

PROPUESTA: IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED VIRTUAL EN UNA INFRAESTRUCTURA DE TELEFONÍA VOIP

Dr. Eduardo de la Cruz Gámez¹, Ing. Miguel Angel Jimenez Leal², M.T.I. Rafael Hernández Reyna³
M.T.I Juan Miguel Hernández Bravo⁴

Resumen—El presente artículo presenta información referente a la implementación de redes virtuales, las cuales son un mecanismo para permitir que los administradores de red creen dominios de broadcast lógicos que pueden abarcar un solo switch o varios switches múltiples, sin importar la proximidad física. Esto permite reducir los tamaños de los dominios de broadcast y permite que los grupos o los usuarios se agrupen lógicamente sin necesidad de estar situados físicamente en el mismo lugar. Con la implementación de redes virtuales en una infraestructura física de red se pretende ahorrar costos de implementación o actualización, así también reducir las posibilidades de que ocurran violaciones de información confidencial y minimizar el tráfico de datos del sistema telefónico del Conglomerado Hotelero de 5 Diamantes.

Palabras clave—Redes, Vlan, tráfico de broadcast, infraestructura, VoIP.

Introducción

El contundente crecimiento que se refleja en el uso de las computadoras y los dispositivos inteligentes ha centrado la atención en las redes y su cableado. En los lugares donde el teléfono constituía la única fuente de comunicación, ahora los grandes conglomerados se encuentran con la necesidad de manejar los complejos y siempre cambiantes requerimientos que plantean los sistemas de computación e información. En el pasado, lo común era que las computadoras operaran en forma aislada, mientras que hoy día, la gran mayoría de los dispositivos de comunicación que se utilizan en las oficinas forman parte de las redes de área local (LAN), que les permite trabajar juntas en forma productiva. Además, el uso de las redes se amplía hacia nuevas áreas informáticas.

Muchas empresas enfrentan, la necesidad de desarrollar estrategias de cableado estructurado que tomen en cuenta la seguridad de la red y los sistemas de comunicación entre sus distintas áreas, así como vídeo conferencias, telefonía sobre IP (VoIP), los sistemas de información tipo multimedia y las nuevas aplicaciones de comercio. El papel de las redes, al tomar tal amplitud hace imprescindible que todos los niveles de la compañía tengan ciertos conocimientos sobre el tema. Unos de los aspectos más importantes en el camino hacia el éxito radica en el manejo de la información y la comunicación; Llegando incluso a afirmarse que “quien maneja la información maneja el poder”. En la búsqueda de este sendero al éxito se ha venido desarrollando la teoría de redes informáticas. La necesidad de compartir recursos e intercambiar información fue una inquietud permanente desde los primeros tiempos de la informática (SOTO, 2008).

La voz sobre IP (VoIP) consiste en transmitir la voz sobre el protocolo IP. Como se sabe las redes IP fueron diseñadas principalmente para la transmisión de datos y muchas de las ventajas de las redes IP para los datos resultan ser una desventaja para la voz; Pues esta es muy sensible a retardos y problemas de transmisión por muy pequeños que estos sean. Por suerte la tecnología ha evolucionado y la pericia de algunos ingenieros talentosos ha resultado en que podamos abstraernos en gran medida de aquellos problemas inherentes a las redes IP que perjudican la calidad de voz. (Landívar, 2008)

Desde hace tiempo, los responsables de comunicaciones de las empresas tienen en mente la posibilidad de utilizar su infraestructura de datos, para el transporte del tráfico de voz interno de la empresa. No obstante, es la aparición de nuevos estándares, así como la mejora y abaratamiento de las tecnologías de compresión de voz, lo que está provocando finalmente su implantación. Para que conjuntamente resuelvan los problemas inherentes a la transmisión de voz sobre IP.

¹ Dr. Eduardo de la Cruz Gámez, jefe del departamento de estudio de posgrado e investigación y docente de la Maestría en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Acapulco, Acapulco de Juárez, Guerrero. gamezeduardo@yahoo.com.mx

² Ing. Miguel Angel Jimenez Leal, alumno de la Maestría en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Acapulco, Acapulco de Juárez, Guerrero. majleal18@gmail.com (autor correspondiente)

³ M.T.I. Rafael Hernández Reyna, docente de la Maestría en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Acapulco, Acapulco de Juárez, Guerrero. rhernan7@yahoo.com.mx

⁴ M.T.I. Juan Miguel Hernández Bravo, docente de la Maestría en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Acapulco, Acapulco de Juárez, Guerrero. jmhernan@yahoo.com.mx

Antecedente

En las actividades económicas que consisten en la prestación de servicios relacionados con la hotelería, particularmente con el hospedaje y la alimentación de huéspedes, es indispensable que se cuente con los servicios de telecomunicaciones, principalmente la comunicación de datos y voz, por medio de estos servicios se establece la comunicación con el personal de diferentes departamentos y futuros clientes a quienes se les vende tiempo compartido u otros servicios relacionados con la empresa hotelera.

En el departamento de Telemarketing del Conglomerado Hotelero de 5 Diamantes ubicado en la ciudad de Acapulco de Juárez, para llevar a cabo las actividades antes mencionadas se utilizaba un sistema de líneas telefónicas convencionales, esto era una línea telefónica por cada uno de los usuarios (un contrato por cada línea), la comunicación tanto interna como externa, no contaba con un control sobre las llamadas realizadas, debido a esto, se realizó la actualización del sistema telefónico a un sistema de telefonía de servicios digitales E1, de acuerdo con (Díaz, 2018), consiste en “La tecnología de Voz sobre IP (VoIP, Voice Over Internet Protocol)”.

Actualmente el área de ventas se encuentra operando con un enlace E1, que permite la comunicación utilizando un formato de transmisión digital, lo que brinda la facilidad de gestionar un sistema telefónico tal como si fuera una red de computadoras, con un menor costo de operación y mantenimiento en comparación de un sistema telefónico analógico tradicional.

La solución proporcionada fue la evolución de una nueva infraestructura de red digital de conmutación de paquetes, que puede encaminar el tráfico de VoIP utilizando una red diferente, de la red de datos, ya que conmuta el tráfico de datos de forma separada al tráfico de voz, en su momento la implementación de esta tecnología fue la solución para los altos costos que representaban las rentas de cada red telefónica convencional y datos convencional.

En el complejo turístico de Conglomerado Hotelero de 5 Diamantes ubicado en la ciudad de Acapulco de Juárez, para la comunicación dentro de las instalaciones del hotel y fuera de este cuenta con una infraestructura de red, como ya se había mencionado anteriormente, Esta unidad opera con dos redes diferentes: una red para la telefonía (VoIP), y la segunda red para datos (Internet).

El sistema de comunicación de datos y telefonía con el que cuenta actualmente la unidad basa su funcionamiento en los servicios digitales E1, el cual opera desde un Site principal hacía un Site secundario por cada área del hotel donde se encuentra el equipo de telecomunicaciones, en este caso el área de ventas que cuenta con 100 operadores telefónicos, cada uno de ellos con un nodo de datos con el que manejan la información digital y un nodo de telefonía VoIP, sobre el cual se realiza la comunicación desde el teléfono IP al Cisco Call Manager (sistema administrador de llamadas) y a las líneas contratadas E1, (líneas troncales digitales), enlace que interconecta las llamadas externas concentrando y unificando varias comunicaciones simultáneas en una sola señal para un transporte y transmisión a distancia más eficiente.

En la ilustración 1, se muestra un ejemplo de los elementos participantes en un sistema telefónico de un “Call Center”. Donde se representa la forma en que los clientes se comunican a través de la Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN, Public Switched Telephone Network) al sistema PABX de la empresa. El sistema PABX es el que se encargó de enviar las llamadas a uno de dos programas. (Noah Gans, 2003).

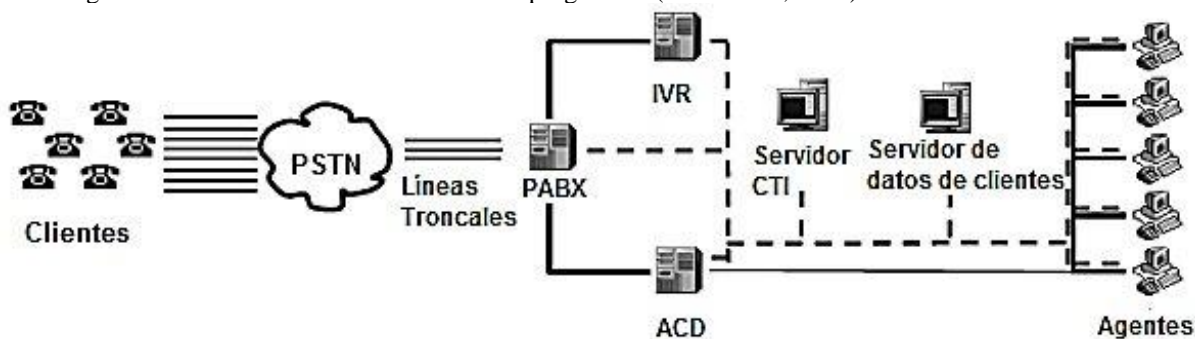


Ilustración 1. “Sistema telefónico para call enter. Adaptado de Telephone Call Centers”

A pesar de los altos costos de implementar un nuevo servicio digital de (VoIP), en cuanto infraestructura, equipo de telecomunicación, y materiales routers, switches, cable, mano de obra de instalación, son elevados, a largo plazo se pretende que dicha implementación sea redituable al reducir los precios de comunicación derivado de la actualización de estos servicios en las áreas existentes.

Planteamiento del problema

Actualmente en la unidad de negocios en el departamento de Telemarketig, del Conglomerado Hotelero de 5 Diamantes se encuentran laborando un total de 100 operadores telefónicos (ejecutivos), cada uno cuenta con una red de telefonía VoIP y una red de datos (Internet), las cuales son la herramienta que utilizan para brindar el servicio requerido por la empresa, contactar a los clientes potenciales y comercializar los productos y servicios del hotel. El área de ventas del Conglomerado Hotelero de 5 Diamantes, como parte de las estrategias corporativas han decidido consolidar sus operaciones de ventas, con ello se ha generado la necesidad de aumentar el personal en el departamento en un 100% de empleados, en el departamento de Telemarketing dando un total de 200 asesores de ventas, con la finalidad de incrementar sus utilidades por la prestación de estos servicios de turismo, para poder incrementar el número de socios y lograr así mayores ingresos de lo establecido en el área de ventas. Por tal motivo es necesario contar con la infraestructura adecuada y los servicios digitales requeridos para cada uno de los ejecutivos de ventas, para que puedan realizar sus actividades adecuadamente, ya que se solicitará para cada uno de los nuevos usuarios, dos nodos de red, una red de telefonía y una red de datos donde se conecten el equipo de cómputo y el teléfono IP, para dar y brindar los servicios de información digitales a los clientes.

Pero este crecimiento conlleva a que los nuevos departamentos, áreas u oficinas requieran la instalación de nuevas líneas de telefonía y de datos para cada personal nuevo contratado en el departamento de Telemarketing. Esto significa que crecerá la cantidad de cables tendidos en las acometidas y equipos de telecomunicación, generando la saturación del espacio designado en el Site principal y secundarios así también se elevará el coste de inversión para esta tecnología y a su vez la necesidad de una nueva infraestructura de red y acometida eléctrica para la implementación de los nodos requeridos para cada operador.

En la ilustración 2 se muestra el organigrama de las unidades de negocio que conforman al Conglomerado Hotelero de 5 Diamantes.

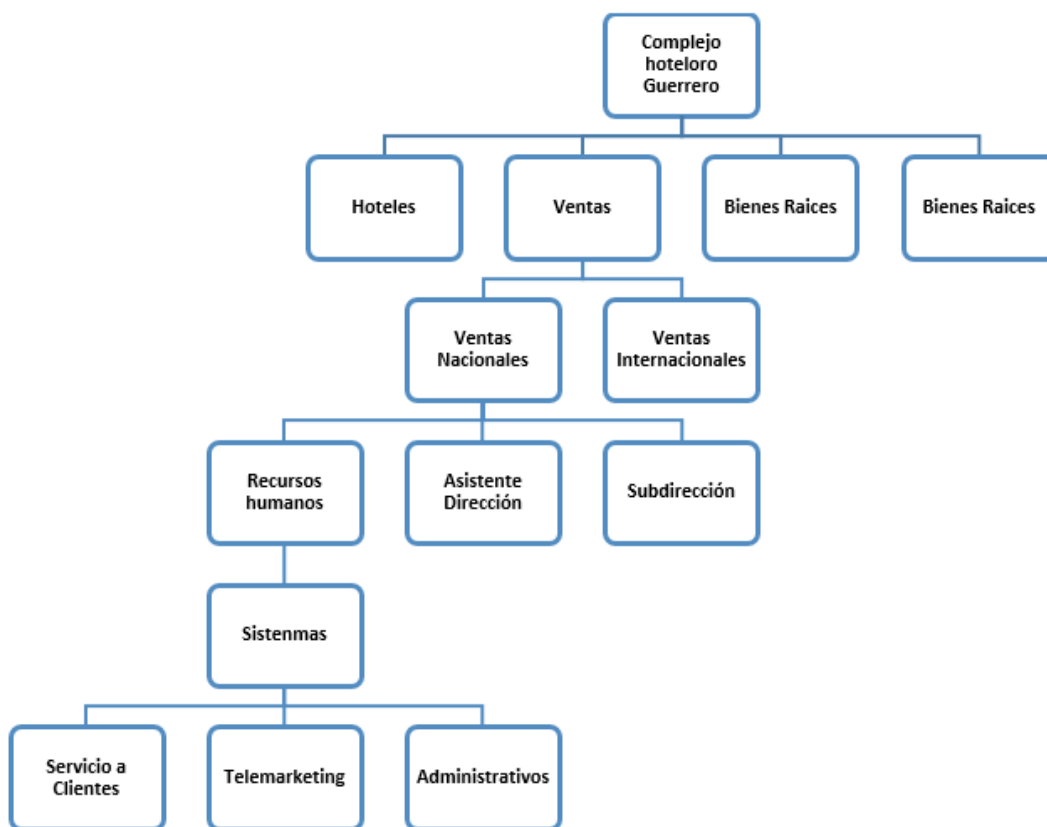


Ilustración 2. “Organigrama interno Conglomerado Hotelero de 5 Diamantes”

Para cada empleado nuevo o visitante en cualquiera de los departamentos se requiere una extensión IP y una de datos o al menos una de las dos mencionadas, lo cual genera un costo de instalación por cada nodo nuevo dependiendo la distancia en donde se encuentre ubicado el Site secundario más cercano, tomando en cuenta que la

infraestructura tenga la capacidad de aceptar nuevas líneas que en este caso sería un par de cables UTP categoría 6, de voz y datos por cada usuario que se pretende implementar en el área de trabajo requerida.

En el departamento de Telemarketing se cuenta con un nodo de red para la telefonía VoIP y uno de datos, disponible por cada uno de los operadores de ventas (usuarios) ya existentes, el cual nos da un total de 200 cables tendidos en las acometidas de red que vienen desde el Site hasta el departamento mencionado, para los 100 ejecutivos próximos a contratar, se requiere el mismo número de extensiones de red en la misma acometida ya que no se cuenta con espacio disponible en el hotel para nuevas instalaciones.

En el Site secundario que pertenece al área de ventas no existen las condiciones físicas necesarias que permitan implementar lo planteado, debido a que los ductos se encuentran saturados, ocasionando que se tenga que realizar la instalación o actualización de una nueva infraestructura, incrementando la inversión para su implementación, es por ello que se pretende diseñar e implementar una alternativa que cubra las necesidades del Conglomerado Hotelero con una propuesta de telecomunicaciones minimizando el costo de inversión.

Se presenta la necesidad de integrar una red de datos que interactúe a la par con la red de telefonía VoIP utilizando al máximo la infraestructura existente (cableado estructurado y equipo de telecomunicación), como también el enlace dedicado de servicios digitales E1, reduciendo el costo de inversión por la implementación del nuevo personal.

Propuesta de implementación de red virtual

Dado que el Conglomerado Hotelero de 5 Diamantes en el área de Ventas departamento de telemarketing cuenta con una infraestructura de red de datos y una infraestructura de telefonía VoIP para los 200 usuarios existentes (operadores telefónicos), se propone hacer un estudio del equipo de telecomunicaciones con el que cuenta actualmente el site del área de Ventas.

Es por ello que mediante la propuesta presentada en este artículo se pretende hacer uso de la acometida de red existente y el cableado estructurado con el que cuenta, creando una red virtual para el tráfico mediante una red unificada donde ambos servicios interactúen a la par por medio de una red virtual. Lo que se plantea hasta este momento es la evolución de una nueva red digital de conmutación de paquetes que permita la comunicación del tráfico de datos de forma separada al tráfico de voz.

De igual manera es necesario hacer un estudio de los componentes existentes, para garantizar la calidad de la voz en una instalación de telefonía IP, y la fiabilidad del tránsito de datos, así como separar dentro un dominio de broadcast independiente el tráfico VoIP del de datos. Eso quiere decir que, en cada sede, debe crearse una red IP (o segmento de red IP) segregado y naturalmente con direccionamiento IP distinto para la VoIP. La razón por la que se pretende implementar de esta manera es para evitar que el tráfico de datos principalmente las llamadas tormentas de broadcast, o tráfico de descubrimiento de host IP, afecten a la calidad de la voz, realizado mediante el uso de conmutadores (switches) independientes para cada red (voz y datos) o bien utilizando switches que soporten virtual LANs o VLANs (definidos por el estándar IEEE 802.1q). Es importante tener en cuenta que las redes de voz y datos están separadas, deben ser accesibles, o dicho de otra manera, debemos poder enrutar tráfico de una a la otra. La razón principal es la de permitir la administración de los sistemas VoIP desde un PCs, pero también si es necesario utilizar alguna solución CTI o teléfonos por software.

PoE – Power over Ethernet:

Los teléfonos IP son equipos digitales y como tales deben ir alimentados por corriente eléctrica. Para ello o bien se usa un transformador por cada teléfono o bien se utiliza una tecnología que permite alimentar el teléfono desde el conmutador-switch a través del cableado Ethernet: la PoE o bien Power over Ethernet.

La tecnología PoE es muy práctica por que permite ahorrarnos cables así como enchufes en los puestos de trabajo. Inicialmente fue una tecnología propietaria diseñada por Cisco, pero actualmente está respaldada por el estándar IEEE 802.1ab que soportan la mayoría de fabricantes de switches que están en uso dentro del mercado laboral.

Arquitectura de Switching y COS – Class of Service:

En aquellas instalaciones donde se deban interconectar más de 100 puntos de red, el diseño de la topología de conexión de los conmutadores voz-datos se hace algo más complejo. Con el fin de garantizar la máxima calidad de la voz y el rendimiento de la red de datos, es muy recomendable definir un esquema de conexión en árbol: con un equipo – el conmutador de core - que concentra el tráfico de los otros conmutadores – conmutadores de acceso – así como el de los servidores de voz y datos. De este modo se garantiza que la latencia cliente-servidor es la menor posible en todos los casos.

A continuación, se muestra un esquema típico de una red LAN con estructura de switches de core y switches de acceso. Puede haber estructuras más complejas donde se incluya redundancia en ciertos elementos críticos.

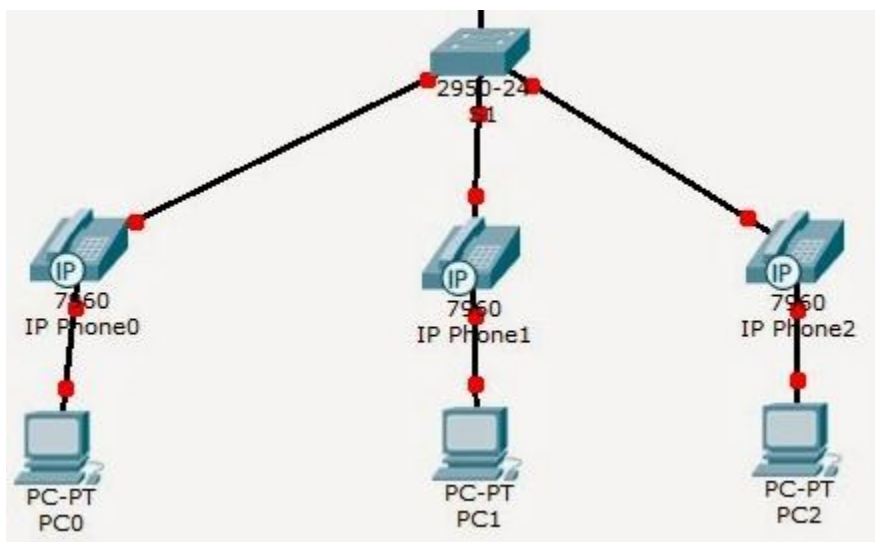


Ilustración 3 red vlan datos y VoIP

Resultados esperados

Se pretende la escalabilidad del sistema telefónico actual (telefonía VoIP), a la evolución de una nueva red digital de conmutación de paquetes (unificada), que pueda encaminar el tráfico de datos y de voz en redes lógicas independientes dentro de una misma red física, ofreciendo acceso directo a las dos tecnologías sin necesidad de ocupar el ancho de banda destinado a cada uno de los servicios.

Debido a la problemática existente se analizará la infraestructura de red que existe en el departamento de Telemarketing para obtener los componentes que puedan ser reutilizados, clasificar el equipo de telecomunicación que cumpla con las características que se requieren para la escalabilidad de los servicios digitales requeridos. Implementar el servicio requerido para los 100 agentes de ventas generará un costo aproximado al año 2018 el total de \$40,804.29 dólares. En la ilustración 3 se muestra la cotización para la implementación de un Site, mas costo de implementación de una nueva acometida eléctrica, sin incluir el coste de la mano de obra, en la siguiente tabla se muestran los componentes que se necesitan para implementar un Site que cumpla las características necesarias para las 200 líneas digitales nuevas que se requieren.

Con el escalamiento digital propuesto los servicios digitales que nos brinda la plataforma Cisco Unified Communications Manager 11, sistema en uso en el Conglomerado Hotelero de 5 Diamantes se reducirá el costo a solo en un 70%, en la figura 5 “Cotización para la escalabilidad de los servicios digitales requeridos”, se muestra la cotización del Site, esto lleva a una inversión por implementación de solo un 30% a comparación de lo que se invertiría en un Site nuevo que además demandaría un área específica para brindar los servicios requeridos al departamento de Telemarketing, el costo por la escalabilidad de los servicios digitales requeridos \$12,478.13 dólares, cotización al año 2018.

| Partida | Descripción | No. Parte | Disponibilidad | Unidad | Cantidad | P. Unitarios | Importe Dlls. |
|-----------------------------|--|------------|----------------|--------|----------|--------------------|---------------------|
| 00001 | Patch Panel de 24 Puertos Vacío Marca Panduit | CPP24WBLY | 3 Días Hábiles | Pzas. | 6.00 | \$ 20.93 | \$ 125.58 |
| 00002 | Patch Panel de 48 Puertos Vacío Marca Panduit | CPP48WBLY | 3 Días Hábiles | Pzas. | 2.00 | \$ 38.46 | \$ 76.92 |
| 00003 | Faceplate Serie Ejecutiva de 1 Ventana Color Blanco Marca | CFPE1W | 3 Días Hábiles | Pzas. | 110.00 | \$ 1.77 | \$ 194.70 |
| 00024 | Organizador Horizontal Frontal de 2 UR Marca Panduit | NCMHF2 | 3 Días Hábiles | Pzas. | 5.00 | \$ 47.84 | \$ 239.20 |
| 00025 | Organizador Frontal y Horizontal de 1 Posición Marca Panduit | NCMHF1 | 5 Semanas | Pzas. | 2.00 | \$ 35.64 | \$ 71.28 |
| 00026 | Kit de Barra de Tierra Física para Montaje Vertical en Rack 19" (78.65") Marca Panduit | RGS-134-1Y | 3 Días Hábiles | Pzas. | 3.00 | \$ 76.21 | \$ 228.63 |
| 00027 | Universal, 12"W x 9"-11.5"L | 10250-712 | 3 Días Hábiles | Tramo | 2.00 | \$ 88.06 | \$ 176.12 |
| 00028 | Cross Member Radius Drop, 12"W | 12100-712 | 6 Semanas | Pzas. | 4.00 | \$ 30.64 | \$ 122.56 |
| 00029 | Wall Angle Support Kit, 12"W | 11421-712 | 3 Días Hábiles | Pzas. | 2.00 | \$ 23.27 | \$ 46.54 |
| 00030 | Butt Splice Kit Black | 11301-701 | 3 Días Hábiles | Pzas. | 6.00 | \$ 9.06 | \$ 54.36 |
| 00031 | Channel Rack-To-Runway Mounting Plate | 10595-712 | 3 Días Hábiles | Pzas. | 3.00 | \$ 31.98 | \$ 95.94 |
| 00032 | Rack Elevation Kit, 10"-12" | 10506-718 | 6 Semanas | Pzas. | 3.00 | \$ 78.95 | \$ 236.85 |
| | No Incluye Envío | | | | | | |
| EQUIPOS CISCO SWITCH | | | | | | | |
| 00033 | Catalyst 2960-X 48 GigE PoE 740W, 2 x 10G SFP+, LAN Base | | | | 2.00 | \$ 3,815.00 | \$ 7,630.00 |
| 00034 | SNTC-8X5XNBD Catalyst 2960-X 48 GigE PoE 740W, 2 x 10 | | | | 2.00 | \$ 472.50 | \$ 945.00 |
| 00035 | AC Power cord, 16AWG | | | | 2.00 | \$ - | \$ - |
| EQUIPO CISCO ROUTERS | | | | | | | |
| 00037 | Cisco ISR 4321 Bundle, w/UC License, CUBE-10 | | | | 1.00 | \$ 1,477.16 | \$ 1,477.16 |
| 00038 | SNTC-8X5XNBD Cisco ISR 4321 UC Bundle, PVD4-32, UC L | | | | 1.00 | \$ 357.16 | \$ 357.16 |
| 00039 | 2 port Multiflex Trunk Voice/Clear-channel Data T1/E1 Module | | | | 1.00 | \$ 1,050.00 | \$ 1,050.00 |
| 00040 | 128-channel DSP module | | | | 1.00 | \$ 3,245.45 | \$ 3,245.45 |
| 00041 | Modulo Transceiver Cisco Gigabit Ethernet Sfp 850nm Fibra | | | | 2.00 | \$ 958.58 | \$ 1,917.16 |
| | | | | | | Sub-total.- | \$ 29,313.43 |
| | | | | | | inflation | 5,862.69 |
| | | | | | | Total | \$ 35,176.12 |
| | | | | | | iva | 5,628.18 |

Ilustración 3. Cotización para la implementación de Site nuevo para 100 nodos de voz y datos.

| Partida | Descripción | No. Parte | Disponibilidad | Unidad | Cantidad | P. Unitarios | Importe Dlls. |
|-----------------------------|--|-----------|----------------|--------|----------|---------------------------|--------------------|
| 00006 | Patch Cord Cat.6 de 5 Fts Color Azul Marca Panduit | UTPSP5BUY | 3 Días Hábiles | Pzas. | 125.00 | \$ 7.33 | \$ 916.25 |
| EQUIPO CISCO ROUTERS | | | | | | | |
| 00037 | Cisco ISR 4321 Bundle, w/UC License, CUBE-10 | | | | 1.00 | \$ 1,477.16 | \$ 1,477.16 |
| 00038 | SNTC-8X5XNBD Cisco ISR 4321 UC Bundle, PVD4M4-32, UC L | | | | 1.00 | \$ 357.16 | \$ 357.16 |
| 00039 | 2 port Multiflex Trunk Voice/Clear-channel Data T1/E1 Module | | | | 1.00 | \$ 1,050.00 | \$ 1,050.00 |
| 00040 | 128-channel DSP module | | | | 1.00 | \$ 3,245.45 | \$ 3,245.45 |
| 00041 | Modulo Transceiver Cisco Gigabit Ethernet Sfp 850nm Fibra | | | | 2.00 | \$ 958.58 | \$ 1,917.16 |
| | | | | | | Sub-total | \$ 8,963.18 |
| | | | | | | Inflación | 1,793.83 |
| | | | | | | Total | \$10,757.01 |
| | | | | | | Iva | 1,721.12 |
| | | | | | | Total de inversion | \$12,478.13 |

Ilustración 4. Cotización para la escalabilidad digital “red unificada”.

Conclusiones

Hoy en día, las empresas deben enfrentarse con entornos de telecomunicaciones cada vez más complejos que presentan una gran variedad de métodos de comunicación. Los empleados, socios comerciales, clientes y los demás integrantes de las empresas se comunican entre sí mediante dispositivos electrónicos conectados alámbrica e inalámbricamente, por medio de llamadas, mensajes de voz, correos electrónicos, y conferencias con tecnología multimedia avanzada.

Sin embargo, hay ocasiones que se cuenta con tecnología que puede implementarse en mejores estrategias de comunicación, ahorrando los altos costos de actualizaciones de los sistemas implementados. Las soluciones de comunicaciones unificadas han demostrado ser valiosas para ayudar a las organizaciones a solucionar estos problemas, los que les permite optimizar los procesos comerciales y disminuir los costes.

Dada la problemática planteada se ha considerado la opción de realizar la escalabilidad del sistema telefónico VoIP a una red unificada digital que brinde el menor costo de inversión en infraestructura donde se unan dos redes lógicas independientes dentro de una misma red física, ahorre principalmente los altos costos de los equipos de telecomunicaciones. y el cableado de red.

El remplazo de este sistema telefónico y de datos por la tecnología unificada, ofrece innumerables beneficios haciendo este proyecto tenga la opción de incluir nuevas tecnologías reduciendo costos de instalación y mantenimiento a la infraestructura

La productividad de los usuarios y la adaptabilidad de la red son importantes para el crecimiento y el éxito de las empresas. Las redes VLAN’S facilitan el diseño de una red, la eficiencia a los objetivos de una organización.

Aprovechar la infraestructura de red existente para el crecimiento de la unidad de negocio “Telemarketing” del área de Ventas del Conglomerado Hotelero de 5 Diamantes, creando redes virtuales en la red de telefonía VoIP, que interactúen en un mismo puerto de acceso Multi-VLAN.

Se reducirá el costo de la escalabilidad reutilizando el equipo de telecomunicaciones existente al integrar una red de datos unificada donde interactúen a la par los servicios digitales, voz y datos en una solo red física utilizando redes virtuales Vlans para aprovechar al máximo la infraestructura ya existente.

Bibliografía

- Díaz, W. N. (2018). *Implementación de Servicios Digitales EI (VoIP) Utilizando la Plataforma Cisco Unified Communications Manager 11*. Acapulco : Instituto Tecnológico de Acapulco.
- Landívar, E. (2008). *Comunicaciones Unificadas* (Vol. Segunda Edición). Copyright (c).
- Noah Gans, G. K. (2003). *Telephone Call Centers: Tutorial, Review, and Research Prospects*. Commissioned Paper, Manufacturing&ServiceOperationsManagement©.
- SOTO, A. (2008). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE*. LIMA-PERU.