un enlace E1, la compañía de teléfonos suministra una troncal digital de 2 Mgbps con interfase ISDN/PRI (30 canales B de 64 kbps y un canal D de señalización de 64 kbps), que debe ser conectado directamente a un equipo de tipo Servidor de Acceso Remoto integrado, que soporta esta interfase, como se muestra en la figura adjunta.

Figura No2

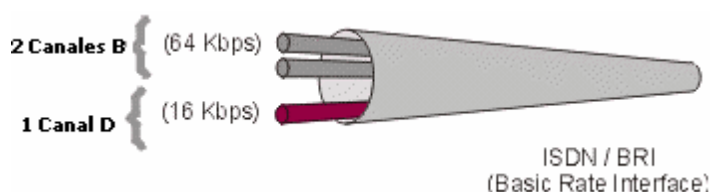


Fuente Gary Kessler, 2001, Peter Southwick. ISDN Conceptos

2.1.2 ISDN BRI

Normalmente en el Banco Nacional este tipo de servicio es utilizado por oficinas pequeñas para brindar servicios de voz, video conferencia y fax, o como enlace de contingencia para el tráfico de datos. El ISDN/BRI está compuesto de dos canales de datos (Canales B) de 64 Kbps, y un canal de señalización (Canal D) de 16 Kbps. Cada canal B puede ser utilizado tanto para voz (enlace telefónico) como para datos.

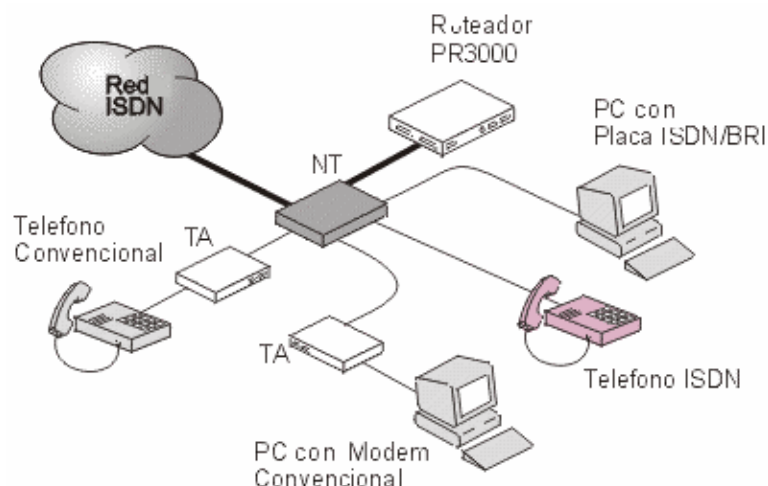
Figura N°3 Esquema de Línea ISDN/BRI



Fuente Gary Kessler, Peter Southwick, 2001. ISDN Conceptos

En una instalación ISDN/BRI, la compañía telefónica suministra e instala un terminal de red (NT-Network Terminator) en la residencia del usuario o de la empresa. Los equipos ISDN, tales como teléfono, fax, ruteador placa para PC, kit de videoconferencia, entre otros., son conectados directamente al Terminal de Red. (Ver figura N°5)

Figura N°4. Instalación de ISDN/BRI



Fuente Gary Kessler, Peter Southwick, 2001. ISDN Concepts

Para conectar equipos NO-ISDN (fax, teléfono, modem convencional.) a una línea ISDN es necesario utilizar un Adaptador de Terminal (TA- Terminal Adapter). Los equipos NO-ISDN son conectados al adaptador de Terminal, que a su vez es conectado al terminal de red. Algunos modelos de terminal de red poseen adaptadores de terminal incluidos. En este caso, los equipos NO-ISDN pueden ser conectados directamente al terminal de red.

En una única línea ISDN es posible conectar varios dispositivos ISDN, y se permite la utilización simultánea de apenas dos de ellos. Por ejemplo:

- Uso simultáneo del Fax y Teléfono,
- Acceso Internet mientras otra persona llama por teléfono
- Los dos canales pueden ser agrupados, lo que resulta en un único canal de 128 Kbps para acceder a Internet;

Entonces en términos de utilización es como si un usuario tuviera dos líneas, que pueden ser utilizadas, una para voz y la otra para datos.

Debido al aumento de servicios en la institución, se necesita optimizar los recursos de red, sobre todo en la utilización del ancho de banda en la forma más provechosa posible.

En este sentido, aún cuando los servicios actuales de voz y video ofrecen un servicio de excelente calidad, no utilizan el ancho de banda de forma optimizada. Así por ejemplo cada teléfono requiere un canal dedicado (ruta o camino por la cual un dispositivo envía a otro una señal) de 64 Kbps (Kilobits por segundo, unidad de medida de la velocidad de transmisión de una red que indica el número de bits que se transmite por segundo), esté o no en uso. Por otra parte, los servicios de video conferencia una vez desactivados liberan los canales, pero sólo pueden ser utilizados para transmisión de voz y queda limitado el uso de los canales de 64 Kbps para el tráfico de datos.

En el caso de un servicio ISDN BRI se puede configurar para que este quede exclusivamente para tráfico de datos como contingencia del enlace principal haciendo uso de los dos canales de 64 Kbps.

Esquema Actual de Redes de datos y de Telefonía del BNCR

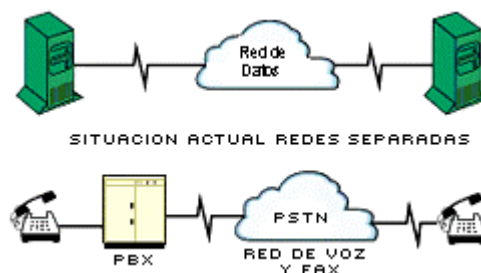


Figura No5

Fuente www/telfonia/voz%20sobre%20ip/Voz%20Sobre%20IP.mht

Por lo anterior, el Banco requiere implementar voz sobre IP, porque a través de esta tecnología se lograría una mayor optimización de los enlaces en lo que se refiere a ancho de banda ya que se tendría el tráfico de voz y datos sobre un mismo canal, logrando así una mayor utilización de la infraestructura de red existente. Voz sobre IP, es un término que se refiere a las tecnologías que permiten la comunicación de voz de una forma digitalizada a través del protocolo de internet, con lo cual se logra una reducción en la utilización del ancho de banda para transmisión de hasta 8 Kbps por llamada según el tipo de codificación que se utilice. Adicionalmente, se puede manejar el ancho de

banda de una manera dinámica de modo que al no realizar una llamada el ancho de banda queda disponible para otros servicios.

Según Jonathan Davison (2001, p. 20) “ En una red IP se puede transportar datos, voz y video en una única infraestructura.”

Para poder implementar esta tecnología, es necesario conocer cómo funciona y cuáles son los requerimientos necesarios para implementarla, pero antes es necesario conocer como fue que nació la tecnología.

Las redes de voz sobre IP empezaron a tomar fuerza debido al crecimiento y auge de las redes IP, tanto en forma local como remota, el desarrollo de técnicas avanzadas de digitalización de voz, los mecanismos de control y priorización de tráfico, los protocolos de transmisión en tiempo real, así como el estudio de nuevos estándares que permiten la calidad de servicio en redes IP, la tendencia a integrar y converger, han creado un entorno favorable para transmitir voz sobre IP. Sumado a las facilidades que brinda la Internet y el potencial ahorro económico que este tipo de tecnología representa, voz sobre el protocolo IP (VoIP) abre un espacio muy importante dentro del universo de las redes; representa la posibilidad de estar comunicados a costos más bajos dentro de las empresas y fuera de ellas, es la puerta de entrada de nuevos servicios apenas imaginados, como tener los servicios de voz, datos y video, en donde los trabajadores pueden tener estos servicios por la misma red por medio de centrales y teléfonos de avanzada.

El concepto original es relativamente simple. Se trata de transformar la voz en "paquetes de información" manejables por una red IP. La voz puede ser obtenida desde un micrófono conectado a la tarjeta de sonido de una PC, o bien desde un teléfono común o un teléfono IP.

Ciertamente, existen objeciones de importancia que tienen que ver con la calidad del sistema y con la disponibilidad de las redes de datos en comparación con las de telefonía. Sin embargo, la versatilidad y los costos del sistema VoIP hacen que las empresas, consideren y desarrollen la posibilidad de dar servicios sobre IP en su negocio.

2.1.3 Concepto VoIP

El concepto básico de los sistemas de voz digitalizada es permitir que la telefonía opere sobre redes de datos, ya sea IP, ATM y Frame Relay. La mayor atracción del uso de las tecnologías de empaque de voz es el ahorro potencial que se puede lograr con la convergencia de la voz y los datos. Esta situación se da especialmente en los países desarrollados, donde las llamadas de larga distancia e internacionales tienen un peso significativo en el presupuesto de telecomunicaciones de las corporaciones. En el caso del Banco Nacional, al implementar esta tecnología, el primer factor de ahorro sería el mantenimiento de una sola red, reducción de las tarifas de la comunicación telefónica, pues los costos de utilizar las redes de conmutación de circuitos son mayores que los que se pagan al utilizar líneas dedicadas en circuitos de conmutación de paquetes ya que la voz al pasar sobre IP sería un paquete más de la red de datos.

Según Held (2000, p.36) “La voz sobre IP (VOIP) ha pasado en pocos años de ser un concepto desconocido a uno de los tópicos más populares en exposiciones, conferencias y publicaciones de redes. Además, varias compañías de comunicaciones han creado infraestructura IP que transporta tanto datos como voz.”

2.1.4 Origen de la Telefonía IP

La telefonía IP se dio originalmente en la forma de programas corriendo en computadoras con capacidad de multimedios para conexiones de bajo costo entre PC. La calidad de transporte de la Internet y de las PC resultó en transmisiones de voz de baja calidad y congestión de la red con la consiguiente pérdida de paquetes, por lo que en un inicio se consideró la VOIP como una curiosidad. En los últimos años las compañías de servicio han mejorado sus redes de transporte, agregando switches en el backbone para evitar la congestión, mejorando la velocidad de enlace e introduciendo protocolos y

equipos como switches de LAN para darle prioridad a información sensible al retardo como la voz y el video.

El uso del protocolo IP en Internet, con su carácter de protocolo universal, ha impulsado la adopción de la VOIP. El enviar un paquete de voz digitalizado en Internet es totalmente transparente para el usuario, y lo puede efectuar desde cualquier computadora. En Estados Unidos es posible realizar llamadas telefónicas locales e internacionales entre una PC y un teléfono normal utilizando para ello la Internet, sin costo adicional para el usuario. Existe una gran cantidad de compañías que proveen sitios en Internet para efectuar llamadas VOIP. Como ejemplo puede mencionarse a www.dialpad.com compañía que reporta una afiliación que supera los 10 millones de miembros, los cuales se inscriben gratuitamente y no pagan por sus llamadas telefónicas. Estos servicios han sido probados desde Costa Rica y si bien la calidad obliga a una comunicación half-duplex (tipo de transmisión que permite transmitir en ambos sentidos) es posible entender y darse a entender.

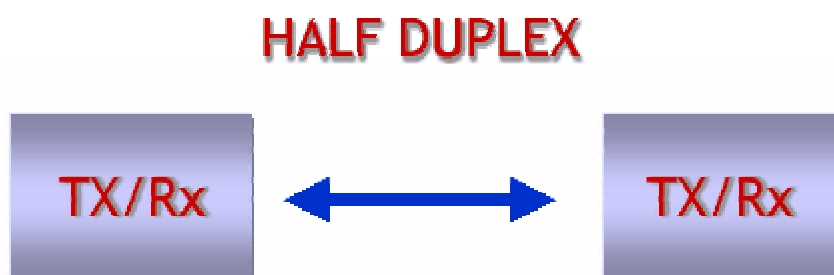


Figura No6 Comunicación en ambos sentidos Half-duplex

Fuente <http://www.eveliux.com/fundatel/linconex.html>

Puede esperarse un fuerte apoyo local a la VOIP, pues una llamada a Estados Unidos vía MIDA cuesta alrededor de cuarenta dólares la hora y una llamada vía Internet cuesta alrededor de 2 dólares por hora tomando en cuenta el costo del acceso de Internet y el costo de la llamada telefónica local.

En la actualidad se tienen dos objetivos de mercado. El primero son las redes privadas. Las compañías con oficinas remotas como es el caso del Banco Nacional que cuentan con una red privada de datos pueden agregar servicio

de telefonía por medio de la VOIP. El atractivo para el Banco Nacional radica en el ahorro al unificar la voz y los datos para mantener una sola red y la reducción de tarifas de telefonía, los cuales llegan a ser significativos. Una ventaja de este tipo de redes es que el ambiente es controlado y puede optimizarse la calidad de voz.

El segundo segmento de crecimiento son los proveedores de servicio de telecomunicaciones. El nivel de competencia y las regulaciones del mercado de telecomunicaciones en Estados Unidos han impulsado a compañías como Quest y Level 3 ha desarrollar redes IP públicas optimizadas para tráfico de voz. Al aprovecharse de la eficiencia de las redes de datos sobre IP, pueden cobrar tasas inferiores a las de las portadoras telefónicas tradicionales. La figura 1 muestra un esquema de un sistema VOIP.

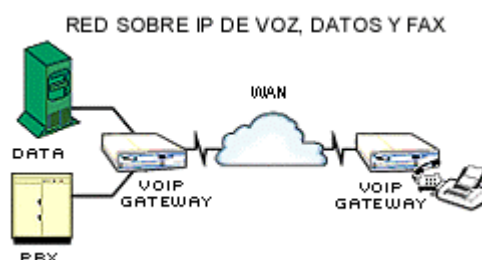


Fig No7 Esquema de un Sistema VOIP

Fuente www/telfonia/voz%20sobre%20ip/Voz%20Sobre%20IP.mht

2.1.5 El concepto de digitalización de la voz

En términos físicos, la voz es una señal acústica. Cuando la voz se transmite por una red pública telefónica (PSTN, red pública de telefonía conmutada por sus siglas en inglés) esta señal acústica es convertida en el micrófono del aparato telefónico en señales eléctricas analógicas.

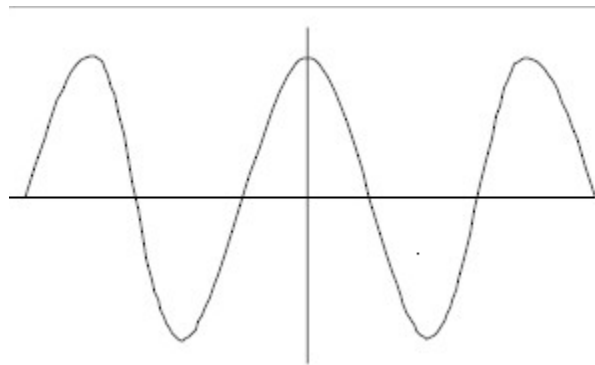


Figura No8 Señal Analógica

Fuente www.geocities.com/txmetsb/images/digital-3jpg

Las señales analógicas se transportan a través de la red de conmutación de circuitos de la PSTN hasta su destino, donde nuevamente son convertidas en señales acústicas por el parlante ubicado en el auricular del aparato telefónico. Si se quiere que la señal analógica generada se transmita por una red digital, se debe digitalizar la voz.

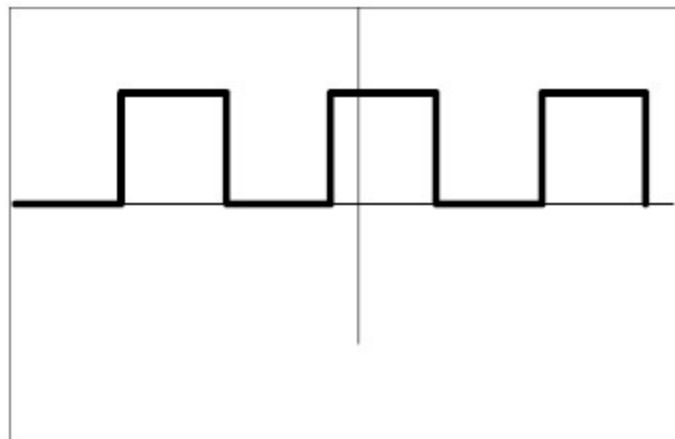


Figura No9 Señal Digital

Fuente Fuente www.geocities.com/txmetsb/images/digital-3jpg

El concepto de digitalización de la voz no es nuevo, de hecho las centrales telefónicas públicas lo utilizan desde décadas atrás, y se le conoce como PCM(modulación por impulsos codificados).

Según Davison Peters (2000, p. 7) “La Modulación por impulsos codificados es el método más común de codificar una voz analógica en un flujo digital de unos y ceros.”

Para enviar una señal de voz sobre una red digital, debe codificarse en un formato de señal digital (datos), y nuevamente debe decodificarse en una señal analógica en el extremo receptor. La técnica de codificación normalizada es el PCM. El PCM requiere que la señal analógica sea muestreada 8000 veces por segundo en intervalos precisos y regulares; en otras palabras, cada intervalo representa exactamente 125 microsegundos de información de voz. Cada muestreo del PCM se codifica en 8 bits o un byte de datos (puede pensarse como un byte de sonido). Este muestreo está normalizado como la recomendación G.711 por la Unión Internacional de Comunicaciones (UIT). La cadena de bytes de sonido de acuerdo con las normas, requiere de un canal de 64 Kbps.

Los sistemas PCM reúnen varias conversaciones de voz 64 Kbps por medio de técnicas de Multiplexación por División en el Tiempo (TDM) para formar una trama de mayor velocidad (30 canales en un canal E1 de 2.048 Mbps para nuestro ambiente) que es enviada por la PSTN. Durante el trayecto por la red de conmutación de circuitos las tramas se mantienen en un estricto control de la sincronía, de manera que los paquetes de voz llegan a su destino en el mismo orden y con una diferencia de tiempo relativa muy similar entre ellos. Estas características son en extremo importantes en los circuitos de voz. Si se pierden muchos paquetes o el orden de llegada no es el correcto, se degradará la calidad de voz. Por otro lado, si el tiempo de llegada de paquetes no es uniforme, se perderá la fluidez de la voz y se escuchará entrecortada. Este fenómeno se conoce como retardo variable o jitter.

2.1.6 Efectos del retardo en los circuitos de voz

Todos los elementos en la red de conmutación de circuitos deben operar sincronizados para obtener una buena calidad de voz. Existe otro factor crítico en las redes de voz, y es el retardo de propagación de la señal.

Davison Peters (2000, p.161) “Plantea que el retraso o latencia en VoIP se caracteriza por el tiempo que tarda la voz en salir de la boca del que esta hablando y en llegar al oído del que esta escuchando.”

Si bien las señales eléctricas viajan a velocidades cercanas a la de la luz en los medios de transmisión, existen sistemas donde se recorren grandes distancias y se hace notorio el retardo de propagación. El caso típico son los sistemas de comunicación internacionales que requieren el uso de enlaces por satélite, los cuales se encuentran ubicados a unos 36,000 kilómetros sobre la superficie de la tierra. Como mínimo, en una conversación telefónica la señal debe recorrer 36,000 km para subir al satélite desde la estación terrena de origen y otros 36,000 para llegar a la estación terrena de destino. Una vez que la señal de voz llegó a su destino emite la respuesta del receptor, que como mínimo atravesará otros 72,000 kilómetros para llegar al emisor. Como resultado, el emisor debe esperar que la señal se propague 144,000 kilómetros para escuchar una respuesta. Suponiendo que la señal viaja a la velocidad de la luz (300,000 km/seg), el receptor recibirá la respuesta del emisor casi medio segundo (480ms) después. Conforme el tiempo de retardo se hace mayor, es más probable que se produzcan ecos y que la conversación se cruce, pues el emisor probablemente recibirá la respuesta del receptor mientras repite su mensaje.

Puede entonces considerarse que en los circuitos de voz existe un parámetro fundamental, el retardo. La ITU-T, órgano especializado de la UIT para las comunicaciones, indica en su recomendación según Davison Peters (2000, p. 163) “establece en la norma G.114 que una buena calidad de voz no debe darse un retraso de 150 ms de una vía, extremo a extremo”.

2.1.7 Algoritmos de compresión de voz

Son normas de esquemas de codificación establecidos por la ITU-T para las redes de telefonía y voz por paquetes. Existen diversas técnicas de compresión de voz pero solo citaran los codecs más utilizados en los equipos de voz sobre

IP y que deben de ser tomados en cuenta para adquirir una solución que se adecúe a la plataforma de comunicaciones del BNCR:

G.711: utiliza la técnica de codificación de voz de PCM utilizando un ancho de 64 Kbps con un retardo de 0.75 milisegundos.

G.726: utiliza la técnica de codificación modulación por impulsos codificados diferencial y adaptable, o PCM adaptable (ADPCM), utilizando un ancho de 40 a 16 Kbps con un retardo de 1 milisegundo.

G.728: utiliza una técnica de codificación compresión de predicción lineal con excitación por código (LC-CELP), utilizando un ancho de banda de 16 Kbps con un retraso de 3 a 5 milisegundos.

G.729: utiliza la técnica de codificación (CELP) permitiendo que la voz sea codificada en 8 kbps.

G.723, G.723.1: utiliza la técnica de codificación (MP-MLQ, CELP), utilizando un ancho de banda de 6.3 y 5.3 Kbps, con un retraso de 30 milisegundos.

2.1.8 Norma H.323

Cuando se va a implementar un sistema de voz sobre IP, este tiene que estar regulado por un estándar y ese es el H.323 que es una especificación de la ITU-T para transmitir audio, video y datos a través de una red IP.

La norma H.323 se orienta a redes de datos del tipo Ethernet que no proveen un mecanismo de aseguramiento de la Calidad de Servicio.

La H.323 ofrece la ventaja de soportar varias técnicas de compresión de voz lo que permite un mejor aprovechamiento de los recursos de la red. La H.323 no está asociada a ningún tipo específico de hardware o sistema operativo y se ha introducido en una gran cantidad de dispositivos, que incluye PC, teléfonos, y modem.

El H.323 se ocupa también de la señalización, control de llamadas, transporte, control multimedia y control de anchos de banda para conferencias punto a punto y multipunto.

2.1.8.1 Terminal: son los clientes finales en la LAN que proporcionan una comunicación bidireccional en tiempo real, como por ejemplo los teléfonos que son terminales hardware y por otro lado están los terminales software que se instalan en nuestros computadores personales, dentro de las cuales tenemos las agendas compartidas y personales, buzón de voz, organizador de llamadas, rellamada automática.

2.1.8.2 Gateway: es un elemento esencial en una solución de este tipo, pues su misión es la de enlazar la red VoIP con la red telefónica analógica o RDSI. Se puede considerar al Gateway como una caja que tiene un interfaces LAN y WAN.

Su funcionamiento se produce de una forma totalmente transparente en ambos sentidos; puede recibir y emitir llamadas directamente desde el teléfono o del computador personal sin ningún problema.

2.8.1.3 Gatekeeper: es un punto central de control en una red H.323, que proporciona servicios de control de llamada, traducción de direcciones y control de admisión. Además facilita el control del ancho de banda utilizado y localiza los distintos gateways y MCU's cuando se necesita. Son soluciones software y son un elemento opcional en una red de voz sobre IP.

2.8.1.4 MCU: se utiliza cuando han de intervenir más de dos partes en una conferencia. La MCU (Unidad de Conferencia de Multimedia) es responsable de controlar las sesiones y de efectuar el mezclado de los flujos de audio, datos y video.

Se supone que un equipo H.323 soporte varias normas de compresión de voz: G.711, G.722, G.723, G.728, G.729. Para vídeo, el H.323 soporta los codec de vídeo H.261 y H.263. El H.261 también es la norma para transmitir vídeo por

ATM y por conexión telefónica. La norma H.263 se considera opcional y es una versión mejorada del H.323. En resumen, un dispositivo H.323 podrá efectuar comunicaciones de voz con la mayoría de los dispositivos que utilicen codec de voz normalizados por la UIT.

2.9 Problemas de transmisión que se pueden presentar en una red de voz sobre IP

Si bien es cierto en el protocolo ISDN la voz se digitaliza y se envía a 64 Kbps a través de circuitos con un alto control de la sincronía, en voz sobre IP la situación es muy diferente cuando se transmite voz digitalizada por una red de datos y en particular por una red IP. Un paquete VOIP debe competir por el acceso al medio compartido, y debido a que los paquetes se transmiten en forma aleatoria esto no garantiza un retardo de tiempo uniforme, por lo que existe una alta probabilidad de que se experimente jitter.

Según Davison Peters (2000, p.164) “La fluctuación de fase o jitter es la diferencia entre cuándo se esperaba recibir el paquete y cuándo se recibe en realidad.”

Si bien la transmisión de un canal VOIP no es una carga apreciable para circuitos a 64 Kbps, los retardos que aparecen al transitar el paquete VOIP por diferentes puntos de la red como switches, y enrutadores, afectan de forma significativa la calidad de la voz reconstruida. En el caso del BNCR es un factor por tomar en cuenta al implementar esta tecnología.

En un marco general, se tienen los siguientes efectos sobre el retardo:

2.9.1 Retardo de compresión/expansión

Si un paquete tiene un alto grado de compresión este va a tomar más tiempo en llegar a su destino y para realizar el proceso inverso también va a tener un retardo sensible. Esto ocasiona un retraso que degrada la calidad de la voz, todo esto depende del algoritmo de compresión que se utilice.

2.9.2 Retardo variable (jitter)

Si bien en un ambiente de WAN y LAN convencional los tiempos de retardo acumulados pueden estar dentro del margen de tolerancia para calidad de voz (150 ms), su naturaleza aleatoria puede incidir de manera marcada sobre la llegada sincronizada de los paquetes, lo que provoca una conversación entrecortada, fenómeno conocido como jitter o retardo variable. Las unidades VOIP deben contemplar un registro de almacenamiento para minimizar este efecto y proveer un ritmo de llegada uniforme de los paquetes (jitter buffer).

2.9.3 Errores de transmisión

Los paquetes pueden sufrir errores en el camino. Los paquetes que lleguen con errores deben desecharse. La transmisión de voz es un evento en tiempo real, no hay tiempo para retransmitir un paquete que llegó corrupto.

2.10 Técnicas de Calidad de Servicio

Un requisito fundamental para montar en forma exitosa un sistema VOIP es que la red IP tenga capacidad para soportar la telefonía, en tiempo real. La calidad de la voz se ve afectada por factores como el retardo, el jitter y la pérdida de paquetes. Todos estos factores se encuentran presentes en las redes IP. Se dice entonces que la red IP es carente de Calidad de Servicio (frecuentemente se le denomina QoS – Quality of Service).

Marilee Ford (1997, p.508) “Define la calidad de servicio como una medida del desempeño de un sistema de transmisión que refleja su calidad de transmisión y disponibilidad de servicio.”

Se pueden usar tres técnicas específicas para mejorar la calidad de servicio:

2.10.1 Ambiente controlado

Esta solución es posible en una red IP privada (Intranet) y consiste en planificar y modificar el desempeño de la red, por lo menos para la mayoría de las situaciones.

2.10.2 Administración dinámica

La mayoría de los dispositivos de redes (enrutadores, switches) incluyen una variedad de mecanismos que pueden utilizarse para optimizar el transporte de voz. Por ejemplo, puede darse prioridad de tráfico por localidad, por protocolo o por aplicación, lo que le permite al tráfico en tiempo real que tenga precedencia sobre tráfico no crítico.

2.10.3 Añadir protocolos de control

Debe notarse que si bien TCP es un protocolo con fiabilidad para el transporte de datos en las redes IP, no es adecuado para proveer QoS a los circuitos de voz pues requiere de reconocimientos (Acknowledge) de los paquetes enviados, lo que contribuye al retardo. Las aplicaciones de multimedios deben utilizar UDP y enviar servicios sin fiabilidad.

Los protocolos de control son mecanismos que evitan o alivian los problemas inherentes a las redes IP. Dos protocolos conocidos son el RTP (Protocolo en Tiempo Real) y el RSVP (Protocolo de Reservación de Recursos) y se conocen como mecanismos para QoS.

Según Jonathan Davison (2000, p.175) “El protocolo RTP es el protocolo estándar para transmisión de tráfico sensible al retardo por las redes basadas en paquetes.”

Marilee Ford (1997, p.507) “Establece que el RSVP es un protocolo de control de la red que permite a las aplicaciones de internet obtener calidad de servicio.”

Estos protocolos corren sobre UDP (protocolo de datagrama de usuario) y añaden la sincronía necesaria para transportar audio y video.

CAPÍTULO III

3.1 METODOLOGÍA

3.1.1 Marco Metodológico

A lo largo del presente capítulo se describirá el camino por seguir para alcanzar los objetivos planteados al inicio de esta investigación y así dar una respuesta congruente al problema planteado originalmente. Para lograrlo se expondrá el tipo de enfoque, el tipo de estudio y las técnicas que serán utilizadas.

3.2 Metodología por Emplear

Los trabajos de investigación requieren de una evaluación acerca del tema, en el que se define en forma precisa el objetivo general y los específicos que permitirán resolver el problema.

3.2.1 Investigación Descriptiva

Para los propósitos de este trabajo de investigación y por la naturaleza del tipo de estudio por realizar, se utilizará el método de investigación descriptiva, ya que mediante el uso de entrevistas, cuestionarios y observación documental se recolectará la información para el desarrollo de los capítulos consecuentes

La investigación descriptiva incluye la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza de un fenómeno, de acuerdo con las fuentes de información, lo cual permite conocer y comprender el conjunto de factores y variables que intervienen en el desarrollo de una investigación.

De acuerdo con la teoría que plantea Dankhe, los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis, el propósito de este tipo de estudio es describir situaciones y eventos, ver como es y como se manifiesta cada fenómeno.

Es decir se miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos por investigar.

Referente a la investigación descriptiva Dankhe dice que es necesario hacer notar que los estudios descriptivos miden de manera independiente los

conceptos o variables con los que tiene que ver. Aunque desde luego, puede integrar las mediciones de cada una de dichas variables para decir como es y como se manifiesta el fenómeno de interés.

Para las etapas siguientes del trabajo, la investigación descriptiva cumple un papel importante, dado que para el análisis del presente estudio de implementación de voz sobre IP, los datos recolectados y estructurados permitirán estructurar de manera concreta el desarrollo completo del estudio, persistiendo este tipo de investigación hasta el final del trabajo para una mejor interpretación.

3.3 Sujetos de Investigación

Se definen como sujetos de investigación todas aquellas personas que se relacionen de una u otra forma con la investigación que se está realizando.

Los sujetos de la presente investigación están conformados por niveles técnicos de las unidades de la Dirección de Redes y Comunicaciones del Banco Nacional junto con la colaboración de los proveedores que están involucrados en el proyecto de reingeniería WAN y con los técnicos asignados por la Dirección de Redes para la implementación. Además, se conforma por aquellas personas que han mantenido una estrecha relación con esta tecnología, ya sea al nivel de investigación, propuesta o desarrollo de dichos productos.

El grupo de sujetos de la investigación está compuesto de la siguiente manera:

- Director de Redes y Comunicaciones
- Jefe de la Unidad de Telefonía
- Jefe Unidad de Planificación de la Red
- Jefe Unidad de Mantenimiento y Monitoreo de la Red
- Técnicos de la Unidad de Telefonía
- Técnicos de la Unidad de Planificación de la Red
- Técnicos de la Unidad de Mantenimiento y Monitoreo de la Red

Esta distribución surge del enfoque directo de aquellos sujetos según su campo de acción y habilidad para buscar solventar de manera oportuna y eficiente satisfaciendo las necesidades de sus clientes internos, a quienes brinda la solución utilizando la tecnología de punta en el mercado, con funcionarios bien preparados para servir al cliente, con los estándares de alta calidad. Conformando en conjunto con una serie de funcionarios del Banco Nacional que han sido seleccionadas por sus respectivas jefaturas confiando en su experiencia en la institución y para fortalecer la Dirección de Redes y Comunicaciones manteniendo a su equipo de trabajo en constante retroalimentación, para que el Banco cuente con un personal capacitado el cual pueda reaccionar y atender situaciones inesperadas.

3.4 Población

Por las características del trabajo de investigación, para la integración e implementación de voz sobre IP a través de la red del Banco Nacional de Costa Rica, la población es relativamente pequeña dada la estandarización tecnológica existente actualmente, además de que voz sobre IP es una tecnología reciente y actualmente en el Banco Nacional no tiene ningún proyecto de este tipo en estudio.

Por lo anterior, la población va ser toda la Dirección de Redes y Comunicaciones la cuál tiene técnicos y personas involucradas en el campo de las comunicaciones.

La estructura de la Dirección de Redes y Comunicaciones está integrada por el Director de la oficina de Redes y Comunicaciones, Jefe de la Unidad de Telefonía, Jefe de la Unidad de Planificación de la Red, Jefe de la Unidad de Mantenimiento y Monitoreo de la Red, técnicos en redes y comunicaciones, y técnicos de telefonía, que son los sujetos que por su experiencia en el campo manejan los conceptos y técnicas de la plataforma de comunicaciones del BNCR, y a través de su experiencia pueden brindar información tales cómo características, estado, crecimiento a futuro y estabilidad, lo cual va ser de gran ayuda para el presente estudio de implementación de voz sobre IP en la plataforma de comunicaciones del BNCR.

Los sujetos del presente estudio se detallan en el cuadro adjunto

Sujeto de Investigación	Cantidad
Director de Redes y Comunicaciones	1
Jefe Unidad de Telefonía	1
Jefe Unidad de Planificación de la Red	1
Jefe Unidad de Mantenimiento y Monitoreo de la Red	1
Técnicos en Redes y Comunicaciones de la Unidad de Planificación	10
Técnico en Redes y Comunicaciones de la Unidad de Monitoreo	12
Técnicos de la Unidad de Telefonía	12
Total de la población	38

Fuente tomada según cuestionarios y entrevistas

3.5 Fuentes de Información

Las fuentes de información aportan confiabilidad y seguridad a la investigación, ante las preguntas e incógnitas establecidas por medio de los problemas y variables.

3.5.1 Fuentes primarias

Es toda aquella información oral y escrita que es recopilada directamente por el investigador a través de relatos o escritos transmitidos por los participantes en un suceso o acontecimiento.

Las fuentes primarias es aquella información tomada por el investigador como de primera mano. Para el presente estudio se considerará como fuente primaria: los estudios, artículos de Internet, libros, documentos y manuales que estén relacionados con el tema propuesto

3.5.2 Fuentes Secundarias

Es información escrita que ha sido recopilada y transcrita por personas que han recibido tal información a través de otras fuentes escritas o materiales que no son manuscritos originales, registros contemporáneos y documentos. Una fuente secundaria es la que describe un evento o hechos distantes. Una buena fuente secundaria utiliza fuentes primarias para recopilar la información.

Las fuentes secundarias es información que se ha tomado de alguna fuente primaria o que ha sido recopilada por algún investigador. Se pueden citar como fuentes secundarias todas aquellas que se encuentren disponibles, dentro de las cuáles adquieren gran relevancia los datos, tales como declaraciones de varios colegas, artículos en internet de los cuales se comenta un tema ya investigado, información comentada por consultores expertos en el campo.

3.6 Instrumentos

3.6.1 Descripción de los instrumentos

Los instrumentos aplicados para la recopilación de información en la presente investigación son: la entrevista, el cuestionario, observación documental.

3.6.2 Entrevista

La entrevista es quizá el método más utilizado por los investigadores en la obtención de información, ya que permite mediante un serie de preguntas abiertas a una persona sobre un tema o situación determinada obtener información de primera y segunda mano.

La entrevista además de ser una herramienta útil para recolectar datos e información, es flexible y adaptable a muchas situaciones individuales, utilizándose con frecuencia cuando ningún otro método o técnica es posible o adecuada.

El utilizar este instrumento en la presente investigación va permitir obtener información de primera y segunda mano acerca del tema propuesto ya que se va a aplicar a sujetos que están involucrados en el desarrollo del proyecto en el BNCR y a fuentes que han tenido una estrecha relación con esta tecnología.

Los sujetos a los cuáles se les va aplicar la entrevista son:

A funcionarios de la Dirección de Redes y comunicación del Banco Nacional, ya que son las personas que tienen toda la experiencia en la plataforma de

comunicaciones, dentro de los cuáles se seleccionarán por orden de importancia:

- Director de Redes y Comunicaciones
- Jefe Unidad de Planificación de la Red
- Jefe de la Unidad de Telefonía
- Jefe Unidad de Mantenimiento y Monitoreo de la Red

Marcelo Blanco indica:

La entrevista es una sustitución de interrelación entre dos personas, en la cual el entrevistador obrando de acuerdo con objetivos preestablecidos, demanda al entrevistado que le proporciona información (Marcelo Blanco, 1979 pág, 74).

3.6.3 Cuestionario

Los cuestionarios son una serie de preguntas adecuadas para coleccionar información proveniente de un grupo grande de personas. Las preguntas pueden ser abiertas o cerradas, se formulan dependiendo a lo que se requiera investigar, estas se redactan ordenadamente en una serie de hojas y son presentadas al cuestionado para que éste conteste de acuerdo con lo que se vaya a averiguar.

En la presente investigación se va a emplear este instrumento a sujetos que de acuerdo con su campo de acción puedan brindar información relevante.

Los sujetos son funcionarios de la Dirección de Redes y Comunicaciones del Banco Nacional, especialmente a aquellos que por su experiencia en el campo de las telecomunicaciones puedan aportar información de gran utilidad en esta investigación, dada la experiencia adquirida en proyectos relacionados en telecomunicaciones en el BNCR.

James A. Senn, menciona: los formatos estandarizados para las preguntas pueden proporcionar datos más confiables que otras técnicas y además aseguran el anonimato de las encuestas, situación que para el actor puede conducir a respuestas más honestas. Sin embargo, afirma, esta técnica no

permite al investigador observar las expresiones o las reacciones de los encuestados y en algunos casos, las respuestas pueden ser limitadas ya que es posible que no tenga mucha importancia para los encuestados llenar los cuestionarios (1995, pág, 133).

Marcelo Blanco indica: es un instrumento constituido por un conjunto de preguntas que se formulan a uno o varios encuestados. Para el registro de las respuestas se generan formularios impresos, el cuestionario es un instrumento apropiado para medir cambios de opinión en diferentes lapsos de tiempos, las preguntas pueden ser abiertas o cerradas.

Los sujetos a los que se les va aplicar el cuestionario son los técnicos de las Unidades de Planificación de la Red, Unidad de Mantenimiento y Monitoreo de la Red y Unidad de Telefonía, ya que son los sujetos que tienen conocimiento de la plataforma de comunicaciones del BNCR, y pueden brindar información relevante de cómo está actualmente la red, lo cual va ayudar a realizar el estudio de implementación de voz sobre IP.

3.6.4 Observación Documental

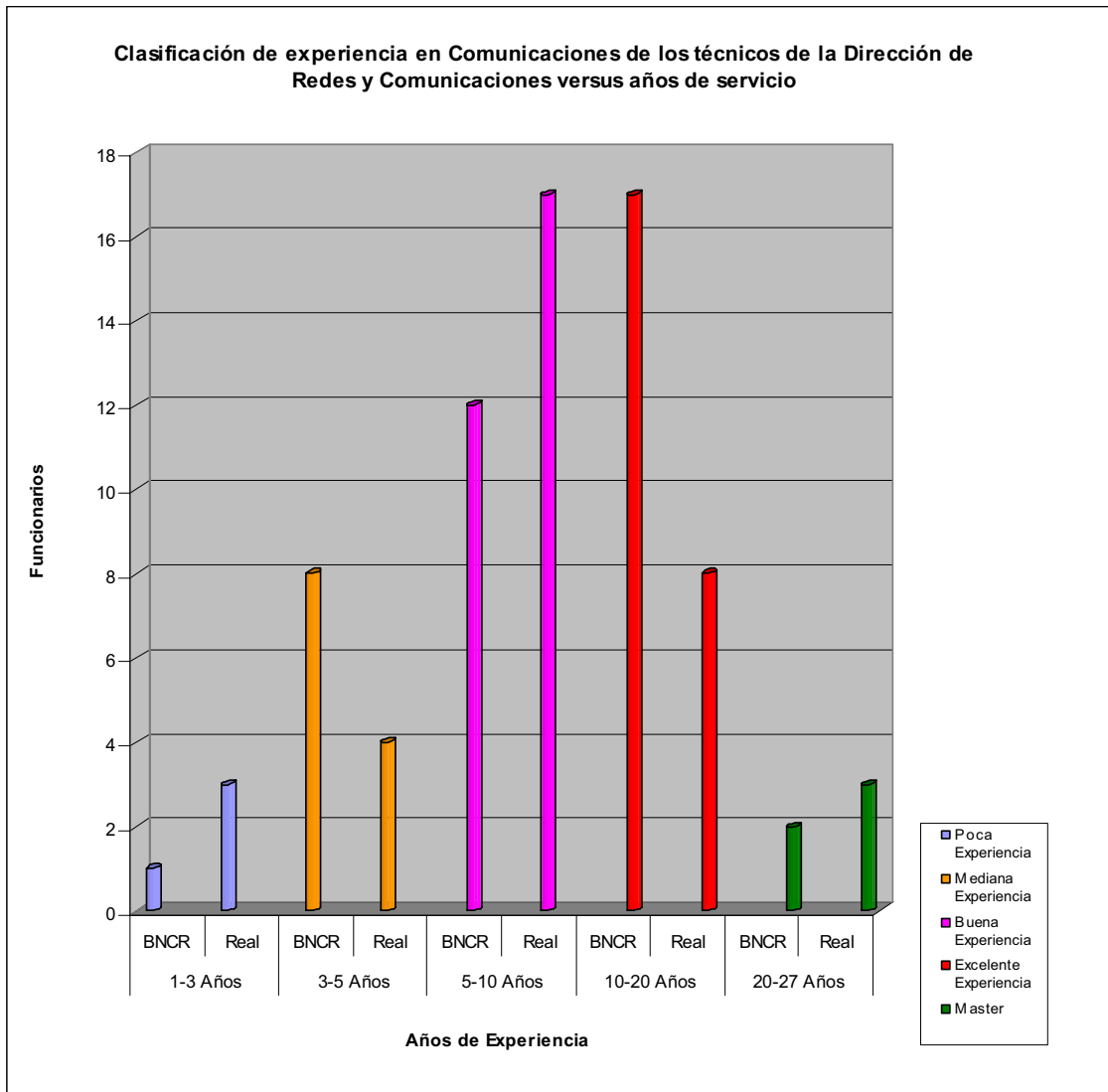
La observación documental es un instrumento muy importante dentro de esta investigación ya que aporta información elemental para el desarrollo del presente estudio, ya sea de primera mano o de segunda. La información que se pueda obtener a través de este instrumento permitirá el desarrollo del proyecto. Las fuentes que se utilizarán en la observación documental van a ser todas aquellas que de alguna manera estén relacionadas con el tema de estudio, tales como documentos formales e informales como informes, sitios de internet, libros y manuales técnicos existentes sobre el objeto de estudio.

La observación según Sierra Bravo, se define como los documentos actuales o históricos de todo género en cuanto recogen y reflejan hechos y datos de interés social (1992, pág, 241).

CAPÍTULO IV

4.1 Análisis de Resultados

4.1.1 Gráfico No1



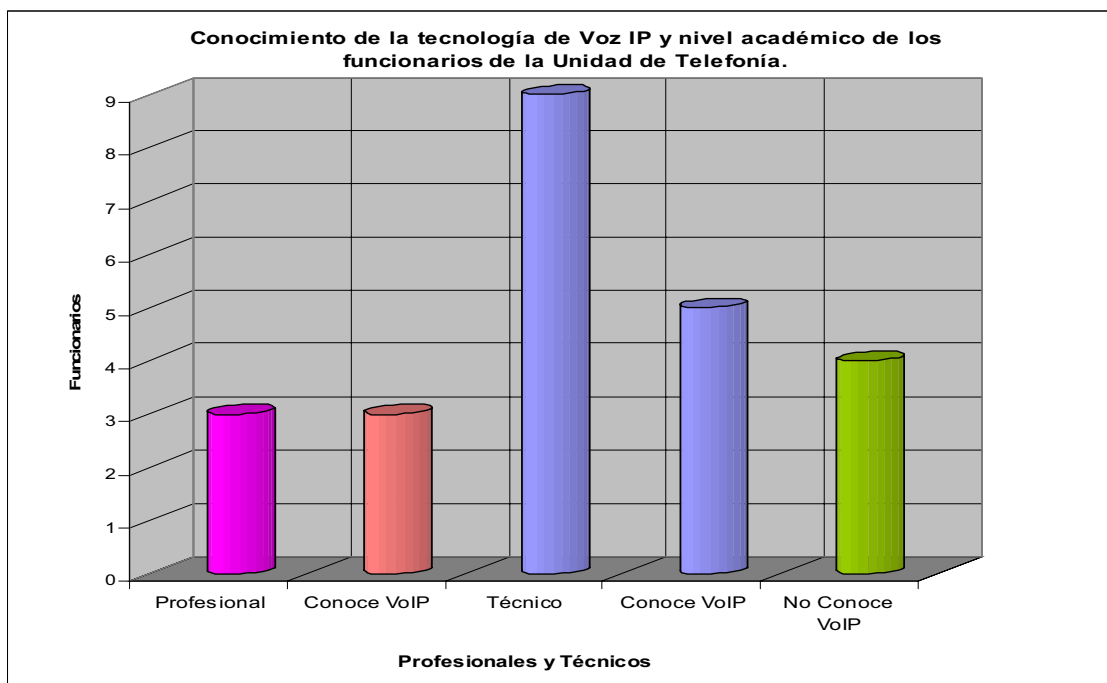
Fuente tomada según cuestionarios y entrevistas

Actualmente el Banco tiene un alto grado de profesionales y técnicos dentro de la Dirección de Redes y Comunicaciones, con gran experiencia en el área de las comunicaciones y con amplio conocimiento del Banco, tal y como lo demuestra el gráfico. Esto indica que con este nivel de experticia se puede llevar a cabo un estudio de implementación de voz sobre IP, ya que este perfil de personal tiene un vasto conocimiento de toda la infraestructura de red de comunicaciones del Banco Nacional y de las redes en sí.

Si se observa el gráfico se puede ver que en la clasificación de cinco a diez años, catalogada como buena experiencia, es donde hay un alto porcentaje de experiencia real de comunicaciones y en la clasificación de diez a veinte años hay un alto porcentaje de personal con experiencia bancaria pero no de redes. De acuerdo con esta clasificación y a la observación de campo se puede resumir que hay una mezcla de funcionarios que tienen mucho conocimiento del Banco y sus redes y por otra parte funcionarios con poco tiempo de estar en el Banco pero a la vez con experiencia suficiente en comunicaciones según información recopilada en los cuestionarios.

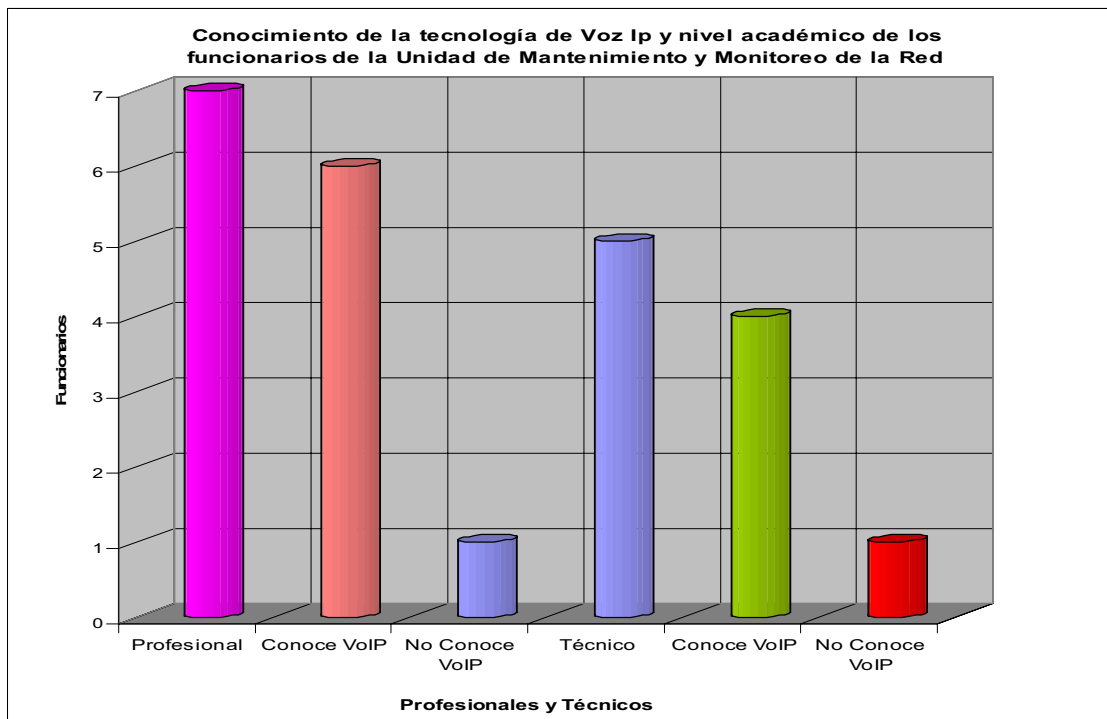
De acuerdo con las entrevistas efectuadas a los jefes de las Unidades de Telefonía, Mantenimiento y Monitoreo de la Red y Planificación de la Red y Director de Comunicaciones, se manifiesta que todas estas Unidades tienen que estar involucradas en el desarrollo de este estudio y para hacerlo es necesario contar con profesionales con experiencia y un amplio conocimiento de toda la infraestructura de la plataforma de comunicaciones. Actualmente la Dirección de Redes y Comunicaciones cuenta con personal suficiente y con experiencia en el campo.

4.1.2 Gráfico No2



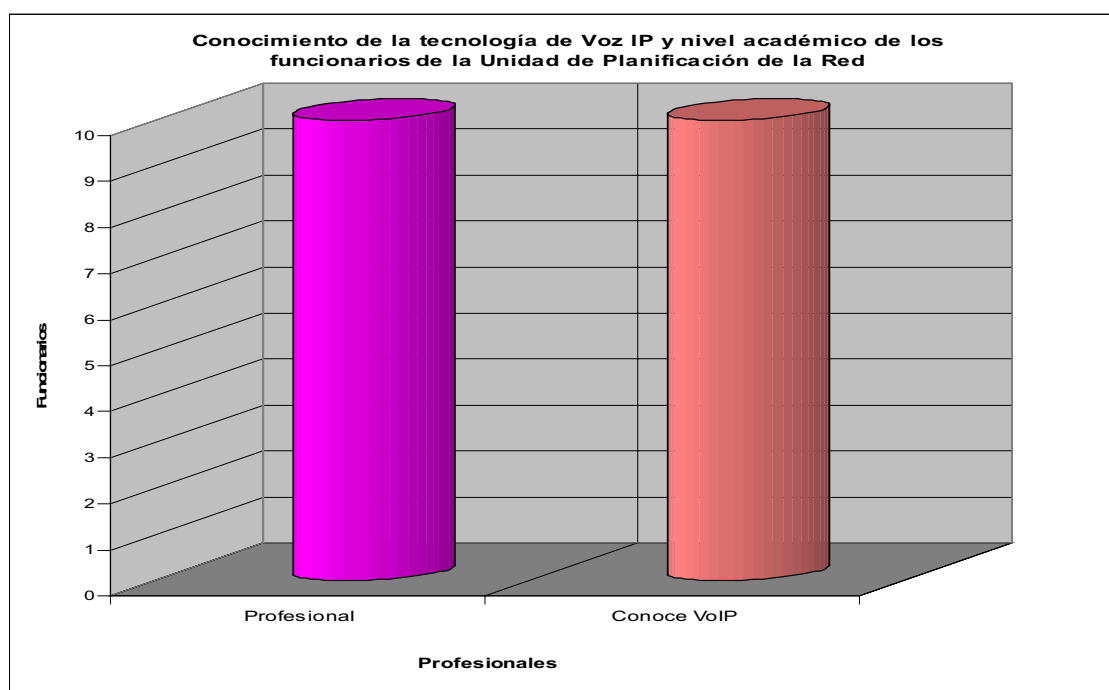
Fuente tomada según cuestionarios y entrevista.

Gráfico No3



Fuente tomada según cuestionarios y entrevistas

Gráfico No4



Fuente tomada según cuestionarios y entrevistas

Actualmente la Dirección de Redes y Comunicaciones está dividida en tres unidades: Telefonía, Mantenimiento y Monitoreo de la Red y Planificación de la Red. Cada una de ellas cuenta con técnicos, Ingenieros y Master que atienden los diferentes proyectos y solucionan los problemas que se presentan en los puntos de la red del Banco Nacional.

Los gráficos No 2, 3 y 4 nos muestran una clasificación por técnicos y profesionales, cuantificando el nivel de conocimiento acerca de voz sobre IP.

De acuerdo con lo representado en ellos se pueden agrupar las unidades por orden de importancia:

La Unidad de Planificación es la primera en importancia en el desarrollo del proyecto porque tiene un alto nivel de conocimiento y además es una de las tres unidades que cuenta con una mayor cantidad de profesionales, según se muestra en el gráfico No 4.

De aquí se puede deducir que esta unidad es la que desarrolla labores menos técnicas por tener personal profesional en su totalidad, además son los que poseen la mayor experticia en lo que respecta a la plataforma de comunicaciones del Banco Nacional.

Se pudo comprobar que esta unidad es la que planifica, administra y desarrolla los proyectos en la Dirección de Redes con participación de las otras unidades.

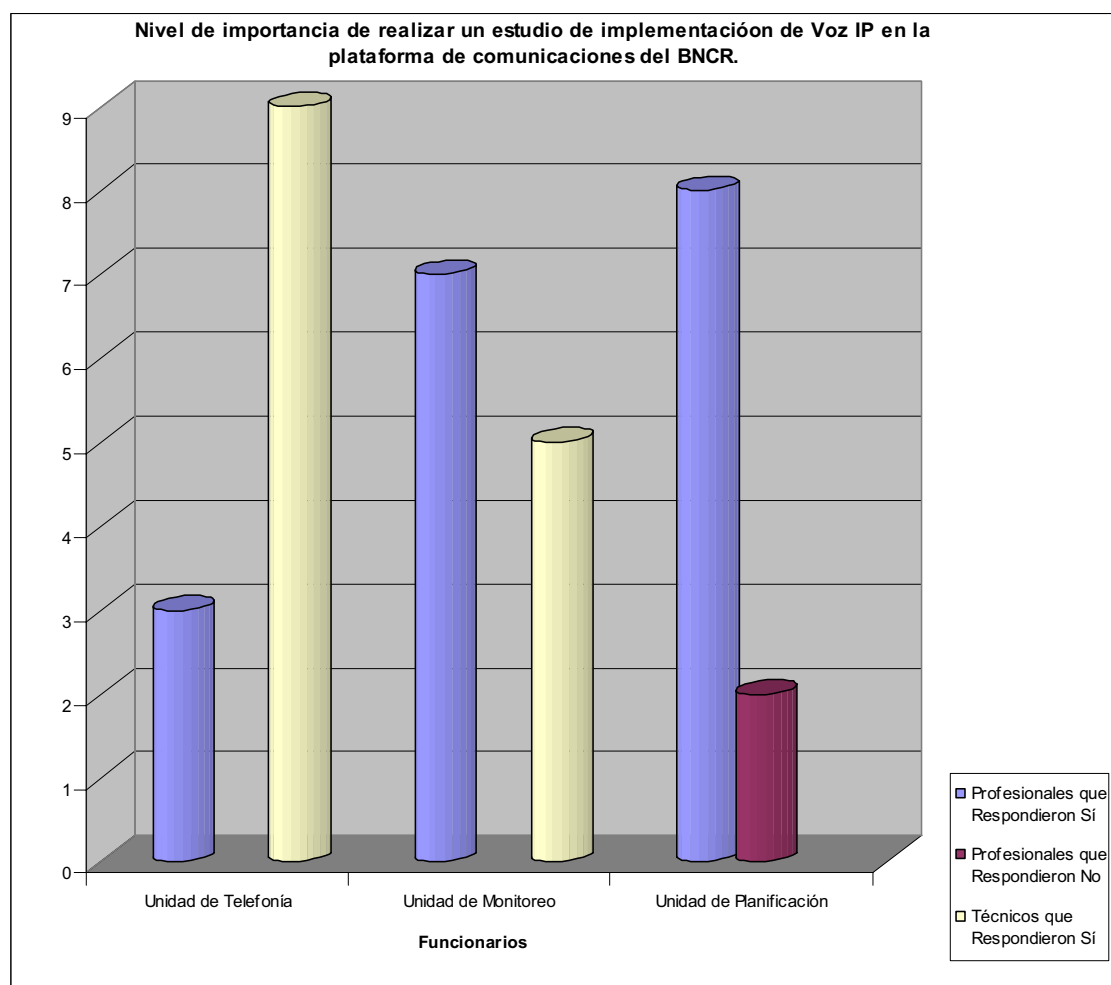
La Unidad de Mantenimiento y Monitoreo de la Red es la segunda en importancia de acuerdo con las características propias de esta unidad. Se puede observar en el gráfico que hay más profesionales que técnicos pero con una leve diferencia, además existe un nivel de conocimiento medio en el manejo de conceptos de voz sobre IP con respecto a la Unidad de Planificación de la Red, según información recopilada en los cuestionarios efectuados a esta Unidad. De acuerdo con el gráfico No3 se puede deducir que esta unidad desarrolla trabajo tanto técnico como profesional.

La Unidad de Telefonía es la tercera en importancia en el desarrollo de este estudio. Según la gráfica No2 se puede determinar que su personal en su mayoría es de perfil técnico y en una menor cantidad profesional, también se puede deducir que hay un nivel de conocimiento medio acerca de la tecnología de voz sobre IP lo cual va ser de mucha importancia para el desarrollo del estudio.

También se pudo constatar que se ha impartido capacitación a un grupo reducido de técnicos acerca de esta tecnología.

En la implantación de este estudio, todas las unidades tienen que estar involucradas, unas más que otras, pero a nivel de toda la Dirección de Redes y Comunicaciones la que va a estar más involucrada es la Unidad de Planificación de la Red.

4.1.4 Gráfico No5



Fuente tomada según cuestionarios y entrevistas

Cuando se pretende realizar un proyecto es necesario que todos los involucrados estén totalmente de acuerdo con que se ejecute y que además conozcan que va ser de suma importancia para lograr una mayor eficiencia en los procesos diarios de la organización.

En esta investigación, conocer la opinión de los técnicos y profesionales acerca de la importancia de realizar un estudio de implementación de voz sobre IP es sumamente necesario para su ejecución.

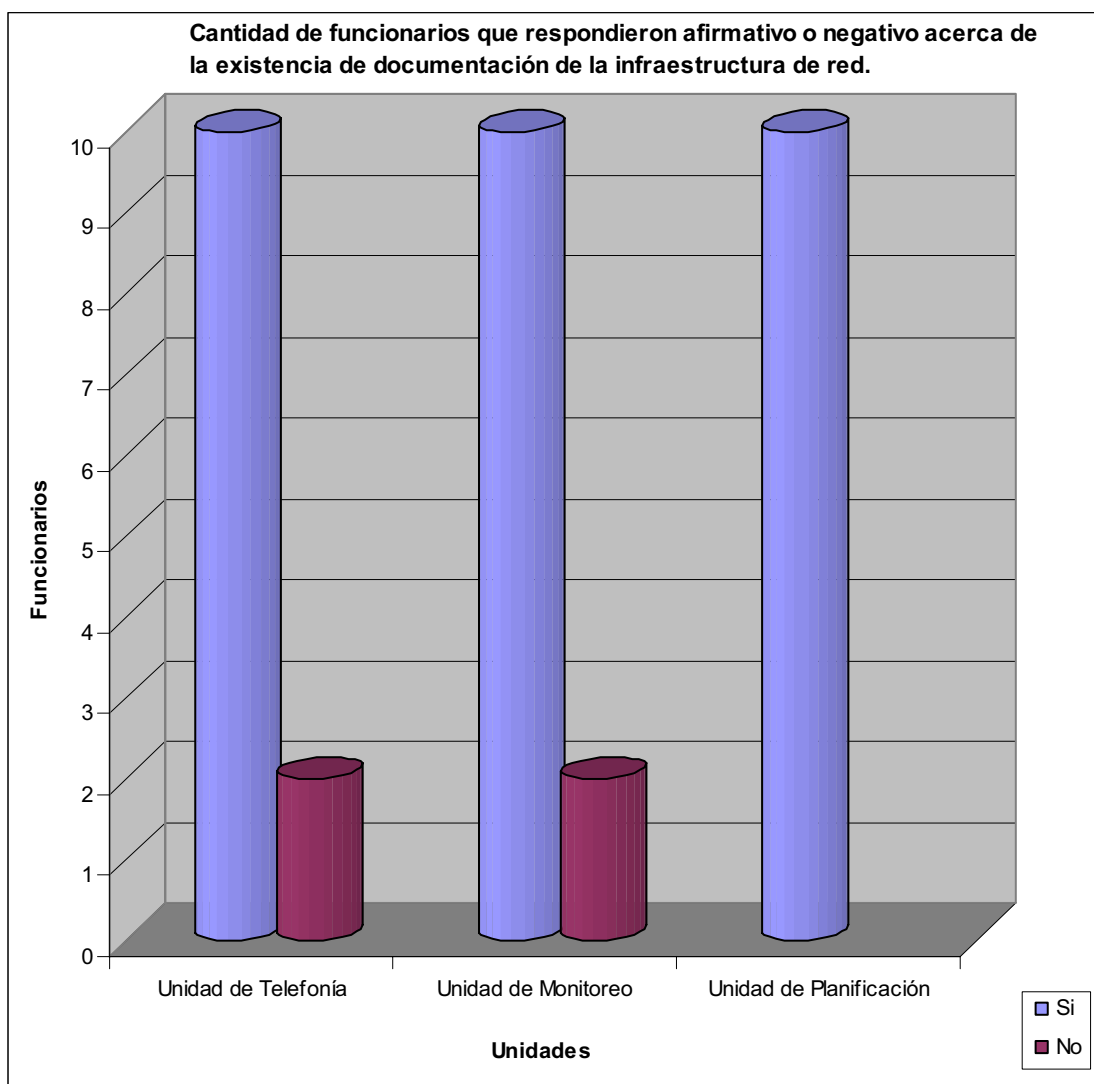
Si se observa el gráfico, este se agrupó en Unidades que forman parte de la Dirección de Redes y Comunicaciones y se clasificaron las respuestas por

profesionales que respondieron sí y no, haciéndose lo mismo con los técnicos. En el gráfico, los técnicos y profesionales de las Unidades de Telefonía y Mantenimiento y Monitoreo de la Red respondieron en su totalidad que sí es importante realizar este estudio y un ochenta por ciento de los profesionales de la Unidad de Planificación de la Red respondieron que sí es importante.

Estas afirmaciones son respaldadas con respuestas abiertas obtenidas en los cuestionarios aplicados a las tres Unidades en donde se comenta que para realizar este proyecto es necesario que sea definido como de carácter institucional para ser aprobado, ya que se requiere del respectivo presupuesto para poder realizar el estudio. También se deben identificar las necesidades y requerimientos que tenga la institución, se debe tener una visión de lo que se necesita y conocer los alcances de la implementación del proyecto. Además se hace necesario realizar un estudio de factibilidad para determinar la viabilidad que pueda tener el proyecto.

Por otra parte, las Jefaturas manifestaron que su importancia radica en los beneficios económicos, pero para el Banco Nacional incorporar un proyecto de voz sobre IP además de reducir costos significa incorporar beneficios que redunden en una mejor atención al cliente.

4.1.5 Gráfico No6



Fuente tomada según cuestionarios y entrevistas

Conocer la infraestructura de comunicaciones que tiene el Banco es primordial para efectuar el estudio, ya que a partir de ahí se van definir los requerimientos técnicos de cada oficina y los análisis de costo tanto de equipo como de infraestructura que tenga cada oficina.

A partir del gráfico No6 podemos determinar que sí existe documentación con información de la infraestructura de comunicaciones tanto de hardware como software ya que una gran mayoría del personal de comunicaciones sí tiene

conocimiento acerca de la documentación en donde se describe la infraestructura tanto de la red LAN y WAN. Esta reside en una base de datos con las características de hardware y software de configuración de los equipos de red. Tener información de este tipo es de suma importancia para realizar el estudio ya que partir de ahí se podrán definir los requerimientos técnicos de cada oficina y los recursos con que se va contar para dicho proyecto.

Según observación efectuada, se pudo determinar que existe una base de datos con las características que tiene el hardware que se encuentra en operación, así como otra que contiene los archivos de respaldo de las configuraciones de los equipos de comunicaciones.

También existen diagramas de conectividad de las diferentes oficinas hacia los nodos de oficinas centrales, estos pueden ser observados desde un software llamado HpOpenview.

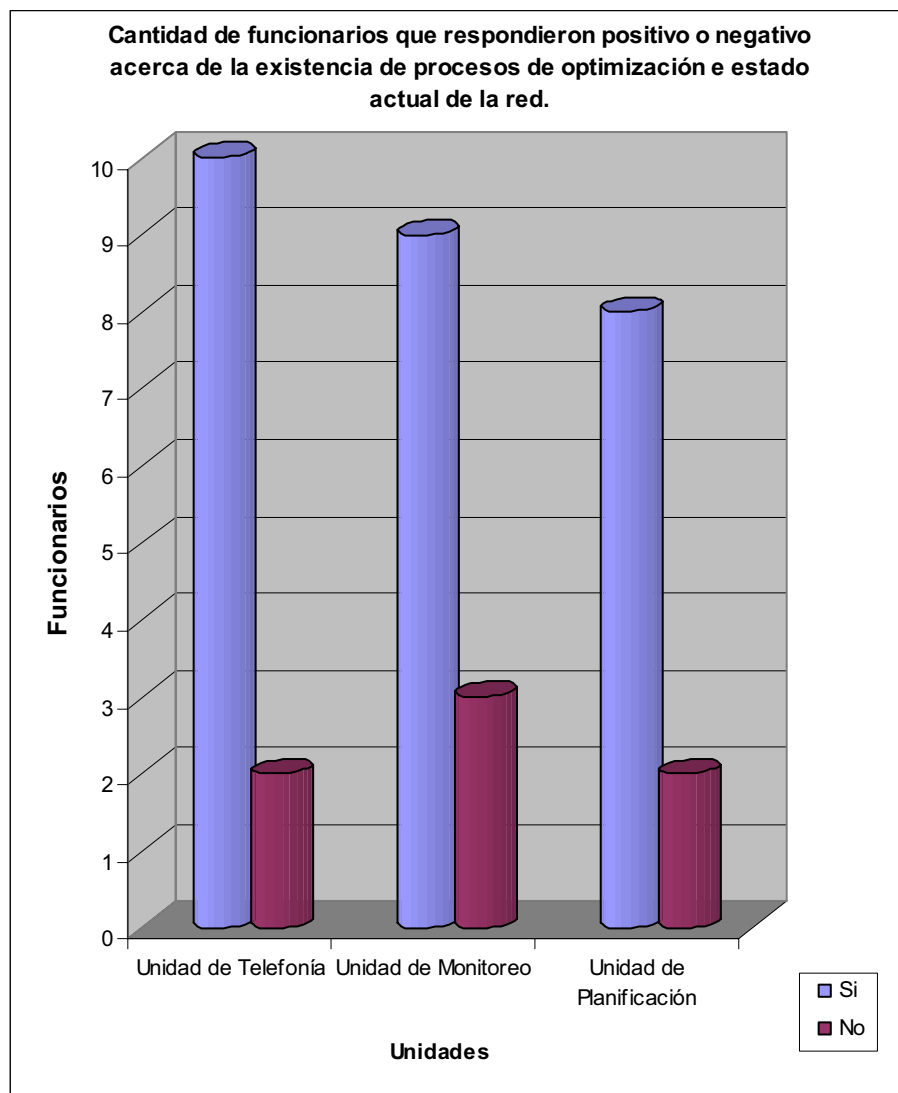
Existe una página en la web que está siendo actualizada en donde se describen las direcciones IP, puertos de conexión, números de líneas y capacidad de los enlaces de cada oficina.

En la Unidad de telefonía existe un documento en la red, con información variada acerca de las centrales telefónicas software, y números de líneas de cada oficina del Banco Nacional, a este documento tienen acceso todos los técnicos, profesionales y jefaturas.

Todos estos aspectos son de conocimiento de las Jefaturas y de los técnicos, los cuales fueron mencionados en los cuestionarios y en las entrevistas efectuadas.

4.1.6 Existe algún documento o proceso que indique sobre la optimización o estado actual del tráfico de la red?

Gráfico No7



Fuente tomada según cuestionarios y entrevistas

De acuerdo con los cuestionarios aplicados, la mayoría de los funcionarios afirma que sí existen documentos y procesos sobre el estado actual de la red. La Unidad de Mantenimiento y Monitoreo realiza un informe mensual en dónde se estudia el estado actual de la red, como consumo de ancho de banda en los diferentes enlaces de las oficinas regionales y oficinas centrales, además de

que se cuenta con herramientas tanto de software como de hardware con las cuales se monitorea la red.

Para esta investigación, todos estos aspectos coadyuvarán en el desarrollo del proyecto, ya que permitirán conocer detalles muy propios de cada oficina y a partir de ellos se podrán definir requerimientos técnicos y operacionales de cada una de las oficinas.

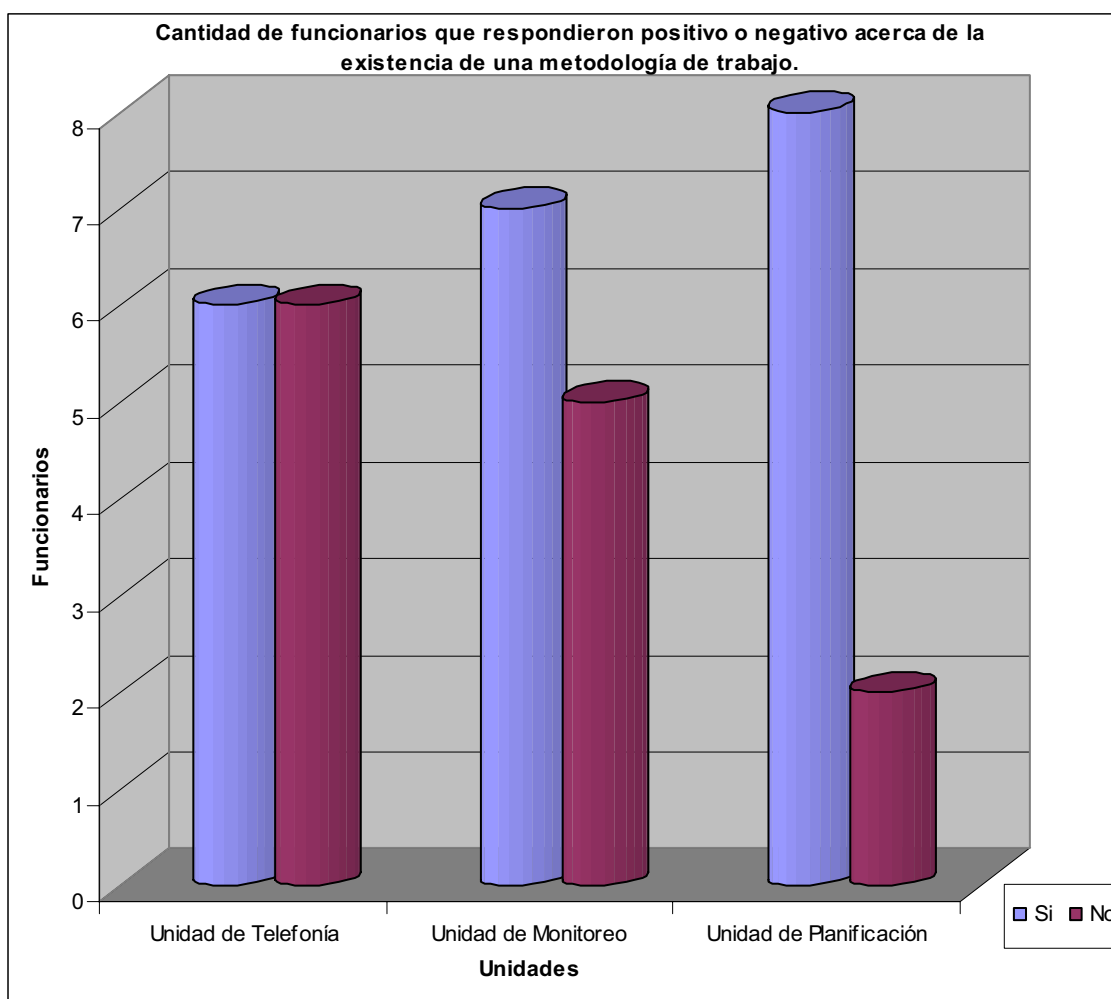
De acuerdo con la observación de campo efectuada se pudo corroborar que la Dirección de Redes dispone de herramientas de monitoreo de hardware y de software entre las cuales se pueden mencionar el vital net que es una aplicación que monitorea los enlaces de comunicación en tiempo real y el sniffer que es un dispositivo que se interconecta a la red para monitorear el tráfico que pasa por ese punto de la red. Todas estas herramientas están a disposición de los técnicos, profesionales y jefaturas de la Dirección de Redes y Comunicaciones.

4.1.7 Tiene el Banco Nacional proveedores que puedan brindar consultorías y cotizaciones sobre la tecnología de voz sobre IP?

Según los cuestionarios aplicados a los funcionarios de la Dirección de Redes y Comunicaciones, sí hay proveedores que puedan diseñar e implementar una solución de voz sobre IP en la plataforma de comunicaciones del Banco Nacional. Los proveedores que más se mencionaron fueron Unisys, Coasin y Continext los cuales representan marcas típicas en comunicaciones y ya implementan soluciones de voz sobre IP.

Así se puede afirmar que sí se puede efectuar este estudio ya que se cuenta con proveedores con experiencia en el área de las comunicaciones ya que así lo reflejan las respuestas obtenidas en los cuestionarios y en las entrevistas.

4.1.8 Gráfico No8

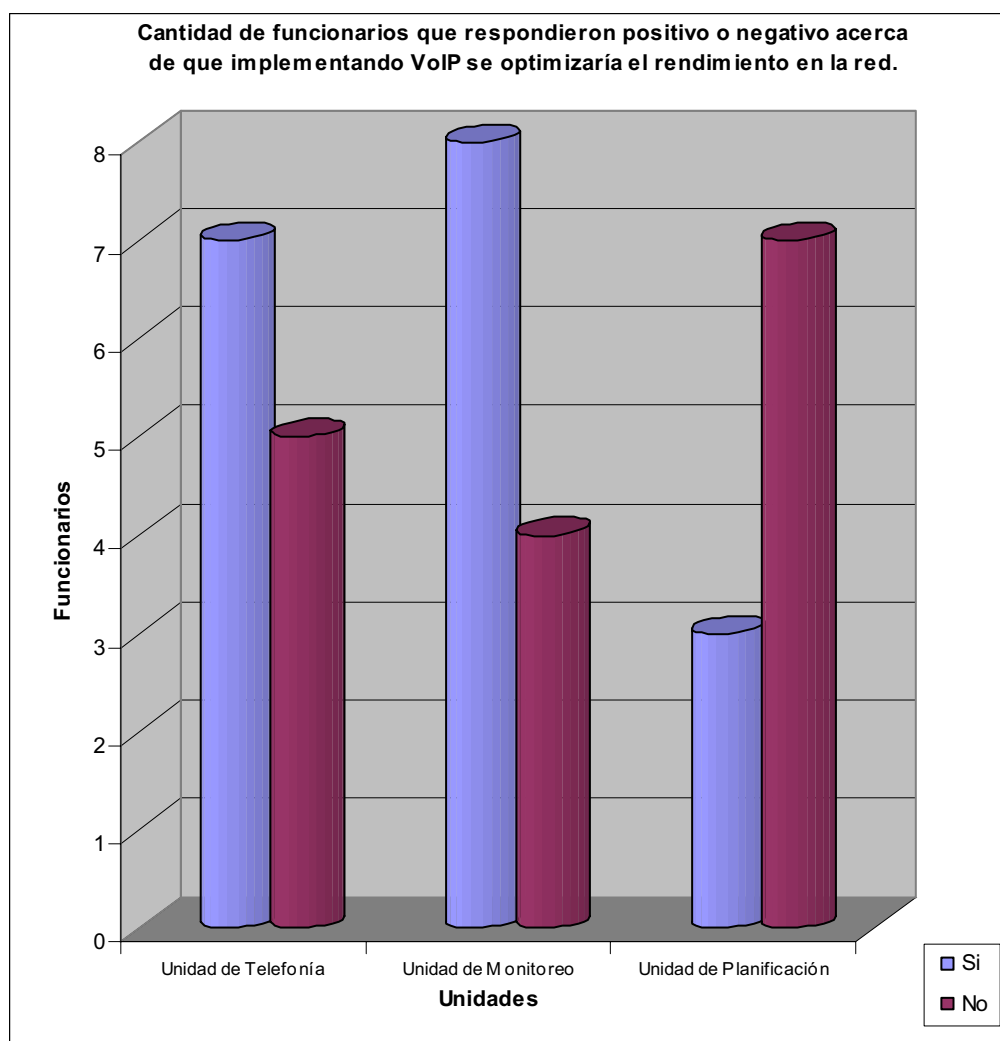


Fuente tomada según cuestionarios y entrevistas

Sí existe una metodología de trabajo para el desarrollo de los proyectos en la Dirección de Redes y Comunicaciones. Sin embargo, si se observa el gráfico hay un desconocimiento de parte de algunos funcionarios de algunas unidades con respecto de si existe una metodología de trabajo. Este desconocimiento se debe a que el tipo de trabajo que desempeñan que es de índole meramente técnico. Si se observa, en la Unidad de Planificación de la Red, la mayoría de los funcionarios respondieron que sí existe una metodología; esto se debe a que son los encargados de llevar a cabo el desarrollo de los proyectos en la Dirección de Redes y Comunicaciones.

De acuerdo con la investigación que se va a efectuar es de suma importancia que se cuente con una metodología para el desarrollo de este proyecto ya que va a dar los lineamientos en su consecución.

4.1.9 Gráfico No9



Fuente tomada según cuestionarios y entrevistas

Con respecto a esta pregunta, las respuestas son diversas de acuerdo con el criterio de los encuestados de las diferentes Unidades. Sí se puede afirmar con base en las respuestas que dan los funcionarios de la Unidad de Planificación de la Red que con la implementación de esta tecnología no se optimizaría la red, si no se cuenta con un sistema que garantice la calidad de servicio en

cada uno de los puntos de la red, ya que sería más bien agregar más tráfico del que se tiene y por esto, la congestionaría.

Además, las jefaturas indicaron que esto es un punto importante, ya que se deberá implementar un sistema de calidad de servicio en la red para así evitar problemas de lentitud y no poner a competir aplicaciones de datos con el tráfico de paquetes de voz.

Esta es una parte clave para poder implementar voz sobre IP, porque se debe contar con equipos que den calidad de servicio en la red y a partir de ahí optimizar la red.

CAPÍTULO V

5.1 Conclusiones y Recomendaciones

5.1.1 Se detectó que para la ejecución de este estudio debe estar involucrada toda la Dirección de Redes y Comunicaciones.

- Para que un proyecto se pueda ejecutar, debe ser aprobado por la gerencia, y debe ser de carácter institucional, por lo que se recomienda plantearlo ante la administración general del Banco, para que pueda ser aceptado como proyecto por la gerencia, y por la Dirección de Redes y Comunicaciones, para poder desarrollarlo en la plataforma de comunicaciones del BNCR.

5.1.2 Se pudo determinar que la Dirección de Redes y Comunicaciones cuenta con el suficiente personal profesional técnico con experiencia en el banco y en telecomunicaciones para poder realizar el estudio de implementación de voz sobre IP.

- Se recomienda seleccionar dos técnicos por Unidades (Telefonía, Planificación de la Red, Mantenimiento y Monitoreo de la Red) que hayan participado en la ejecución de otros proyectos en telecomunicaciones y además que tengan un vasto conocimiento de la plataforma de redes y comunicaciones que posee el BNCR para poder implementar un estudio de voz sobre IP.
- Se propone desarrollar un plan de capacitación de la tecnología de voz sobre IP a los seis funcionarios escogidos para desarrollar este proyecto, con el fin de profundizar conocimientos en esta tecnología antes de la implementación.

5.1.3 Se pudo comprobar por medio de los técnicos que forman parte de la Dirección de Redes y Comunicaciones, que sí es importante para el Banco desarrollar un proyecto de voz sobre IP en toda la plataforma de comunicaciones.

- Se recomienda desarrollar todo un estudio de factibilidad, operativa, técnica y económica para poder determinar la viabilidad que pueda tener el proyecto.
- Se debe establecer la visión y el alcance que se tendría con este estudio de implementación de voz sobre IP en la plataforma de comunicaciones del BNCR.

5.1.4 Se pudo comprobar que sí existe documentación acerca de la infraestructura de comunicación, tanto de hardware como de software para realizar este estudio.

- Debido a que se tiene información de toda la infraestructura de comunicaciones del BNCR tanto de la red Lan como Wan, se recomienda hacer una clasificación del hardware y software que actualmente está operando en cada oficina para determinar si estos equipos soportan la tecnología de voz sobre IP.
- También se propone identificar los tipos de servicios que ofrecen los proveedores en cada oficina y clasificarlos de acuerdo con su velocidad para determinar cuáles podrían soportar la convergencia del tráfico de voz y datos.

5.1.5 Se pudo demostrar que sí existen documentos y procesos que indican el estado de tráfico actual de la red de los diferentes sitios en dónde se pretende implementar voz sobre IP.

- Se recomienda hacer uso de toda la información que genere la Unidad de Mantenimiento y Monitoreo de la Red, tales como informes de consumo sobre ancho de banda en los enlaces de las

oficinas del Banco, ya que a partir de ahí se podrá definir los requerimientos técnicos y operacionales de cada oficina en la que se implemente voz sobre IP.

- Se propone hacer uso de herramientas de hardware (sniffer) y software (vital net y HPOpenview) en las cuales se puede medir el tráfico en pruebas piloto para determinar si esta tecnología hacen un uso eficiente del ancho de banda.

5.1.6 Se determinó que sí hay proveedores en el país que ofrecen soluciones de voz sobre IP, de las cuales se podría seleccionar la opción que más se adapte a las necesidades que tenga el Banco.

- Se recomienda hacer un estudio de mercado de por lo menos tres proveedores que ofrezcan soluciones de voz sobre IP, que tengan compatibilidad con la plataforma de comunicación y que además hayan participado en la ejecución de otros proyectos en el campo de las telecomunicaciones en el BNCR.
- Establecer un plan de pruebas piloto a los proveedores para poder determinar compatibilidad que tendrían los equipos de voz sobre IP y si permitirían una optimización de los recursos de red del BNCR.

5.1.7 Se pudo determinar que sí existe toda una metodología para la ejecución de este proyecto.

- Se recomienda hacer uso de esta metodología para la ejecución de este estudio, para tener un mejor control de las etapas que conformarán este proyecto para lograr una adecuada implementación.

5.1.8 Se pudo comprobar que no se optimizaría la red sino se cuenta con un sistema que garantice calidad de servicio en cada uno de los enlaces de la plataforma de comunicaciones.

- Se propone desarrollar todo un esquema de calidad de servicio tomando en cuenta la velocidad de cada enlace y tipo de servicio que ofrecen proveedores como el ICE y RACSA, con el fin de poder lograr una optimización de los recursos de red del BNCR.
- Se recomienda seleccionar equipos que tengan compatibilidad con la infraestructura actual y que permitan implementar un esquema de calidad de servicio en los diferentes enlaces de la red del BNCR en donde se implementaría voz sobre IP.

CAPÍTULO VI

6.1 Desarrollo de los Objetivos Propuestos

Actualmente, las redes del Banco Nacional operan sobre una plataforma Frame Relay (Protocolo de comunicación que maneja múltiples circuitos mediante una forma de encapsulamiento entre dispositivos conectados) y utiliza servicios arrendados con diferentes proveedores, tales como el ICE y RACSA y sobre esta plataforma operan los enlaces principales. Existe una plataforma RDSI que utiliza los servicios arrendados del ICE, RACSA y contrata la compra de enlaces con la empresa privada de ASELCOM. Estos servicios poseen velocidades de enlace desde 19.2Kbps hasta 155 Mbps en diferentes protocolos de comunicación tales como Frame Relay y PPP. La mayoría son enlaces de baja velocidad sobre enlaces E1 del ICE y brindan servicios de telefonía y servicios para el tráfico de datos mediante canales de 64 Kbps. Esta plataforma está conformada por nodos de conmutación telefónica digital ubicados en cada una de las oficinas y agencias del Banco.

De acuerdo con la infraestructura que tiene el Banco es necesario efectuar un estudio de factibilidad para determinar si es viable implementar la tecnología de voz sobre IP en la plataforma de comunicaciones del BNCR.

Para llevar a cabo esta investigación es necesario formar grupos de trabajo compuestos por dos técnicos de cada una de las unidades de Redes y Comunicaciones, (Mantenimiento y Monitoreo de la Red, Planificación de la Red, y Telefonía) quienes son los responsables de llevar con éxito este proyecto. El grupo va a tener un líder de proyecto como responsable directo, y se va a seleccionar de acuerdo con su experiencia y nivel profesional en el campo de las comunicaciones.

A los seis técnicos designados se les impartirá capacitación antes de llevar a cabo el proyecto, y luego estos lo harán con el resto del personal con el fin de nivelar los conocimientos del personal de la Dirección de Redes y Comunicaciones acerca de esta tecnología.

6.2 Diagnóstico General

6.2.1 Situación Actual Red de Oficinas Centrales

La estructura actual del negocio financiero del Banco Nacional de Costa Rica abarca el territorio nacional con 140 agencias bancarias. Estas agencias poseen los sistemas informáticos y tecnológicos necesarios para brindar un excelente servicio al cliente. Entre estos se destacan: redes locales, redes inalámbricas, redes Wan de varias tecnologías con proveedores de servicio como: ICE, RACSA y ASELCOM; los cuales proveen la comunicación de las Agencias y Sucursales por medio de tecnologías de transmisión como Frame Relay, PPP, ATM, SPREAD SPECTRUM(espectro disperso) a las bases de datos de Oficinas Centrales.

Las velocidades de transmisión abarcan desde los 64kbps hasta los 155Mbps, la red de datos actual cuenta con redundancia a nivel de respaldo en sus enlaces Wan. Estos están sincronizados de manera que los servicios no se vean afectados directamente, y los enlaces de respaldo entran en operación; si falla la línea principal se activa automáticamente la línea backup, con el objetivo de no dejar fuera de servicio a las oficinas del BNCR.

El servicio Frame Relay proporciona mayores capacidades de transferencia de datos, configuraciones de comunicaciones tipo punto a punto, punto multipunto y multipunto a multipunto y capacidades de transferencia de voz comprimida, asignación de ancho de banda dinámica y definición de una política de asignación de prioridades para las diferentes aplicaciones.

El esquema de redundancia para oficinas centrales se maneja mediante el esquema uno a uno, lo cual implica un doble enlace por rutas alternas, doble puerto y doble tarjeta terminal. En caso de contingencia en un enlace las tarjetas de los equipos terminales automáticamente conmutan hacia el enlace, puerto o tarjeta de respaldo.

El esquema de conectividad realizado comprende la incorporación del enlace de una interfaz de red del nivel SMT-1 (se entiende por SMT-1 nivel uno del módulo de transporte sincrónico de las redes de jerarquía digital sincrónica SDH) redundante del ICE a un equipo de enrutamiento robusto, con el que

cuenta el Banco, por medio de una tarjeta de fibra óptica monomodo, con conectores de fibra óptica del tipo SC. En el otro extremo (Oficina remota) se tiene un equipo con capacidad de enrutamiento conectado a la nube Frame Relay del ICE, como se muestra en la figura.

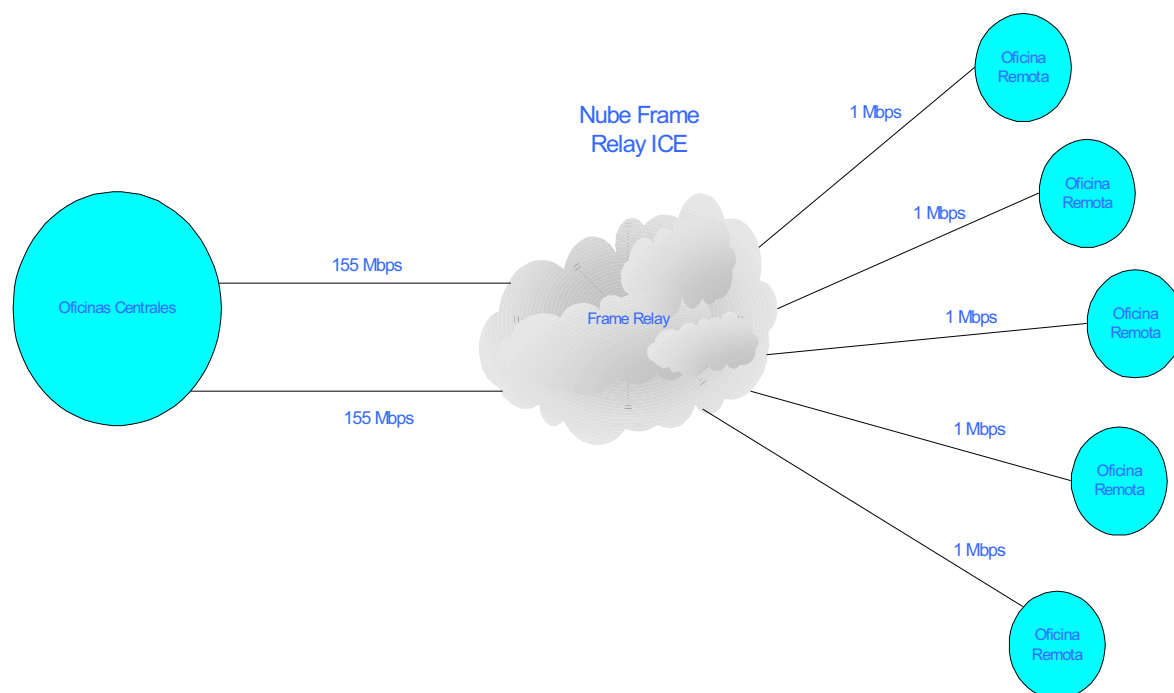


Figura No10
Fuente elaboración propia

La gestión y el monitoreo de los enlaces de datos son realizados por la Unidad de Mantenimiento y Monitoreo de la Red por medio del software HPOpenview y Vitalnet los cuales se alertan inmediatamente si la comunicación está fallando. Tanto la red de datos, como la red telefónica, son de topología en estrella; las oficinas centrales son el nodo principal en el cual convergen todas las demás redes LAN de las oficinas y sucursales las cuáles están interconectadas a través de la red Wan que provee el ICE y RACSA y a partir de ahí se interconecta con la red de oficinas centrales permitiendo así la comunicación.

La red de oficinas centrales está compuesta por una red LAN en cada uno de los 19 pisos que tiene el Banco; construida en cableado estructurado certificado en categoría 5 según norma (ANSI/TIA/EIA), con una velocidad de transmisión de 100 Mbps en cada red LAN.

Cada piso tiene su centro de comunicaciones y administrador de la red en todo el edificio. Cada red LAN está conectada a un backbone el cual permite que cada LAN se interconecte con las demás, formando así la red de oficinas centrales.

La red telefónica está compuesta por un nodo telefónico principal situado en oficinas centrales con dos centrales principales marca Nortel Modelo Meridian opción 81c y están conectadas por medio de dos enlaces digitales de 2 Mbps una de las centrales ofrecen los servicios de telefonía a oficina central y la periferia y la otra opera como central de tránsito hacia las demás nodos telefónicos que están ubicados en las oficinas y regionales del país.

En estas centrales telefónicas se encuentran interconectadas 70 oficinas por medio de enlaces digitales de alta velocidad que suman un total 2100 canales digitales, 19 oficinas con enlaces BRI los cuales se utilizan para la transmisión de voz, datos y video, 1125 extensiones analógicas, 540 extensiones digitales, 300 troncales digitales y 60 troncales analógicas que se utilizan para la atención de los clientes externos e internos.

Los servicios que actualmente están en uso en esta central son: correo de voz el cuál maneja la recepción de las llamadas de los clientes externos y el almacenamiento de mensajes de voz de las extensiones de los usuarios internos del Banco Nacional, desvío de llamada, conferencia de llamada, identificador de llamada, llamada en espera, volver a llamar (ring again), distribución automática de llamadas (ACD), correo de voz y transferencia de llamada.

Todos los nodos telefónicos, incluyendo los de oficinas centrales están agrupados por zonas, con marcación a siete dígitos, para realizar una llamada de oficinas centrales a la zona de Heredia se debe de marcar el código de la zona y la extensión y así en todas las oficinas que están dentro de la red telefónica del Banco, si se llama a una oficina que no está dentro de la red, se debe de marcar al número directo.

También las centrales sirven de medio transporte a las diferentes aplicaciones (tales como: Internet Banking, Banca telefónica, transmisión de datos SFB, cajeros automáticos (ATM), SIAC (Sistema Institucional de Administración de la Cartera de Crédito), servicio al cliente, entre otras.) que acceden a las bases de datos que están ubicadas en oficinas centrales a través de un canal de 64 Kbps.

A través de la central principal se hace la gestión y monitoreo a todos los enlaces de la red telefónica. La central telefónica tiene la capacidad de separar un canal fijo para el tráfico de datos, estos son de 64 Kbps si es un servicio ISDN PRI o de 128 Kbps si es un servicio ISDN BRI. Tienen dos canales de 64 Kbps y están configurados en algunas oficinas como enlaces secundarios de datos, al igual que los de la red telefónica que se pueden monitorear por medio de una consola mediante la cual se reflejan los eventos y caídas de la red. Se utiliza la herramienta Hiper Terminal como herramienta de gestión a las centrales telefónicas.

6.2.2 Situación Actual Red de Agencias, Sucursales y Regionales

De las 140 oficinas que tiene el Banco, un 80% de las sucursales y agencias tienen su centro de cómputo con cableado estructurado certificado en categoría 5e y 6 según norma (ANSI/TIA/EIA) con 20 años de garantía, y un 20% de las oficinas tiene cableado estructurado mejorado. En los dos tipos de cableado se ha comprobado que la velocidad de acceso en la red LAN es de los 100 Mbps. El cableado estructurado trae consigo ventajas como: administración, flexibilidad, estabilidad y confiabilidad en la red ya que reduce las averías en un 99%.

Cada oficina tiene su central telefónica marca Nortel Modelo Meridian opción 11c, con: correo de voz, el cual maneja la recepción de las llamadas de los clientes externos y el almacenamiento de mensajes de voz de las extensiones de los usuarios internos del Banco Nacional, desvío de llamada, conferencia de llamada, identificador de llamada, llamada en espera, volver a llamar (ring again), distribución automática de llamadas (ACD), Symposium (es un servidor con varias aplicaciones para centros de llamadas) y transferencia de llamada.

En algunas oficinas se tiene configurado un enlace MCA para la transmisión de datos como línea backup, el cuál es monitoreado desde la consola de la central principal en oficinas centrales y también por el personal de la Unidad de Mantenimiento y Monitoreo de la Red por medio de la herramienta HPOpenview y Vital Net.

6.3 Clasificación de las oficinas por Nodos Telefónicos

Actualmente existen 13 nodos que brindan los servicios de telefonía a las Agencias, Sucursales y Direcciones Regionales que tiene el BNCR, los cuales están ubicados en las oficinas de: Alajuela, Ciudad Quesada, Heredia, Guápiles, Cartago, Perez Zeledón, Quepos, Puntarenas, Guanacaste, Calle Blancos, San Pedro, Desamparados y oficinas centrales, el cual es el nodo principal, tal como se muestra en la figura No11.

6.3.1 Estructura Actual de la Red Telefónica

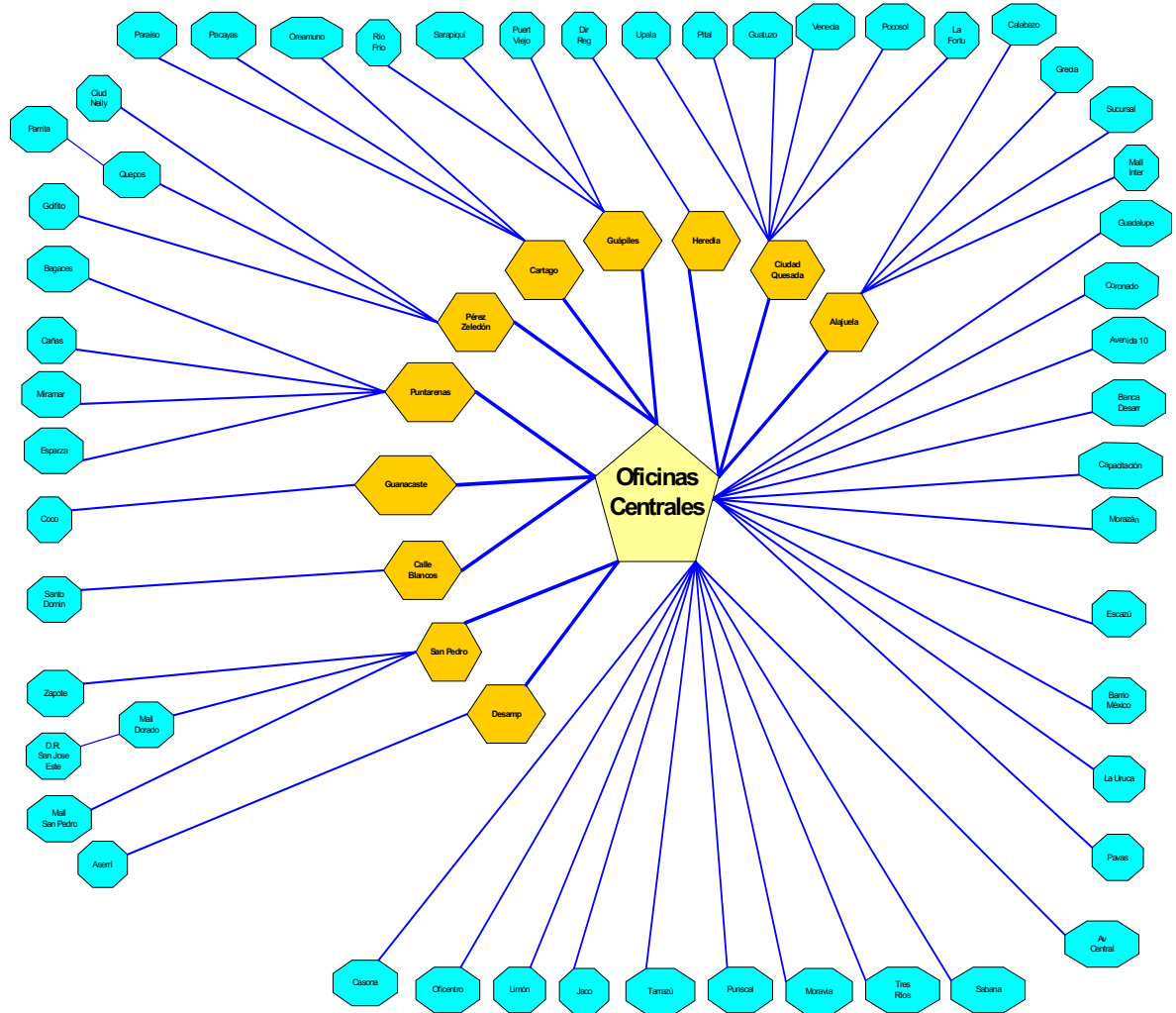


Figura No11
Fuente elaboración propia

Según se ha podido comprobar en esta investigación, existe una alta inversión que ha hecho el Banco Nacional en la infraestructura de red ya que abarca una gran parte del territorio nacional.

Hasta la fecha los equipos de comunicación ofrecen un servicio de calidad aceptable en todas sus oficinas, pero para diseñar un esquema de voz sobre IP se debe asegurar calidad de servicio en los enrutadores que actualmente tiene el Banco en cada una de sus oficinas y de acuerdo con sus características técnicas, estos no cumplen con este requisito, vital para poder implementar esta tecnología. Otro aspecto que hay que tomar en cuenta es la capacidad,

disponibilidad, flujo tráfico de los enlaces WAN que ofrecen los proveedores en cada una de las oficinas.

En una solución de voz sobre IP se debe establecer un esquema de calidad de servicio. Para alcanzarlo se debe tomar en cuenta factores como retraso y la fluctuación de fase. De acuerdo a la recomendación G.114 de la ITUT-T para una buena calidad de voz no debe darse un retraso mayor de 150 ms de una vía, extremo a extremo, especificación que no cumplen los enrutadores Bay Networks que tiene el Banco. Estos tienen un rendimiento mínimo de envío de paquetes de 15 kpps (kilo paquetes por segundo). ya que fueron diseñados para redes exclusivamente para el transporte de datos de aplicaciones.

6.4 Clasificación General por Regiones

Debido a que la plataforma de comunicaciones es muy extensa y está distribuida a lo largo del territorio nacional, el Banco Nacional tiene dividida sus oficinas por la Dirección Regional a la que pertenecen, lo cuál permite clasificar los anchos de banda de acuerdo con los enlaces WAN que posee cada oficina y porcentaje de uso con el objetivo de seleccionar aquellas oficinas que por su características técnicas permitan instalarle la tecnología de voz sobre IP.

Por medio de esta clasificación se podrán escoger aquellas oficinas que tengan en sus enlaces WAN como mínimo 64 Kbps en su línea backup y como máximo 1Mbps en el enlace principal, además de un bajo consumo de tráfico en su línea principal y que además que no presenten averías a nivel WAN y LAN.

6.4.1 Dirección Regional Cartago Sur

Esta Dirección Regional cuenta con 26 oficinas comunicadas con Oficinas Centrales a través de diferentes plataformas tecnológicas tal y como se detalla en la tabla en la que se indican los enlaces y el consumo promedio de ancho de banda. Los datos recopilados corresponden a un muestro realizado durante ocho horas del día 15 de junio del 2004, el cual es considerado para el Banco como un período de alto tráfico en la red institucional.

CARTAGO SUR	ENLACE 1	ENLACE 2	Promedio de Utilización %
	Velocidad	Velocidad	
Buenos Aires	1Mbps	128Kbps	9,8
Cartago	625 Kbps	625Kbps	8,7
Ciudad Cortés	128Kbps	64Kbps	2,2
Ciudad Neilly	1Mbps	64Kbps	0,7
Depósito Libre Golfito	128Kbps	19,2	2,2
Dirección Regional Cartago	1Mbps	128Kbps	2,8
Frailes	960Kbps	64Kbps	6,2
Golfito	128Kbps	64Kbps	5
La Suiza de Turrialba	128Kbps	19,2	0,4
Laurel	1Mbps	64Kbps	0,3
Metrocentro	1Mbps	128Kbps	0,3
Oreamuno	1Mbps	64Kbps	1
Pacayas	1Mbps	64Kbps	0,4
Palmar Norte	1Mbps	128Kbps	0,9
Palmares de Pérez Zeledón	128Kbps	19,2	7,5
Paraíso	1Mbps	64Kbps	1,2
Perez Zeledón	625Kbps	625Kbps	3,8
Puerto Jiménez	64Kbps	64Kbps	9,2
Rio Claro	1Mbps	64Kbps	0,2
Sabalito	64Kbps	28,8Kbps	1,6
San Pablo de León Cortés	128Kbps	19,2	2,3
San Vito	128Kbps	128Kbps	12,5
Santa María de Dota	128Kbps	19,2	0,1
Tarrazú	128Kbps	64Kbps	16,4
Tejar	1Mbps	128Kbps	1,1
Turrialba	1Mbps	128Kbps	1,3

Fuente según software de monitoreo de la red del BNCR

6.4.2 Dirección Regional Heredia Limón

Esta Dirección Regional cuenta con 24 oficinas comunicadas con Oficinas Centrales a través de diferentes plataformas tecnológicas tal y como se detalla en la tabla en la que se indican los enlaces y el consumo promedio de ancho de banda. Los datos recopilados corresponden a un muestro realizado durante ocho horas del día 15 de junio del 2004, el cual es considerado para el Banco como un período de alto tráfico en la red institucional.

HEREDIA-LIMÓN	ENLACE 1	ENLACE 2	Promedio de Utilización %
	Velocidad	Velocidad	
Barva	128Kbps	19,2Kbps	9,3
Bataan	64Kbps	128Kbps	8,8
Belén	2Mbps	960Kbps	3,1
Bribí	64Kbps	64Kbps	11
Caja Auxiliar Heredia	1Mbps	1Mbps	0,8
Cariari	128Kbps	960Kbps	14,5
Ciudad Colón	960Kbps	128Kbps	1,6
Dirección Regional Heredia Limón	1Mbps	128Kbps	4,1
Guácimo	1Mbps	128Kbps	0,6
Guápiles	1Mbps	128Kbps	0,6
Heredia	1Mbps	64Kbps	3,4
La Virgen de Sarapiquí	1Mbps	64Kbps	0,2
Limón	1Mbps	128Kbps	2
Puerto Viejo	128Kbps	64Kbps	6,3
Puriscal	1Mbps	64Kbps	0,6
Real Cariari	1Mbps	128Kbps	1,4
Río Frío	64Kbps	19,2Kbps	8,3
San Isidro de Heredia	1Mbps	128Kbps	0,6
San Joaquín de Flores	1Mbps	128Kbps	3,1
San Rafael de Heredia	1Mbps	128Kbps	0,6
Santa Ana	128Kbps	19,2Kbps	9,1
Santa Bárbara de Heredia	1Mbps	128Kbps	0,7
Santo Domingo de Heredia	1Mbps	64Kbps	1
Siquirres	1Mbps	64Kbps	1

Fuente según software de monitoreo de la red del BNCR

6.4.3 Dirección Regional Guanacaste-Puntarenas

Esta Dirección Regional cuenta con 28 oficinas comunicadas con Oficinas Centrales a través de diferentes plataformas tecnológicas tal y como se detalla en la tabla en la que se indican los enlaces y el consumo promedio de ancho de banda. Los datos recopilados corresponden a un muestro realizado durante ocho horas del día 15 de junio del 2004, el cual es considerado para el Banco como un período de alto tráfico en la red institucional.

GUANACASTE-PUNTARENAS	ENLACE 1	ENLACE 2	Promedio de Utilización %
	Velocidad	Velocidad	
Abangares	1Mbps	11000Mbps	0,5
Aguas Claras	64Kbps	19,2Kbps	1,2
Arenal	11000Mbps	19,2Kbps	Equipo Inalámbrico
Bagaces	1Mbps	128Kbps	0,7
Bijagua	64Kbps		1,6
Cañas	1Mbps	128Kbps	1,4
Carmona	1Mbps	64Kbps	0,9
Cobano	1Mbps	64Kbps	0,9
Dirección Regional Guanacaste Puntos	1Mbps	128Kbps	2
El Roble	128Kbps	19,2Kbps	2,6
Esparza	256Kbps	19,2Kbps	6,4
Filadelfia	1Mbps	128Kbps	1,6
Hojancha	64Kbps	64Kbps	9
Jacó	1Mbps	128Kbps	0,9
Jicaral	1Mbps	256Kbps	0,8
La Cruz	1Mbps	64Kbps	0,9
Liberia	1Mbps	128Kbps	2,1
Miramar	1Mbps	64Kbps	0,4
Nicoya	1Mbps	1Mbps	1,6
Parrita	1Mbps	11000Mbps	0,3
Playas del Coco	1Mbps	64Kbps	0,6
Puntarenas	625Kbps	625Kbps	10,5
Quepos	1Mbps	64Kbps	1,1
Santa Cruz	1Mbps	128Kbps	2,3
Santa Elena	128Kbps	11000Mbps	0,1
Tamarindo	1Mbps	11000Mbps	1,4
Tilarán	128Kbps	64Kbps	9,5
Upala	1Mbps	64Kbps	0,7

Fuente según software de monitoreo de la red del BNCR

6.4.4 Dirección Regional San José Este

Esta Dirección Regional cuenta con 22 oficinas comunicadas con Oficinas Centrales a través de diferentes plataformas tecnológicas tal y como se detalla en la tabla en la que se indican los enlaces y el consumo promedio de ancho de banda. Los datos recopilados corresponden a un muestro realizado durante ocho horas del día 15 de junio del 2004, el cual es considerado para el Banco como un período de alto tráfico en la red institucional.

SAN JOSÉ ESTE	ENLACE 1	ENLACE 2	Promedio de Utilización %
	Velocidad	Velocidad	
Acosta	64Kbps		8,7
Alajuelita	1Mbps	128Kbps	0,1
Aserrí	1Mbps	64Kbps	2,1
Avenida 10	1Mbps	64Kbps	3,1
Centro Comercial Guadalupe	1Mbps	128Kbps	0,6
Coronado	1Mbps	128Kbps	5,7
Curridabat	1Mbps	128Kbps	0,9
Desamparados	1Mbps	64Kbps	2
Dirección Regional San José Este	1Mbps	64Kbps	4,8
Guadalupe Nuevo	1Mbps	128Kbps	9,3
Hatillo	1Mbps	128Kbps	0,5
Hipermás	1Mbps	128Kbps	0,5
La Casona Tibás	1Mbps	128Kbps	1,1
Mall Dorado	1Mbps	64Kbps	0,5
Mall San Pedro	1Mbps	64Kbps	1,1
Moravia	1Mbps	64Kbps	2
Plaza América	1Mbps	128Kbps	0,5
Plaza Cristal	1Mbps	64Kbps	0,7
San Francisco de Dos Ríos	960k	128Kbps	1
Tibás	1Mbps	128Kbps	0,8
Tres Ríos	1Mbps	128Kbps	1
Zapote	1Mbps	64Kbps	1,3

Fuente según software de monitoreo de la red del BNCR

6.4.5 Dirección Regional San José Oeste

Esta Dirección Regional cuenta con 11 oficinas comunicadas con Oficinas Centrales a través de diferentes plataformas tecnológicas tal y como se detalla en la tabla en la que se indican los enlaces y el consumo promedio de ancho de banda. Los datos recopilados corresponden a un muestro realizado durante ocho horas del día 15 de junio del 2004, el cual es considerado para el Banco como un período de alto tráfico en la red institucional.

SAN JOSÉ OESTE	ENLACE 1	ENLACE 2	Promedio de Utilización %
	Velocidad	Velocidad	
Avenida Central	1Mbps	64Kbps	0,9
Barrio México	1Mbps	64Kbps	0,8
Calle Blancos	1Mbps	1Mbps	7,3
Edificio Murray	1Mbps	64Kbps	0,6
Escazú	1Mbps	64Kbps	2,1
La Sabana	1Mbps	64Kbps	2,1
Oficentro	1Mbps	64Kbps	1,4
Pavas Centro Comercial	1Mbps	64Kbps	0,9
Pavas Embajada	1Mbps	64Kbps	2,5
Urbana Rex	1Mbps	64Kbps	0,9
Uruca	34Mbps	1Mbps	1,3

Fuente según software de monitoreo de la red del BNCR

6.4.6 Dirección Regional Alajuela

Esta Dirección Regional está compuesta por dos nodos, Alajuela y Ciudad Quesada, con 24 oficinas comunicadas con Oficinas Centrales a través de diferentes plataformas tecnológicas distribuidas en toda la zona, tal como se detalla en la tabla adjunta, en la que se indican los enlaces y el consumo promedio de ancho de banda. Los datos recopilados corresponden a un muestro realizado durante ocho horas del día 15 de junio del 2004, el cual es considerado para el Banco como un período de alto tráfico en la red institucional.

ALAJUELA	ENLACE 1	ENLACE 2	Promedio de Utilización %
	Velocidad	Velocidad	
Aguas Zarcas	1Mbps	128Kbps	0,7
Alajuela	1Mbps	64Kbps	13,5
Atenas	1Mbps	128Kbps	0,9
Caja Auxiliar Alajuela N°1	1Mbps	64Kbps	0,5
Caja Auxiliar Alajuela N°2	625Kbps	625Kbps	4,3
Ciudad Quesada	625Kbps	625Kbps	1,4
Dirección Regional Alajuela	1Mbps	64Kbps	13,5
Extensión de Caja San Carlos	128Kbps	33,6Kbps	3,4
Grecia	128Kbps	64Kbps	18,4
Guatuso	960Kbps	64Kbps	1,2
La Fortuna	960Kbps	64Kbps	0,9
Los Chiles	960Kbps	64Kbps	4,3
Mall Internacional Alajuela	1Mbps	64Kbps	0,9
Naranjo	1Mbps	128Kbps	1,4
Orotina	1Mbps	64Kbps	0,7
Palmares de Alajuela	1Mbps	64Kbps	1,1
Pital	512Kbps	128Kbps	3,4
San Miguel de Sarapiquí	128Kbps		2,6
San Pedro Poas	128Kbps	64Kbps	0,6
San Ramón	1Mbps	128Kbps	3,9
Santa Rosa de Pocosol	1Mbps	64Kbps	1,1
Sarchí Norte	1Mbps	128Kbps	1,5
Turrúcares	11000Mbps	64Kbps	20,2
Venecia	1Mbps	64Kbps	0,8
Zarcelo	1Mbps	128Kbps	1,5

Fuente según software de monitoreo de la red del BNCR

Para efectos de nuestro estudio se seleccionará el nodo de Alajuela como prueba piloto, el cual está formado por trece oficinas clasificadas en oficinas que tienen enlace TDM y oficinas que tienen enlaces Frame Relay, tal como se muestra en las tablas adjuntas.

6.5 Oficinas con Enlace TDM

NODO ALAJUELA	ENLACE 1	ENLACE 2	% Utilización
	Velocidad	Velocidad	
Oficinas con Enlace TDM 2Mbps			
Alajuela	1Mbps FR	64Kbps	13,5
Caja Auxiliar Alajuela N°1	1Mbps FR	64Kbps	0,5
Caja Auxiliar Alajuela N°2	625Kbps	625Kbps	4,3
Dirección Regional Alajuela	1Mbps FR	64Kbps	13,5
Grecia	128Kbps FR	64Kbps	18,4
Mall Internacional Alajuela	1Mbps FR	64Kbps	0,9

Fuente según software de monitoreo de la red del BNCR

- 4 Oficinas con enlace de 1Mbps
- 1 Oficina con enlace de 128Kbps
- 1 Oficina con enlace de 625 Mbps

6.6 Oficinas sin Enlace TDM

NODO ALAJUELA	ENLACE 1	ENLACE 2	%Utilización
	Velocidad	Velocidad	
Oficinas sin Enlace TDM 2Mbps			
Atenas	1Mbps FR	128Kbps FR	0,9
Naranjo	1Mbps FR	128Kbps FR	1,4
Palmares de Alajuela	1Mbps FR	64Kbps PPP Alaj	1,1
San Pedro Poas	128Kbps FR	64Kbps FR Racsa	0,6
San Ramón	1Mbps FR	128Kbps FR	3,9
Sarchí Norte	1Mbps FR	128Kbps FR	1,5
Turrúcares	11000Mbps ASEL	64Kbps PPP Alaj	20,2

Fuente según software de monitoreo de la red del BNCR

- 5 Oficinas con enlace 1Mbps
- 1 Oficina con enlace de 128 Kbps
- 1 Oficina con enlace de 11000 Mbps

Esta clasificación se hizo de acuerdo con un análisis en aquellas oficinas que tienen enlaces de Frame Relay como principales y enlace TDM que ofrecen el servicio de telefonía y a la vez funcionan como enlace de respaldo para el tráfico de datos. La clasificación de las oficinas se hizo tomando en cuenta la velocidad del enlace. Se estableció que el enlace principal como mínimo debía

ser de 128Kbps y como máximo 1 Mbps o superior, también se definió además que el enlace de respaldo debía ser como mínimo de 64 Kbps.

Se tomó en cuenta los servicios de comunicación que ofrecen las oficinas a cajeros automáticos ubicados fuera de las oficinas del Banco Nacional los cuales se interconectan las diferentes oficinas que tiene el Banco en la zona de Alajuela a través de interfases V35 y G.703, tal es el caso de Grecia, San Ramón y Caja Auxiliar No2.

Se contempló en esta clasificación características propias de las oficinas como por ejemplo que tengan red en cableado estructurado y que además presenten un índice muy bajo en averías en sus enlaces de red LAN y WAN.

Por otro lado, las oficinas que no están integradas a la red telefónica que posee el Banco Nacional, tienen central telefónica a nivel local, además tienen líneas telefónicas directas, por lo cual se considera factible tomarlas en cuenta en este proyecto ya que va a permitir maximizar el uso de los enlaces WAN y hacerlas formar parte de la red telefónica actual al reducir así las llamadas directas que puedan efectuar los funcionarios del Banco para comunicarse con las diferentes oficinas.

Implementar voz sobre IP en oficinas que no están integradas a la red telefónica del BNCR, permitirá a los usuarios comunicarse a todas las oficinas que estén integradas a la red de telefonía, lo cuál optimizará los recursos de red, financieros y tecnológicos del Banco.

6.7 Requerimientos Técnicos de la solución para las oficinas

La solución para las oficinas debe de contar con los siguientes requerimientos:

1. La solución debe contemplar la aplicación de políticas mediante el concepto de calidad de servicio (QoS), que permitan identificar, priorizar y diferenciar entre paquetes genéricos de Voz IP y las principales aplicaciones de datos que requieren trabajar en línea. Para ello, la solución debe contemplar un esquema de asignación de colas de prioridad o alguna política similar.

2. La solución propuesta debe manejar el concepto de asignación de ancho de banda de manera dinámica, de forma que se asigne un mínimo de ancho de banda garantizado para cada tipo de tráfico IP, voz o datos y todo el conjunto se maneje en forma dinámica de acuerdo con la disponibilidad del enlace WAN.
3. El equipo debe de tener interfases ethernet, con conector RJ45 para la conexión con la red LAN de la oficina.
4. También debe de tener capacidad de recepción para enlaces de comunicación E1, con interfases G.703 para la comunicación con la plataforma Frame Relay, o con el nodo de la zona.
5. Debe soportar la recepción interfases V35 para la comunicación con la plataforma Frame Relay o con el nodo de la zona Alajuela.
6. El equipo debe tener capacidad suficiente para tener al menos 3 módulos WAN independientes que soporten indiferentemente interfases G703 o V.35.
7. Los equipos deben de manejar los protocolos utilizados por el Banco, Frame Relay y PPP, así como los protocolos de enrutamiento RIP, OSPF y el protocolo TCP/IP.
8. La solución propuesta debe de tener métodos de encriptación y desencriptación de paquetes de datos provenientes de las oficinas remotas, como mecanismo de protección a través de la plataforma pública.

6.8 Requerimientos Técnicos de la solución para el Nodo de Alajuela

1. La solución debe de manejar los protocolos utilizados por el Banco, Frame Relay y PPP, así como los protocolos de enrutamiento RIP y OPSF.
2. La solución debe contemplar la aplicación de políticas, mediante el concepto de calidad de servicio (QoS), que permitan identificar, priorizar y diferenciar entre paquetes genéricos de Voz IP y las principales aplicaciones de datos que requieren trabajar en línea. Para

ello, la solución debe contemplar un esquema de asignación de colas de prioridad o alguna política similar.

3. La solución propuesta debe manejar el concepto de asignación de ancho de banda de manera dinámica, de manera que se asigne un mínimo de ancho de banda garantizado para cada tipo de tráfico IP, voz o datos y todo el conjunto se maneje en forma dinámica de acuerdo con la disponibilidad del enlace WAN.
4. El equipo debe ser de estructura modular, escalable y tener la capacidad de soportar interfases V.35 necesarias para la recepción de enlaces E1 procedentes del nodo de concentración de Alajuela con interfases G703.
5. La solución propuesta debe tener métodos de encriptación y desencriptación de paquetes de datos provenientes de las oficinas remotas, como mecanismo de protección a través de la plataforma pública.

6.9 Requerimientos Técnicos de la solución de Oficinas Centrales

1. El equipo debe de venir provisto de interfases de comunicación en 155 Mbps, con interfaz óptica monomodo y multimodo con conector SC.
2. La estructura del equipo debe ser modular escalable, con capacidad de soportar hasta 12 interfases V35, necesarias para la recepción de canales E1, procedentes del nodo de concentración.
3. La solución debe de manejar los protocolos utilizados por el Banco, Frame Relay y PPP, así como los protocolos de enrutamiento RIP y OPSF.
4. La solución debe contemplar la aplicación de políticas, mediante el concepto de calidad de servicio (QoS), que permitan identificar, priorizar y diferenciar entre paquetes genéricos de Voz IP y las principales aplicaciones de datos que requieren trabajar en línea. Para ello, la solución debe contemplar un esquema de asignación de colas de prioridad o alguna política similar.
5. La solución propuesta debe manejar el concepto de asignación de ancho de banda de manera dinámica, de manera que se asigne un mínimo de ancho de banda garantizado para cada tipo de tráfico IP, voz o datos y

todo el conjunto se maneje en forma dinámica de acuerdo con la disponibilidad del enlace WAN.

6. La solución propuesta debe de tener métodos de encriptación y desencriptación de paquetes de datos provenientes de las oficinas remotas, como mecanismo de protección a través de la plataforma pública.
7. La solución propuesta debe de tener métodos de encriptación y desencriptación de paquetes de datos provenientes de las oficinas remotas y del nodo de Alajuela, como mecanismo de protección a través de la plataforma pública.

6.10 ANÁLISIS DE MERCADO

Para esta investigación se determinó estudiar tres proveedores que ofrecen soluciones de voz sobre IP y se realizará un análisis que indicará cuál opción es la más factible y se ajusta mejor a las necesidades actuales y futuras que tiene el BNCR.

6.10.1 Unisys

Es representante de Cisco en Costa Rica y ofrece una gran variedad de soluciones de voz sobre IP de acuerdo con las necesidades de cada cliente, pero para nuestro estudio se escogieron las plataformas multiservicio de la serie Cisco 2651 para las oficinas remotas, serie Cisco 3745 para el nodo de Alajuela y la serie 7200 para Oficinas Centrales. Estas soluciones hacen la función de router y de central telefónica permitiendo una fácil implementación en la plataforma de comunicaciones del BNCR.

6.10.2 Continex

Es representante en Costa Rica de la marca Nortel Networks. Este proveedor ofrece soluciones de voz sobre IP de acuerdo con las necesidades que tenga el cliente en su empresa. En el caso del Banco Nacional se seleccionaron las siguientes soluciones: tarjetas Meridian ITG Trunk Side, Meridian ITG Line Side, estas son tarjetas que se instalan en las centrales que posee el BNCR,

permiten transparencia en los servicios y las facilidades que tienen la centrales Meridian que actualmente están en operación.

BCM (Busines Comunicartion Manager) es una tecnología que hace las funciones de enrutador y de central telefónica. Esta solución es totalmente compatible con las tarjetas ITG y centrales Meridian. Se pueden integrar estas dos soluciones de manera transparente ya que es 100% compatible con la plataforma instalada.

6.10.3 Coasin

Es representante en Costa Rica de la marca Alcatel. Este proveedor ofrece soluciones de voz sobre IP de acuerdo con las necesidades y requerimientos del cliente, En el caso de Banco Nacional se seleccionó para nuestro estudio el equipo OMNIPCX, es un dispositivo que integra funciones de datos y de voz, para pequeñas y medianas empresas.

6.11 Análisis Comparativo de los tres proveedores para las oficinas remotas, Nodo de Alajuela y Oficinas Centrales

Requerimientos	ITG/BCM	Pto	Cisco	Pto	Alcatel	Pto
Políticas de calidad de servicio (QoS)	Sí	1	Sí	1	Sí	1
Asignación de ancho de banda dinámico	Sí	1	Sí	1	Sí	1
Interfases ethernet con conector RJ45	Sí	1	Sí	1	Sí	1
Capacidad de soportar interfaz V.35	Sí	1	Sí	1	No	0
Capacidad de soportar interfaz G.703	Sí	1	Sí	1	Sí	1
Capacidad de tener al menos 3 módulos WAN, que soporten interfases V.35 y G.703.	Sí	1	Sí	1	No	0
Compatibilidad con los protocolos	Sí	1	Sí	1	No	0

utilizados por el BNCR Frame Relay,PPP, RIP,OSPF y TCP/IP						
Métodos de encriptación y desencriptación de paquetes	Sí	1	Sí	1	Sí	1
Compatibilidad con las centrales telefónicas instaladas en el BNCR.	Sí	1	Sí	1	Sí	1
Funcionalidad del equipo como router y central telefónica	Sí	1	Sí	1	No	0
Utilización de codecs para la compresión de las llamadas	Sí	1	Sí	1	Sí	1
Compatibilidad con el protocolo H.323	Sí	1	Sí	1	Sí	1
Capacidad de puertos de fibra óptica	Sí	1	Sí	1	Sí	1
Precio y Total de Puntos	\$149123	13	\$138585	13	\$158350	9

Fuente elaboración propia

6.11.1 Recomendación Técnica

De acuerdo con el estudio realizado a los tres proveedores propuestos en este proyecto, estos cumplen con la mayoría de los requerimientos establecidos en esta investigación. Sin embargo se observa los precios de los equipos, Cisco cuesta \$138585 con un puntaje de 13, el cual es el más bajo y la segunda mejor oferta es la empresa Continex con un costo de \$149123.00 dólares y en tercer lugar la empresa Coasin con los equipos Alcatel; este es el más alto y el de menor puntaje con 9 de los requerimientos solicitados, razón por lo cuál se descarta ya que no cumple con el mínimo de requerimientos solicitados en este estudio.

Unisys y Continex fueron las únicas que cumplieron con todos los requerimientos técnicos solicitados pero la mejor oferta económica fue la de Unisys con los equipos Cisco.

La solución de Continex con tecnología Nortel es buena ya que son 100% compatibles con las centrales que actualmente están en operación por ser de la misma marca, pero es una tecnología con un alto costo tal y como se demuestra en la tabla de análisis.

La solución de Unisys con equipos Cisco se adapta tanto económicamente como técnicamente, ya que es una propuesta flexible, escalable y con múltiples servicios de telefonía y de datos ya que es una plataforma multiservicio que se puede implementar en el BNCR y que permite realizar actualizaciones de acuerdo con los cambios tecnológicos que se pueden presentar en la infraestructura de comunicaciones del Banco Nacional.

6.12 Plan de Capacitación

La capacitación se impartirá a siete funcionarios de la Dirección de Redes y Comunicaciones, de tal manera que estén plenamente preparados para instalar, configurar y dar mantenimiento a los equipos. Esta capacitación debe ser impartida en Costa Rica en idioma español. Tiene como objetivo formar plenamente al grupo para comprender y administrar eficientemente los detalles técnicos particulares y generales para la implementación y puesta en producción de los equipos requeridos. La capacitación deberá estar constituida de una parte teórica y otra práctica, para lo cual la empresa Unisys debe contar con el respectivo laboratorio. Debe tener una duración de dos meses.

ANEXOS

Entrevista

La entrevista abierta está dirigida al Director de Redes y Comunicaciones, Jefe de Planificación de la Red, Jefe de Mantenimiento y Monitoreo de la Red y Jefe de Telefonía

El propósito de esta entrevista es obtener información para determinar la viabilidad de implementar voz sobre IP en la plataforma de comunicaciones del BNCR.

1. ¿Cuánto tiempo tiene de estar laborando para el Banco Nacional?

2. ¿Cuántos años de experiencia tiene usted en el área de las comunicaciones?

3. ¿Qué es VOZ IP?

4. ¿El Banco Nacional está incursionando en VOZ SOBRE IP?

5. ¿Existen proyectos a nivel de voz sobre IP?
¿Cuáles?

6. ¿Que nivel de importancia le daría el Banco Nacional a un estudio de implantación de voz sobre IP?

7. ¿Conoce los beneficios que implica la voz sobre IP a nivel de la red?

8. ¿Conoce proveedores que distribuyan, y que implementen esta solución? ¿Cuáles?

9. ¿Puede dar referencia sobre el hardware y software necesario para la implementación de voz sobre IP ?

10. ¿Cuál sería el valor agregado a las comunicaciones en el BNCR?

11. ¿Existen aplicaciones actuales sobre esta tecnología a nivel del Banco Nacional?

12. ¿Se ha realizado algún tipo de estudio referente a la implementación de esta tecnología a nivel de la red, que involucren factibilidad técnica, operativa o económica?

13. ¿Qué procesos o análisis se deberían de realizar para la implementación de la voz sobre IP?

14. ¿Que otras áreas estarían involucradas en la implementación de voz sobre IP?

15. ¿Estará el Banco interesado en que se realice un estudio de implementación y optimización de la red sobre voz IP?

16. ¿Qué aspectos cree usted que se deban de tener en cuenta para dicho estudio, por ejemplo las características de los técnicos, hardware, software u otros?

Cuestionario

El presente cuestionario está dirigido a los técnicos de la Dirección de Redes y Comunicaciones con el fin de determinar el grado de conocimiento que tienen con respecto al estudio de implementación de voz sobre IP.

1. ¿Cuánto tiempo tiene de estar laborando para el Banco Nacional?

2. ¿Cuántos años de experiencia tiene usted en el área de las comunicaciones?

3. ¿Que nivel académico posee usted?

4. ¿Conoce sobre Voz IP?
SI No

5. ¿Existe algún documento con las características de la infraestructura de comunicaciones que actualmente tiene el Banco incluyendo Hardware y Software?
SI No

Si su respuesta es no continúe con la pregunta número seis
¿Cuáles documentos?

6. ¿Sería importante para el Banco realizar un estudio de implementación de voz sobre IP?
SI No

7. ¿Para realizar el estudio de implementación de voz sobre IP, a quién se debe solicitar la correspondiente autorización?

8. ¿Existe algún documento o proceso que indique la optimización o estado actual del tráfico de la red?

SI No

Si su respuesta es no, continúe con la pregunta número diez

9. ¿Cuáles?

10. ¿Qué tipo de pruebas deberían solicitar a los proveedores como parte de la certificación de la implementación?

11. ¿Tiene el Banco Nacional Proveedores que puedan brindar consultorías y cotizaciones?

SI No

Si su respuesta es no, continúe con la pregunta número trece

12. Mencione al menos tres

13. ¿Qué se necesita para iniciar un estudio de implementación de voz sobre IP para que la red quede optimizada?

14. ¿Existe metodología en el Banco Nacional para realizar el estudio?

SI No

Si su respuesta es no, continúe con la pregunta número dieciséis

15. ¿Descríbalas brevemente?

16. ¿Según su conocimiento y la experiencia en el Banco Nacional la implementación de esta tecnología optimizaría el rendimiento en la red?

SI No

CISCO **3700 Application Service Routers** **Product Family**

La novedosa familia de Enrutadores Cisco® 3700 ofrece excelentes capacidades de aplicación e integración de servicios para empresas medianamente grandes; gracias a sus amplias opciones de conectividad LAN/WAN, las altas densidades en sus módulos de servicio y el soporte de Advanced Integration Modules (AIMs). El Cisco 3700 ofrece nuevos niveles y densidades de servicios en un equipo compacto. Al configurarlo con módulos Ether Switch de 16 o 36 puertos, el Cisco 3700 se convierte en una única plataforma integrada que combina la flexibilidad del ruteo con sus puertos de switching de bajo costo. Adicionalmente el Cisco 3700 puede entregar el servicio de InLine Power a través de sus puertos EtherSwitch lo que se traduce en la generación de una plataforma completa para IP Telephony y soluciones de Voice Gateway que permiten a su oficina sucursal llevar escalamiento flexible y gradual hacia una infraestructura de red convergente. Esta única solución de plataforma compacta es mucho más económica para un cliente ya que simplifica los costos de instalación, implementación, y sus opciones de expansión modular proveen una protección de su inversión sin paralelo.



Por ser un componente del programa AVVID, la serie Cisco 3700 le asegura un IOS con aspectos altamente mejorados como disponibilidad, calidad de servicio, seguridad y todos las facilidades necesarias para una oficina en crecimiento. En definitiva todas las flexibilidades de los aspectos del Cisco 3700 combinadas con la consolidación de servicios de aplicación ofrece al usuario una plataforma optimizada para la integración de nuevos servicios a futuro.

Especificaciones Técnicas

- CISCO3725 2-slots Modular Application Service Router con software IP. CISCO 3745 4-slots Modular Application Service Router con software IP. Tipo de procesador: Cisco 3725-RISC, MIPS; Cisco 3745-RISC, MIPS. Desempeño: Cisco 3725-100kpps @ 64 byte Fast Switched, Cisco 3745-225kpps @ 64 byte Fast Switched, Cisco 3725-7kpps @ 64 byte Process Switched, Cisco 3745-18kpps @ 64 byte Process Switched. Memoria Flash: Interna: 32MB (por defecto), con opciones de 64MB, 128MB. Flash Externa: opciones de 32MB, 64MB, 128MB. Memoria del Sistema: (SDRAM) Cisco 3725-128MB (por defecto), con opciones de 192MB, 256MB. Cisco 3745 -128MB (por defecto), con opciones de 192MB, 256MB. Slots de módulos de red: Cisco 3725-2 slots NM or 1 slot HDSM. Cisco 3745-4 slots NM or 2 slots HDSM. 3 slots para WICs. 2 slots AIM internos. Puerto de Consola, 1 (hasta 115.2 kbps). Puerto Auxiliar 1 (hasta 115.2kbps). 2 puertos LAN Internos 10/100 BaseTX (RJ-45). Soporte para fuente de poder redundante (opcional). Cisco 3725- AC externa usando PWR600-AC-RPS (en el futuro). Cisco 3745- AC interna o DC. Fuente InLine Power integrada para telefonía IP. Disponible en tamaños de rack de 19 y 23 pulgadas.

CISCO **2600 XM Series Routers**

La familia Cisco 3600 está diseñada para acomodar el número creciente de usuarios, que desde las sucursales o las oficinas remotas necesitan un acceso dial up a las intranets corporativas y a Internet. De esta familia permanecen los modelos 3620 y 3660, el modelo 3640 desapareció del mercado. Esta familia puede operar como servidores de acceso dial up, ofrece un grado de flexibilidad sin precedentes en el soporte de aplicaciones dial up sobre comunicación asincrónica y RDSI. Permite a los usuarios remotos conectarse en forma eficiente al amplio rango de aplicaciones avanzadas de redes. La modularidad de la familia Cisco 3600 le ofrece al usuario protección de su inversión, al permitirle ampliar en cualquier momento sus capacidades de ancho de banda y las interfaces de red a través de la variedad de módulos existentes. Esta familia soporta soluciones de voz sobre IP y Frame Relay en puertos análogos como digitales. Todos los modelos de esta familia están en capacidad de terminar VPNs ya sea contra otro router Cisco IOS, contra concentradores de VPNs o contra Firewalls.

Especificaciones Técnicas

- El Cisco 3660 con sus 2 modelos 3661 y 3662 , tiene 6 slots y 16 2 interfaces Fast Ethernet respectivamente. El Cisco 3640 ofrece 4 slots para módulos y el Cisco 3620 posee 2. Cada slot para módulos de la red acepta una variedad de tarjetas de interface incluyendo ISDN PRI, ISDN BRI, e interfaces seriales sincrónicas y asincrónicas. La conectividad con la LAN y la WAN se provee a través de una serie de tarjetas que soportan Ethernet, Token Ring, y tecnologías seleccionadas de WAN. Actualmente, estos equipos soportan voz sobre IP a través de interfaces FXO, FXS y modulo para ADSL



CISCO **7200 VXR Series Routers**

Con el fin de proporcionar a los clientes soluciones que puedan solicitarse con facilidad y satisfagan las necesidades de sus redes, la serie Cisco 7200 VXR ofrece un conjunto de paquetes (bundles). Estos paquetes permiten a los clientes solicitar un router Cisco 7200 con todos sus componentes mediante un solo número de producto en el pedido. Ahora con una nueva tarjeta procesadora NPE-G1, la cual permite llegar a este equipo a una conmutación de hasta 1Mpps, ya que esta nueva tarjeta procesadora permite aumentar el desempeño de su equipo en una relación de hasta 2.5. Esto permite que el 7200 supere en desempeño al 7500 y llegue a ser una de las mejores plataformas uniprocador de Cisco. Además de que la nueva procesadora NPE-G1 puede doblar el desempeño de su equipo, esta contiene 3 puertos GE/FE que no toman ancho de banda de los port adapters del equipo, ya que en la nueva arquitectura de este existe un bus PCI exclusivo para la tarjeta procesadora, y otros dos buses pci para los 6 port adapters compartidos entre pares e impares. Una ventaja adicional de este nuevo 7200 VXR es que elimina la necesidad de una tarjeta controladora (I/O Controller) gracias a la alta capacidad de la tarjeta procesadora, evitando así costos al usuario. En caso de necesitarse puertos LAN adicionales los usuarios pueden usar el puerto GE y los 2 FE de la antigua controladora, los cuales usados con la nueva NPE-G1 no toman ancho de banda del backplane

de los port controllers, así que de nuevo todo el backplane de 1.2 GB será dedicado a los port adapters de WAN.

Especificaciones Técnicas

- La NPE-G1 posee un procesador de 800-MHz MIPS BCM1250 tipo RISC con una memoria cache de 512K. Sistema controlador integrado, PCI, LDT, puerto auxiliar y de consola, además 3 puertos 10/100/1000. Con conmutación tipo CEF puede lograr hasta 1 Mpps. 128 MB de memoria RAM por defecto para el procesador, configurable hasta 1GB DDR SDRAM. 3 puertos GE/FE del tipo SX, LX/LH o ZX GBIC están disponibles. QoS, ancho de banda agregado, seguridad, multiservicios, MPLS. Un rango de interfaces flexibles y modulares que van desde un DS0 hasta OC12. Soporte de Paquetes de Fast Etherhet y Gigabit Ethernet sobre Sonet y más. Soporte completo de terminación para L2TP y PPP. Servicio acelerador usando tecnología PXF. Soporte de multi protocolos.



BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

Jonathan Davidson, James Peters, Fundamentos de Voz sobre IP. Pearson Education, 2001.

Jammes A Senn, Análisis y Diseño de Sistemas de Información. McGraw Hill, 2000.

Merilee Ford, H. Kim Lew, Tecnología de Interconectividad de Redes. Prentice mayo, 1998.

Antonio Ricardo Castro Lechtaler, Rubén Jorge Fusario, Teleinformática Aplicada. McGraw Hill, 1994.

Gary Kessler, Peter Southwick, ISDN Conceptos, funcionalidad y servicios. McGraw Hill, 2001.

Harold Koontz, Heinz Weihrich, Administración una perspective global. Mc graw Hill, 1999.

Held, Gilbert. Reducing Voice over IP Latency. Network Magazine, Julio 2000.

Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. Metodología de la Investigación. Editorial Mc Graw Hill. México, 2003.

Blanco, Marcelo. Cómo Investigar. EUNED. 1979.

Sierra Bravo, R. Técnicas de Investigación Social, 8a ed, Madrid, España: Editorial Paraninfo S.A, 1992.

<http://www.consulintel.es/Html/Tutoriales/Articulos/rdsi.html>

<http://web.frm.utn.edu.ar/comunicaciones/isdn.html>

http://www.tlm.unavarra.es/asignaturas/bi/bi99_00/mejores/bi40/rdsi.htm

<http://www.telfonia/voz%20sobre%20ip/Voz%20Sobre%20IP.mht>

<http://www.eveliux.com/fundatel/linconex.html>

http://www.aui.es/biblio/libros/mi99/19voz_ip.htm

<http://www.comunicaciones.unitronics.es/tecnologia/voip.htm>

<http://www.cesga.es/ga/Recetga/Proxrecet.html>

<http://www.monografias.com/trabajos11/descripip/descripip.shtml#arriba>

<http://www.cisco.com>

<http://www.nortel.com>

<http://www.recursosvoip.com>

<http://www.alcatel.es/>

<http://www.geocities.com/txmetsb/images/digital-3jpg>

<http://www.monografias.com/trabajos3/voip/voip.shtml>

http://www.telectronic.cl/esp/pages/productos_mail.htm

<http://www.tieline.cl/index.php>

<http://equiposysoluciones.com/ItemsE1.asp?iid=1236&sid=143>

http://www.adatel.es/adatel_integracion.htm