

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE TELEFONÍA
IP PREVIO DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED WAN,
LAN PARA UNA EMPRESA MINERA**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:

FELIX ALBERTO LINO CALLUPE

**PROMOCIÓN
2001 - I**

**LIMA – PERÚ
2009**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE
TELEFONÍA IP PREVIO DISEÑO DE LA
INFRAESTRUCTURA DE RED WAN, LAN PARA UNA
EMPRESA MINERA**

Agradezco a los seres que
quiero y amo mucho como son mis
padres por apoyarme e inculcarme con los
estudios así como también agradezco por el
apoyo de mis hermanos y mi esposa.

SUMARIO

El presente informe describe, sustenta y propone la puesta en operación de un sistema de Telefonía IP previo diseño e implantación de la Red LAN y WAN de una compañía minera que actualmente opera en la ciudad de Cajamarca. La implementación de la red WAN no forma parte del alcance de este informe debido a que fue realizado por el service provider.

La necesidad del sistema surge debido a que la compañía minera entraría en operación en el Perú y no contaba con ningún sistema de comunicación lo cual es importante para su operación.

Como solución de comunicación de voz se consideró la Telefonía IP debido a que es una tecnología robusta, escalable y de alta disponibilidad así como también el bajo costo de las llamadas, con lo cual se garantiza la operación de cualquier empresa que cuente con dicha tecnología.

La Telefonía IP es una tecnología que año a año mas empresas lo viene implementando esto debido a sus grandes bondades así como también es una tecnología que te permite reducir de una manera considerable el costo de una llamada telefónica.

La Telefonía IP es una tecnología que conjuga dos mundos distintos que son datos y voz para lo cual usan los protocolos basados en TCP/IP.

Para el diseño de las soluciones del presente informe se usó equipos de comunicación de la empresa Cisco System por ser equipos de alta prestancia y contar con soporte de alto nivel ya sea local o internacional con lo cual se garantizaría la operación del sistema.

INDICE

INTRODUCCION	1
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. Descripción del problema.....	3
1.2. Objetivos del Trabajo	3
1.3. Evaluación del problema.....	4
CAPITULO II MARCO TEORICO CONCEPTUAL	5
2.1. Antecedentes del problema	7
2.2. Bases teóricas.....	8
CAPITULO III DISEÑO DEL PROYECTO	9
3.1. Diseño red wan.....	9
3.1.1 Identificación de los requerimientos.....	9
3.1.2 Diseño físico y lógico.....	9
3.1.3 Equipamiento.....	12
3.2 Diseño red lan	12
3.2.1 Identificación de los requerimientos.....	12
3.2.2 Diseño físico y lógico.....	12
3.2.3 Equipamiento.....	18
3.3 Diseño telefonía IP	19
3.3.1 Identificación de los requerimientos.....	20
3.3.2 Diseño físico y lógico.....	20
3.3.3 Equipamiento.....	26
CAPITULO IV IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	30
4.1 Implementación red lan.....	30
4.1.1 Alcance.....	30
4.1.2 Detalle de la Instalación	30
4.2 Implementación de telefonía IP	40
4.2.1 Alcance.....	40
4.2.2 Detalle de la Instalación	40

CAPITULO V ANALISIS, PRESUPUESTO Y TIEMPO DE EJECUCIÓN.....	48
5.1 Análisis descriptivos.....	48
5.2 Análisis teóricos de los datos y resultados obtenidos en relación con las bases teóricas de la investigación.....	48
5.3 Presupuesto y tiempo de ejecución.....	49
5.3.1 Tiempo de Ejecución.....	56
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	57
ANEXO A	59
GLOSARIO DE TÉRMINOS	59
BIBLIOGRAFIA.....	61

INTRODUCCION

Las empresas en la actualidad para tener éxito deben estar en contacto con sus proveedores y Partners de negocio por lo cual deben de contar con un sistemas de comunicación. Estas comunicaciones pueden ser intercambio de información que puede tomar muchas formas tales como llamadas telefónicas, mensaje de correo electrónico, conferencias de video etc. Es por este motivo que las empresas grandes y pequeñas están cambiando su infraestructura a redes "Convergentes" que les permita usar en forma simultánea todo tipo de comunicación, ya sea de datos, voz ó video.

La solución diseñada e implantada en este informe son soluciones que ayudan a implementar una red convergente, con lo cual otorgan mayores posibilidades a los empleados, mejorar la productividad así como también mejorar el servicio de atención a los clientes.

La solución de este informe otorga a la compañía minera la infraestructura que necesita para admitir comunicaciones instantáneas en todas sus sedes y momentos con la seguridad, confiabilidad y rentabilidad que toda compañía minera debe de contar.

La solución convergente ó comunicaciones unificadas combinan sistemas de datos y voz en una sola red, permitiendo establecer una base que ayudará a las empresas a mejorar sus negocios.

Como parte de las comunicaciones unificadas implementadas en esta compañía minera está la Telefonía IP, el cual es una tecnología que admite teléfonos IP fijos e inalámbricos, correo electrónico y fax, así mismo se contempló una solución de mensajería unificada con el cual se logró una solución de comunicaciones unificadas todo en una misma red.

La arquitectura de Telefonía IP diseñada e implantada en esta compañía fue descentralizada el cual cuenta como el core de la tecnología un procesador de llamadas, que es la base de todos los sistemas telefónicos que estamos acostumbrados a utilizar día a día. El procesador de llamadas usada en esta implementación está basada en software el cual se instala en un servidor o en múltiples servidores. Para este caso se usó en dos servidores uno para la sede de Lima y el otro para la sede del Campamento, esto con el objeto de proporcionar contingencia a la solución, es decir si uno de los servidores fallase de forma automática los teléfonos IP's serían controlados por el servidor de contingencia con lo cual se garantizaría el servicio.

Así mismo como parte de la solución se contemplo la solución de mensajería unificada con lo cual los usuarios contarían con un sistema de correo de voz como repositorio de sus llamadas telefónicas cuando no se encuentren en sus sitios, también este sistema permitía a los usuarios recibir los fax en su correo electrónico corporativo, así como también los mensajes de voz todos en una sola cuenta de correo electrónico.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

La empresa esta en la fase de planeamiento para posteriormente entrar a operar. En cada sede la empresa minera cuenta con sistemas de comunicación de forma independiente. Por ejemplo para la sede de Lima la compañía cuenta una conexión al Internet mientras que para la comunicación de voz tienen contratados líneas telefónicas directas, es decir no cuentan central telefónica. De igual forma para la sede de Cajamarca la compañía cuenta con una conexión a Internet local y líneas telefónicas directas para la comunicación de voz. En el caso de la sede del Campamento Minero la compañía debido a que se encuentra en fase de pre-exploración solo cuenta con comunicación de voz a través de sistemas satelitales.

En resumen el cliente no cuenta con un sistema de comunicación inter-sedes que le permita realizar la transmisión de datos así como también establecer la comunicación de voz.

1.2. Objetivos del Trabajo

El objetivo es proveer de una solución tecnológica que le permita a la compañía minera establecer la comunicación de voz entre todas las sedes a costo "CERO" para ello haciendo el uso de la infraestructura de datos; así como también la comunicación local, nacional o larga distancia a un costo mínimo.

Para la infraestructura de datos a nivel WAN el alcance solo contempla el diseño de la red WAN tomando en consideración las diferentes tecnologías de acceso que utilizan las empresas proveedores de servicios (Service Provider), esto también incluye la recomendación en cuanto a equipamiento a usar en casa de cliente. La implementación de la red WAN no forma parte de este alcance debido a que el Service Provider sería el responsable de realizarlo.

Para la infraestructura de datos a nivel LAN el alcance contempla el diseño e implementación, tomado en consideración los requerimientos y necesidades de la empresa.

Para la solución de Telefonía IP el alcance contempla el diseño e implementación, tomando en consideración los requerimientos y necesidades de la empresa.

1.3. Evaluación del problema

Para evaluar el problema de la falta de comunicación del cliente se tuvo que visitar In-situ cada una de las sedes con lo cual nos permitió realizar el respectivo levantamiento de información y análisis de factibilidad.

Con la recopilación de la información tomada en estas visitas se procedió a realizar el diseño tanto de la infraestructura de datos así como también la solución para la comunicación de voz mediante la convergencia de ambos tipos de tráfico.

La data que se recopiló en esta visita fue que cada sede tenía su propia conexión a Internet, para la sede de Lima mediante cobre y para la mina y las otras sucursales mediante acceso satelital, este mecanismo de comunicación definitivamente era ineficiente lo cual no iba a soportar los procesos de negocio de la empresa. Esto motivo a la empresa minera a adquirir los servicios profesionales de una compañía para que los asesore y ayude a diseñar e implantar una solución de sistemas de comunicaciones eficientes y que vaya de acorde con la necesidad del negocio.

Luego de realizar el estudio de factibilidad y haciendo el análisis respectivo de las diferentes tecnologías se observó de que era factible la implantación de un sistema de comunicación que vaya alineado a la necesidad de la empresa.

CAPITULO II

MARCO TEORICO CONCEPTUAL

Para establecer la comunicación inter-sedes de la empresa minera se hará uso del concepto Red WAN (Wide Área Network), que viene hacer una red de paquetes conmutados, las redes WAN pueden usar sistemas de comunicación vía satélite, cobre, fibra óptica o de radio.

Una red WAN se extiende sobre un área geográfica extensa kilómetros o miles de kilómetros, a veces un país o un continente, y su función fundamental está orientada a la interconexión de redes o equipos terminales que se encuentran ubicados a grandes distancias entre sí. Para ello tiene que contar con una infraestructura basada en poderosos nodos de conmutación que llevan a cabo la interconexión de dichos elementos, por los que además fluye un volumen apreciable de información de manera contante. Por esta razón también se dice que las Redes WAN tienen carácter público, pues el tráfico de información que por ellas circula proviene de diferentes lugares, siendo usada por numerosos usuarios de diferentes empresas o países del mundo para transmitir información de un lugar a otro. A diferencia de las Redes LAN (siglas de "local área Network", es decir, "red de área local"), la velocidad a la que circulan los datos por las Redes WAN suele ser menor que la que se puede alcanzar en las Redes LAN. Además, las Redes LAN tienen carácter privado, pues su uso está restringido normalmente a los usuarios miembros de una empresa, o institución, para los cuales se diseñó la red.

Los elementos de conmutación usadas en estas redes son los "Router" tal como se muestra en la figura 2.1, que son dispositivos de enrutamiento. Este dispositivo permite asegurar el enrutamiento de paquetes entre redes o determinar la ruta que debe tomar el paquete de datos.

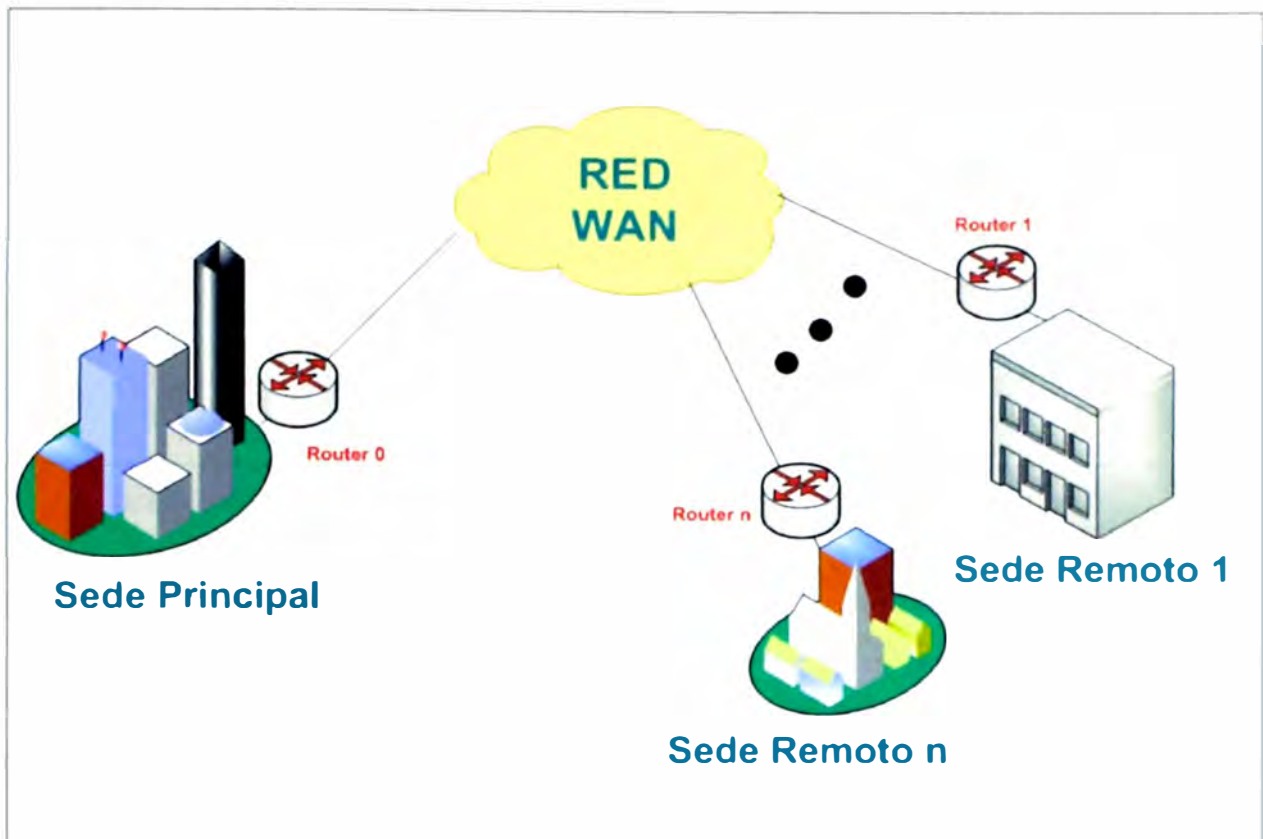


FIGURA 2.1 Interconexión inter-sedes

La solución de comunicaciones unificadas combina sistemas de datos y voz en una sola red, permitiendo establecer una base para el crecimiento de la empresa para de tal forma cumplir con el objetivo del negocio.

La tecnología de comunicaciones unificadas admite teléfonos fijos, inalámbricos, correo electrónico y fax, así como también de video y centros de contacto.

Hasta hace algunos años atrás la comunicaciones se llevaban a cabo de forma independiente, es decir para cada tipo de tráfico su propia infraestructura tal como se muestra en la figura 2.2

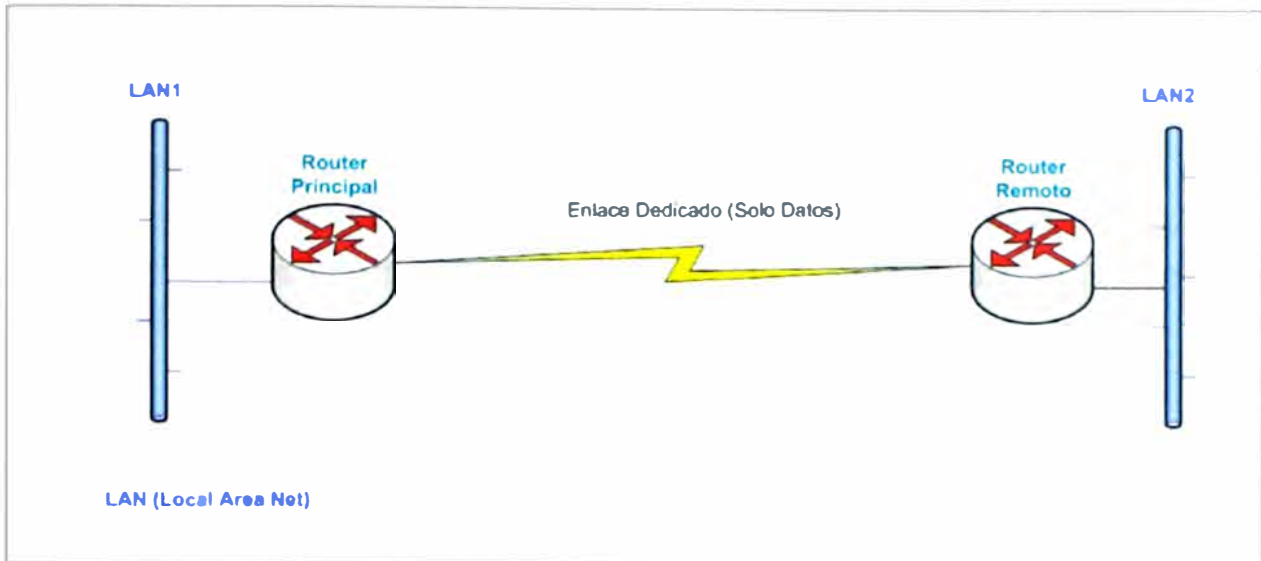


FIGURA 2.2 Enlace dedicado para tráfico de datos

Para la comunicación de voz entre dos sedes hace varios años se realizaba tal como se muestra en la figura 2.3

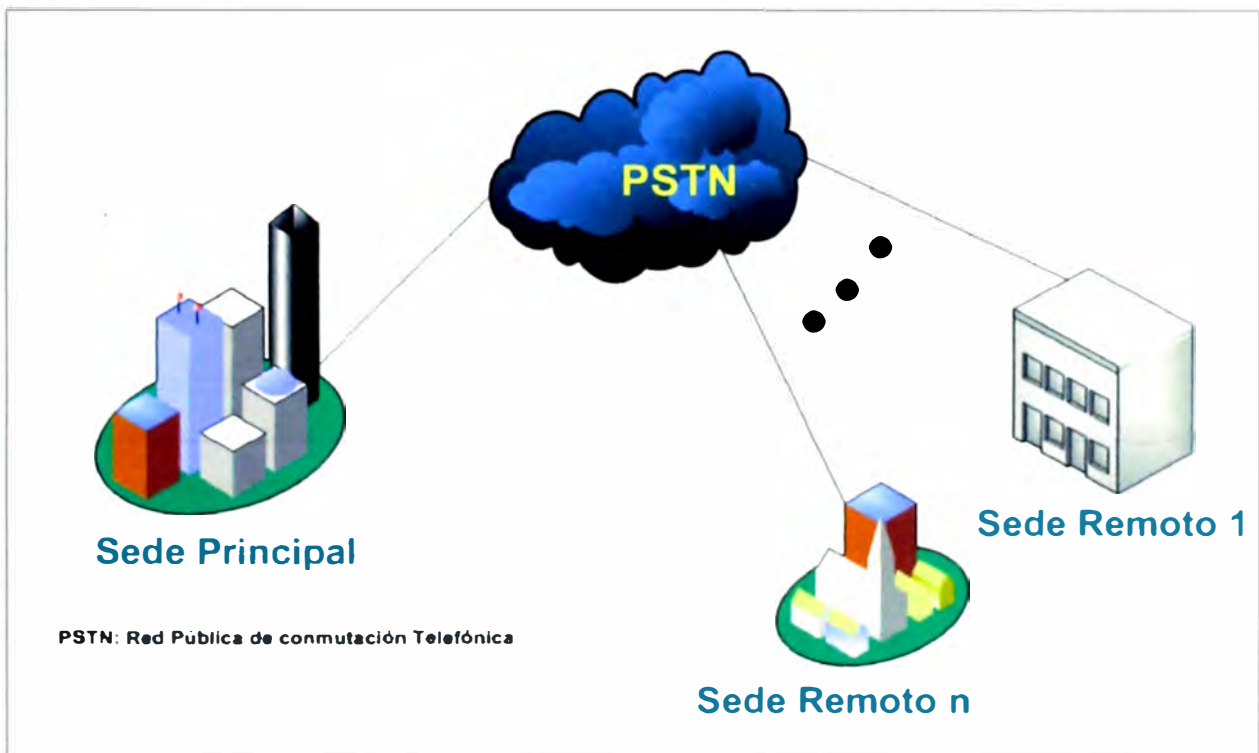


FIGURA 2.3 Comunicación de voz inter-sedes

2.1. Antecedentes del problema

La empresa minera no contaba con ningún sistema de comunicación en línea, cada sede tenía su propia conexión a Internet, respecto a la comunicación de voz se

realizaba a través de técnicas de telefonía satelital, el cual era de mala calidad así como también se presentaba cortes de llamadas así como también llamadas de mala calidad.

2.2. Bases teóricas

Uno de los aspectos más importantes para la comunicación de la Telefonía IP es contar con una infraestructura IP con capacidad de priorizar el tráfico de voz sobre los datos. Teniendo como premisa este concepto pasaremos a definir la infraestructura IP.

Red LAN: La red LAN (Local área Network) llamada también "Red de Área Local" viene hacer la interconexión de ordenadores y dispositivos periféricos (impresora, servidores, etc.). Para formar la Red LAN se utilizan dispositivos de conmutación (Swiches) y el cableado estructurado que puede ser cobre ó fibra óptica.

Con la implantación de la red LAN se puede compartir información, programas y dispositivos periféricos entre los usuarios por consiguiente se incrementa la eficiencia y productividad en los usuarios.

Este tipo de red normalmente se implementa en un área geográfica pequeña como por ejemplo un edificio, fabrica, campus universitarios, etc.

Red WAN: La red WAN (Wide área Network) también llamado "red de área amplia" se extiende sobre un área geográfica extensa, donde su función más importante es la interconexión de redes locales o equipos terminales que se encuentran geográficamente distantes.

Los tipos de conexiones WAN son los siguientes:

- ◆ **Conmutación de Circuitos.**
 - Dedicado
 - Sobre demanda (On-demanda)
- ◆ **Conmutación de paquetes:** La conmutación de paquetes es una tecnología de red que esta basada en la transmisión de datos en paquetes. En este tipo de conexiones se establecen los circuitos virtuales donde generalmente es compartido el ancho de banda (BW) estáticamente.
- ◆ **Acceso de banda ancha:** Esta tecnología toma ventaja de la infraestructura de Televisión por Cables o de la Red de telefonía pública (PSTN) para proveer acceso de banda ancha hacia el Internet.

Una red WAN puede ser caracterizado por la duración de conexión, tipo de conmutación, forma de sincronización, tasa de transferencia, terminación y tipo de medio.

CAPITULO III DISEÑO DE PROYECTO

3.1. Diseño red wan

3.1.1 Identificación de los requerimientos.

El cliente no tenía ningún canal de comunicación entre todas las sedes para la transmisión de datos, cada sede tenía su acceso a Internet localmente utilizando para ello tecnologías ADSL y Satelital.

Respecto a la comunicación de voz el cliente presentaba soluciones aisladas, para las sedes ubicadas en ciudades cuentan con líneas directas a la red pública de telefonía (PSTN) mientras que para el campamento minero la comunicación de voz se realizaba haciendo uso la tecnología satelital.

3.1.2 Diseño físico y lógico.

Entre los principales criterios ó factores que se tomaron en consideración para el diseño de la solución WAN, fueron los siguientes:

- **Factores de aplicación**

Este factor es uno de los más importantes para el diseño de una red WAN. La mayoría de los usuarios accede a las aplicaciones remotamente ya que estas se encuentran basada en una arquitectura distribuida ó centralizada, asimismo los componentes que guardan una estrecha relación con las aplicaciones son el tiempo de respuesta, confiabilidad y el rendimiento.

Tiempo de respuesta: Es el componente poderoso del criterio de diseño de las aplicaciones. El tiempo de respuesta es una simple y frecuente medida del éxito o fracaso de diseño

Confiabilidad: La confiabilidad de aplicaciones en la red es la medida de cuan frecuente esta disponible la aplicación cuando los usuarios de la red intentan acceder a estos.

Rendimiento (Throughput): El rendimiento es la cantidad de información transmitida en una porción de la red en un intervalo de tiempo específico. Si una

aplicación requiere mas throughput de lo que una red WAN pueda soportar esto producirá una perdida de paquetes.

- **Factores técnicos.**

El factor técnico en el diseño de una red WAN esta focalizado principalmente en el ancho de banda y los medios de acceso.

TABLA 3.1 Muestra características de un enlace WAN

Características				
Acceso	Simétrico	Medio de acceso	Dedicado	Par telefónico Fibra óptica Radio enlace Satélite
		Interfaces y protocolos de acceso	Dedicado	TDM, SDH, FR, ATM Ethernet 10/100 y 1000
	Clases de servicio (QoS)		Plata	Tráfico transaccional
			Oro	Tráfico en tiempo real (VoIP, video IP)
	Simétrico	Simétricos Dedicados	Velocidades de Acceso	64, 128, 192, 256, 384, 512, 1024 Kbps. 2, 4, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 200, y 400 Mbps.
Informes		Configuración, estadísticas de utilización		
Equipos CE	Routers		Alquiler, venta o propietario	
Equipos terminales de red	Módems, multiplexores, terminales de radio monocanal UHF, Media-converter o Multiplexor			

- **Factores de Costo**

El factor de costo es importante a considerar en el diseño de la red WAN. Estos costos pueden ser fijos o recurrentes mensuales, donde los costos fijos normalmente son los equipos terminales para el lado del cliente, mientras que el costo variable ó recurrente son para los circuitos contratados a los operadores de servicio.

Tomando en consideración los criterios mencionados líneas arriba se procedió al diseño correspondiente, el cual se muestra en la figurara 3.1

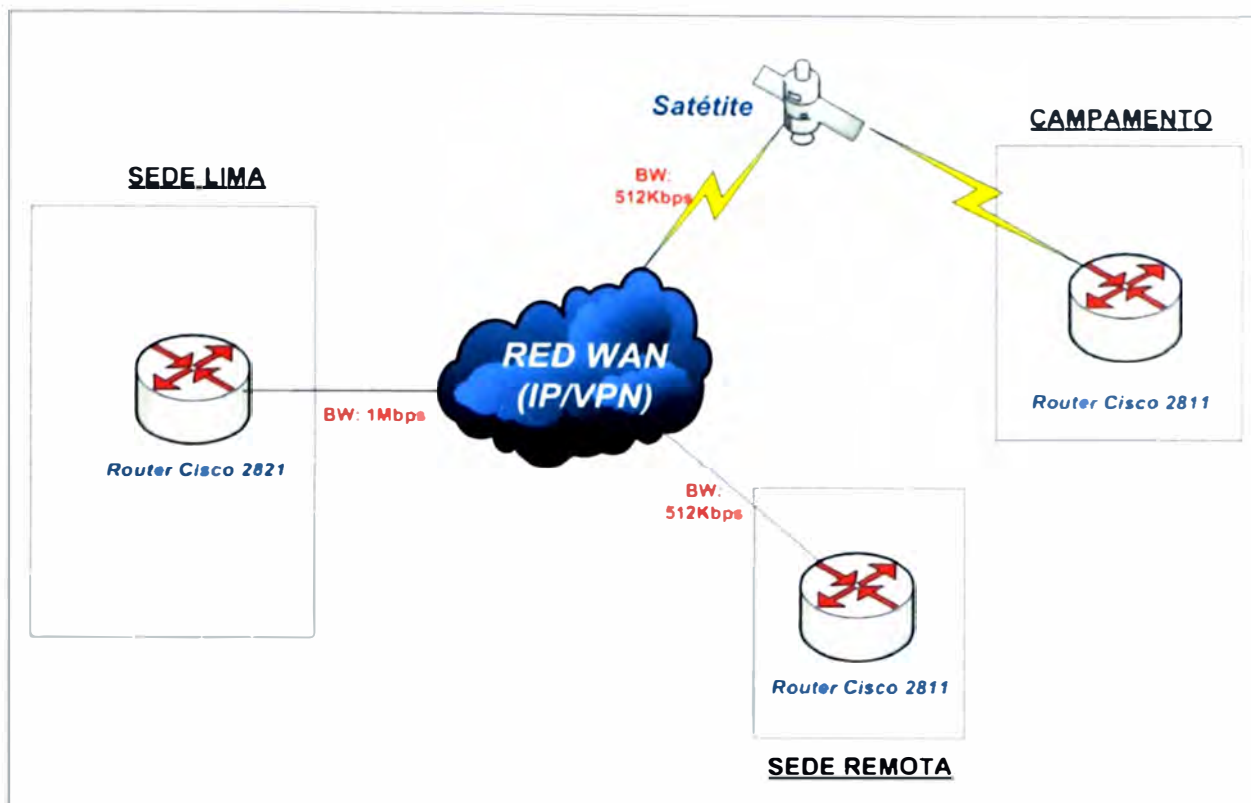


FIGURA 3.1 Topología WAN

a) **Descripción Técnica:**

Sede Principal ubicada en la ciudad de Lima

Para esta sede se consideró una conexión dedicada a través del servicio IP-VPN a una velocidad de 1 Mbps (Caudal Plata=512 Kbps, Caudal Oro= 512 Kbps), por medio de una conexión por un par telefónico dedicado de cobre, el cual se conectará a (01) un router Cisco 2821 y mediante (01) un conversor G.703 / V.35 se conectará a (01) un equipo multiplexor 4x2. Asimismo contará con un enlace que le proveerá salida a Internet a una velocidad de 1Mbps por medio de una conexión por par telefónico dedicado de cobre, el cual se conectará a (01) un router Cisco 2801 en un extremo y mediante un conversor G.703 / V.35 se conectará a un equipo multiplexor 4x2.

Los equipos (Routers) de acceso en el lado del cliente solo estarán en modalidad de alquiler por el tiempo que demande la contratación del circuito dedicado.

Sedes Remotas ubicadas en la ciudad de Cajamarca y Campamento Minero

Para estas sedes se consideró una conexión dedicada a través del servicio IP-VPN a una velocidad de 512 Kbps, por medio de una conexión de cobre y Satélite respectivamente, utilizando como equipo de comunicaciones en casa de cliente (01) un router Cisco 2811 en cada sede en calidad de Alquiler.

Para la sede de de Cajamarca, el servicio IP-VPN debe contar con una velocidad de 512 Kbps el cual tendrá la siguiente distribución de caudales:

- Caudal Plata= 384 Kbps
- Caudal Oro= 128 Kbps

En el caso de la sede Remota del Campamento, el servicio IP-VPN debe contar con una velocidad de 512 Kbps contará con la siguiente distribución de caudales:

- Caudal Plata= 384 Kbps
- Caudal Oro= 128 Kbps

3.1.3 Equipamiento

El equipamiento recomendado para las tres sedes fueron los siguientes:

- Sede Principal: Cisco Router 2821 con interfase serial V35.
- Sede Cajamarca: Cisco Router 2811 con interfase serial V35.
- Sede Campamento Minero: Cisco Router 2811 con interfase serial V35.

3.2 Diseño red lan

3.2.1 Identificación de los requerimientos.

La compañía minera contaba con una red local provisional el cual estaba formado por hubs's todos conectados en cascada y creciendo de forma desordenada.

La Compañía minera necesita de una solución LAN Switching confiable, escalable y que permita asegurar la disponibilidad de la infraestructura que ha de brindar la conectividad, a nivel de área local, entre los usuarios y las aplicaciones.

A continuación se describe los principales requerimientos de la compañía:

- Contar con una infraestructura que permita la interconexión de todos los dispositivos en cada sede tales como servidores, PC de usuarios, impresoras etc.
- Capacidad de soportar telefonía IP, esto debe incluir el soporte de Power over Ethernet (PoE) para los teléfonos IP's
- La infraestructura LAN debe tener la capacidad de poder segmentar la red para lo cual debe soportar VLAN's y calidad de servicio (QoS) para la diferenciación y priorización de tráfico.

3.2.2 Diseño físico y lógico.

En la red LAN los equipos mas importantes son los switches, estos equipos permiten enviar información a los usuarios sobre la red. Los usuarios pueden enviar información en el mismo tiempo y no esperar que otro termine de enviar su información.

Hay diferentes tipos de switches dentro de la red Lan, estos equipos podrían ser switches que trabajan en la capa 2 y switches que trabajan en la capa 3 del modelo de referencia OSI (Open System Interconnection), los switches que trabajan en la capa 3 tienen la funcionalidad de ruteo.

Los switches permiten a una red mantener una red en full duplex. Así mismo cabe mencionar que los switches se pueden conectar con cables UTP ó fibra óptica

Beneficios:

La interconexión de equipos en las redes LAN proporciona beneficios en:

- **Compartición de información:** La compartición de la información es uno de los beneficios mas habituales de las Redes, el ejemplo mas común para la compartición de información es el correo electrónico, así mismo también se puede compartir los calendarios, repositorios de archivos etc.
- **Compartición de hardware y software:** Antes de la llegada de las redes, los usuarios de las estaciones de trabajo necesitaban tener sus propias impresoras y otros periféricos, lo que implica un costo considerablemente alto para las empresas, gracias a las redes estos costos bajaron considerablemente haciendo posibles que varios usuarios pudieran compartir hardware y software simultáneamente.
- Gestión y soporte centralizado.

Tomando en consideración los requerimientos y la necesidad del cliente se procedió a diseñar la red LAN para las tres sedes siendo la calidad de servicio (QoS) la consideración mas importante para el diseño, esto debido a que esta característica va permitir clasificar y marcar los paquetes de las diferentes aplicaciones. Esta característica es crítica ya que el cliente va a transmitir sobre su infraestructura LAN tráfico en tiempo real como es la Telefonía IP.

El marcado del paquete o frame significa setear a ciertos bits en un paquete o frame que ha sido clasificado logrando de esta manera etiquetar el paquete o frame para la priorización respectiva. A nivel de capa 2 el método de marcado de frame que se usaría para la clase de servicio sería el IEEE 802.1p/802.1Q

Entonces considerando lo mencionado se procedió al diseño de la arquitectura y la elección del equipamiento los cuales se muestran en las figuras 3.2, 3.3 y 3.4.

TOPOLOGIA RED LAN SEDE PRINCIPAL – LIMA

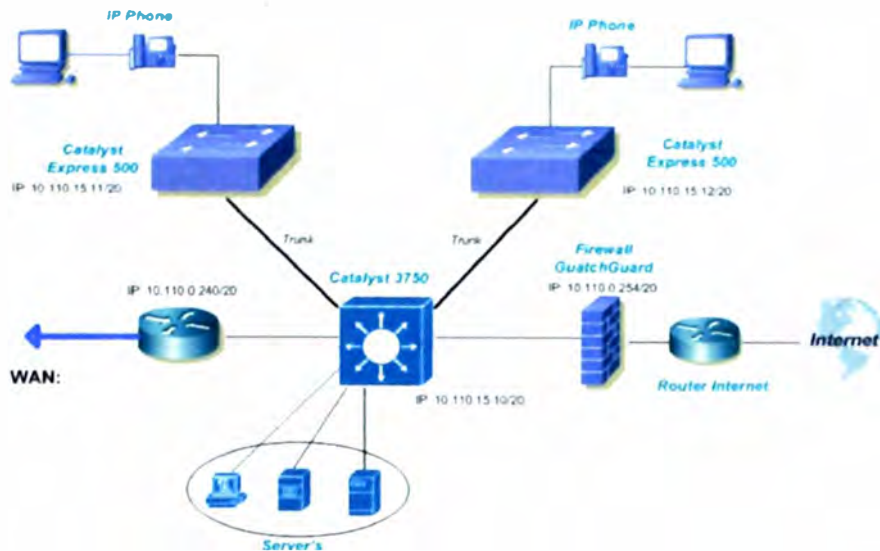


FIGURA 3.2 Topología LAN Sede Lima

TOPOLOGIA RED LAN SEDE REMOTO

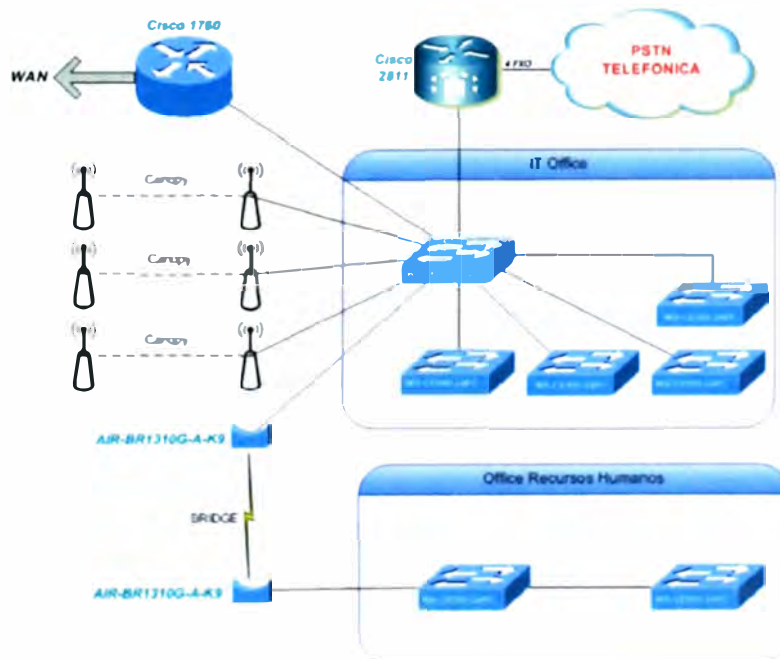


FIGURA 3.3 Topología LAN Sede Cajamarca

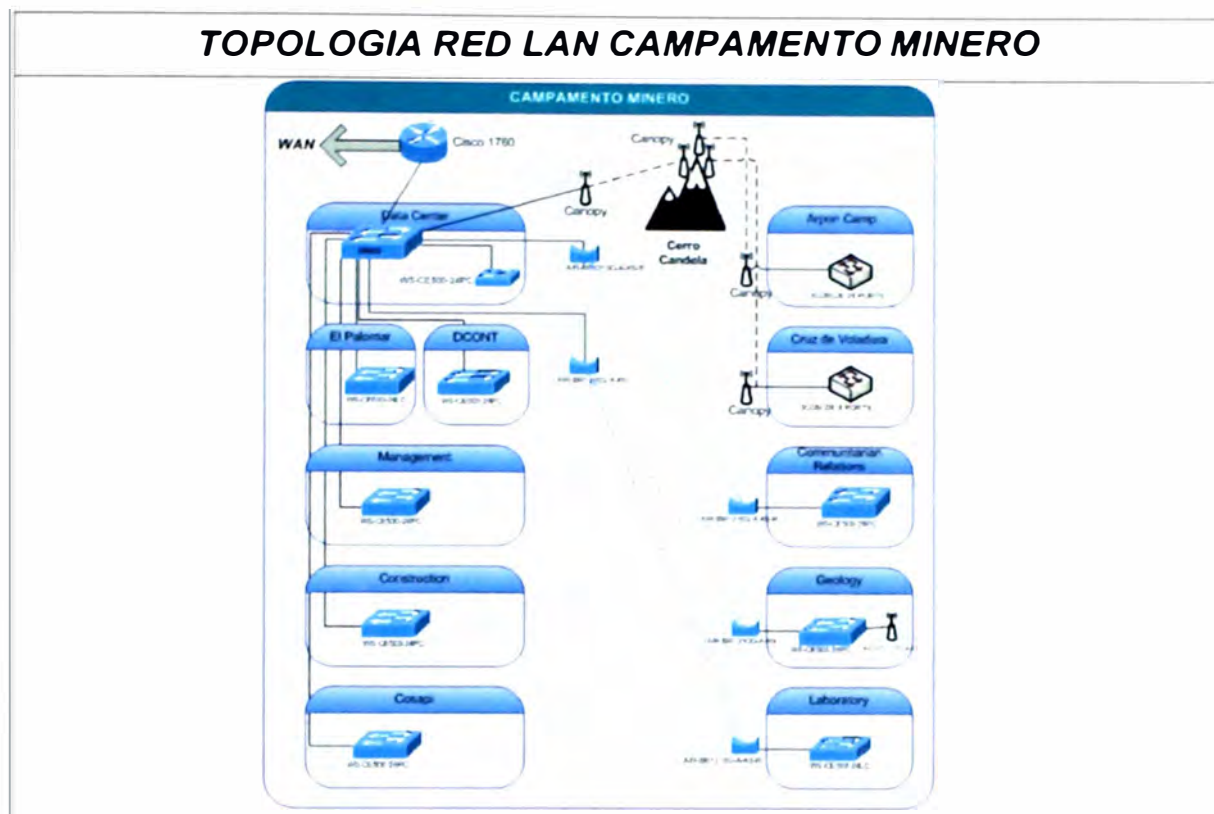


FIGURA 3.4 Topología LAN Sede Campamento

a) Descripción Técnica:

Para el diseño de la red LAN para las tres sedes se consideró los equipos de **Cisco System**, empresa líder en el mercado mundial de Equipos de Comunicaciones y Networking.

Sede Principal Ubicada en la Ciudad de Lima.

La Topología de la solución prevé una estructura jerárquica constituida por un Sistema de CORE, un Sistema de ACCESO.

a. Sistema de Core

El Sistema de CORE esta constituido por un CORE Switch Router Gigabit Ethernet Cisco Catalyst 3750, este Switch tiene una capacidad de conmutación de 32 Gbps, y con una capacidad de stacking de 32 Gbps y tasa de Forwarding de 38.7 Mpps (Millones de paquetes por segundo).

La disposición del Switch Cisco Catalyst 3750 permitirá constituir un Backbone de alta velocidad y de alta performance verdaderamente NON-BLOCKING. Al Sistema CORE constituido por el Switch Cisco Catalyst 3750 colapsara la Granja de Servidores (Server Farm). Asimismo colapsara el Sistema de Acceso constituido por Switches de borde.

Cada Switch de borde componente del Sistema de ACCESO colapsara a través de un enlace de cobre (UTP) de 1 Gigabit Ethernet en el Sistema de CORE constituido por el Cisco Catalyst 3750.

La Granja de servidores, los cuales estarán constituidos por Servidores en Gigabit Ethernet sobre Cobre (Estándar IEEE 802.3ab) así como servidores en Fast Ethernet, colapsaran al Sistema de CORE constituido por el Switch Cisco Catalyst 3750.

b. Sistema de Acceso.

El sistema de Acceso esta constituido por Switches Cisco Catalyst Express 500 en versiones de 24 puertos y 48 puertos. Los Switches Cisco son dispositivos de Borde de gran capacidad y performance.

Para esta primera fase se ha contemplado 02 Switches de acceso los cuales colapsaran hacia el core mediante enlaces de cobre de 1Gbps. Asi mismo estos switches tienen la capacidad de proveer energía eléctrica a través del cable UTP cumpliendo con el estándar IEEE 802.3 af (PoE). Mediante esta característica pueden ser alimentados dispositivos que soporten este estándar tales como access point, teléfonos IP, etc.

Sede Remoto Ubicada en la Ciudad de Cajamarca

En la sede de Cajamarca el cliente cuenta con 02 oficinas (Oficina TI y Oficina de Recursos Humanos) distantes aproximadamente 800 metros.

La Topología de la solución prevé una estructura jerárquica constituida por un Sistema de CORE, un Sistema de ACCESO para la Oficina TI mientras que para la Oficina de Recursos Humanos un red LAN extendida mediante un enlace inalámbrico punto a punto en la frecuencia de 2.4GHz.

a. Sistema de Core

Para el Sistema de CORE se consideró un Switch de capa 2 Cisco Catalyst Express 500-12TC de 12 puertos 10/100/1000 que tiene una capacidad de conmutación de 24 Gbps, y tasa de Forwarding de 18 Mpps (Millones de paquetes por segundo).

La disposición del Switch Cisco Catalyst Express 500-12TC permitirá constituir un Backbone de alta velocidad y de alta performance. Sobre este switch de Core colapsaran los switches de acceso a 1Gbps por cobre (UTP) así como también el equipo inalámbrico (Bridge) el cual va permitir la interconexión de modo inalámbrico con la oficina de Recursos Humanos.

b. Sistema de Acceso.

Para el sistema de acceso se consideró Switches Cisco Catalyst Express 500 en versiones de 24 puertos con capacidad de Power over Ethernet en todos los puertos, esta característica tiene la propiedad de proveer de la energía eléctrica a dispositivos que también soporten esta característica como podrían ser los teléfonos IP, access point etc. Estos switches tienen una capacidad de conmutación de 8.8Gbps y una tasa de transferencia o forwarding de 6.6 Mpps (millones de paquetes por segundo).

Para la Oficina de Recursos Humanos se consideró dos (02) switches Cisco Catalyst Express 500 en versiones de 24 puertos con capacidad de Power over Ethernet en todos los puertos. Ambos switches formarían una cascada mediante un enlace de 1Gbps.

Para la interconexión de ambas oficinas se consideró hacerlo mediante un enlace inalámbrico que operaría en la banda de frecuencia de 2.4GHz, los equipos que se propusieron para tal fin fueron los Bridges 1300 de la familia Cisco System. Como parte del diseño también se contempló torres de 12 y 15 metros respectivamente con su sistema de pararrayos y pozo a tierra. Estas torres fueron dimensionadas tomando en consideración la línea de vista entre ambas oficinas así como también el análisis de la zona de freznel.

Sede Remoto Ubicada en el Campamento Minero.

Para el Campamento Minero de igual forma se consideró una estructura jerárquica constituida por un Sistema de CORE, un Sistema de ACCESO. Pero debido a lo agreste del área geográfica donde se encuentra el campamento minero se realizó un diseño mixto es decir para algunas oficinas la conexión con el switch de core sería por cobre (UTP) mientras que para otras oficinas que superaban los 100 metros de distancia respecto a la ubicación del switch de core se consideró interconexión inalámbrica punto a punto que operaría en el rango de frecuencia de 2.4 GHz.

a. Sistema de Core

Para el Sistema de CORE se considero un Switch de capa 3 Cisco Catalyst 3560G de 24 puertos 10/100/1000 que tiene una capacidad de conmutación de 32 Gbps, y tasa de transferencia ó forwarding de 38.7 Mpps (Millones de paquetes por segundo). Estos equipos asimismo tienen la característica de soportar el estándar PoE (Power over Ethernet), esta característica tiene la propiedad de proveer de energía eléctrica a dispositivos

que también soporten esta característica como podrían ser los teléfonos IP, access point etc.

La disposición del Switch Cisco Catalyst 3560G permitirá constituir un Backbone de alta velocidad y de alta performance. Sobre este switch de Core colapsaran los switches de acceso a 1Gbps por cobre (UTP) así como también los equipos inalámbricos (Bridges)

b. Sistema de Acceso.

Para el sistema de acceso se consideró Switches Cisco Catalyst Express 500 en versiones de 24 puertos con capacidad de PoE (Power over Ethernet). Estos switches tienen una capacidad de conmutación de 8.8Gbps y una tasa de transferencia o forwarding de 6.6 Mpps (millones de paquetes por segundo).

Para la interconexión inalámbrica se consideró los Bridges 1300 de la familia Cisco System. Para esta sede el cliente proporcionó las torres con sus respectivos sistemas de pozo a tierras y pararrayos.

3.2.3 Equipamiento

Los equipos considerados para el diseño de la red LAN en las tres sedes (Sede Lima, Sede Cajamarca, Sede Campamento) fueron equipamiento de la marca Cisco System líder mundial en equipos para redes los cuales pasamos a describir a continuación en las tablas 3.2, 3.3 y 3.4:

TABLA 3.2 Equipos para Sede Lima

SEDE LIMA		
Nº de Producto	Descripción	Cant.
Switch de Core		
WS-C3750G-24PS-S	Catalyst 3750 24 10/100/1000T PoE + 4 SFP + IPB Image	1
CAB-STACK-50CM	Cisco StackWise 50CM Stacking Cable	1
CAB-16AWG-AC	AC Power cord, 16AWG	1
GLC-T=	1000BASE-T SFP	4
Switches de Acceso		
WS-CE500-24PC	24 10/100 (24PoE) and 2 10/100/1000BT or SFP uplinks	2
CAB-AC	AC Power Cord (North America), C13, NEMA 5-15P.	2

TABLA 3.3 Equipos para Sede Cajamarca

SEDE CAJAMARCA		
Producto	Descripción	Cant.
Switch de Core		
WS-CE500G-12TC	8 10/100/1000BT and 4 10/100/1000BT or SFPs, GUI software	1

CAB-AC	AC Power Cord (North America), C13, NEMA 5-15P.	1
Switches de Acceso		
WS-CE500-24PC	24 10/100 (24PoE) and 2 10/100/1000BT or SFP uplinks	6
CAB-AC	AC Power Cord (North America), C13, NEMA 5-15P.	6
Bridges Inalámbricos		
AIR-BR1310G-A-k9	Aironet 1310 Outdoor AP/Br w/ Integrated Antenna,	2
AIR-PWR-CORD-NA	AIR Line Cord North America	2
S131W7K9-12308	Cisco 1310 Series IOS WIRELESS LAN	2

TABLA 3.4 Equipos para Sede Campamento

SEDE CAMPAMENTO		
Producto	Descripción	Cant.
Switch de Core		
WS-C3560G-24PS-S	Catalyst 3560 24 10/100/1000T PoE + 4 SFP + IPB Image	1
CAB-16AWG-AC	AC Power cord, 16AWG	1
Switches de Acceso		
WS-CE500-24PC	24 10/100 (24PoE) and 2 10/100/1000BT or SFP uplinks	8
CAB-AC	AC Power Cord (North America), C13, NEMA 5-15P.	8
Bridges Inalámbricos		
AIR-BR1310G-A-K9	Aironet 1310 Outdoor AP/Br w/ Integrated Antenna	5
AIR-PWR-CORD-NA	AIR Line Cord North America	5
S131W7K9-12308	Cisco 1310 Series IOS WIRELESS LAN	5

3.3 Diseño telefonía IP

Generalmente el funcionamiento de la telefonía tradicional es a través de pares de hilos de cobre (línea telefónica) que se encargan de transportar la voz en forma de una señal eléctrica hacia un equipo de comunicaciones mas conocido como centralita. Este equipo se encarga de establecer la comunicación entre dos o más usuarios.

Uno de los aspectos esenciales de esta forma de telefonía es que ese par de hilos son dedicados, es decir, transportan exclusivamente la voz.

Hoy en día si observamos un puesto de trabajo normal de una oficina, veremos que el ordenador se conecta a la red interna de la empresa a través de un conector diferente (RJ45) a través del cual se transportan datos.

Por definición la Telefonía IP consiste en convertir la voz en datos, por consiguiente usa el mismo cableado de datos, de esta forma el tráfico de voz y los datos comparten la misma infraestructura.

La solución de telefonía IP dispone de un gran conjunto de funciones, es decir ofrece funciones propias de las centrales clásicas y funciones avanzadas, tales como

operadora automática, gestión de colas ACD, buzones de voz personalizados etc., que lo convierte de esta manera en un sistema más completo que la centra tradicional.

La centra telefónica IP se puede integrar con una central telefónica tradicional de tal manera que el cliente pueda usar algunos equipos de su inversión en tecnología de telefonía tradicional. Asimismo los usuarios pueden utilizar clientes (Softphone) instalados en su PC's con la misma funcionalidad que un teléfono IP físico permitiendo de esta forma tener una solución muy versátil y mejorando la productividad de los usuarios.

3.3.1 Identificación de los requerimientos

La compañía minera desea poner en funcionamiento un sistema de telefonía que le permita contar con las siguientes características:

- Integración con la Red Pública de Telefonía (PSTN).
- Comunicación a costo CERO entre los usuarios de las tres sedes.
- Comunicación de voz con tecnología de punta haciendo uso de la infraestructura de datos del cliente.
- Integración de las tres sedes mediante una red convergente.
- Todos los usuarios (180) deben de tener por lo menos mensajería de voz.

3.3.2 Diseño físico y lógico.

La telefonía IP reúne la transmisión de voz y de datos, lo que posibilita la utilización de las redes informáticas para efectuar llamadas telefónicas. Además, ésta tecnología al desarrollar una única red encargada de cursar todo tipo de comunicación, ya sea de voz, datos o video, se denomina red convergente o red multiservicios.

La telefonía IP surge como una alternativa a la telefonía tradicional, brindando nuevos servicios al cliente y una serie de beneficios económicos y tecnológicos con características especiales.

En tal sentido la solución de Telefonía IP diseñado es una solución descentralizada de alta disponibilidad para lo cual se hará el uso de dos Call Processor (Procesador de llamadas), uno para la sede Lima y el otro para el campamento minero.

Asimismo como parte del diseño de la Telefonía IP se consideró la mensajería unificada esto con el objetivo de incrementar la productividad en los usuarios.

Uno de los aspectos mas importantes a tomar en consideración para el diseño de la telefonía IP viene hacer la infraestructura LAN, el cual tiene que tener la capacidad de poder segmentar la red através de redes virtuales (VLAN) los tipos de trafico así como también la calidad de servicio (QoS) para priorizar el tráfico de la voz sobre la data.

A continuación se muestra en la figura 3.5 la topología propuesta para el diseño de la telefonía IP.

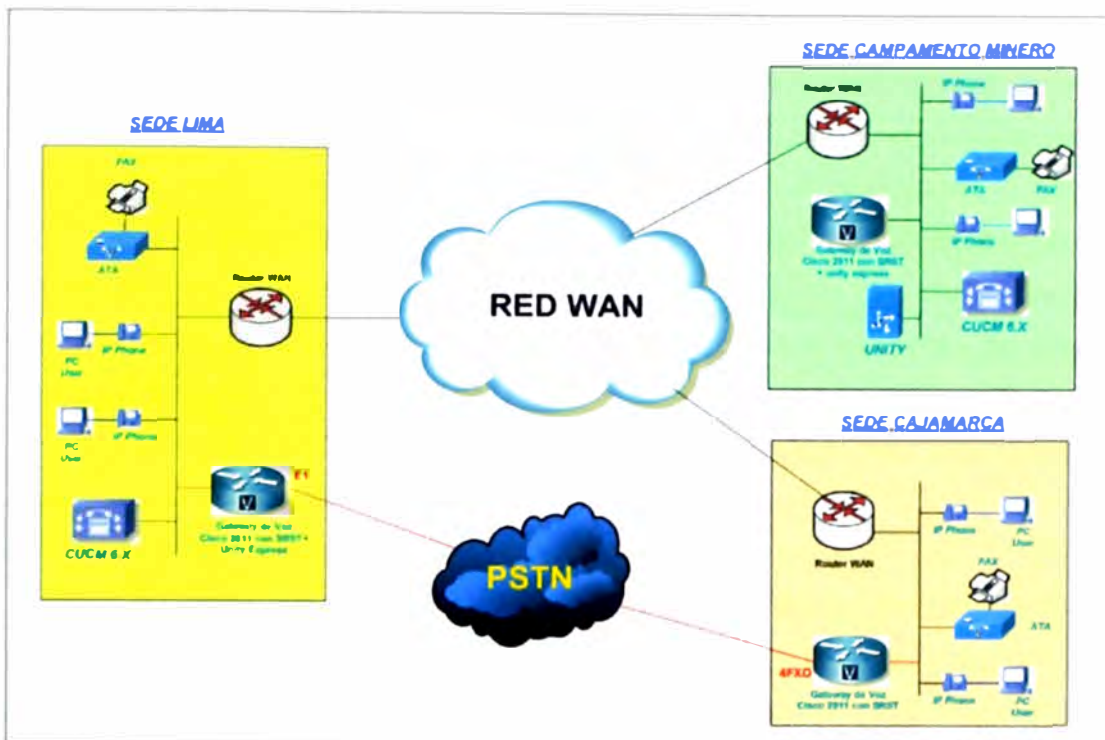


FIGURA 3.5 Topología Telefonía IP

a) Descripción técnica

Para la solución de Telefonía IP se consideró equipamiento del fabricante Cisco System, empresa líder mundial en proveer equipos de networking. En tal sentido se consideró como parte de la solución una Central Telefónica IP Cisco Call Manager en alta disponibilidad el cual incluye 02 servidores marca IBM modelo MCS-782813-K9-BE rackeable con capacidad de crecimiento de hasta 500 usuarios, así mismo se consideró en los gateways de voz la opción de supervivencia.

La Central Telefónica IP propuesta considera una capacidad de conexión a la red pública PSTN de 01 acceso primario RDSI en la sede principal y 04 troncales analógicas para la sede remota.

La configuración propuesta contempla un sistema descentralizado de mensajería es decir para la sede de Lima se consideró para la mensajería de voz el unity Express, de igual forma para la sede remota, sin embargo para la sede del Campamento se consideró la mensajería unificada con el equipo Cisco llamado Unity, lo que permite contar con casillas de voz para todos los usuarios. El sistema de mensajería ofrecido contempla licenciamiento para todos los usuarios lo cual

permitirá brindar a todos los usuarios de la Central Telefónica la opción de casillas de voz e integración con el correo electrónico Outlook.

Para la Administración de la Central Telefónica IP, Cisco Call Manager cuenta con una herramienta web el cual permitirá realizar todas las configuraciones y la administración completa de toda la plataforma de telefonía IP, esto quiere decir que el administrador podrá realizar la administración desde cualquier punto de la red haciendo solamente uso de un navegador.

Para lograr que la nueva plataforma de telefonía IP opere de manera adecuada se está considerando fuentes de alimentación externa e inyectores de alimentación para los teléfonos IP de las áreas donde el cliente no cuente con alimentación vía PoE de los Switches.

A continuación describiremos los componentes más importantes de la solución:

a. Cisco Call Manager (Call Processor)

El producto Cisco Call Manager es un software de procesamiento de llamadas, el cual es componente del diseño Cisco IP Communication. El Cisco Call Manager (CCM) extiende las funcionalidades de un sistema de telefonía hacia dispositivos tipo "packet telephony" tales como teléfonos IP, gateways VoIP y aplicaciones multimedia basadas en protocolo IP.

Un importante beneficio del CCM es que no es necesario de hardware adicional para el procesamiento de llamadas, las facilidades clásicas tales como "retención", "transferencia", "envío", "conferencia", "selección automática de línea", etc. son proporcionadas por el software CCM.

El mejoramiento de las funcionalidades del CCM se realiza mediante un "upgrade" del software lo cual significa un ahorro de inversión en upgrade de hardware. En adición, el CCM permite que todos los teléfonos IP, gateways y aplicaciones puedan ser distribuidos a través de una red IP, de esta forma, se provee una red virtual de telefonía en forma distribuida.

Las principales características y beneficios:

- Cisco Call Manager es una solución enterprise de procesamiento de llamadas que es escalable, distributable y altamente disponible. Múltiples Cisco Call Manager servers pueden ser clusterizados y manejados como una simple entidad. Clusterizando los Cisco Call Managers pueden llegar a una escalabilidad de 1 a 30,000 IP Phones por cluster, balanceo de carga, y servicio de redundancia para el procesamiento de llamadas.

Interconectando múltiples clusters permite alcanzar una capacidad de 1 millón de usuarios en un sistema de mas de 100 sites.

- Call Admission Control (CAC) ayuda asegurar que la calidad de la voz (QoS) sea mantenida a través de las conexiones WAN, y automáticamente desvía las llamadas a la red publica cuando el ancho de banda no esta disponible en la WAN. Con Cisco Call Manager, los terminales pueden automáticamente actualizar la información de la localización mientras ellos se mueven de una localización a otra para mejorar el CAC y tener un servicio óptimo.
- Cisco Call Manager ofrece seguridad, soportabilidad, manejabilidad así como el uso de características de usuario avanzadas, incluyendo características de Park, Hunt Group, Cisco Unified CallManager Assistant, y Call Pickup que no estaban soportadas en anteriores versiones.
- La característica de Call Park permite a los usuarios hacer park a una llamada específica para un específico park slot. Usuarios ahora pueden además tener un busy-lamp-field (BLF) y un botón speed-dial que le indique si o no el park spot esta disponible. Esta característica es fácilmente invocada para ejecutar una transferencia a un park slot.
- Con Cisco Call Manager, los usuarios ahora pueden logear y deslogear sus teléfonos en un hunt group. La característica de deslogearse en un hunt group da como resultado menores tiempos de contestación de llamadas, por que los llamantes no son forzados a esperar por el tiempo de Ring Not Answer antes que sus llamadas sean transferidas al siguiente phone en el hunt group.
- Cisco Call Manager Assistant es una aplicación útil que permite a las asistentes administrativas mayor eficiencia para soportar las actividades de manejo de los teléfonos IP de sus jefes y/o supervisores. Ha sido implantado un servicio XML que puede ser ejecutado en el teléfono, permitiendo a las asistentes poder seguir manejando los teléfonos de sus jefes sin necesidad de hacer uso de una PC.
- Call pickup ha sido mejorado para manejar notificaciones visuales y audibles cuando una llamada ingresa a un pickup group. Los usuarios no tienen que estar por mucho tiempo esperando para escuchar el timbrado del teléfono para saber que allí hay una llamada para pick up.
- Muchos clientes tienen requerimientos de seguridad como tiempo de vida de contraseñas así como número de intentos de ingreso de una

contraseña. Las reglas de complejidad de contraseñas pueden ser ahora integradas en un directorio LDAP como un Active Directory para proveer estas características de seguridad.

- La administración de terminales móviles y remotos esta mejorada con Cisco Call Manager. Cisco Call Manager ahora puede hacer el seguimiento a los terminales mientras ellos se mueven de una localización a otra mapeando la dirección IP del teléfono a una lista de localizaciones configuradas, permitiendo hacer llamadas de emergencias a los terminales móviles y ruteandolos a sus correctos gateways. Este seguimiento permite a Cisco Call Manager hacer seguimiento al ancho de banda y el codec usado para propósito de CAC.
- Ruteo de llamadas a teléfonos remotos conectados al Cisco Call Manager por la WAN ha sido mejorado con la alternativa de ruteo cuando la WAN es saturada o fuera de servicio. Cuando la WAN falla o esta en una situación de saturación, el Cisco Call Manager puede proveer ruteo al original numero llamado a través de la PSTN o puede llamar a un teléfono alternativo como un teléfono móvil.

b. Cisco Unity (Mensajería Unificada)

Cisco Unity es un equipo que mejora la productividad de la empresa el cual permite poder acceder a todos tipos de mensajes en cualquier lugar y momento. Siendo una plataforma de bajo costo que permite una flexible integración con las plataformas de voz y datos ya existentes. Muchos clientes ahorran mucho y mejoran la productividad, esto es debido a que la plataforma ofrece la convergencia de voz y servicios de directorios e email.

Entre las características más resaltantes podemos mencionar:

- Cisco Unity Express provee un costo efectivo al integrar mensajería de voz y capacidades de atención automática para pequeñas empresas con capacidad de crecimiento de hasta 120 usuarios.
- Cisco Unity provee de un Browser basado en consola de acceso de mensajes que provee una casilla dedicada de voicemail que puede ser usado para funciones de envió de mensajería-unificada a solo los usuarios de voicemail.
- Cisco Unity soporta acceso virtual a los mensajes de voz con clientes Internet Mail Access Protocol (IMAP).
- Cisco Unity da a los suscriptores (usuarios) la facilidad de personalizar su configuración personal haciendo uso del Cisco Unity Assistant.

- Con Cisco Unity la voz y mensajes pueden ser accedidos desde una PC, laptop con acceso a Internet, o cualquier touch-tone del teléfono.
- Cisco Unity cuenta con un modulo TTS que permite leer mensajes e-mail cuando es accedido desde un teléfono.
- Cisco Unity entrega capacidades de mensajería unificada y voicemail inteligente para empresas con plataformas Microsoft Exchange y Lotus Domino.

c. Gateway de Voz Cisco Router 2811.

El router Cisco 2811 de servicios integrados se usará como Gateway de voz para las tres sedes. Estos routers de servicios integrados optimizan los servicios concurrentes de datos, voz y video.

Asimismo cabe indicar que para la sede de Lima se usará un Gateway de voz 2811 con una interfase digital (E1) conectado a la red de telefonía publico (PSTN), mientras que en la sede de Cajamarca también se usara el Gateway de voz 2811 pero con 04 interfaces analógicos los cuales estarán conectados a la red de telefonía pública (PSTN).



FIGURA 3.6 Gateway de Voz Cisco Router 2811

d. Terminales telefónicos.

De acuerdo al requerimiento del cliente, se consideró como parte de la solución los siguientes componentes:

- Teléfonos IP tipo Gerencial.
- Teléfonos IP tipo Jefatura.
- Teléfonos IP tipo Administración y/o básico.
- Teléfonos IP para realizar conferencia.
- ATA´s para los faxes



Telefono IP Gerencial



Telefono IP Jefatura



Telefono IP Básico



Telefono IP de Conferencia

FIGURA 3.7 Modelos de Teléfonos IP

3.3.3 Equipamiento

Los equipos considerados para la solución de la Telefonía IP en las tres sedes fueron equipamiento de la marca Cisco System líder mundial en equipos para redes los cuales pasamos a describir a continuación en las tablas 3.5, 3.6 y 3.7:

TABLA 3.5 Equipamiento para Sede Lima

SEDE LIMA		
Producto	Descripción	Cantidad
Call Manager		
UNIFIED-CM-6.1	Top Level Part For Unfied Communications Manager 6.1	1
MCS7825H3-K9-CMB2	Unified CM 6.1 7825-H3 Appliance, 0 Seats	1
CAB-AC	Power Cord, 110V	1
CCX-70-CM-BUNDLE	CCX 7.0 UCM 5 Seat ENH Bundle - ONLY with NEW UCM	1
CUCMS-EVAL-K9	CUCMS Monitoring Bundle Evaluation	1
SW-CUP6.0-K9P	Unified Presence 6.0 Software - available with CCM	1
LIC-CM6.1-7825=	License Unified CM 6.1 7825 Appliance, 1,000 seats	1
LIC-CM-DL	Top level part number for Unified CM Device Licenses	1
LIC-CM-DL-10	Unified CM Device License - 10 units	65
CM6-DL-PAK	Cisco Unified CM 6.X DL PAK	1
KEY-CCM-ADMIN-K9=	Hardware Security Key for CCM Admin, Release 4.0 or Greater	2
Gateway de Voz		
CISCO2811-SRST/K9	2811 Voice Bundle w/ PVDM2-16,FL-SRST-35,SP Serv,128F/256D	1
NME-CUE	Cisco Unity Express Network Module Enhanced (8 Ports Incl.)	1
SCUE-NME-3.2	Cisco Unity Express base release - 3.2	1
SCUE-LIC-100CCM	Unity Express License 100 Voice Mailbox-Auto Attendant -CCM	1
CUE-LANG-ENU	Cisco Unity Express - North American English	1
CUE-LANG-ESO	Cisco Unity Express - Latin American Spanish	1
PVDM2-48	48-Channel Packet Voice/Fax DSP Module	1
VVIC2-1MFT-T1/E1	1-Port 2nd Gen Multiflex Trunk Voice/WAN Int. Card - T1/E1	1
CAB-AC	AC Power Cord (North America), C13, NEMA 5-15P, 2.1m	1
S28NSPSK9-12415T	Cisco 2800 SP SERVICES	1
FL-SRST-35	Feat Lic Survivable Remote Site Telephony Up To 35 Users	1
PWR-2811-AC	Cisco 2811 AC power supply	1
ROUTER-SDM-CD	CD for SDM software	1
PVDM2-16	16-Channel Packet Voice/Fax DSP Module	1
MEM2800-256D-INC	256MB DDR DRAM Memory factory default for the Cisco 2800	1
MEM2800-64U128CF	64 to 128 MB CF Factory Upgrade for Cisco 2800	1

	Series	
ACS-2811-STAN	Cisco 2811 Standard Accessory Kit	1
Terminales IP		
CP-7911G=	Cisco IP Phone 7911G	50
CP-7940G=	Cisco IP Phone 7940G, Global, Spare	5
CP-7960G=	Cisco IP Phone 7960G, Global, Spare	4
CP-7970G=	Spare Cisco IP Phone 7970G, Global	1
CP-7936=	IP Conferece Station, Spare	1
CP-7914=	7914 IP Phone Expansion Module	1
CP-SINGLFOOTSTAND=	Footstand kit for single 7914	1
CP-PWR-CUBE-3=	IP Phone power transformer for the 7900 phone series	1
CP-PWR-CORD-NA=	7900 Series Transformer Power Cord, North America	1
Fuente de Poder		
CP-PWR-CUBE-3=	IP Phone power transformer for the 7900 phone series	15
CP-PWR-CORD-NA=	7900 Series Transformer Power Cord, North America	15
ATA		
ATA186-11-A	Cisco ATA 186 2-Port Adaptor, 600 Ohm Impedance	1
ATACAB-NA	ATA Power Supply Cable for North America	1

TABLA 3.6 Equipamiento para Sede Cajamarca

SEDE CAJAMARCA		
Producto	Descripción	Cantidad
Gateway de Voz		
CISCO2811-SRST/K9	2811 Voice Bundle w/ PVDM2-16,FL-SRST-35,SP Serv,128F/256D	1
NME-CUE	Cisco Unity Express Network Module Enhanced (8 Ports Incl.)	1
SCUE-NME-3.2	Cisco Unity Express base release - 3.2	1
SCUE-LIC-100CCM	Unity Express License 100 Voice Mailbox-Auto Attendant -CCM	1
CUE-LANG-ENU	Cisco Unity Express - North American English	1
CUE-LANG-ESO	Cisco Unity Express - Latin American Spanish	1
PVDM2-48	48-Channel Packet Voice/Fax DSP Module	1
VIC2-4FXO	Four-port Voice Interface Card - FXO (Universal)	1
CAB-AC	AC Power Cord (North America), C13, NEMA 5-15P, 2.1m	1
S28NSPSK9-12415T	Cisco 2800 SP SERVICES	1
FL-SRST-35	Feat Lic Survivable Remote Site Telephony Up To 35 Users	1
PWR-2811-AC	Cisco 2811 AC power supply	1
ROUTER-SDM-CD	CD for SDM software	1
PVDM2-16	16-Channel Packet Voice/Fax DSP Module	1
MEM2800-256D-INC	256MB DDR DRAM Memory factory default for the Cisco 2800	1
MEM2800-64U128CF	64 to 128 MB CF Factory Upgrade for Cisco 2800 Series	1

ACS-2811-STAN	Cisco 2811 Standard Accessory Kit	1
Terminales IP		
CP-7911G=	Cisco IP Phone 7911G	70
CP-7940G=	Cisco IP Phone 7940G, Global, Spare	10
CP-7960G=	Cisco IP Phone 7960G, Global, Spare	5
CP-7970G=	Spare Cisco IP Phone 7970G, Global	2
CP-7936=	IP Conferece Station, Spare	1
CP-7914=	7914 IP Phone Expansion Module	1
CP-SINGLFOOTSTAND=	Footstand kit for single 7914	1
CP-PWR-CUBE-3=	IP Phone power transformer for the 7900 phone series	1
CP-PWR-CORD-NA=	7900 Series Transformer Power Cord, North America	1
Fuente de Poder		
CP-PWR-CUBE-3=	IP Phone power transformer for the 7900 phone series	20
CP-PWR-CORD-NA=	7900 Series Transformer Power Cord, North America	20
ATA		
ATA186-I1-A	Cisco ATA 186 2-Port Adaptor, 600 Ohm Impedance	2
ATACAB-NA	ATA Power Supply Cable for North America	2

TABLA 3.7 Equipamiento para la Sede Campamento Minero

SEDE CAMPAMENTO		
Producto	Descripción	Cantidad
Call Manager		
UNIFIED-CM-6.1	Top Level Part For Unfied Communications Manager 6.1	1
MCS7825H3-K9-CMB2	Unified CM 6.1 7825-H3 Appliance, 0 Seats	1
CAB-AC	Power Cord, 110V	1
CCX-70-CM-BUNDLE	CCX 7.0 UCM 5 Seat ENH Bundle - ONLY with NEW UCM	1
CUCMS-EVAL-K9	CUCMS Monitoring Bundle Evaluation	1
SW-CUP6.0-K9P	Unified Presence 6.0 Software - available with CCM	1
LIC-CM6.1-7825=	License Unified CM 6.1 7825 Appliance, 1,000 seats	1
LIC-CM-DL	Top level part number for Unified CM Device Licenses	1
LIC-CM-DL-10	Unified CM Device License - 10 units	65
CM6-DL-PAK	Cisco Unified CM 6.X DL PAK	1
KEY-CCM-ADMIN-K9=	Hardware Security Key for CCM Admin, Release 4.0 or Greater	2
Gateway de Voz		
CISCO2811-SRST/K9	2811 Voice Bundle w/ PVDM2-16,FL-SRST-35,SP Serv,128F/256D	1
PVDM2-48	48-Channel Packet Voice/Fax DSP Module	1
CAB-AC	AC Power Cord (North America), C13, NEMA 5-15P, 2.1m	1
S28NSPSK9-12415T	Cisco 2800 SP SERVICES	1
FL-SRST-35	Feat Lic Survivable Remote Site Telephony Up To	1

	35 Users	
PWR-2811-AC	Cisco 2811 AC power supply	1
ROUTER-SDM-CD	CD for SDM software	1
PVDM2-16	16-Channel Packet Voice/Fax DSP Module	1
MEM2800-256D-INC	256MB DDR DRAM Memory factory default for the Cisco 2800	1
MEM2800-64U128CF	64 to 128 MB CF Factory Upgrade for Cisco 2800 Series	1
ACS-2811-STAN	Cisco 2811 Standard Accessory Kit	1
Terminales IP		
CP-7911G=	Cisco IP Phone 7911G	120
CP-7940G=	Cisco IP Phone 7940G, Global, Spare	20
CP-7960G=	Cisco IP Phone 7960G, Global, Spare	15
CP-7970G=	Spare Cisco IP Phone 7970G, Global	5
CP-7936=	IP Conferece Station, Spare	2
CP-7914=	7914 IP Phone Expansion Module	1
CP-SINGLFOOTSTAND=	Footstand kit for single 7914	1
CP-PWR-CUBE-3=	IP Phone power transformer for the 7900 phone series	1
CP-PWR-CORD-NA=	7900 Series Transformer Power Cord, North America	1
Fuente de Poder		
CP-PWR-CUBE-3=	IP Phone power transformer for the 7900 phone series	20
CP-PWR-CORD-NA=	7900 Series Transformer Power Cord, North America	20
ATA		
ATA186-I1-A	Cisco ATA 186 2-Port Adaptor, 600 Ohm Impedance	4
ATACAB-NA	ATA Power Supply Cable for North America	4

CAPITULO IV

IMPLEMENTACION DE PROYECTO

4.1 Implementación red lan

4.1.1 Alcance

a) Alcance Geográfico

Respecto al alcance geográfico se contempla las siguientes sedes:

- La Sede de Lima.
- La Sede de Cajamarca.
- La Sede del Campamento Minero.

b) Alcance Estructural

Instalación, configuración y puesta en operación de todos los switches y equipos inalámbricos contemplados en el diseño.

c) Plazo de Implantación

- Servicio de instalación de equipamientos y puesta en operación: 15 días calendarios luego de entregar los equipos.
- El cronograma de trabajo deberá ser coordinado con el cliente de acuerdo a las facilidades para la instalación.

4.1.2 Detalle de la Instalación

La instalación de los equipos se llevó a cabo por sedes, empezando primero por la Sede de Lima, luego la Sede de la Cajamarca y finalmente el campamento Minero alineados para ello con la metodología del estándar internacional ANSI/PMI 99-001 2000, sugerida por el Project Management Institute (PMI) y será gestionado utilizando las herramientas y conceptos contenidos en dicho fundamento, el cual es considerado un estándar a nivel mundial para la dirección de proyectos.

En el proceso de iniciación de la implementación de la red LAN se establecieron grupos de trabajos, donde se nombró 02 responsable del proyecto uno por el lado del cliente y el otro por la empresa ejecutora con el rol de Gerente de Proyecto

a) Descripción de las actividades previas.

Antes de iniciar con el plan de instalación y configuración de los equipos que forman parte de la red LAN en las tres sedes se desarrollaron las siguientes actividades:

- Levantamiento de la información del cableado estructurado y puntos eléctricos.
- Verificación de la disponibilidad y operatividad de los NICs (Interfaces de Red) de los servidores.
- Definición de las VLAN's por puertos en todos los Switches.

Luego de terminar con el levantamiento de información de las actividades mencionadas líneas arriba se procedió con la instalación y configuración de los switches.

b) Instalación Física

Para la instalación física de los equipos se tuvo que coordinar con el responsable del proyecto por parte del cliente, esto con la finalidad de que nos muestre el espacio físico dentro de los gabinetes y/o racks donde se llevarían a cabo la instalación de los equipos.

Un elemento importante para la instalación de los equipos es que estos deben ser aterrados a un sistema de pozo a tierra mínimo de 5 ohmios, esto con el objeto de evitar cualquier daño a los equipos por fluctuaciones o descargas eléctricas tal como se muestra en la figura 4.1, es decir los equipos deben ir conectados mediante un cable de cobre a la varilla metálica el cual ya está aterrada.

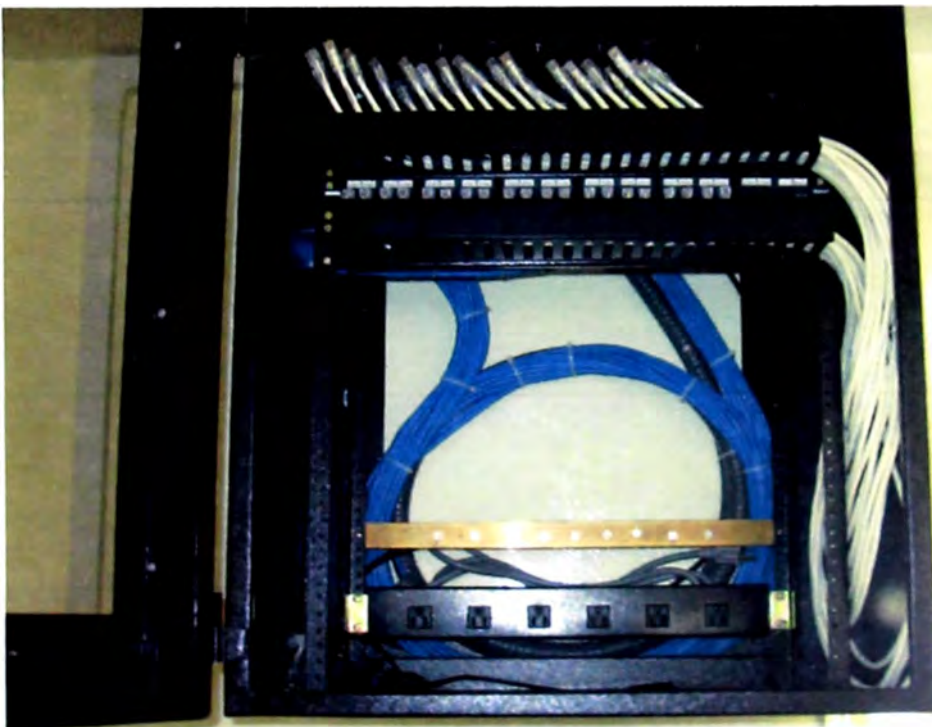


FIGURA 4.1 Gabinete con terminal metálico aterrado

Así mismo se solicitó al cliente la provisión de energía eléctrica estabilizada.

Respecto al cableado estructurado el cliente ya había preparado dicha infraestructura proporcionando cableado en cobre categoría 5e con el cual los equipos trabajarían sin ningún problema.

Para la instalación y puesta en operación de los equipos para las sedes de Cajamarca y campamento se solicitó al cliente la instalación de sistemas de pararrayos esto con el objeto de evitar cualquier descarga eléctrica producida por una tormenta.

Como parte de la solución para unir algunas áreas en la sedes Cajamarca y Campamento se consideró y fue aceptado por el cliente una solución inalámbrica con esquemas de enlace punto a punto, para lo cual se tuvo que realizar la instalación de torres ventada tanto en Cajamarca así como también en el Campamento, sobre estas torres fueron instaladas las antenas direccionales buscando una buena línea de vista, tal como se muestra en el figura 4.2 y figura 4.3.



FIGURA 4.2 Instalación de equipos inalámbricos



FIGURA 4.3 Antenas alineadas

c) Configuración de los equipos

A continuación mostraremos el mecanismo de configuración de los equipos.

Sede Lima

Antes de la configuración de los equipos se realizó el análisis del diseño y planeamiento del mismo. Como primer paso se realizó la segmentación lógica de la red LAN mediante las VLAN (Virtual Local Area Network), para los cuales se tomaron en cuenta los tipos de tráfico tal como eran el tráfico de datos y tráfico de Voz, en consecuencia se crearon dos VLAN tal como se muestra en la figura 4.4.

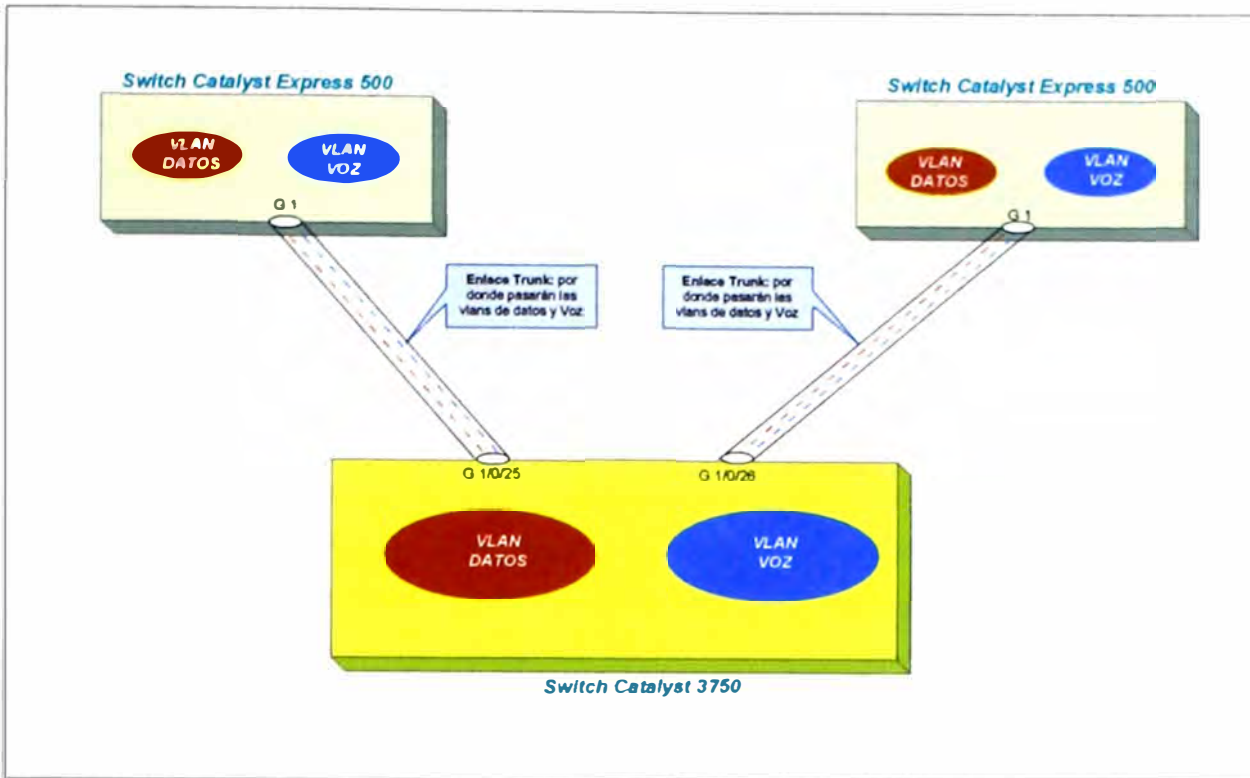


FIGURA 4.4 Segmentación lógica a través de VLAN's

Segmentado lógicamente la red, se procedió con la asignación de las Vlan's a las interfaces tal como se muestra en la tabla 4.1.

TABLA 4.1 Configuración de interfaces

EQUIPO	INTERFACES	VLAN	TRUNK TO...
Catalyst 3750 (SW_Core_Lima_01)	G 1/0/1, 1/0/2,...,1/0/8	1	
	G 1/0/9, 1/0/10,...,1/0/19	1, 20	Teléfonos IP
	G 1/0/20, 1/0/21,...,1/0/24	20	-
	G 1/0/25	1, 20	SW_Acceso_01
	G 1/0/26	1, 20	SW_Acceso_02
Catalyst Express 500 (SW_Acceso_01)	FE 0/1, 0/2,...,0/24	1, 20	Teléfonos IP
	G 1	1, 20	SW_Core_Lima_01
Catalyst Express 500 (SW_Acceso_02)	FE 0/1, 0/2,...,0/24	1, 20	Teléfonos IP
	G 1	1, 20	SW_Core_Lima_01

Luego de la segmentación lógica de la red LAN se procedió con la asignación del direccionamiento IP a dichos segmentos tal como se muestra en la siguiente tabla 4.2:

TABLA 4.2 Direccionamiento IP

VLAN	SEGMENTO DE RED	MASCARA DE RED
Vlan de Datos (VLAN 1)	192.168.1.0	255.255.255.0
Vlan de Voz (VLAN 20)	192.168.2.0	255.255.255.0

Para el caso de esta Sede el Switch Catalyst 3750 sería el dispositivo de capa 3 (L3) que realizaría el ruteo inter-vlan donde a través de rutas estáticas realizaría el ruteo entre ambos segmentos lógicos.

Por consiguiente en el Switch Catalyst 3750 se definiría las dos interfaces de VLAN's los cuales fueron asignados mediante las siguientes direcciones IP's:

- IP VLAN 1: 192.168.1.1 /24
- IP VLAN 20: 192.168.2.1/24

Culminado con la instalación y configuración de los equipos se procedió a realizar las pruebas respectivos tomando como referencia el protocolo de pruebas aprobado por el cliente, donde los principales parámetros a evaluar serían las pruebas de conectividad, análisis del tiempo de respuesta y pruebas de envío y recepción de archivos pesados haciendo uso de servidores FTP's.

Validado las pruebas y recibiendo la conformidad por parte del cliente la red estaba lista para poner en producción, por consiguiente el cliente realizó la configuración de sus servidores, impresoras, PC's y demás equipamientos, asignando las respectivas direcciones IP's que les correspondía.

Luego de poner a punto todos los equipos, de manera conjunta se procedió a poner en producción la red un fin de semana luego del cual se monitoreo la performance por 02 días consecutivos luego del cual se observó un óptimo comportamiento quedando de esta forma operativo y en producción la red para la sede de Lima.

Sede Cajamarca

Para la configuración de los equipos se procedió de la misma forma que se realizó en la sede de Lima es decir se realizo el análisis del diseño y planeamiento del mismo. Como primer paso se realizó la segmentación lógica de la red LAN mediante las VLAN (Virtual Local área Network), para los cuales se tomaron en cuenta los tipos de tráfico tal como eran el tráfico de datos y tráfico de Voz, en consecuencia se crearon dos VLAN tal como se muestra en la figura 4.5.

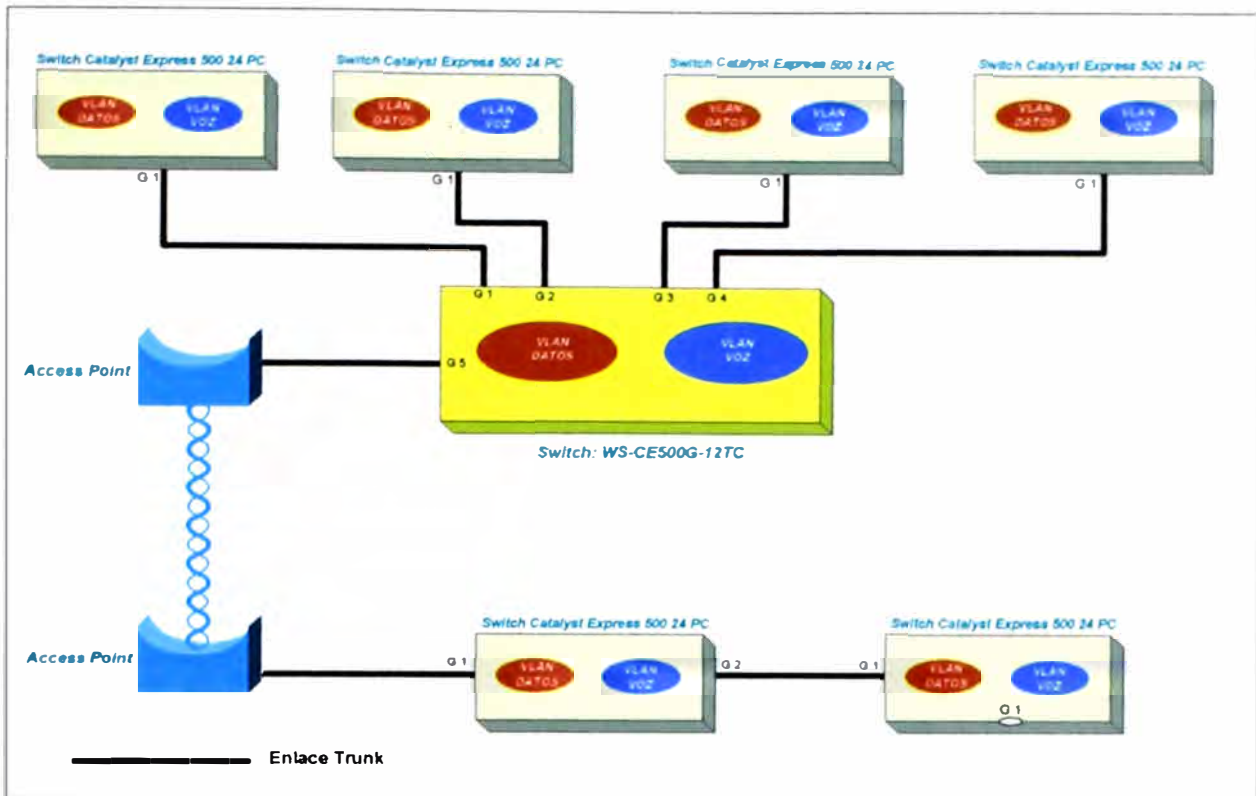


FIGURA 4.5 Segmentación lógica

Luego de segmentar lógicamente la red, se procedió con la asignación de las Vlan's a las interfaces tal como se muestra en la tabla 4.3.

TABLA 4.3 Configuración de interfaces

EQUIPO	INTERFACES	VLAN	TRUNK TO...
Catalyst Express 500G-12TC (SW_Core_Rem_01)	G 1	1, 20	SW_Acceso_R01
	G2	1, 20	SW_Acceso_R02
	G3	1, 20	SW_Acceso_R03
	G4	1, 20	SW_Acceso_R04
	G5	1, 20	Bridge_Local
	G6	1, 20	Router 2811
	G7, G8,..., G12	1	-
Catalyst Express 500 (SW_Acceso_R01)	FE 0/1, 0/2,...,0/24	1, 20	Teléfonos IP
	G 1	1, 20	SW_Core_Rem_01
Catalyst Express 500 (SW_Acceso_R02)	FE 0/1, 0/2,...,0/24	1, 20	Teléfonos IP
	G 1	1, 20	SW_Core_Rem_01
Catalyst Express 500 (SW_Acceso_R03)	FE 0/1, 0/2,...,0/24	1, 20	Teléfonos IP
	G 1	1, 20	SW_Core_Rem_01
Catalyst Express 500 (SW_Acceso_R04)	FE 0/1, 0/2,...,0/24	1, 20	Teléfonos IP
	G 1	1, 20	SW_Core_Rem_01
Catalyst Express 500 (SW_Acceso_R05)	FE 0/1, 0/2,...,0/24	1, 20	Teléfonos IP
	G 1	1, 20	SW_Core_Rem_01
Catalyst Express 500 (SW_Acceso_R06)	FE 0/1, 0/2,...,0/24	1, 20	Teléfonos IP
	G1	1, 20	Bridge_Remoto
	G2	1, 20	SW_Acceso_R07
Catalyst Express 500 (SW_Acceso_R07)	FE 0/1, 0/2,...,0/24	1, 20	Teléfonos IP
	G 1	1, 20	SW_Acceso_R06

Luego de la segmentación lógica de la red LAN se procedió con la asignación del direccionamiento IP a dichos segmentos tal como se muestra en la siguiente tabla 4.4:

TABLA 4.4 Direccionamiento IP

VLAN	SEGMENTO DE RED	MASCARA DE RED
Vlan de Datos (VLAN 1)	192.168.21.0	255.255.255.0
Vlan de Voz (VLAN 20)	192.168.22.0	255.255.255.0

En esta sede el dispositivo de capa 3 (L3) que realizaría el ruteo inter-vlan sería el router Cisco 2811 mediante rutas estáticas.

Por consiguiente luego de la definición del direccionamiento IP's de los segmentos lógicos se procedió con la configuración de la interfase FE 0/1 del Router con las siguientes direcciones IP's:

- IP VLAN 1: 192.168.21.1 /24
- IP VLAN 20: 192.168.22.1/24

Culminado con la instalación y configuración de los equipos se procedió a realizar las pruebas respectivos tomando como referencia el protocolo de pruebas aprobado por el cliente, donde los principales parámetros a evaluar serían las pruebas de conectividad, análisis del tiempo de respuesta y pruebas de envío y recepción de archivos pesados haciendo uso de servidores FTP's.

Validado las pruebas y recibiendo la conformidad por parte del cliente la red estaba lista para poner en producción, por consiguiente el cliente realizó la configuración de sus servidores, impresoras, PC's y demás equipamientos, asignando las respectivas direcciones IP's que les correspondía.

Luego de poner a punto todos los equipos, de manera conjunta se procedió a poner en producción la red un fin de semana luego del cual se monitoreo la performance por 02 días consecutivos luego del cual se observó un óptimo comportamiento quedando de esta forma operativo y en producción la red para la sede Remota.

Sede Campamento Minero

Para la configuración de los equipos se procedió de la misma forma que se realizó en la sede de Lima y la sede remota es decir se realizo el análisis del diseño y planeamiento del mismo. Como primer paso se realizó la segmentación lógica de la red LAN mediante las VLAN (Virtual Local área Network), para los cuales se tomaron

en cuenta los tipos de tráfico tal como eran el tráfico de datos y tráfico de Voz, en consecuencia se crearon dos VLAN tal como se muestra en la figura 4.6.

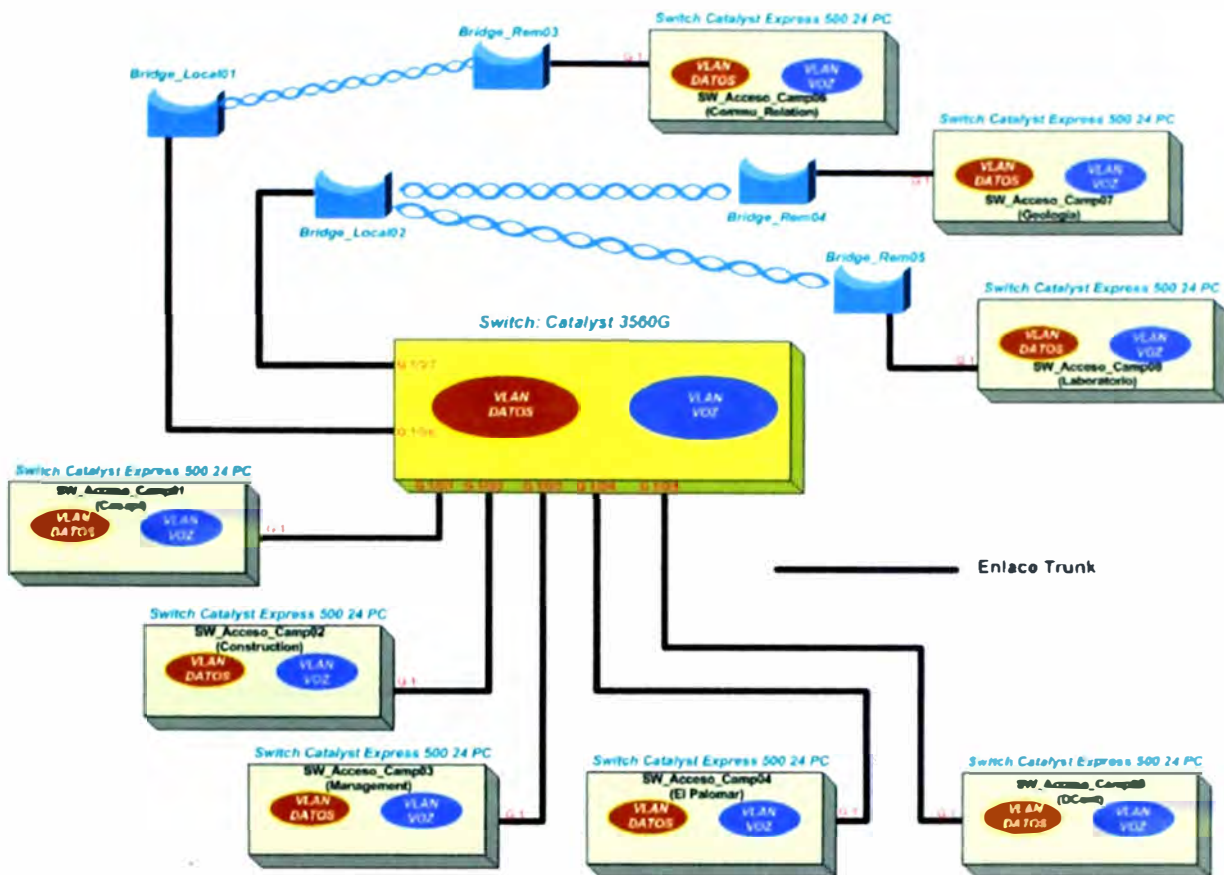


FIGURA 4.6 Segmentación lógica

Luego de segmentar lógicamente la red, se procedió con la asignación de las Vlan's a las interfaces tal como se muestra en la tabla 4.5.

TABLA 4.5 Configuración de interfaces

EQUIPO	INTERFACES	VLAN	TRUNK TO...
Catalyst 3560G (SW_Core_Camp_01)	G 1/0/1	1, 20	SW_Acceso_Camp01
	G 1/0/2	1, 20	SW_Acceso_Camp02
	G 1/0/3	1, 20	SW_Acceso_Camp03
	G 1/0/4	1, 20	SW_Acceso_Camp04
	G 1/0/5	1, 20	SW_Acceso_Camp05
	G 1/0/6	1, 20	Bridge_Local1
	G 1/0/7	1, 20	Bridge_Local2
	G 1/0/8, 1/0/9, ..., 1/0/12	1	-
	G 1/0/13, 1/0/14, ..., 1/0/17	20	-
	G 1/0/18, 1/0/19, ..., 1/0/24	1, 20	Teléfonos IP
Catalyst Express 500	FE 0/1, 0/2, ..., 0/24	1, 20	Teléfonos IP

(SW_Acceso_Camp01)	G 1	1, 20	SW_Core_Camp_01
Catalyst Express 500 (SW_Acceso_Camp02)	FE 0/1, 0/2,...,0/24	1, 20	Teléfonos IP
	G 1	1, 20	SW_Core_Camp_01
Catalyst Express 500 (SW_Acceso_Camp03)	FE 0/1, 0/2,...,0/24	1, 20	Teléfonos IP
	G 1	1, 20	SW_Core_Camp_01
Catalyst Express 500 (SW_Acceso_Camp04)	FE 0/1, 0/2,...,0/24	1, 20	Teléfonos IP
	G 1	1, 20	SW_Core_Camp_01
Catalyst Express 500 (SW_Acceso_Camp05)	FE 0/1, 0/2,...,0/24	1, 20	Teléfonos IP
	G 1	1, 20	SW_Core_Camp_01
Catalyst Express 500 (SW_Acceso_Camp06)	FE 0/1, 0/2,...,0/24	1, 20	Teléfonos IP
	G1	1, 20	Bridge_Rem03
Catalyst Express 500 (SW_Acceso_Camp07)	FE 0/1, 0/2,...,0/24	1, 20	Teléfonos IP
	G 1	1, 20	Bridge_Rem02
Catalyst Express 500 (SW_Acceso_Camp08)	FE 0/1, 0/2,...,0/24	1, 20	Teléfonos IP
	G 1	1, 20	Bridge_Rem01

Luego de la segmentación lógica de la red LAN se procedió con la asignación del direccionamiento IP a dichos segmentos tal como se muestra en la siguiente tabla 4.6:

TABLA 4.6 Direccionamiento IP

VLAN	SEGMENTO DE RED	MASCARA DE RED
Vlan de Datos (VLAN 1)	192.168.31.0	255.255.255.0
Vlan de Voz (VLAN 20)	192.168.32.0	255.255.255.0

En esta sede el dispositivo de capa 3 (L3) que realizaría el ruteo inter-vlan sería el Switch Catalyst 3560G mediante rutas estáticas.

Por consiguiente luego de la definición del direccionamiento IP's de los segmentos lógicos se procedió con la configuración de las IP's en las interfaces virtuales del Switch Catalyst 3650G con las siguientes direcciones IP's:

- IP VLAN 1: 192.168.31.1 /24
- IP VLAN 20: 192.168.32.1/24

Culminado con la instalación y configuración de los equipos se procedió a realizar las pruebas respectivos tomando como referencia el protocolo de pruebas aprobado por el cliente, donde los principales parámetros a evaluar serían las pruebas de conectividad, análisis del tiempo de respuesta y pruebas de envío y recepción de archivos pesados haciendo uso de servidores FTP's.

Validado las pruebas y recibiendo la conformidad por parte del cliente la red estaba lista para poner en producción, por consiguiente el cliente realizó la configuración de sus servidores, impresoras, PC's y demás equipamientos, asignando las respectivas direcciones IP's que les correspondía.

Luego de poner a punto todos los equipos, de manera conjunta se procedió a poner en producción la red un fin de semana luego del cual se monitoreo la performance por 02 días consecutivos luego del cual se observó un óptimo comportamiento quedando de esta forma operativo y en producción la red para el campamento minero.

4.2 Implementación de telefonía IP

4.2.1 Alcance

a) Alcance Geográfico

Respecto al alcance geográfico la presente propuesta contempla las siguientes sedes:

- La Sede de Lima
- La Sede de Cajamarca
- La Sede Campamento Minero

b) Alcance Estructural

Instalación, configuración y puesta en operación de todos los equipos que forman parte de la solución de telefonía IP.

c) Plazo de Implantación

- Servicio de instalación de equipamientos y puesta en operación: 20 días calendarios luego de entregar los equipos.
- El cronograma de trabajo deberá ser coordinado con el cliente de acuerdo a las facilidades para la instalación.

4.2.2 Detalle de la Instalación

La instalación de los equipos se llevó a cabo por sedes, empezando primero por la Sede de Lima, luego la Sede remota y finalmente el campamento alineados para ello con la metodología del estándar internacional ANSI/PMI 99-001 2000, sugerida por el Project Management Institute (PMI) y será gestionado utilizando las herramientas y conceptos contenidos en dicho fundamento, el cual es considerado un estándar a nivel mundial para la dirección de proyectos.

En el proceso de iniciación de la implementación de la red LAN se establecieron grupos de trabajos, donde se nombró 02 responsable del proyecto uno por el lado del cliente y el otro por la empresa ejecutora con el rol de Gerente de Proyecto

a) Descripción de las actividades previas.

Antes de iniciar con el plan de instalación y configuración de los equipos que forman parte de la solución de Telefonía IP en las tres sedes se desarrollaron las siguientes actividades:

- Levantamiento de la información del cableado estructurado y puntos eléctricos.
- Verificación de la disponibilidad y espacio físico donde se instalaran los equipos
- Verificación de la configuración de la VLAN de voz en todos los switches.
- Identificación de los usuarios que tendrán un teléfono IP.

Luego de terminar con el levantamiento de información de las actividades mencionadas líneas arriba se procedió con la instalación y configuración de los equipos de telefonía IP.

b) Instalación Física

Para la instalación física de los equipos se tuvo que coordinar con el responsable del proyecto por parte del cliente, esto con la finalidad de que nos muestre el espacio físico dentro de los gabinetes y/o racks donde se llevarían a cabo la instalación de los equipos.

Un elemento importante para la instalación de los equipos es que estos deben ser aterrados a un sistema de pozo a tierra mínimo de 5 ohmios, esto con el objeto de evitar cualquier daño a los equipos por fluctuaciones o descargas eléctricas tal como se muestra en la figura (4.7), es decir los equipos deben ir conectados mediante un cable de cobre a la varilla metálica el cual ya esta aterrada.

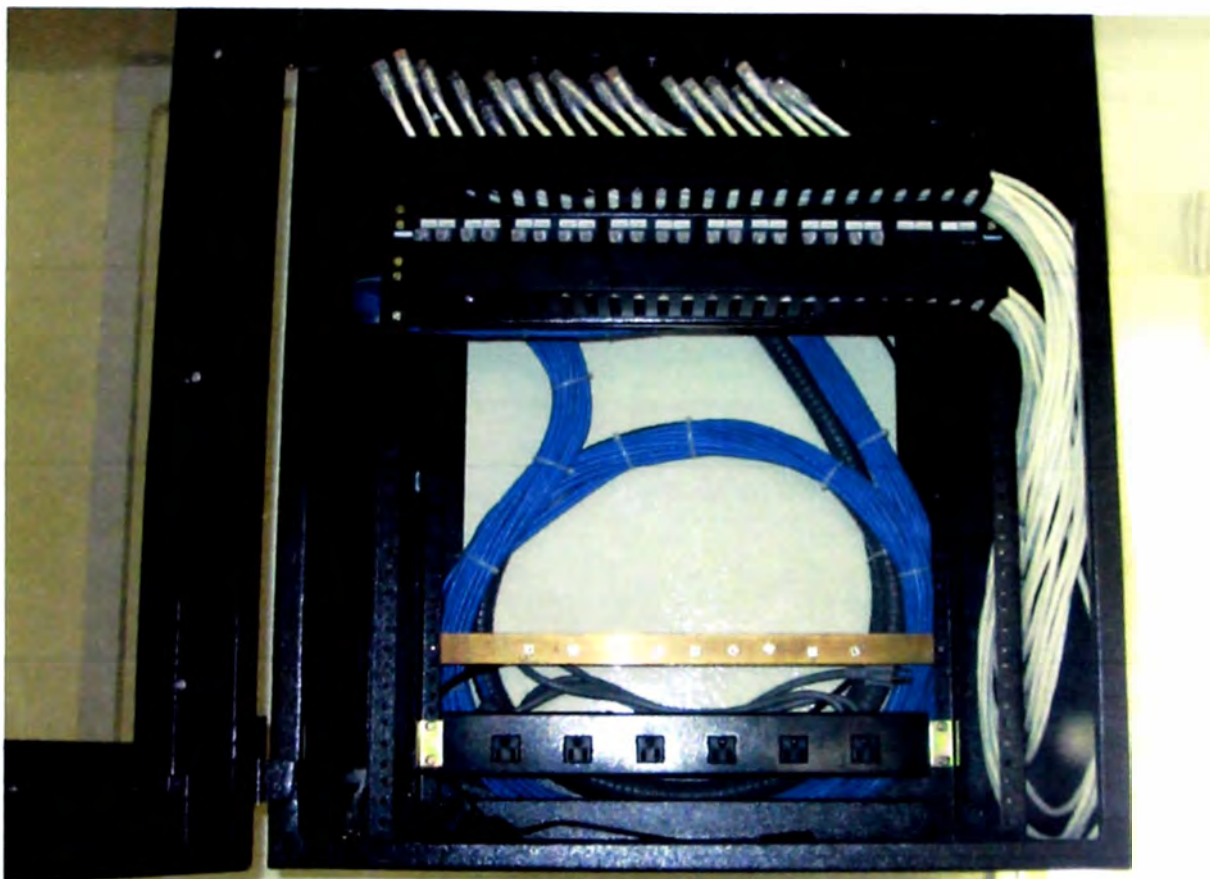


FIGURA 4.7 Gabinete con terminal metálico aterrado

Así mismo se solicitó al cliente la provisión de energía eléctrica estabilizada.

Respecto al cableado estructurado se solicitó al cliente la certificación del cableado estructurado mínimo de categoría 5e el cual garantizaría el transporte del tráfico de voz.

Luego se procedió con la instalación física de los equipos los cuales quedaron distribuidos de la siguiente manera:

TABLA 4.7 Equipamientos instalados

SEDE LIMA
- 01 Call procesor llamado Cisco Call Manager.
- 01 Gateway de Voz el cual debe incluir SRST y unity Express para correo de voz
- 01 adaptador analógico para conectar los faxes.
- Despliegue de terminales telefónicos.

TABLA 4.8 Equipamientos instalados

SEDE CAJAMARCA
- 01 Gateway de voz el cual debe incluir SRST y unity Express para el correo de voz.
- 01 Adaptador analógico para la conexión del fax.
- Despliegue de terminales telefónicos.

TABLA 4.9 Equipamientos instalados

SEDE CAMPAMENTO	
-	Un call procesor llamado Cisco Call Manager.
-	01 Gateway de Voz el cual debe incluir SRST
-	04 adaptador analógico para conectar los faxes.
-	Despliegue de teléfonos IP

En tal sentido los equipos rackeables quedaron tal como se muestra en la figura (4.8)

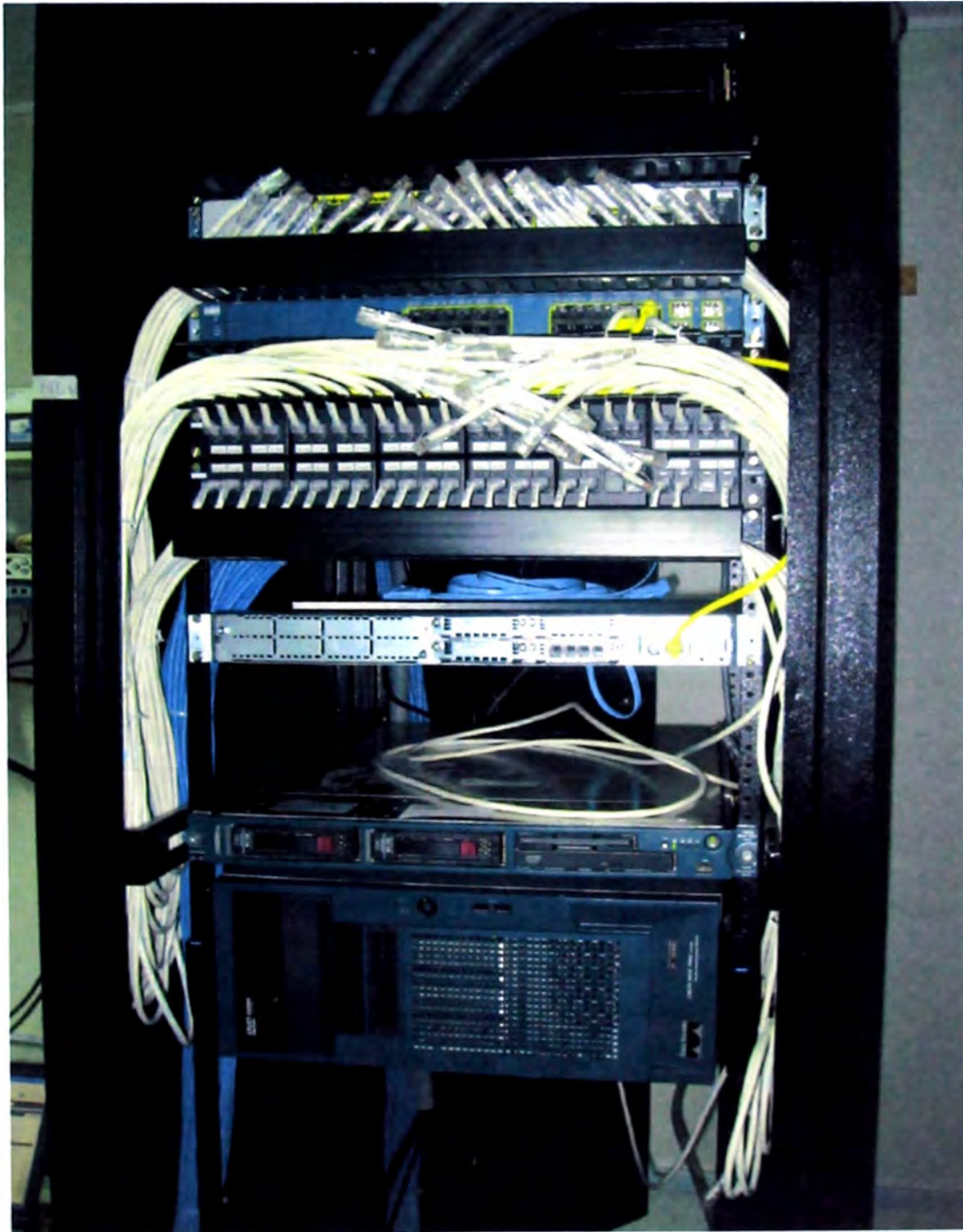


FIGURA 4.8 Equipos rackeados instalados

c) Configuración de los equipos

A continuación mostraremos el mecanismo de configuración de los equipos de Telefonía IP.

Sede Lima

Antes de la configuración de los equipos se realizó la revisión y comprobación de la existencia de la VLAN de voz creada en los switches, comprobado esta característica se procedió a definir el plan de direccionamiento IP así como también plan de numeración de anexos tal como se muestra en las tablas (4.10) y (4.11) :

TABLA 4.10 Direccionamiento de IP's

Equipo	Dirección IP	Mascara	Default Gateway
Cisco Call Manager	192.168.2.2	255.255.255.0	192.168.2.1
Gateway de Voz	192.168.2.3	255.255.255.0	192.168.2.1
Unity Express	192.168.2.4	255.255.255.0	192.168.2.1
ATA	192.168.2.5	255.255.255.0	192.168.2.1
Teléfonos IP	Desde: 192.168.2.11 Hasta: 192.168.2.250	255.255.255.0	192.168.2.1

TABLA 4.11 Rango de Anexos

Sedes	Rango de Anexos
Lima	1xxx
Cajamarca	2xxx
Campamento	3xxx

Definido el plan de direccionamiento IP se procedió a configurar los equipos en el orden siguiente:

- Cisco Call Manager:** El primer equipo a ser configurado, previamente se realizó la instalación del software de call manager en el servidor HP, luego del cual se procedió a configurar la dirección IP y demás parámetros tales como regiones, particiones, calling search space, estos parámetros se configuraron con el objeto de controlar las llamadas. Asimismo se procedió a configurar el dial plan (plan de marcación).
- Gateway de Voz:** Configurado el Cisco Call Manager se procedió a configurar el Gateway de Voz (Router Cisco 2811). A través de este Gateway se debe poder establecer la llamada a la red pública de telefonía (PSTN) mediante el E1. Configurado el E1 y habiendo probado la conectividad del Gateway con los equipos de la red LAN se procedió a realizar la integración del Gateway con el Cisco Call Manager mediante el protocolo MGCP.

- **Unity Express:** El Unity Express es un aplicativo que viene en un módulo de red el cual es soportado por el Gateway de voz descrito líneas arriba. Este módulo se configura de tal manera que se pueda habilitar la mensajería de voz para los usuarios de esta sede.
- **Teléfonos IP:** Las direcciones IP's de los teléfonos IP deben ser asignados dinámicamente para lo cual se debe contar con un servidor DHCP. La asignación de los teléfonos IP a los usuarios según modelo será de responsabilidad del cliente.
- **ATA:** Los ATA son adaptadores analógicos que permite convertir la señal analógica en IP. Este equipo se usará para conectar el fax.

Culminado con la instalación de los equipos se procederá a realizar las pruebas respectivas para lo cual se realizará llamadas hacia la PSTN tomando en cuenta las políticas de restricción definida en el Cisco Call Manager.

Sede Cajamarca

Antes de la configuración de los equipos se realizo la revisión y comprobación de la existencia de la VLAN de voz creada en los switches, comprobado esta característica se procedió a definir el plan de direccionamiento IP como se muestra en las tablas (4.12):

TABLA 4.12 Direccionamiento de IP's

Equipo	Dirección IP	Mascara	Default Gateway
Gateway de Voz	192.168.22.3	255.255.255.0	192.168.22.1
Unity Express	192.168.22.4	255.255.255.0	192.168.22.1
ATA	192.168.22.5	255.255.255.0	192.168.22.1
Teléfonos IP	Desde: 192.168.22.11 Hasta: 192.168.22.250	255.255.255.0	192.168.22.1

Definido el plan de direccionamiento IP se procedió a configurar los equipos en el orden siguiente:

- **Gateway de Voz:** Configurado el Cisco Call Manager se procedió a configurar el Gateway de Voz (Router Cisco 2811). A través de este Gateway se debe poder establecer la llamada a la red pública de telefonía (PSTN) mediante los cuatro puertos analógicos (4FXO). Configurado la interface analógico y habiendo

probado la conectividad del Gateway con los equipos de la red LAN se procedió a realizar la integración del Gateway con el Cisco Call Manager de la Sede de Lima

- **Unity Express:** El Unity Express es un aplicativo que viene en un módulo de red el cual es soportado por el Gateway de voz descrito líneas arriba. Este módulo se configura de tal manera que se pueda habilitar la mensajería de voz para los usuarios de esta sede.
- **Teléfonos IP:** Las direcciones IP's de los teléfonos IP fueron asignados dinámicamente mediante un servidor DHCP. La asignación de los teléfonos IP a los usuarios según modelo será de responsabilidad del cliente.
- **ATA:** Los ATA son adaptadores analógicos que permite convertir la señal analógica en IP. Este equipo se usará para conectar el fax.

Culminado con la instalación de los equipos se procederá a realizar las pruebas respectivas para lo cual se realizará llamadas hacia la PSTN tomando en cuenta las políticas de restricción definida en el Cisco Call Manager.

Sede Campamento Minero

Antes de la configuración de los equipos se realizó la revisión y comprobación de la existencia de la VLAN de voz creada en los switches, comprobado esta característica se procedió a definir el plan de direccionamiento IP como se muestra en las tablas (4.13):

TABLA 4.13 Direccionamiento de IP's

Equipo	Dirección IP	Mascara	Default Gateway
Gateway de Voz	192.168.32.3	255.255.255.0	192.168.32.1
Unity Express	192.168.32.4	255.255.255.0	192.168.32.1
ATA	192.168.32.5	255.255.255.0	192.168.32.1
Teléfonos IP	Desde: 192.168.32.11 Hasta: 192.168.32.250	255.255.255.0	192.168.32.1

Definido el plan de direccionamiento IP se procedió a configurar los equipos en el orden siguiente:

- **Cisco Call Manager:** El primer equipo a ser configurado, previamente se realizó la instalación del software de call manager en el servidor HP, luego del cual se procedió a configurar la dirección IP y demás parámetros tales como regiones, particiones, calling search space, estos parámetros se configuraron con el objeto

de controlar las llamadas. Asimismo se procedió a configurar el dial plan (plan de marcación).

- **Gateway de Voz:** Configurado el Cisco Call Manager se procedió a configurar el Gateway de Voz (Router Cisco 2811). Luego se procedió con las pruebas de conectividad del Gateway con los equipos de la red LAN para finalmente proceder con la integración del Gateway con el Cisco Call Manager de la Sede de Lima
- **Unity:** El Unity es un aplicativo que viene en un software el cual debe ser instalado en un servidor que también forma parte de esta solución, con el Unity los usuarios de esta sede tendrán correo de voz, así como también un grupo de usuarios tendrá mensajería unificada, los usuarios que tengan este features debe ser definido por el cliente.
- **Teléfonos IP:** Las direcciones IP's de los teléfonos IP fueron asignados dinámicamente mediante un servidor DHCP. La asignación de los teléfonos IP a los usuarios según modelo será de responsabilidad del cliente.
- **ATA:** Los ATA son adaptadores analógicos que permite convertir la señal analógica en IP. Este equipo se usará para conectar el fax.

Culminado con la instalación de los equipos se procederá a realizar las pruebas respectivas entre todas las sedes, todos los usuarios deben poder llamarse entre si, así como también poder realizar y recibir llamadas respetando las políticas definidas previamente antes de proceder con la configuración

CAPITULO V

ANALISIS, PRESUPUESTO Y TIEMPO DE EJECUCION

5.1 Análisis descriptivos

No todos los beneficios de la Telefonía IP son evidentes por si mismos. Esto se debe en buena cuenta a que por lo general, se comparan funciones de teléfono y se pierde de vista el impacto funcional total en la entidad que maneja un proyecto de telefonía en general.

Si nos ponemos en el lado del usuario de telefonía, es imposible que éste discrimine entre un teléfono IP sencillo ó uno análogo, ya que el aspecto y experiencia de uso de uno y otro son exactamente iguales.

Lo anterior significa que la curva de aceptación a este nivel es muy buena y que no se requiere en absoluto entrenar al usuario para que use el servicio de telefonía desde el día uno de la puesta en marcha de la solución IP.

Las diferencias más notables, tal como habíamos comentado anteriormente, no están precisamente en el teléfono, que es un objeto más del escritorio en el área de trabajo, sino la posibilidad de poder integrarse con diferentes aplicativos desarrollados en XML así como también la capacidad de poder integrar la Telefonía IP con sus aplicaciones de ofimática y correo electrónico Etc.

Si bien el teléfono IP puede ser instalado y configurado como un equipo telefónico de uso general, hace mucho mas sentido explotar sus capacidades de personalización e integración para alinear los servicios de telefonía con los objetivos de negocio de la compañía.

5.2 Análisis teóricos de los datos y resultados obtenidos en relación con las bases teóricas de la investigación.

La información y la transmisión de información son activos de extraordinario valor para cualquier empresa en cualquier mercado competitivo.

Con todo el revuelo causado por el incremento de virus, troyanos y gusanos, así como las noticias sobre ataques y robo de información a grandes corporaciones, es natural pensar que la telefonía IP puede ser susceptible de ser intervenida, sobre todo si

se entiende que la Telefonía IP se basa en aplicaciones residentes en servidores, los cuales son similares a los que se usan para correo electrónico, página web, base de datos y aplicaciones.

Por consiguiente es conveniente estar al tanto de lo siguiente:

- La Telefonía IP corre normalmente en una red virtual aislada del tráfico común de datos, los servidores de aplicaciones y “appliances” usan versiones “endurecidas” de los sistemas operativos usados por sus parientes comerciales de uso general y finalmente, el tráfico de voz en telefonía IP viaja encriptado y es imposible de replicar ó ser escuchado por un tercero si se configura correctamente la red.
- Técnicas adicionales de protección como Control de Acceso a Red (NAC) y el uso inteligente de IPS (Intrusión Detection and Prevention Systems) no son necesarios, pero ayudan enormemente a asegurar la red de datos en general, en especial en la protección de ataques internos, que aportan el 80% de las estadísticas de intrusión malévola en redes comerciales.
- La solución de telefonía más insegura resulta ser la análoga, donde basta un par de alfileres, un cable RJ-11 y un teléfono cualquiera para escuchar o grabar una conversación privada sin problemas. Elementos mas sofisticados como pinzas de demodulación permiten escuchar conversaciones en soluciones híbridas y equipos de inducción amplificada, permiten hacerlo sin problemas en soluciones digitales, por lo que ninguna de estas soluciones, excepto si se invierte en un sistema de protección adicional costoso y complejo, puede compararse en seguridad a una solución IP.
- La seguridad desde otra perspectiva, permite proteger los recursos de la empresa, asignando por ejemplo, una clave de acceso para cada usuario y asociando a cada usuario con un conjunto de privilegios de marcado de grupo y las reglas de excepción correspondientes.
- Estas reglas se pueden validar con los días hábiles del mes y con el horario de trabajo regular, bloqueando por ejemplo el acceso a troncales de salida en las horas no laborables, excepto para llamar a números de emergencia sin clave desde cualquier extensión. Esto último es un requisito de Defensa Civil reciente.

5.3 Presupuesto y tiempo de ejecución

Uno de los aspectos más importantes para la viabilidad del proyecto fue el presupuesto, para este proyecto hubo presupuesto ya que era necesario contar con

tecnología de punta para empezar a operar, a continuación mostraremos en las tablas (5.1) y (5.2) el costo de equipamiento y del proyecto:

TABLA 5.1 Costo de la implantación de la infraestructura LAN

Código	Descripción	Cant.	Precio Venta Total US\$
SEDE LIMA			
	Switch de Core		4,760.02
WS-C3750G-24PS-S	Catalyst 3750 24 10/100/1000T PoE + 4 SFP + IPB Image	1	
CAB-STACK-50CM	Cisco StackWise 50CM Stacking Cable	1	
CAB-16AWG-AC	AC Power cord, 16AWG	1	
	Switch de Borde		3,413.53
WS-CE500-24PC	24 10/100 (24PoE) and 2 10/100/1000BT or SFP uplinks	2	
CAB-AC	AC Power Cord (North America), C13, NEMA 5-15P, 2.1m	2	
SEDE CAJAMARCA			
	Switch de Core		1,218.25
WS-CE500G-12TC	8 10/100/1000BT and 4 10/100/1000BT or SFPs, GUI software	1	
CAB-AC	AC Power Cord (North America), C13, NEMA 5-15P, 2.1m	1	
	Switch de Borde		10,240.60
WS-CE500-24PC	24 10/100 (24PoE) and 2 10/100/1000BT or SFP uplinks	6	
CAB-AC	AC Power Cord (North America), C13, NEMA 5-15P, 2.1m	6	
	Bridge Inalámbricos		1,641.65
AIR-BR1310G-A-K9	Aironet 1310 Outdoor AP/Br w/ Integrated Antenna, FCC Config	2	
AIR-PWR-CORD-NA	AIR Line Cord North America	2	
S131W7K9-12308JEA	Cisco 1310 Series IOS WIRELESS LAN	2	
SEDE CAMPAMENTO			
	Switch de Core		3,416.59
WS-C3560G-24PS-S	Catalyst 3560 24 10/100/1000T PoE + 4 SFP + IPB Image	1	
CAB-16AWG-AC	AC Power cord, 16AWG	1	

	Switch de Borde		14,129.06
WS-CE500-24PC	24 10/100 (24PoE) and 2 10/100/1000BT or SFP uplinks, GUI sw	8	
CAB-AC	AC Power Cord (North America), C13, NEMA 5-15P, 2.1m	8	
	Bridge Inalámbricos		4,104.13
AIR-BR1310G-A-K9	Aironet 1310 Outdoor AP/Br w/ Integrated Antenna, FCC Config	5	
AIR-PWR-CORD-NA	AIR Line Cord North America	5	
S131W7K9-12308JEA	Cisco 1310 Series IOS WIRELESS LAN	5	
Cisco Share Support (Garantía del fabricante por todos los equipos)			1,086.58
	Cisco Share support x 01 año	1	
Servicios			7,492.58
Servicios Globales			
	Instalación, configuración y capacitación	1	
Soporte y mantenimiento (01 año)			
	Soporte y mantenimiento 8x5xNBD	1	
TOTAL PROYECTO			51,502.98

Nota: Los precios están expresados en dólares americanos y no incluye IG.V.

TABLA 5.2 Costo de la implantación de la solución de Telefonía IP

Código	Descripción	Cant.	Precio Venta Total US\$
SEDE LIMA			
	Cisco Call Manager		28,747.84
	Top Level Part For Unfied		
UNIFIED-CM-6.1	Communications Manager 6.1	1	
MCS7825H3-K9-CMB2	Unified CM 6.1 7825-H3 Appliance, 0 Seats	1	
CAB-AC	Power Cord, 110V	1	
CCX-70-CM-BUNDLE	CCX 7.0 UCM 5 Seat ENH Bundle - ONLY with NEW UCM	1	
CUCMS-EVAL-K9	CUCMS Monitoring Bundle Evaluation	1	
SW-CUP6.0-K9P	Unified Presence 6.0 Software - available with CCM	1	
LIC-CM6.1-7825=	License Unified CM 6.1 7825 Appliance, 1,000 seats	1	

	Top level part number for Unified CM		
LIC-CM-DL	Device Licenses	1	
LIC-CM-DL-10	Unified CM Device License - 10 units	65	
CM6-DL-PAK	Cisco Unified CM 6.X DL PAK	1	
	Gateway de Voz		6,958.36
CISCO2811-SRST/K9	2811 Voice Bundle w/ PVDM2-16,FL-SRST-35,SP Serv,128F/256D	1	
NME-CUE	Cisco Unity Express Network Module Enhanced (8 Ports Incl.)	1	
SCUE-NME-3.2	Cisco Unity Express base release - 3.2	1	
SCUE-LIC-100CCM	Unity Express License 100 Voice Mailbox-Auto Attendant -CCM	1	
CUE-LANG-ENU	Cisco Unity Express - North American English	1	
CUE-LANG-ESO	Cisco Unity Express - Latin American Spanish	1	
PVDM2-48	48-Channel Packet Voice/Fax DSP Module	1	
VVIC2-1MFT-T1/E1	1-Port 2nd Gen Multiflex Trunk Voice/WAN Int. Card - T1/E1	1	
CAB-AC	AC Power Cord (North America), C13, NEMA 5-15P, 2.1m	1	
S28NSPSK9-12415T	Cisco 2800 SP SERVICES	1	
FL-SRST-35	Feat Lic Survivable Remote Site Telephony Up To 35 Users	1	
PWR-2811-AC	Cisco 2811 AC power supplí	1	
ROUTER-SDM-CD	CD for SDM software	1	
PVDM2-16	16-Channel Packet Voice/Fax DSP Module	1	
MEM2800-256D-INC	256MB DDR DRAM Memory factory default for the Cisco 2800	1	
MEM2800-64U128CF	64 to 128 MB CF Factory Upgrade for Cisco 2800 Series	1	
ACS-2811-STAN	Cisco 2811 Standard Accessory Kit	1	
	Terminales IP		10,886.20
CP-7911G=	Cisco IP Phone 7911G	50	
CP-7940G=	Cisco IP Phone 7940G, Global, Spare	5	
CP-7960G=	Cisco IP Phone 7960G, Global, Spare	4	
CP-7970G=	Spare Cisco IP Phone 7970G, Global	1	
CP-7936=	IP Conferece Station, Spare	1	
CP-7914=	7914 IP Phone Expansion Module	1	
CP-SINGLFOOTSTAND=	Footstand kit for single 7914	1	
CP-PWR-CUBE-3=	IP Phone power transformer for the 7900 phone series	1	
CP-PWR-CORD-NA=	7900 Series Transformer Power Cord, North America	1	
CP-PWR-CUBE-3=	IP Phone power transformer for the 7900 phone series	15	
CP-PWR-CORD-NA=	7900 Series Transformer Power Cord,	15	

North America

ATA186-I1-A	Cisco ATA 186 2-Port Adaptor, 600 Ohm Impedance	1
ATACAB-NA	ATA Power Supply Cable for North America	1

SEDE CAJAMARCA

	Gateway de Voz		6,653.03
CISCO2811-SRST/K9	2811 Voice Bundle w/ PVDM2-16,FL-SRST-35,SP Serv,128F/256D	1	
NME-CUE	Cisco Unity Express Network Module Enhanced (8 Ports Incl.)	1	
SCUE-NME-3.2	Cisco Unity Express base release - 3.2	1	
SCUE-LIC-100CCM	Unity Express License 100 Voice Mailbox-Auto Attendant -CCM	1	
CUE-LANG-ENU	Cisco Unity Express - North American English	1	
CUE-LANG-ESO	Cisco Unity Express - Latin American Spanish	1	
PVDM2-48	48-Channel Packet Voice/Fax DSP Module	1	
VIC2-4FXO	Four-port Voice Interface Card - FXO (Universal)	1	
CAB-AC	AC Power Cord (North America), C13, NEMA 5-15P, 2.1m	1	
S28NSPSK9-12415T	Cisco 2800 SP SERVICES	1	
FL-SRST-35	Feat Lic Survivable Remote Site Telephony Up To 35 Users	1	
PWR-2811-AC	Cisco 2811 AC power supplí	1	
ROUTER-SDM-CD	CD for SDM software	1	
PVDM2-16	16-Channel Packet Voice/Fax DSP Module	1	
MEM2800-256D-INC	256MB DDR DRAM Memory factory default for the Cisco 2800	1	
MEM2800-64U128CF	64 to 128 MB CF Factory Upgrade for Cisco 2800 Series	1	
ACS-2811-STAN	Cisco 2811 Standard Accessory Kit	1	
	Terminales IP		15,407.37
CP-7911G=	Cisco IP Phone 7911G	70	
CP-7940G=	Cisco IP Phone 7940G, Global, Spare	10	
CP-7960G=	Cisco IP Phone 7960G, Global, Spare	5	
CP-7970G=	Spare Cisco IP Phone 7970G, Global	2	
CP-7936=	IP Conferece Station, Spare	1	
CP-7914=	7914 IP Phone Expansion Module	1	
CP-SINGLFOOTSTAND=	Footstand kit for single 7914 IP Phone power transformer for the	1	
CP-PWR-CUBE-3=	7900 phone series	1	
CP-PWR-CORD-NA=	7900 Series Transformer Power Cord, North America	1	

CP-PWR-CUBE-3=	IP Phone power transformer for the 7900 phone series	20
CP-PWR-CORD-NA=	7900 Series Transformer Power Cord, North America	20
ATA186-I1-A	Cisco ATA 186 2-Port Adaptor, 600 Ohm Impedance	2
ATACAB-NA	ATA Power Supply Cable for North America	2

SEDE CAMPAMENTO MINERO

	Cisco Call Manager		28,937.40
	Top Level Part For Unfied Communications Manager 6.1	1	
UNIFIED-CM-6.1	Unified CM 6.1 7825-H3 Appliance, 0		
MCS7825H3-K9-	Seats	1	
CMB2	Power Cord,110V	1	
CAB-AC	CCX 7.0 UCM 5 Seat ENH Bundle - ONLY with NEW UCM	1	
CCX-70-CM-	CUCMS Monitoring Bundle		
BUNDLE	Evaluation	1	
CUCMS-EVAL-K9	Unified Presence 6.0 Software - available with CCM	1	
SW-CUP6.0-K9P	License Unified CM 6.1 7825		
LIC-CM6.1-7825=	Appliance, 1,000 seats	1	
	Top level part number for Unified CM		
LIC-CM-DL	Device Licenses	1	
LIC-CM-DL-10	Unified CM Device License - 10 units	65	
CM6-DL-PAK	Cisco Unified CM 6.X DL PAK	1	
KEY-CCM-ADMIN-	Hardware Security Key for CCM		
K9=	Admin, Release 4.0 or Greater	1	
	Unity		34,122.06
UNITY-BUNDLE	Unity Bundle	1	
MCS-7825-H3-ECS1	7825-H3 for Cisco Unity	1	
	Power Cord - US, Can, Mex, PR, Phil,		
UNITY-PWR-US	Ven, Tai, Col, Ecu	1	
UNITY-SYSDISK	Unity Operating System 2003	1	
UNITY-5.X-K9	Unity Release 5	1	
	Unity UM Exchg, 300 users, 16		
UNITYU5-300USR-E	session	1	
UNITY5.X-EXCH-KIT	Message Store 2003	1	
	Gateway de Voz		3,721.91
CISCO2811-	2811 Voice Bundle w/ PVDM2-16,FL-		
SRST/K9	SRST-35,SP Serv,128F/256D	1	
	48-Channel Packet Voice/Fax DSP		
PVDM2-48	Module	1	
	AC Power Cord (North America),		
CAB-AC	C13, NEMA 5-15P, 2.1m	1	
S28NSPSK9-12415T	Cisco 2800 SP SERVICES	1	
FL-SRST-35	Feat Lic Survivable Remote Site	1	

PWR-2811-AC	Telephony Up To 35 Users Cisco 2811 AC power suppli	1	
ROUTER-SDM-CD	CD for SDM software	1	
PVDM2-16	16-Channel Packet Voice/Fax DSP Module	1	
MEM2800-256D-INC	256MB DDR DRAM Memory factory default for the Cisco 2800	1	
MEM2800-64U128CF	64 to 128 MB CF Factory Upgrade for Cisco 2800 Series	1	
ACS-2811-STAN	Cisco 2811 Standard Accessory Kit	1	
	Terminales IP		28,465.38
CP-7911G=	Cisco IP Phone 7911G	120	
CP-7940G=	Cisco IP Phone 7940G, Global, Spare	20	
CP-7960G=	Cisco IP Phone 7960G, Global, Spare	15	
CP-7970G=	Spare Cisco IP Phone 7970G, Global	5	
CP-7936=	IP Conferece Station, Spare	2	
CP-7914=	7914 IP Phone Expansion Module	1	
CP-			
SINGLFOOTSTAND=	Footstand kit for single 7914 IP Phone power transformer for the	1	
CP-PWR-CUBE-3=	7900 phone series	1	
CP-PWR-CORD-NA=	7900 Series Transformer Power Cord, North America	1	
CP-PWR-CUBE-3=	IP Phone power transformer for the 7900 phone series	20	
CP-PWR-CORD-NA=	7900 Series Transformer Power Cord, North America	20	
ATA186-I1-A	Cisco ATA 186 2-Port Adaptor, 600 Ohm Impedance	4	
ATACAB-NA	ATA Power Supply Cable for North America	4	
Cisco Share Support			12,246.20
	(Garantía de fabricante) Cisco Share support x 01 año	1	
Servicios			11,784.45
Servicios Globales			
	Instalación, configuración y capacitación	1	
Soporte y mantenimiento (01 año)			
	Soporte y mantenimiento 8x5xNBD	1	
TOTAL PROYECTO			187,930.19

Nota: Los precios están expresados en dólares americanos y no incluye IGV.

En consecuencia el costo total del proyecto asciende a US\$ 239,433.17 (Doscientos treinta y nueve mil cuatrocientos treinta y tres dólares americanos con dice siete centavos).

5.3.1 Tiempo de Ejecución

Se identificó las actividades específicas que deben ejecutarse para producir los diversos entregables del proyecto. Las actividades han sido analizadas verificando las relaciones de dependencia entre una y otras.

Finalmente, se ha estimado en la secuencia de actividades, la duración de las actividades y los recursos requeridos para crear el cronograma del trabajo.

A continuación en la tabla (5.3) describiremos los hitos mas importantes que fueron necesarios para la implantación del proyecto:

TABLA 5.3 Hitos más importantes del proyecto

Actividad a Realizar	Tiempo
Recepción de la Orden de Compra (O/C)	T0
Importación de equipos	T0 + 45 días
Implantación de infraestructura LAN Sede Lima	T0 + 48 días
Implantación de infraestructura LAN Sede Cajamarca	T0 + 55 días
Implantación de infraestructura LAN Sede Campamento	T0 + 62 días
Implantación de Telefonía IP Sede Lima	T0 + 69 días
Implantación de Telefonía IP Sede Cajamarca	T0 + 74 días
Implantación de Telefonía IP Sede Campamento	T0 + 85 días
Prueba de Operatividad entre las tres sede	T0 + 88 días
Puesta en marcha la solución integral de comunicaciones	T0 + 89 días
Fin de Proyecto	T0 + 90 días

Como se puede apreciar en la tabla (5.3) el proyecto integral se implantó en 90 días calendarios.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Hoy en día la tecnología va cambiando constantemente y casi siempre en el caso de las empresas con el objeto de reducir sus costos de operación y aumentando la productividad de ellas. En tal sentido la convergencia de las comunicaciones implantada en esta experiencia nos permitió realizar la integración de servicios (voz y datos) para lo cual se usó una sola infraestructura que fue la de datos.
2. En tal sentido la compañía minera logró un ahorro considerable en las comunicaciones de voz entre las tres sedes y las llamadas de voz de larga distancia, esto quiere decir que para las comunicaciones de voz inter-sedes las comunicaciones de voz se realiza a costo CERO y mientras para las comunicaciones de larga distancia se usa los gateways de voz operativos en Lima y Cajamarca respectivamente, por ejemplo si un usuario de la Sede de Lima y/o Sede Campamento quiere comunicarse con un destino que se encuentra en Cajamarca el sistema de forma automática enrutará las llamadas vía la red de datos (WAN) hacia el Gateway de voz de Cajamarca y esto a su vez a la red pública de telefonía (PSTN) con lo cual el costo de esta llamada sería a costo local y no una llamada de larga distancia lo cual implicaría un ahorro considerable en las comunicaciones de voz en la compañía minera.
3. Cabe indicar que uno de los puntos más críticos para la integración de servicios es la infraestructura de datos, conocedores de este hecho la compañía minera para la parte LAN realizó el tendido de cableado de datos de categoría 5e en todas las sedes, esta categoría es la mínima recomendada para la buena operatividad de la telefonía IP. Así mismo para la red LAN de las tres sedes la compañía adquirió switches de Core de acceso para las tres sedes en el cual estos switches como característica importante tenían la capacidad de ser administrables, soporte de VLAN (Virtual Local Area Network) y el soporte de calidad de servicio (QoS) para priorizar el tráfico de voz sobre los datos con lo cual se asegura la calidad de la voz en la parte LAN. Sin embargo para la comunicación inter-sedes es necesario que el carrier (Service Provider) garantice la calidad de servicio (QoS) y reservando ancho de banda (BW)

para la comunicación de voz, solo de esta manera se garantiza la calidad de voz de la Telefonía IP.

4. Otro de los puntos claves para la implantación de la Telefonía IP es la alta disponibilidad o supervivencia, en la sentido para esta experiencia se diseñó una arquitectura descentraliza y con supervivencia en cada sede, con esto garantizamos que ninguna sede se iba a quedar sin comunicación de voz si es que el servidor de procesamiento de llamada principal dejaría de operar por algún motivo.
5. La solución de Telefonía IP implantada en la compañía minera le va a permitir crecer tan solo con agregar terminales IP, ya que esta solución es escalable.

Recomendaciones

1. Para la implantación de esta tecnología es recomendable contar un cableado estructurado mínimo de categoría 5e.
2. Para la parte LAN todos los equipos tienen que ser switches administrable con características mínimas de soportar VLAN, calidad de servicio (QoS).
3. El carrier (Service Provider) debe garantizar calidad de servicio en la parte WAN, con lo cual se garantizaría la calidad de la Telefonía IP de extremo a extremo.
4. En este tipo de soluciones se recomienda contar con energía estabilizada así como también con sistemas de respaldo (UPS) con tiempos de autonomía que permita al sistema no interrumpir su operación.
5. Es recomendable contar con sistemas de pozo a tierra cuando se va a instalar equipos de comunicaciones.
6. En ciudades ó en sucursales que se encuentren por arriba de 2000msnm se recomienda la instalación de un sistema de pararrayos.
7. En el diseño de una solución de Telefonía IP es necesario pensar en el mañana para contemplar la escalabilidad en el tiempo de la solución.

ANEXO A
GLOSARIO DE TÉRMINOS

Glosarios de Términos:

- IP.- Internet Protocol.
- LAN.- Local Area Network.
- WAN.- Wide Area Network.
- PSTN.- Public Switching Telephone Network
- PC.- Personal Computer.
- VPN.- Virtual Private Network.
- TDM.- Time Division Multiplexing.
- SDH.- Synchronous Digital Hierarchy.
- FR.- Frame Relay.
- ATM.- Asynchronous Transfer Mode.
- QoS.- Quality of Service.
- VoIP.- Voice Over IP.
- MPLS.- Multiprotocol Label Switching.
- PoE.- Power over Ethernet.
- PMI.- Project Management Institute.
- VLAN.- Virtual Local Area Network.
- CAC.- Call Admission Control.
- SRST.- Survivable Remote Site Telephony.
- ATA.- Analog Telephony Adapter.

BIBLIOGRAFIA

1. Integración de redes de Voz y Datos, autor Scott Keagy, Madrid 2001.
2. Cisco Wireless LAN Security, autor Krishna Sankar, Sri Sundaralingam, Andrew Balinsky, Darrin Miller, USA 2004.
3. Campus Network Design Fundamentals, autor Diane Teater, Catherine Paquet, USA 2006.
4. Voice over IP Fundamentals, autor James Peters, Manoj Bhatia, Satish Kalidindi, Sudipto Mukherjee, USA 2006.
5. Cisco CallManager Fundamentals, Second Edition, Autor John Alexander, Chris Pearce, Anne Smith, Delon Whetten, USA 2006.
6. Configuring CallManager and Unity, autor David Bateman, USA 2005.
7. Cisco IP Communication Express, autor Danelle Au, Baldwin Choi, Rajesh Haridas, Christina Hattingh, USA 2005.
8. Implementing Cisco Unified Communications Manager Part 1 (CIPT1), autor Dennis Hartmann, USA 2008.