

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA**



**IMPLANTACION DE UNA RED DE COMUNICACIONES DE
VOZ Y DATOS EN UNA EMPRESA MINERA**

INFORME DE INGENIERIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRONICO

PRESENTADO POR:

CARLOS GILBERTO RODRIGUEZ FELIX

PROMOCION 1994-I

LIMA-PERU

2000

**Implantación de una Red de
comunicaciones de Voz y Datos en una
Empresa Minera**

Dedicatoria:

Un eterno agradecimiento a
mis padres, tíos y hermano.

Sumario

En una empresa dedicada al sector de la minería que combina e integra las distintas etapas como son la explotación del mineral, tratamiento y comercialización, requiere de un sistema de comunicaciones bastante sólido, sin importar lo inaccesible o alejados de sus puntos, requieren de una permanente comunicación en voz y datos.

En este informe, brindaremos los detalles y principales motivos que se tuvieron que tomarse en cuenta para el diseño de una red entre los 4 locales de la empresa; red que esta constituida por circuitos virtuales permanentes de la red Frame Relay, el cual será el medio de transmisión de voz y datos.

Se considera también dentro del proyecto, accesos a la red de telefonía publica, mediante accesos primarios PRI y básicos BRI; y acceso a la red Internet, mediante un circuito virtual permante a UniRed.

Finalmente el documento sirve para establecer un modelo de red para voz y datos prescindiendo de tecnologías como el ATM o VoIP.

INDICE

PRÓLOGO	1
CAPÍTULO I	
DISEÑO DE LA RED	3
1.1 Situación anterior y determinación de necesidades:	3
1.2 Elección de la tecnología.	6
1.2.1 Elección y descripción del protocolo WAN para transmisión de voz y datos:	6
1.2.1.1 Análisis de métodos de transmisión de voz sobre redes de datos:	7
1.2.1.2 Directivas técnicas:	28
1.2.2 Elección del sistema de Interconexión a la red de telefonía pública:	36
1.2.2.1 Análisis las tecnologías:	36
1.2.2.2 Diferencias entre líneas digitales RDSI y convencionales (analógicas):	37
1.2.3 Acceso a Internet:	39
1.3 Determinación del equipamiento e infraestructura necesaria	39
1.3.1 Determinación de los enlaces WAN a la red de datos:	39
1.3.1.1 Determinación del protocolo WAN:	40

1.3.1.2	Determinación del ancho de banda:	40
1.3.1.3	Determinación de la segmentación de los paquetes de datos	42
1.3.2	Medio de acceso y equipamiento por parte de TdP:	44
1.3.2.1	Local A:	44
1.3.2.2	Local B:	46
1.3.2.3	Local C	48
1.3.2.4	Local D:	50
1.3.3	Respaldo o back up de comunicaciones:	51
1.3.4	Determinación del equipamiento para la transmisión de voz y datos sobre la red InterLAN.	52
1.3.4.1	Local A:	53
1.3.4.2	Local B:	59
1.3.4.3	Local C:	62
1.3.4.4	Local D:	65

CAPÍTULO II

	INSTALACIÓN DE LA RED	69
2.1	Programación de la instalación (tiempos).	69
2.2	Plan y esquema de numeración IP	75

CAPÍTULO III

	COSTO DEL PROYECTO	78
3.1	Equipamiento y software.	78

3.1.1	Ruteador MC 3810:	78
3.1.2	Ruteador Cisco 2501:	79
3.2	Infraestructura y costos de interconexión.	79
3.2.1	Costos por enlaces de las redes de datos y accesos físicos.	80
3.2.2	Costos por servicios de RDSI	85
3.3	Instalación.	91

CAPÍTULO IV

CONSIDERACIONES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	92
--	----

CONCLUSIONES	93
--------------	----

ANEXO A

DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO RDSI	95
-------------------------------	----

A.1	Definición	96
-----	------------	----

A.2	Características	96
-----	-----------------	----

A.3	Acceso usuario - red	97
-----	----------------------	----

A.4	Canales de acceso de usuario	98
-----	------------------------------	----

A.5	Velocidad de los canales B y D	99
-----	--------------------------------	----

A.6	Tipos de información en RDSI	99
-----	------------------------------	----

A.7	Servicios RDSI	100
-----	----------------	-----

ANEXO B

ESPECIFICACIONES DE LOS MULTIPLEXORES NEW BRIDGE	103
--	-----

ANEXO C

ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO RUTEADOR CISCO MC3810	107
ANEXO D	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL MUX OPTICO	110
ANEXO E	
ESPECIFICACIONES DEL RUTEADOR CISCO 2501	112
BIBLIOGRAFÍA	114

Prólogo

Las comunicaciones son la parte principal de una buena coordinación entre las partes de una empresa minera, mayor aún, si esta, esta constituida en distintos y alejados puntos dentro del territorio nacional.

Las 4 sedes de la empresa requieren de una permanente y fluida interacción para el eficiente desenvolvimiento del engranaje que manejan “explotación, tratamiento, almacenaje y venta del mineral”, no solo la necesidad de transmitir la voz entre los puntos es requerido, sino también, de un fuerte tráfico de datos. La red a constituir permitirá contar con un sistema de comunicación privada entre sus sedes, tanto de voz y datos, sobre una única plataforma WAN.

Se ha previsto accesos hacia las redes de telefonía pública, mediante accesos primarios RDSI (PRI) para interconexión a las centrales Privadas; y con accesos básicos RDSI (BRI) para fines de respaldo o back up (solo para el tráfico crítico).

Considerando la importancia de la presencia en el mundo Internet se ha considerado un acceso permanente a esta.

En el capítulo I “Diseño de la red” se analiza la situación actual de las comunicaciones, sus requerimientos, soluciones a brindar, soluciones de respaldo, selección de la tecnología a utilizar para la transmisión de voz y datos. En el capítulo II “Instalación de la red” brindaremos un análisis

cronológico de las obras a realizar, así como del plan de numeración de la red de datos. En el capítulo III "Costos del proyecto" indicaremos los costos detallados de los equipos de comunicaciones necesarios, algunos en calidad de alquiler; también los servicios de comunicaciones prestados, la instalación de los medios de acceso, instalación de equipos, etc. En el capítulo IV "Consideraciones de operación y mantenimiento" como su nombre lo indica, brindamos en este capítulo una serie de consideraciones para el normal desenvolvimiento de la red. El capítulo V se refiere a las "Conclusiones" y finalmente los anexos nos brindarán mayor detalle de algunos de los equipos empleados y tecnologías utilizadas.

CAPÍTULO I

DISEÑO DE LA RED

1.1 Situación anterior y determinación de necesidades:

La empresa minera en cuestión, requiere de una comunicación permanente entre sus centros de explotación, tratamiento, comercialización y de almacenamiento; tanto de voz como de datos, así como el incremento de sus líneas de acceso hacia la red de telefonía pública. Esto permitirá realizar eficientemente las labores de comercialización en coordinación con sus áreas de tratamiento y explotación del mineral.

La empresa cuenta con 4 sedes o centros y son los siguientes:

- Centro de tratamiento del mineral o local A (Junín).
- Centro de comercialización o local B (Lima).
- Centro de explotación o local C (Huancavelica).
- Centro de almacenamiento del mineral o local D (Callao).

A continuación una descripción de los locales y estado del sistema de comunicaciones antes del proyecto.

Centro de tratamiento del mineral o local A: Es el centro en donde reciben el mineral de distintas minas y en donde se realiza la labor del refinamiento y extracción de impurezas. Esta ubicado en localidad del departamento de Junín, donde se cuenta con un nodo de datos y una central de telefonía pública de Telefónica del Perú.

El local A cuenta con una central privada (PABX) que atiende la comunicación de voz tanto de las oficinas, como de las casas del personal que laboran en el centro; la PABX cuenta con alrededor de 1000 anexos (repartidos entre las oficinas administrativas y viviendas de los trabajadores) y 26 troncales analógicas hacia la central pública, que según últimos reportes de tráfico, no muestran problemas de saturación.

Sus comunicaciones de datos, bastante limitadas, se utilizaban líneas telefónicas y modems analógicos para conedarse con un servidor en Lima, levantando aplicativos del tipo terminal remoto o realizando transferencia de archivos, sus conexiones alcanzan velocidades hasta de 19,2 Kbps.

Centro de comercialización o local B: Es un nuevo local adquirido en la ciudad de Lima, el cual esta orientado a convertirse en la oficina de comercialización de la empresa.

Según un estimado la cantidad de personal que laborará en este local es entre 120 y 150 personas. Las comunicaciones de datos deben considerarse con todas sus sedes, en especial con el local A. Además se requiere un acceso a permanente Internet.

Centro de explotación o local C: Es un campamento minero de cobre y se encuentra localizado a unos 150 Km. de la capital de departamento de Huancavelica, en donde se cuenta un nodo de datos y una central de telefonía publica de Telefónica del Perú.

El centro de explotación cuenta con 350 anexos ubicados en las oficinas y viviendas de los trabajadores, los cuales se comunicaban a través de 15 troncales analógicas de voz que llegaban por medio del sistema MAR (multiacceso radial). La comunicación de datos, también bastante pobre y se realizaba utilizando llamadas telefónicas vía modems.

Centro de almacenamiento o local D: Nuevo local, destinado para el almacén de sus productos ya listos para la exportación, esta ubicado en la provincia constitucional del Callao.

OBSERVACIÓN

De acuerdo a disposición de la empresa se decide tomar como sede principal el local A, por lo que se desarrolla la infraestructura de comunicaciones necesaria para convertirse en el punto central de la red.

Luego del presente análisis previo, se pueden indicar la siguiente relación de requerimientos:

1. Constitución de una red corporativa con una interconexión entre sus centros permanentemente para la transmisión de datos.
2. Los enlaces de datos entre los centros lo suficientemente amplios para soportar el tráfico de sus redes LAN al cursar aplicativos que demanden considerable ancho de banda, actualización de base de datos, transferencia de archivos por FTP, aplicativos cliente - servidor, etc.

3. Constituir una red privada de voz entre los locales de la empresa, es decir, la interconexión de sus centrales privadas telefónicas, con la finalidad de disminuir sus costos de las llamadas entre sus locales.
4. Constituir un esquema de respaldo o back up para los datos de misión crítica.
5. Aumento del número de troncales hacia la red de telefonía pública en todos sus locales.
6. Acceso a la red pública de Internet.

1.2 Elección de la tecnología.

Para brindar solución a los requerimientos antes expuestos, se agruparán y separarán las necesidades en 3 grupos:

1. Los 3 primeros (1,2 y 3) requerimientos anteriormente expuestos, podrán ser solucionados al considerar la instalación de una red WAN que permita multiservicios, transmitiendo datos y voz en forma confiable.
2. Los 2 (4 y 5) requerimientos que siguen podrán ser solucionados haciendo el empleo de líneas digitales (RDSI).
3. Finalmente el último (6) requerimiento es solucionado con una conexión permanente a Internet.

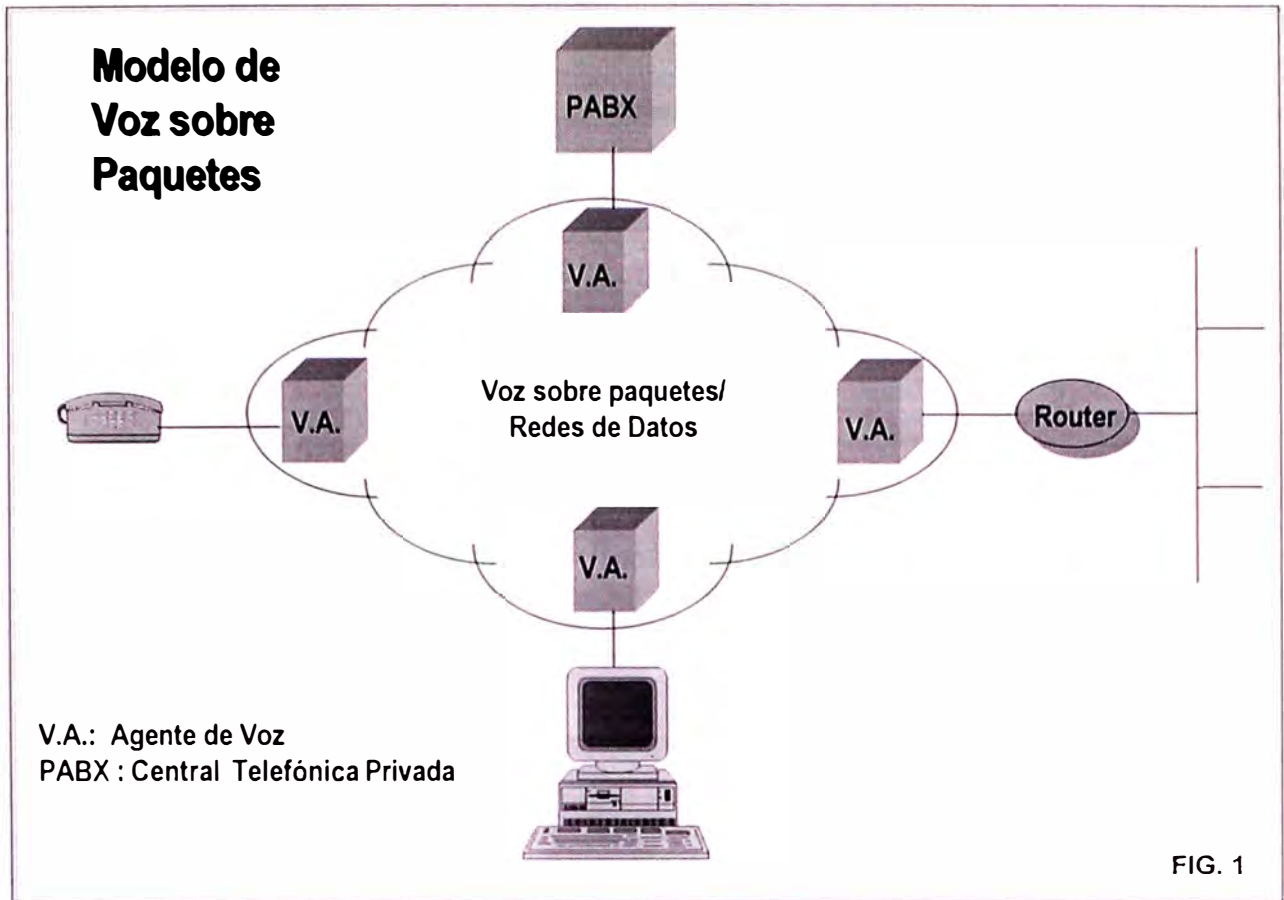
1.2.1 Elección y descripción del protocolo WAN para transmisión de voz y datos:

Debido a existir una variedad de protocolos para la transmisión de datos probados y satisfactorios para nuestras necesidades (IP, Frame Relay y ATM), situaremos nuestro análisis en escoger el protocolo que más se adecue a nuestras necesidades y realice una satisfactoria entrega de la voz.

1.2.1.1 Análisis de métodos de transmisión de voz sobre redes de datos:

El proyecto contempla una integración de la comunicación voz y datos entre sus locales, bajo una única plataforma en la WAN, en adelante se expondrá las tecnologías y modelos actuales que disponemos para constituir una red, que integre tanto la voz como los datos, modelos que se aplican para señalización y consideraciones técnicas que se deben tomar en consideración para el mejor tratamiento de la voz.

Todos los sistemas de voz por paquetes bajo una misma plataforma WAN, siguen un modelo común el que se muestra en la figura 1. El paquete de voz es transportado a través de la red, la cual puede ser IP, Frame Relay o ATM (Asynchronous Transfer Mode) y se encuentra representada en la figura por una nube. En los extremos de esta red están los dispositivos o componentes que pueden ser llamados "agentes de voz". Estos dispositivos tienen por misión cambiar la información de voz de su forma de telefonía tradicional a una forma de un conjunto de paquetes de transmisión. La red entonces envía los paquetes de datos a un agente de voz, los cuales van a servir al destino o al inicio de la llamada.

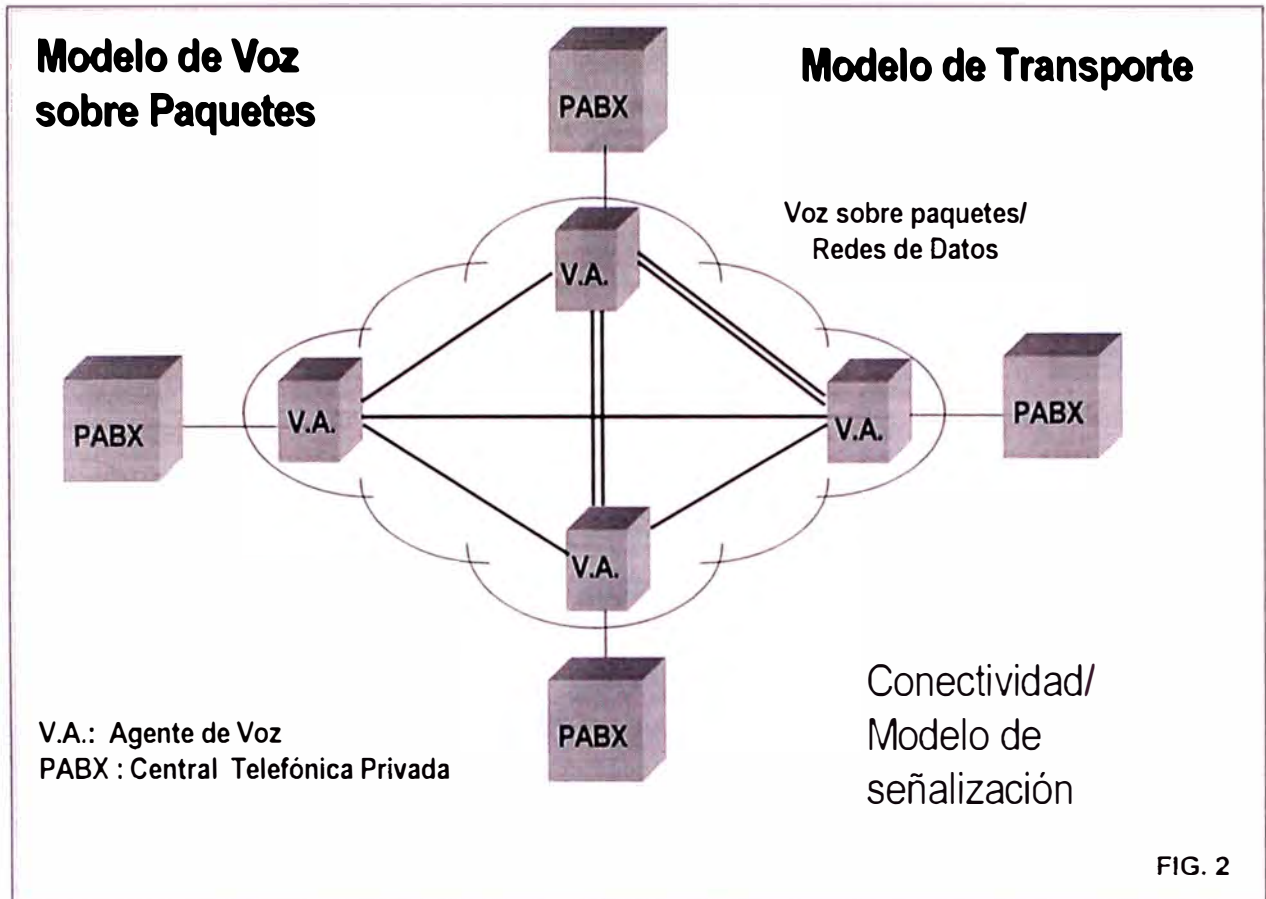


Actualmente para integrar redes de voz y datos, observamos 3 tecnologías:

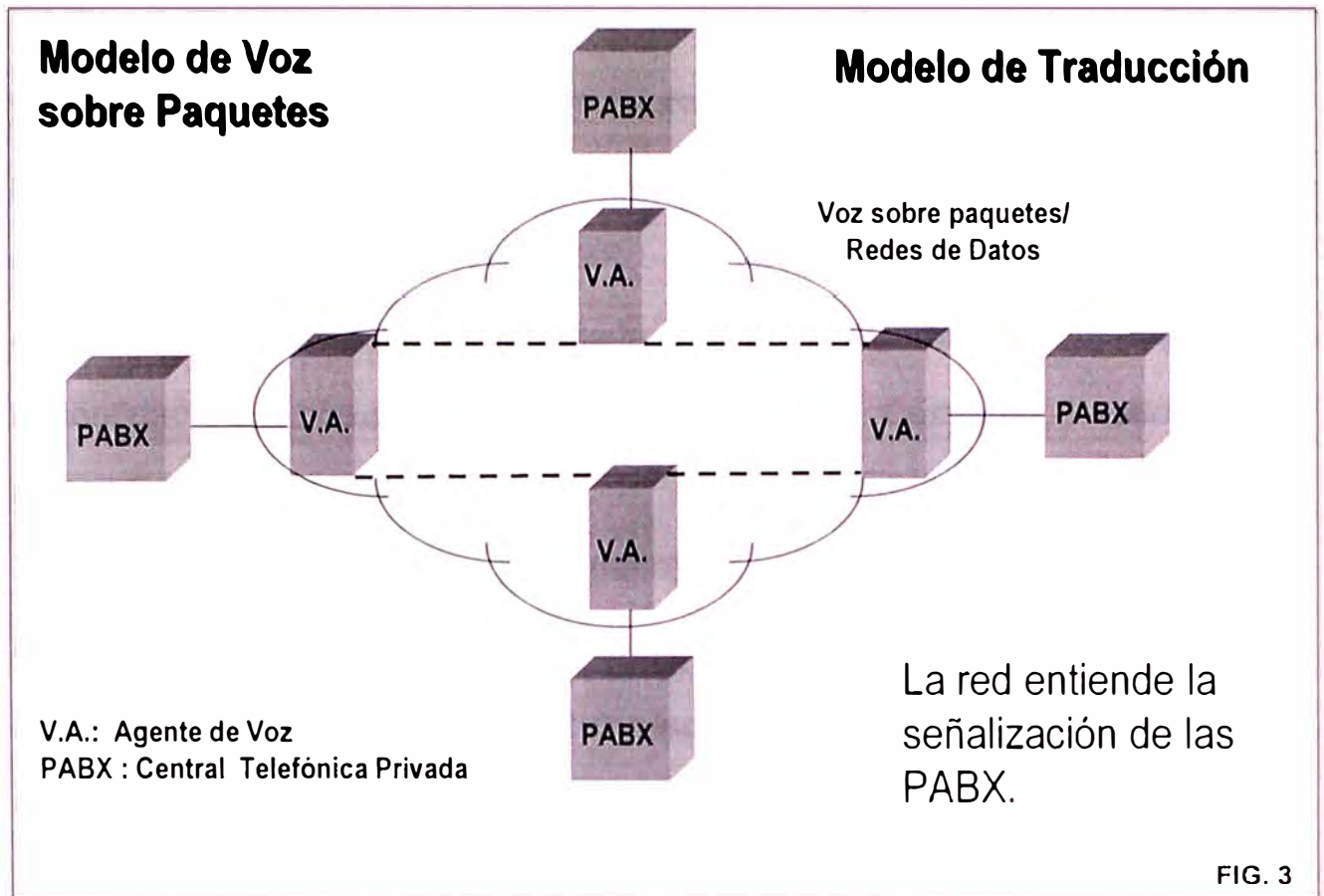
1. *Voz sobre ATM (VoATM).*
2. *Voz sobre Frame Relay (VoFR).*
3. *Voz sobre IP (VoIP).*

Cualquiera de las tecnologías para transmitir voz sobre datos emplean cualquiera de los 2 modelos que a continuación se muestra:

Modelo de transporte: Es capaz de soportar transparentemente la voz sobre cualquier red de datos existente. Puede simularse, por ejemplo, como un grupo de líneas troncales sobre ATM usando emulación de circuitos (figura 2).



Modelo de traducción: La traducción consiste en la realización de las funciones de voz tradicionales por la infraestructura de datos. Un ejemplo podría ser la interpretación de la señalización de la voz y la creación de SVCs (circuitos virtuales semi permanentes) dentro de una red ATM (figura 3).



Una red que maneje el modelo de traducción será más compleja que la red que la red maneje el modelo de transporte y sus implantaciones son corrientemente tópicos de debate dentro de muchos comités de estandarización hoy en día.

Análisis del tratamiento de la voz sobre las distintas opciones de redes de paquetes:

1.2.1.1.1 Voz sobre ATM:

El forum de ATM y el ITU tienen especificados diferentes clases de servicios para representar diferentes posibles tipos de tráfico.

Diseñado primeramente para comunicaciones de voz, los parámetros Constant Bit Rate (CBR) y Variable Bit Rate (VBR) tienen una provisión para pasar tráfico en tiempo real y son convenientes para garantizar un cierto nivel de servicio. El parámetro CBR, en particular, permite garantizar adecuadamente los parámetros para la realización de una llamada, tales como la cantidad de ancho de banda, retraso de extremo a extremo, y variación de retraso.

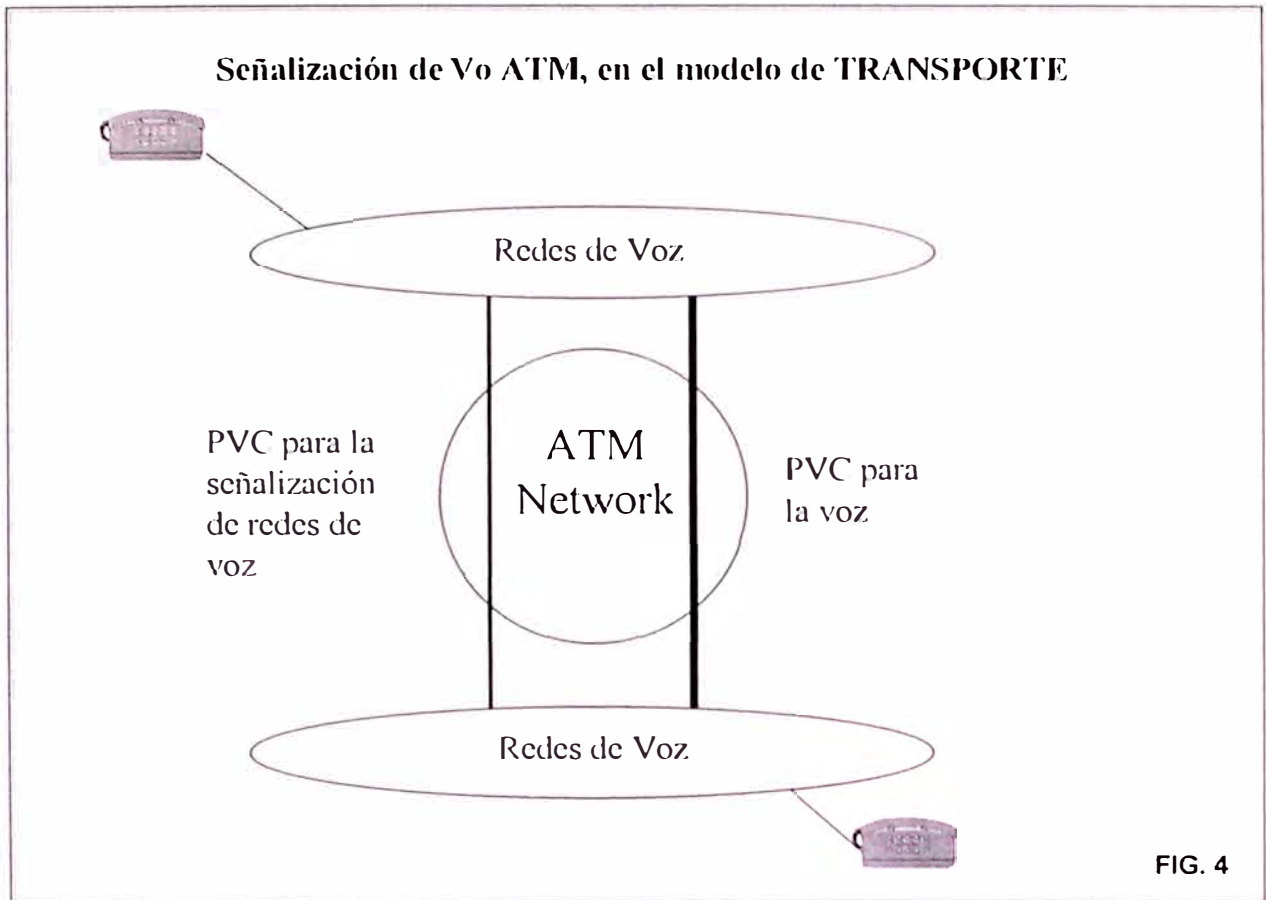
Diseñado principalmente para tráfico de ráfagas el Unspecified Bit Rate (UBR) y Available Bit Rate (ABR) son más convenientes para aplicaciones de datos. El parámetro UBR, en particular, no es garantía de la entrega del tráfico de datos.

El método de transporte de canales de voz a través de una red ATM es dependiente de la naturaleza del tráfico. Diferentes tipos de adaptaciones en ATM han sido desarrollados para diferentes tipos de tráfico, cada una con sus beneficios y defectos. La capa de adaptación de ATM 1 (AAL1) es la más común capa de adaptación usada con servicios de CBR.

Cuando contamos con un enlace en donde la capa de adaptación 1 (AAL1) no se encuentre estructurada, el envío de los bits de voz se realiza en forma continua sobre las celdas de ATM. Este método es usualmente utilizado cuando se quiere transportar 30 canales de voz, por ejemplo se toma un E1 de extremo a extremo. El problema se presenta por que no siempre los 30 canales son usados, por lo cual se estaría desperdiciando ancho de banda.

En el caso de tener un enlace en donde la capa de adaptación 1 (AAL1), se encuentre estructurada, podremos insertar un puntero en cada celda ATM (no en la cabecera, sino en el payload o carga), permitiendo de esta manera la continuidad de la secuencia los bits de un canal de voz. A diferencia del caso anterior, con este método se utiliza el ancho de banda de los canales no utilizados en ese momento.

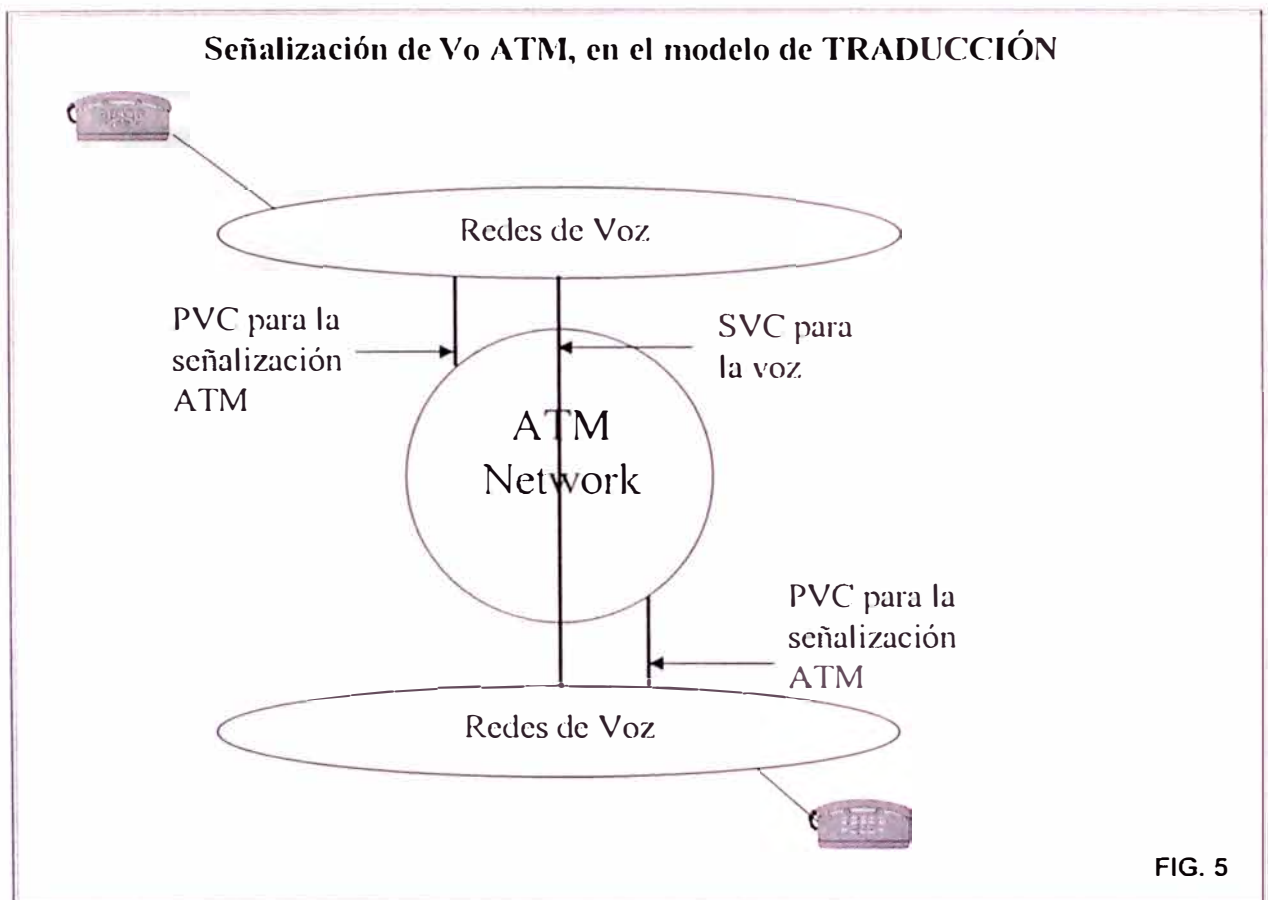
La red ATM, cuando presenta el AAL1 estructurado, también tiene la opción de enrutamiento, esto quiere decir que la red puede enviar cada llamada de voz a su destino correcto, sin necesitar de recurrir a una malla total de circuitos virtuales permanentes entre todos los puntos fuentedestino.



Señalización de Vo ATM: En la figura anterior (fig. 4) describe el método de transporte, en que la señalización de voz es enviada a través de la red transparentemente. Los PVCs son creados para ambos transporte, señalización y voz. Primero, un mensaje de señalización es llevado transparentemente sobre la señalización del PVC de un equipo terminal al otro equipo terminal. Segundo, coordina entre los sistemas extremos permitiendo la selección de un PVC para llevar la comunicación de voz entre los equipos.

La interpretación de la señalización toma lugar entre los equipos finales y no en la red ATM. Sin embargo, como una característica de valor añadido,

algunos productos son capaces de entender la señalización entre centrales CAS y pueden prevenir el envío de celdas de voz vacíos cuando los equipos finales están conectados.



La figura anterior (fig. 5) muestra el modelo de traducción. En este modelo la red ATM interpreta la señalización de ambos de los equipos que no son parte de la red ATM así como de los equipos que si lo son. Los PVC son creados entre los equipos extremos y la red ATM. En contraste con el modelo previo, en el que los PVC eran portadores transparentes a través de la red.

Un requerimiento de señalización de un equipo extremo, causa a la red ATM la creación de un circuito de conmutación virtual (SCV) con la apropiada calidad de servicio (QoS) para los equipos extremos deseados. La creación de un SVC versus a la prioridad de establecimiento de PVCs es claramente más ventajosa desde 3 aspectos:

- SVCs (circuitos de conmutación virtual) son usuarios mas eficientes del ancho de banda.
- QoS (calidad de servicio) para las conexiones no necesitan ser constantes como en el caso de los PVCs.
- La habilidad para la conmutación de llamadas dentro de la red, puede conducir hacia la eliminación de la tandem PBX y potencialmente de la PBX del extremo.

Direccionamiento Vo ATM: El estándar ATM soporta ambos direccionamientos, el privado y el público. Ambos esquemas tienen 20 bytes de longitud.

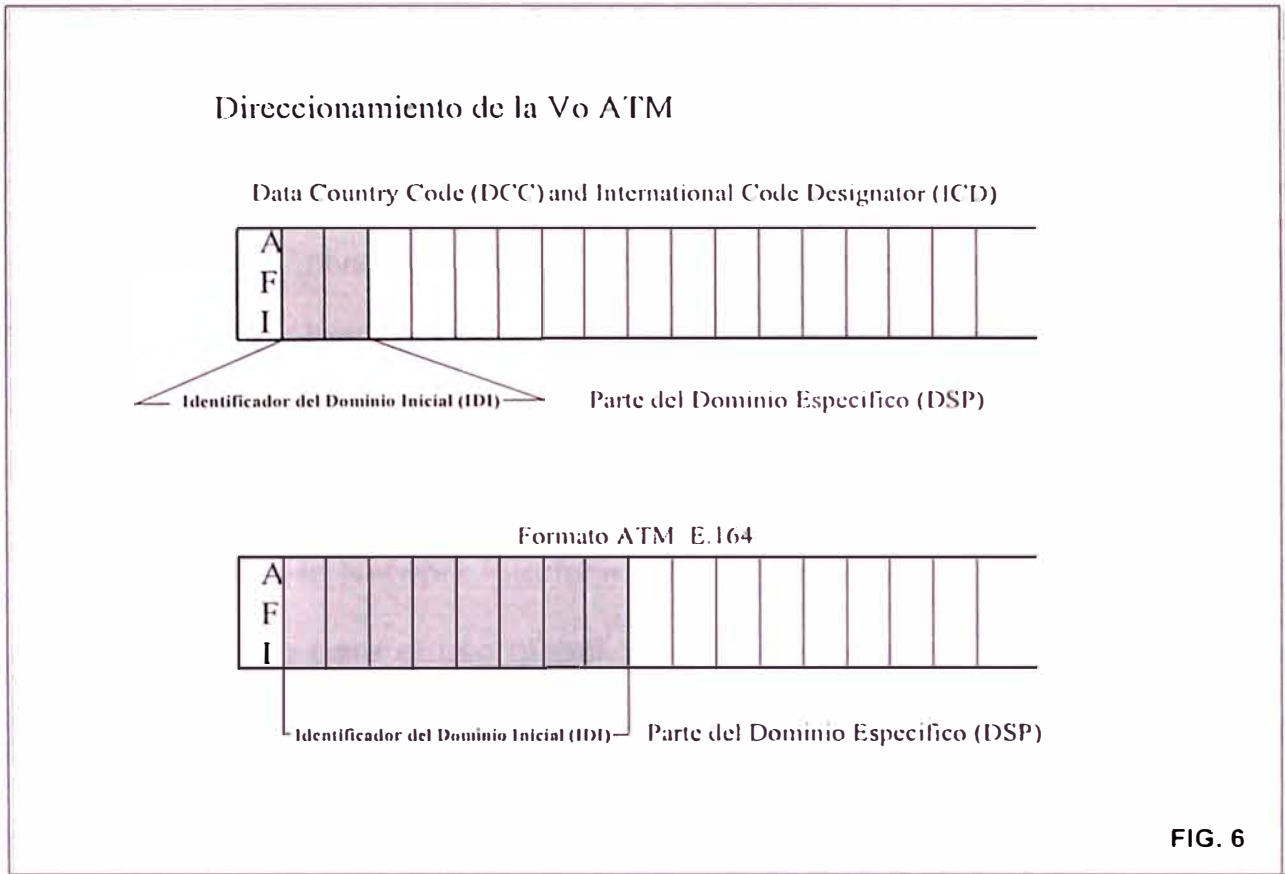


FIG. 6

El AFI (Authority and Format Identifier), identifica el particular formato de direccionamiento empleado. Existen 3 identificadores especificados actualmente: el Data Country Code (DCC), el International Code Designator (ICD) y el E.164. Cada uno es administrado por un cuerpo de estándares. La segunda parte de la dirección es la Initial Domain Identifier (IDI). Esta dirección únicamente identificará la red de cliente. El esquema E164 tiene un IDI mas largo que corresponde a los 15 dígitos del numero de la red ISDN. La porción final, el Domain Specific Part o DSP identifica agrupaciones lógicas y equipos extremos de ATM.

En un modelo de transporte no se necesita saber el direccionamiento que se emplea en las redes de voz. Sin embargo, en el modelo de traducción, la habilidad de comunicar desde un dispositivo de red no ATM a un dispositivo red ATM implica un nivel de encaminamiento de direcciones. Afortunadamente, ATM soporta el esquema de direccionamiento E164; el mismo esquema es empleado por las redes telefónicas alrededor del mundo.

Encaminamiento de VoATM: El ATM usa una interfase privada de red a red (Private Network to Network Interface - PNNI), un protocolo de encaminamiento que es escalable para el uso global. Además de determinar la probabilidad de alcance y de encaminamiento dentro de una red ATM. También es capaz de establecer llamadas.

Un requerimiento de llamada en VC (circuito virtual) origina una conexión con ciertos requerimientos de QoS los cuales serán solicitados a través de la red ATM. La ruta de la llamada a través de la red ATM es determinada por el conmutador ATM de origen basado en determinar la mejor ruta a través de la red utilizando el protocolo PNNI y los requisitos de QoS. Cada conmutador a lo largo de la ruta es chequeado para ver si cuenta con los recursos apropiados para la conexión.

Una vez que la conexión es establecida, el tráfico de voz fluirá entre las estaciones de los extremos, como si existiese una línea dedicada entre los dos.

VoATM y el retraso (Delay): ATM cuenta con muchos mecanismos para controlar el retraso y la variación del retraso.

La capacidad de calidad de servicio QoS que posee una red ATM, permite garantizar el ancho de banda y la variación retraso adecuados para un flujo constante de datos. El uso de colas en los circuitos virtuales (VC) permite que cada flujo de tráfico sea tratado particularmente. En el caso del tráfico de voz, la prioridad puede ser dada por su transmisión. El uso de pequeños arreglos de celdas pequeñas reduce el retraso de cola y variación del retraso asociado con las variables del tamaño de paquetes.

1.2.1.1.2 Voz sobre Frame Relay:

Señalización de Vo FR: Históricamente, el establecimiento de llamadas de voz sobre Frame Relay a sido propietario de cada fabricante. Esto significaba que equipos de distintos fabricantes no pudieran interoperar. El forum Frame Relay FRF.11 estableció estándares para el establecimiento de la llamada, tipos de códigos y formato de paquetes para voz sobre Frame Relay, y proveerá las bases para interoperabilidad entre los fabricantes en el futuro.

Direccionamiento VoFR: El enrutamiento de direccionamiento es administrado a través de tablas estáticas; el discado de dígitos es encaminado hacia específicos PVCs. El encaminado de la voz dependerá del tipo de protocolo de enrutamiento que se haya escogido para establecer el PVC y el hardware usado en la red de Frame Relay. El enrutamiento puede ser basado por el límite del ancho de banda, saltos, retrasos, o alguna combinación, pero más implantaciones de enrutamientos están basados en maximizar la utilización del ancho de banda.

Los dos conceptos para el diseño de una red con VoFR son:

- Una malla de PVC total de voz y datos para minimizar los saltos de tránsito y maximizar la habilidad de establecer diferentes calidades de servicios. Un diseño de red con el fin de minimizar los retrasos y mejorar la calidad de voz, pero aumentando el costo por el uso de la red.
- Mas proveedores de Frame Relay cobran basados en el número de PVCs usados. Para reducir el costo, ambos segmentos voz y data pueden ser configurados para usar el mismo PVC; de ese modo, se reduce el número de PVC que son requeridos. En este diseño, el sitio central conmuta y re-encamina las llamadas de voz. Este diseño tiene un problema potencial en la creación de saltos de transito cuando la voz necesite ir entre dos puntos remotos. Sin embargo, esto evita la compresión- descompresión que ocurre cuando se utiliza una PBX tandem.

Existe un número de mecanismos para minimizar el retraso y la variación del retraso en una red de Frame Relay. La presencia de tramas grandes de datos en un enlace de Frame Relay de baja velocidad puede causar inaceptables retrasos para tramas de voz sensitivas al tiempo. Para reducir este problema, algunos fabricantes implementan tramas de datos de tamaños más pequeños ayudando a reducir el retraso y la variación del mismo. El FRF.12 propone un estándar industrial para hacer esto, también fabricantes de diferentes productos serán habilitados de interoperar.

Métodos para brindar prioridad a las tramas de voz sobre tramas de datos también ayudan a reducir la variación y retraso de la misma. Esto, y el uso de tramas de tamaño pequeño, son especificaciones de los fabricantes para su implantación. Para asegurar la calidad de voz, la tasa de información comprometida (Committed Information Rate –CIR) en cada PVC debería ser puesto a una velocidad que nos asegure que las tramas de voz no serán descartadas.

Frame Relay es bastante común y comparativamente económico. Esto está también llegando a ser ampliamente disponible por todas partes del mundo. Frame Relay es una especificación de interfase, visto que, ATM y TCP/IP son especificaciones más complejas. Consecuentemente, Frame Relay probablemente será usado solamente como un mecanismo de medio de transporte.

En el futuro las redes Frame Relay proveerá señalización SVC (Switching Virtual Circuit) para los sistemas de llamadas, y debe también permitir que el equipo terminal de datos de Frame Relay requiera los parámetros de calidad de servicio para una llamada.

1.2.1.1.3 Voz sobre IP:

Señalización de VoIP: La señalización de voz sobre IP tiene distintas áreas como son:

- Señalización de las PABX a los ruteadores.
- Señalización entre ruteadores

- y finalmente señalización entre el ruteador y la PABX.

Para la red corporativa aparece como una línea troncal hacia su central privada (PABX), que deberá señalar a la red corporativa para tomar una línea troncal. La señalización desde la PABX hacia la intranet deberá ser cualquiera de los métodos comunes de señalización usados para tomar una línea troncal, tales como la señalización FXS o E&M. En el futuro, la señalización digital tal como CCS o el QSIG empezarán a ser disponibles. La PABX entonces envía los dígitos marcados al ruteador.

Dentro del ruteador existe un plan de enrutamiento de discado que mapea los dígitos marcados a una dirección IP y señala un Q.931 Requerimiento de llamada establecida al extremo remoto que es indicado por el número IP. Mientras tanto, el canal de control es usado para establecer los parámetros del Real Time Protocol (RTP) para las cadenas de audio, y el protocolo RSVP (Resource Reservetion Protocol – protocolo de reservación de recursos) es usado para los solicitar una garantía de calidad de servicio.

Cuando el ruteador remoto recibe llamada de Q931, solicita a este, señalar la toma de una línea hacia la PABX. Después del reconocimiento de la PABX, el ruteador reenvía los dígitos marcados a la PABX, y señala un reconocimiento de llamada del ruteador que originó el proceso.

En arquitecturas de redes sin conexión parecido al IP, la responsabilidad para el establecimiento de la sesión y de la señalización reside en las

estaciones finales. Para emular exitosamente los servicios de voz sobre una red IP, el perfeccionamiento en la señalización es requerido.

Por ejemplo, un agente H.323 es añadido al ruteador para soportar estándares basados de audio y señalización.

El protocolo Q931 es usado para el establecimiento de la llamada y el corte entre agentes H323 o estaciones finales. El protocolo de control de tiempo real (RTCP), es usado para el establecimiento de los canales de audio. Un confiable protocolo de orientado a conexión, TCP, es desarrollado entre las estaciones finales para llevar los canales señalización. El protocolo de transporte en tiempo real RTP, que está construido sobre la base de UDP, es utilizado para el transporte en tiempo real del tráfico de audio. El RTP utiliza el UDP como un mecanismo de transporte debido a que tiene menor retardo que el TCP, y por que el tráfico de voz, no es parecido al tráfico de data o de señalización, tolera bajos niveles de perdidas y no puede aprovechar efectivamente la retransmisión.

La tabla a continuación (tabla 1) representa la relación que existe entre los niveles ISO y los protocolos utilizados por los agentes de voz sobre IP.

Modelo de referencia ISO y Standard H.323

CAPA DE PROTOCOLOS DE ISO	ITU H.323 Standard
Presentación	G.711, G729, G729a, etc.
Sesión	H.323, H245, H225, RTCP.
Transporte	RTP,UDP
Red	IP, RSVP, WFQ
Enlace	RFC1717 (PPP/ML), Frame Relay, ATM, etc.

TABLA 1

Direccionamiento de la voz sobre IP: En una intranet corporativa, un plan de direccionamiento IP debe ser utilizado. Para el esquema de numeración IP, las interfaces de voz aparecerán como computadoras adicionales, como una extensión del esquema de numeración o como nuevas direcciones IP.

La traducción del discado de los dígitos de la PABX en una dirección IP de una computadora o un ruteador, funciona por un plan de enrutamientos de discado. El número telefónico de destino, o alguna porción de los números serán encaminados a una dirección IP de destino. Cuando el número es recibido desde la PABX, el ruteador compara el número con aquellas tablas que contienen las posibles direcciones IP de destino. Si un parecido es hallado,

la llamada es encaminada a la dirección IP de la computadora o ruteador que corresponda. Después que la conexión es establecida, esta será transparente al usuario.

Encaminamiento de voz sobre IP: Una de las fortalezas del IP es la madurez y sofisticación de sus protocolos. Un protocolo de enrutamiento moderno, tal como el EIGRP, es capaz de incluir como una de las variables para selección de la mejor ruta, el retraso. Existe también una rápida convergencia entre los protocolos de enrutamiento, que permite que tráfico de voz aproveche la capacidad del self heading de las redes IP. Características avanzadas, tales como políticas de enrutamiento y listas de acceso, hace posible crear una alta sofisticación en esquemas de enrutamiento de seguridad para tráfico de voz.

RSVP (Resource Reservetion Protocol – protocolo de reservación de recursos) puede ser automáticamente invocado por gateways de VoIP con el fin de asegurar que el tráfico de voz sea habilitado para usar la mejor ruta a través de la red. Esta ruta puede incluir segmentos medios arbitrarios, tales como conmutadores LANs o redes ATM. Uno de los más interesantes desarrollos de enrutamientos IP es el desarrollo del Tag Switching y otras disciplinas del IP switching. El Tag Switching provee una manera de extender las políticas de enrutamiento IP, y funcionalidades del RSPV sobre ATM y otras altas velocidades de transporte. Otro beneficio del Tag Switching es la capacidad de su ingeniería de tráfico, que son necesarios para el eficiente uso de los

recursos de la red. La ingeniería de tráfico puede ser utilizado con el fin cambiar la carga de tráfico basado en diferentes predicamentos, tales como la hora del día.

VoIP y el retraso: Los ruteadores y específicamente las redes IP ofrecen algunos únicos desafíos en el control del retraso y la variación de este. Tradicionalmente, el tráfico IP ha sido tratado como "BEST EFFORT" o "El mejor esfuerzo", significando que el tráfico IP será permitido a transmitirse apenas llegue, es decir esta basado en el primer servicio. Los paquetes han sido variables por naturaleza, permitiendo que grandes transferencias de archivos se aprovechen de eficiencia asociada por transmitir paquetes grandes. Estas características han contribuido para aumentar los retrasos y las variaciones del mismo, en la entrega de los paquetes. Sin embargo recientes esfuerzos han sido hechos a través de los estándares con el fin de poder soportar el tráfico que es más sensible al retraso. El RSVP (Resource Reservetion Protocol – protocolo de reservación de recursos) nos permite reservar recursos en la red para la estación final. Estos nos permite localizar colas para diferentes tipos de tráfico, ayudándonos a reducir el retraso y la variación del mismo que son propios de una red IP.

La segunda parte del soporte del retraso sensible del tráfico de voz es proveer un significado de prioridad de tráfico dentro de los ruteadores en la red. El RFC 1717 fragmenta los paquetes grandes en pequeños paquetes en la capa de enlace. Esto reduce el problema de la cola del retraso y la variación

del mismo limitando la cantidad de tiempo que un paquete puede esperar para conseguir el acceso a la troncal.

Weighted fair Queing o prioridad de colas permite a la red colocar diferentes tipos de tráfico especificando la calidad de servicio (QoS). Esto es diseñado para brindar prioridad a la transmisión del tráfico de voz sobre el de datos. Esto reduce el potencial retardo de colas.

Uno de los tópicos principales es el uso de un servicio de directorio de empresa para definir identidades y políticas. Esto es un nivel de abstracción mas allá del direccionamiento del IP y sería interesante cómo esto podría ser potencialmente atado para comunicaciones de voz.

1.2.1.1.4 Resumen de paquetes de voz:

Aquí una vista de las diferentes tecnologías:

ATM: Es una comunicación orientada a conexión. Esto fue diseñado para administrar tráfico sensitivos al tiempo, tales como la voz. Su señalización, direccionamiento y enrutamiento permite a usted, construir una red que sigue el modelo de traducción.

La función de enrutamiento en particular, es bastante robusta, permitiendo a usted construir conexiones que posean un retraso aceptable y una variación de retraso adecuado.

Frame Relay: Tiene provisión para especificar la voz dentro del campo de tipo. Es también relativamente barato y bastante común en muchas partes en el mundo. Los servicios de Frame Relay deben proveer conmutación de circuitos

virtuales (SVC) y soportar calidad de servicio (QoS) en el futuro, pero su falta de señalización sofisticada, direccionamiento y funcionalidad de enrutamiento impedirá que pase de un modelo de transporte a un modelo de traducción.

IP: No es orientado a la conexión; desarrollo en el área de brindar prioridad al tráfico, reservación de recursos y fragmentación de paquetes son todo lo relativamente nuevo sobre el IP, que al igual que en el ATM tiene una robusta señalización, direccionamiento, y funcionalidad de enrutamiento, que hace que el modelo de traducción sea una posibilidad.

Consideraciones a tomar en cuenta en la selección del protocolo:

- La red no consta de demasiados nodos, lo cual no requiere un modelo complejo como el de traducción para el envío de la señalización.
- La tecnología de VoIP, en el momento de la implantación del proyecto, no contaba con equipos que puedan manejar un gran número de canales de voz.
- La tecnología de VoIP es reciente, y esta más orientada a redes que tienen un mayor número de nodos.
- El costo del hardware en los ruteadores para su implantación, debido que en algunas tecnologías aun tienen un alto costo
- En el tiempo en que se realizo el proyecto no se contaba con una red ATM que llegará a los usuarios.
- La madurez con que cuenta a la fecha las soluciones de Vo FR.

1.2.1.1.5 Conclusión:

Como resultado de lo anteriormente expuesto, la plataforma WAN que integrará voz y datos, contempla el protocolo Frame Relay, el que tiene entre sus características; manejo de la voz de una forma simple mediante el método de transporte, de bajo costo en hardware, tecnología estandarizada, probada y madura.

1.2.1.2 Directivas técnicas:

Aquí revisaremos los factores que debe reunirse para tener una adecuada calidad de voz.

1.2.1.2.1 Métodos de codificación y compresión de voz

Son el primer factor que podría afectar potencialmente la calidad de voz. Los términos codificación referido para el proceso completo de convertir entre una señal analógica de voz a su contra parte digital. modulación PCM (Pulse Code Modulation) es el estándar para representar la voz como una trama de 64 Kbps.

La compresión es el método de reducir la cantidad de información digital por debajo la tradicional de 64 Kbps. Avances en esta tecnología han desarrollado grandemente la calidad de voz comprimida y tienen resultados en un espectro de algoritmos de compresión. Múltiples conversiones de análogo a digital o cambios en esquemas de compresión pueden perjudicar la calidad de voz de la señal original.

Dos comunes características de redes que afectan la calidad, son el retraso y la variación del retraso, o más frecuentemente referido a un "Digital Jitter". El retraso puede ocasionar dos principales prejuicios al hablante. Primero, retrasos grandes en la conversación causan que el receptor empiece a hablar antes de que el emisor haya terminado de hacerlo. Segundo, el retraso empeora el problema del eco, que es la reflexión de la señal original que vuelve hacia el emisor. El eco es diferenciable en condiciones de bajo retraso. Esto es evidente para el punto de vista de la distracción cuando el retraso empieza hacer bastante grande. El digital jitter se presenta acusando huecos en el patrón del hablante que causa que la calidad de voz sea "espasmódico".

Puede significar un ahorro considerable realizar la compresión de voz, evaluando la calidad de la misma versus al ancho de banda necesario para transmitirla.

El PCM esta referido a una total calidad de voz que espera el usuario sobre un sistema telefónico público. El PCM requiere de un ancho de banda de 64 Kbps, no provee alguna compresión y, por lo tanto, la optimización de ancho de banda significa un posible ahorro en costos mensuales.

La ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation) provee 3 diferentes niveles de compresión. El cambio calidad es virtualmente imperceptible comparado con el PCM de 64 Kbps.. Alguna fidelidad es perdida debido al incremento de la compresión. Dependiendo en la mezcla del tráfico,

los ahorros generalmente son del 25 % en la compresión a 32 Kbps ADPCM, 30 % para 24 Kbps ADPCM, y 35 % en el caso de 16 Kbps ADPCM.

El LD CELP (Low Delay Code-Excited Linear-Prediction). El algoritmo CELP modela la voz humana. Dependiendo de la mezcla de tráfico el ahorro puede llegar a ser mayor al 35 % para 16 Kbps en LDCELP.

El CSACELP (Conjugate-Structure Algebraic-Code-Excited Linear-Prediction), provee 8 veces menos ancho de banda que el PCM y, por supuesto, 4 veces menos que el 32 Kb ADPCM. El CS ACELP es uno de los más recientes algoritmos para modelar la voz humana y entrega una calidad comparable a LDCELP y al 24 ADPCM.

METODOS DE COMPRESIÓN

Metodo de Compresión	ITU Standard	Date Rate	MOS Score	Delay
PCM	G.711	64 Kbps	4.4	0.75 ms
ADPCM	G.726	32 Kbps	4.2	1 ms
LD-CELP	G.728	16 Kbps	4.2	3-5 ms
CS-ACELP	G.729	8 Kbps	4.2	10 ms
CS-ACELP	G.7291	8 Kbps	4.2	10 ms

TABLA 2

1.2.1.2.2 MOS (Mean Opinion Score)

El MOS es usado ampliamente para medir subjetivamente la calidad de voz. La puntuación de 4 a 5 es el juicio que se da a la total calidad, 3 a 4 equivale a una buena calidad de comunicación y menor que 3 a una calidad de voz sintética. La tabla anterior (tabla 2) muestra como MOS varia según los algoritmos de compresión tales como ADPCM y CS_ACELP. Estas altas puntuaciones de MOS son un resultado del perfeccionamiento en los algoritmos con los dramáticos aumentos en el poder de los procesadores de la señal digital (DSP). Esta tabla hace posible la posibilidad que ahora existe para integrar las redes de voz y datos mientras mantienen una alta calidad de voz. Cuando uno diseña las redes, estas deben ser balanceadas en el retardo y su calidad.

1.2.1.2.3 Retraso de la voz

En la tabla 3 es un resumen de las recomendaciones del ITU para directivas del retraso de la voz. El retardo por debajo de 150 milisegundos (ms) es considerado aceptable para muchas aplicaciones. El retardo desde 150 a 400 ms. es considerado aceptable también para usuales tráficos de voz. Por ejemplo. Un retardo de 200 ms. desde Chicago a Singapore será aceptable en condiciones normales. Además, altos retrasos pueden ser aceptables si el ahorro es considerable.

Recomendaciones de Retardo de la ITU

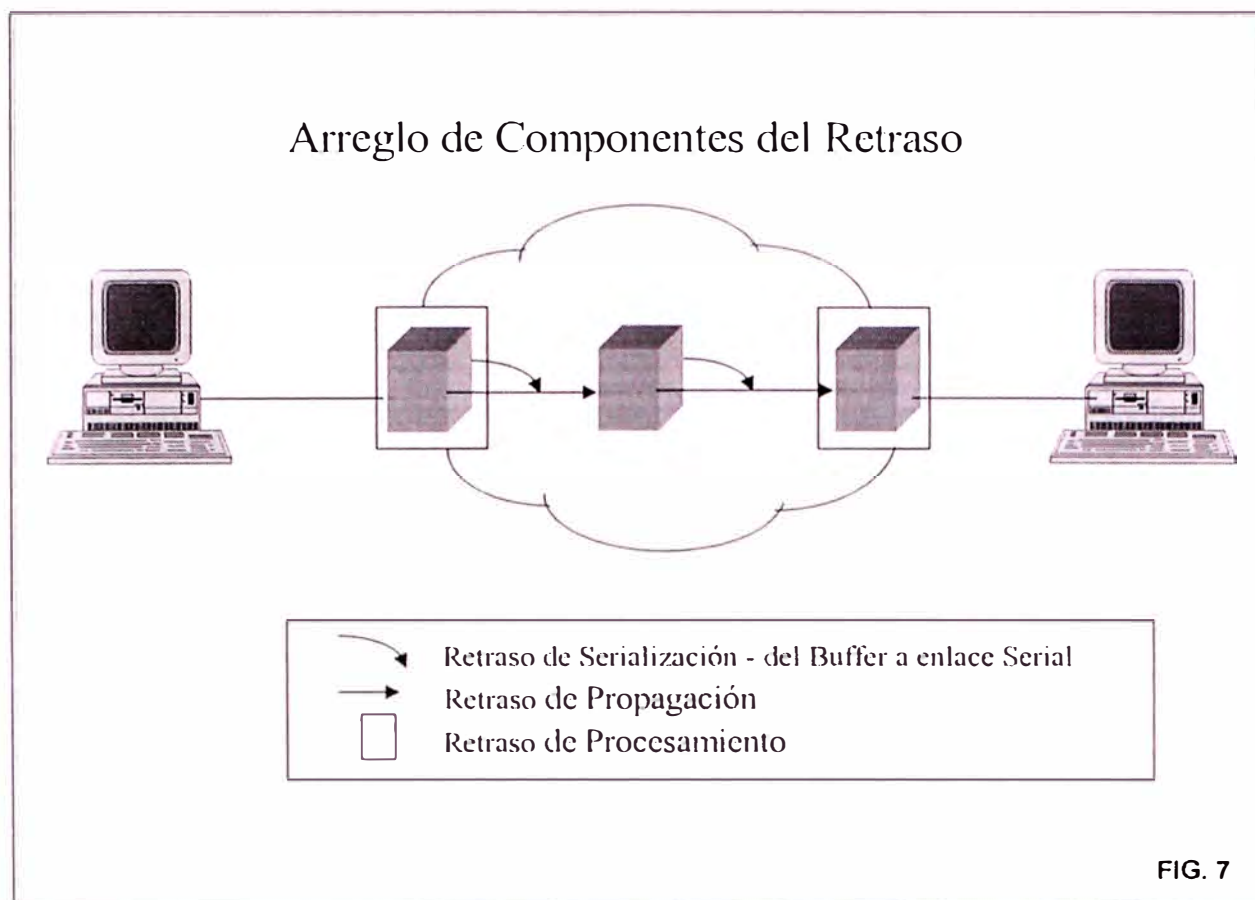
Retardo en un sentido	Descripción
0 - 150 ms	Aceptable para la mayoría de aplicaciones de los usuarios
150 - 400 ms	Aceptable con tal de que las administraciones son conscientes del impacto de tiempo de transmisión en la calidad de la transmisión de aplicaciones del usuario.
400 +	Inaceptable para propósitos de transmisión de voz en redes.

TABLA 3

Basado en los puntos a continuación, conseguiremos las características de las técnicas de compresión para que puedan ser establecidas.

Los componentes del retraso serán explorados, primero para conseguir el conjunto de componentes del retraso y luego los factores de la variabilidad del retraso.

Los componentes del retraso mostrados en la figura siguiente, son arreglados normalmente y se suman muy pequeñas variaciones de retraso.



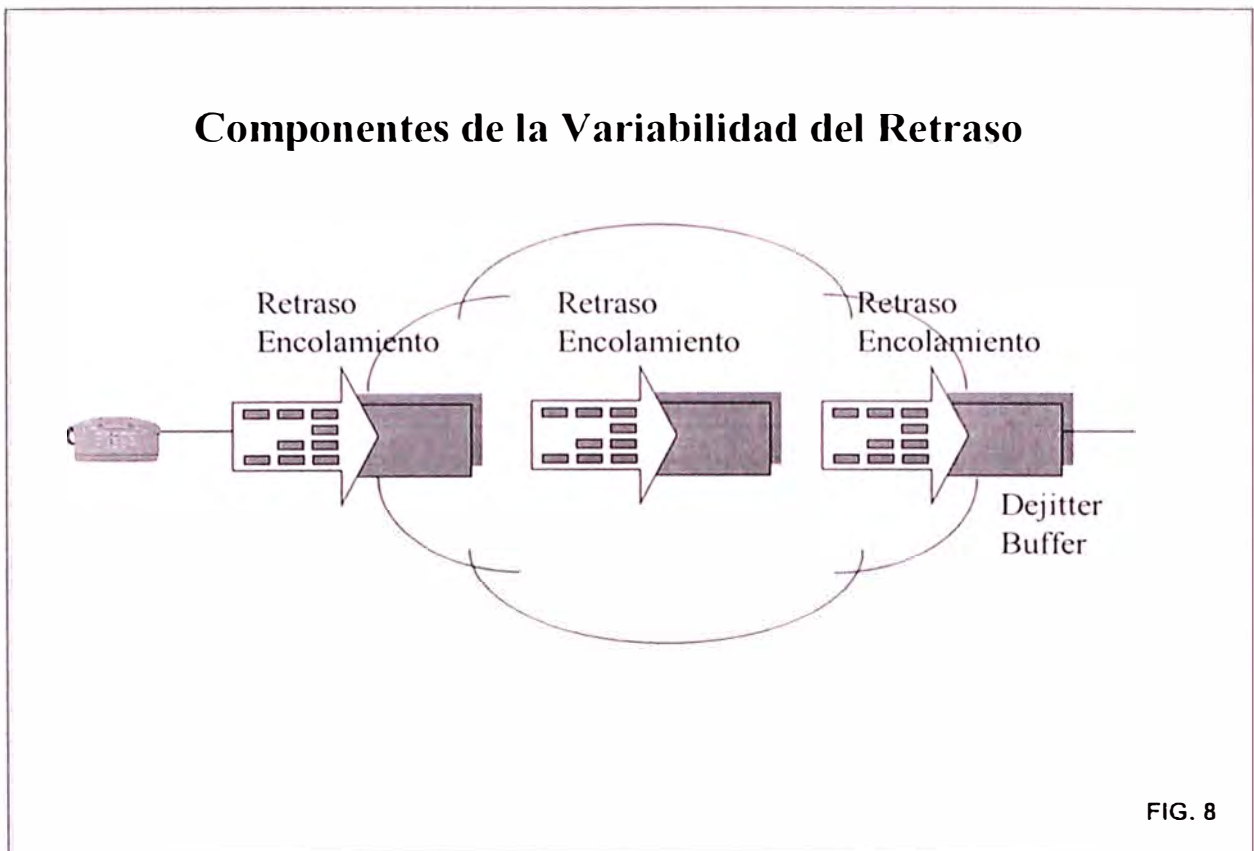
Primero, el **retraso de propagación** estará basado en la distancia total de la señal entre la fuente y destino. Para conseguir algunas cifras, podemos considerar en este caso unos 6 microsegundos por Kilómetro.

Retraso de serialización es el proceso en que el sistema coloca los bits en el circuito para ser enviado. A una mayor velocidad del circuito será menor el tiempo que toma para ubicar los bits. Por ejemplo, esto toma 125 microsegundos para ubicar un byte en un circuito de 64 Kbps. El mismo byte ubicado en un enlace OC3 tomaría 0,05 microsegundos.

Los **retardos ocasionados por el procesamiento de la señal**, pueden ser disminuidos utilizando; compresión, descompresión y el retardo de decodificación estará basado con el mismo algoritmo empleado. Estas funciones pueden ser implementadas en hardware o software. Usando hardware especializado tal como DSPs y consagrando el poder del proceso mejorarán la calidad considerablemente y reducirán el retraso asociado con diferentes esquemas de compresión de voz y vídeo.

El **retraso de la paquetización** es el proceso de mantener muestras de la voz digital para ubicarlos dentro de la carga o paquete hasta que se tomen las suficientes muestras y pueda ser llenado el paquete. Para reducir el excesivo retraso asociado a la paquetización con algún esquema de compresión, paquetes parcialmente llenados podrían ser enviados.

Los componentes del retraso en la figura 8 son variables en naturaleza y resultado de grandes variaciones de retraso; ellos también son hasta cierto punto más controlables.



El **retraso por encolamiento** es el retraso causado por el tiempo que demora localizar otros paquetes que serán enviados primero, en el enlace. En cualquiera de los casos, los paquetes de voz siempre deberán de esperar una cantidad de tiempo variable antes de ser localizados en el enlace. Este tiempo de espera es estadístico dependiendo del tráfico de arriba, por lo tanto, cuando un nodo tenga más fuentes de tráfico, la contención del enlace será mayor. El tiempo de espera también depende del tamaño de los paquetes que están siendo servidos.

Los dejitter buffers son usados en el receptor final para disminuir la posibilidad de variación del retardo y para permitir decodificación -

descompresión. La configuración del buffer muy pequeño puede ocasionar sobre cargas y pérdidas de datos. La configuración del buffer demasiado grande puede ocasionar excesivos retrasos. De hecho, el dejitter buffer reduce o elimina las variaciones del retardo para convertirlo en un retraso constante.

Dado un entendimiento general de los componentes del retraso fijo y variable, el retraso previsto o presupuestado puede ser calculado. El retraso previsto o presupuestado es la cantidad de retraso permisible en el planeamiento de la red mientras que se lleguen a una calidad de voz aceptable.

1.2.2 Elección del sistema de interconexión a la red de telefonía pública:

1.2.2.1 Análisis las tecnologías:

Existen en la actualidad dos modalidades de interconectarse a la red de telefonía pública; el servicio tradicional telefónico (analógico) y la Red Digital de Servicios Integrados o RDSI¹. Debido a ser la red digital de servicios Integrados una evolución de la red de telefonía, nos presenta una serie de ventajas y facilidades a la red de telefonía convencional, es por ese motivo que en el proyecto se emplean **líneas digitales RDSI** tanto para la integración a con la red de telefonía publica como para el sistema back up o de respaldo de nuestra red.

¹ Mayor información del RDSI en el anexo I

1.2.2.2 Diferencias entre líneas digitales RDSI y convencionales (analógicas):

Algunas de las ventajas del RDSI se muestran aquí agrupadas en 3 grupos:

Velocidad:

El MODEM tuvo una gran importancia en las comunicaciones entre ordenadores. Permitted a los ordenadores comunicarse entre ellos convirtiendo la información digital que ellos producían en una señal analógica que fluía a través de la red telefónica pública. Pero existe un límite superior en cuanto a la cantidad de información que una línea telefónica analógica puede soportar (transmitir). Actualmente este límite está en los 56 Kbps usando un equipo especial.

Usualmente los modems más difundidos en el mercado tienen una velocidad máxima de transmisión de 33.6 Kbps, aunque están limitados por la calidad de la conexión analógica y es rara la vez que van a velocidades mayores de 26.4 o 28.8 Kbps.

RDSI, en cambio, permite tener múltiples canales digitales, y permite que operen simultáneamente a través del mismo cable telefónico. El cambio empieza cuando las centrales de conmutación de las redes telefónicas empiezan a soportar conexiones digitales. Así, el mismo cableado telefónico puede ser usado (con una señal digital en lugar de una analógica) para transmitir datos directamente.

Este esquema permite un radio de transmisión de datos mucho mayor que el permitido por las líneas analógicas. Un canal RDSI básico (BRI), usando un protocolo adicional para el canal (como BONDING, o multilink - PPP) soporta una velocidad de transferencia de hasta 128 Kbps (sin compresión de datos de ningún tipo).

Múltiples dispositivos:

Antes, era necesario tener una línea telefónica para cada dispositivo que se quisiera usar simultáneamente. Por ejemplo, era necesaria una línea telefónica para un teléfono, otra para un fax, otra para el ordenador y otra para un sistema de video-conferencia en caso de que se quisieran usar todos estos aparatos simultáneamente. Por lo tanto estar bajando un fichero, mientras estas hablando por teléfono o viendo una animación real en una pantalla de vídeo puede necesitar un número excesivamente alto de líneas telefónicas (sobre todo en precio). En cambio, la RDSI nos permite combinar diferentes fuentes de datos digitales y enrutar cada una de ellas al destino adecuado. Debido a que la línea es digital, es mas fácil mantener los niveles de ruido e interferencias bajo mínimos mientras combinamos todas las señales que recibimos de los distintos dispositivos. RDSI técnicamente se refiere a un grupo específico de servicios digitales que nos son dados a través de un único interfase estándar. Sin RDSI, serían necesarios diferentes interfaces para cada dispositivo.

Señalización:

Con RDSI, la compañía de teléfonos, en lugar de mandar un voltaje de llamada a la campana de nuestro teléfono ("señal 'InBand'") nos mandará un conjunto de señales digitales en un canal separado ("señal Out - of - Band"). El canal 'Out – of - Band' permite no "molestar" a conexiones que previamente hayamos establecido y el restablecimiento de llamada es muy rápido. Por ejemplo, un módem V.34 normalmente necesita entre 30 y 60 segundos para establecer una conexión, en RDSI esto normalmente no lleva mas de 2 segundos.

1.2.3 Acceso a Internet:

Con el fin de satisfacer los requerimientos del cliente, se implementa desde el local B, ubicado en Lima, un acceso a la red UniRed (nombre del servicio de Internet en Telefónica del Perú).

Por motivos de seguridad el acceso a UniRed es independiente, requiere para su implantación de la habilitación de otro puerto en el multiplexor NewBridge, otro acceso a la red InterLAN, ruteador independiente; y se encontrara comunicado con la red LAN corporativa solo a través de un firewall.

1.3 Determinación del equipamiento e infraestructura necesaria

1.3.1 Determinación de los enlaces WAN a la red de datos:

Para la determinación de los enlaces WAN debemos considerar los siguientes puntos:

1.3.1.1 Determinación del protocolo WAN:

De acuerdo al capítulo de la evaluación tecnológica, el protocolo más conveniente en nuestro caso para la transmisión de datos y voz sobre una red WAN, es el **Frame Relay**; Telefónica del Perú tiene una red WAN con este protocolo, y su servicio lo ha denominado **InterLAN**.

Esta red Frame Relay de cobertura a nivel nacional, y cuenta con el parámetro **CIR** (Comitted Interface Rate), el cual es un parámetro permite establecer una velocidad límite de transmisión en caso de saturación de la red o de los nodos que la componen. Este parámetro nos garantizará el ancho de banda que requerimos para la transmisión de la voz. La consideración para obtener el CIR de los enlaces, es que deberá siempre ser mayor o igual el tráfico de voz y datos estimado a cursar.

1.3.1.2 Determinación del ancho de banda:

El ancho de banda y el CIR de cada uno de los enlaces circuitos virtuales permanente (PVC) esta en relación con el tráfico estimado a cursar, tanto en datos como en voz. El requerimiento entre los puntos es el siguiente:

Local A: 20 canales de voz, 128 Kbps para datos hacia B y 128 Kbps para datos hacia C.

Local B: 12 canales de voz, 128 Kbps para datos hacia A, 64 Kbps de datos hacia D. Adicionalmente un acceso independiente de 128 Kbps a UniRed vía InterLAN.

Local C: 10 canales de voz y 128 Kbps para datos hacia A.

Local D: 4 canales de voz y 64 Kbps para datos hacia B

Para calcular que requiere un canal de voz para ser transmitido no solo se considera el tipo de codificador de la voz empleado, sino se le debe considerar adicionalmente los overhead que son producidos por transmitirlos sobre una red Frame Relay, este overhead es un total de 6 a 7 bytes por paquete (incluido los estándares y banderas de Frame Relay), así como 1 byte si la secuencia de números esta habilitado en los paquetes de voz. Existe una regla practica para resolver estos casos; si consideramos que la duración de los paquetes de voz es 30 milisegundos, un aproximado de 2000 bps. se le debe añadir al tipo de codificación de voz que se haya empleado. En nuestro caso el tipo de codificación empleado es el **g729ar8** por el cual comprime un canal de voz a un ancho de banda de **8 Kbps**, aplicando la regla practica, el ancho de banda necesario por ubicar un canal de voz en un enlace Frame Relay será de **10 Kbps**.

Por lo tanto, analizando el ancho de banda requerido de acceso a la red Frame Relay así como el CIR mínimo de cada punto es:

Local A:

$$20 \times 10 \text{ kbps} + 128 \text{ kbps} + 128 \text{ kbps} = 456 \text{ kbps}$$

Debido a no tener esta velocidad a disposición comercial en Telefónica del Perú se toma la inmediata superior **512 Kbps** y se le define el parámetro **CIR** hacia los locales B y C iguales a **256 Kbps**.

Local B:

$$12 \times 10 \text{ Kbps} + 128 \text{ kbps} + 64 \text{ kbps} = 312 \text{ Kbps}$$

Debido a no tener esta velocidad a disposición comercial en Telefónica del Perú se toma la inmediata superior **512 Kbps** y se le define el parámetro **CIR** hacia el local A igual a **256 Kbps** y el parámetro CIR hacia el local D igual a **128 Kbps**.

El acceso a Internet será independiente a la red InterLAN con velocidad de acceso de 128 Kbps. y con CIR de 128.

Local C:

$$10 \times 10 \text{ kbps} + 128 \text{ Kbps} = 228 \text{ Kbps}$$

Debido a no tener esta velocidad a disposición comercialmente en Telefónica del Perú se toma la inmediata superior **256 Kbps** y se le define el **CIR** hacia local A igual a **256 Kbps**.

Local D:

$$4 \times 10 \text{ Kbps} + 64 \text{ Kbps} = 104 \text{ kbps}$$

Debido a no tener esta velocidad a disposición comercial en Telefónica del Perú se toma la inmediata superior **128 Kbps** y se le define el parámetro **CIR** hacia el local B igual a **128 Kbps**.

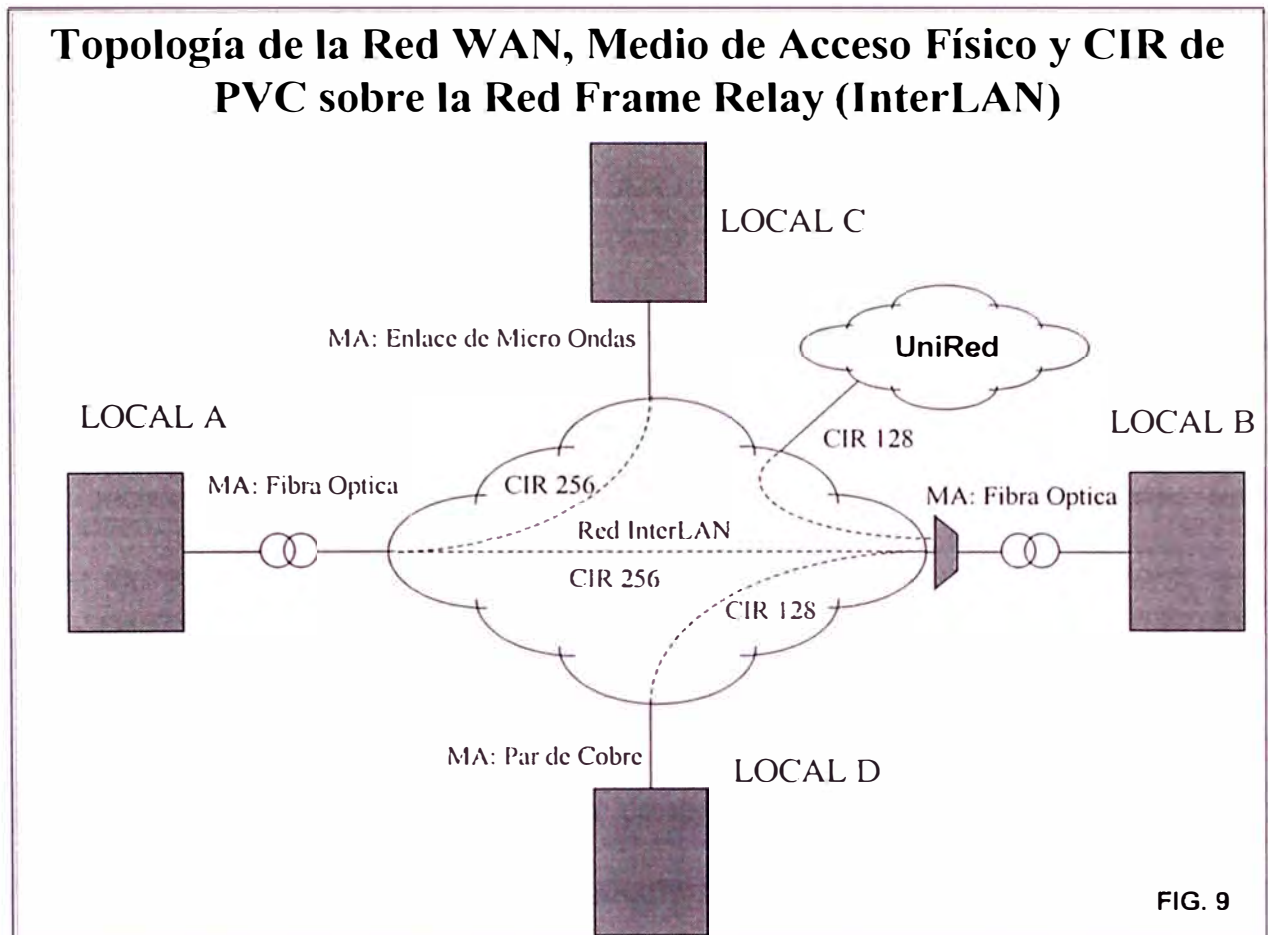
1.3.1.3 Determinación de la segmentación de los paquetes de datos

Con la finalidad de hacer más dinámico el envío de la voz y datos sobre el enlace WAN, la data es segmentada en pequeñas tramas, evitando la demora en procesarlas. Para saber el tamaño de las tramas recurrimos a la tabla a continuación:

Tasa de Acceso	Recomendado tamaño de la segmentación de los datos
64 Kbps	80 bytes
128 Kbps	160 bytes
256 Kbps	320 bytes
512 Kbps	640 bytes

TABLA 4

Debido a que el menor enlace entre los locales a través de la red WAN es de **128 Kbps**, se determina que la segmentación de la información será de **160 bytes**.



1.3.2 Medio de acceso y equipamiento por parte de TdP²:

En este punto se realiza la definición del medio de acceso y equipamiento conveniente y necesario por parte de Telefónica del Perú para posibilitar la comunicación entre los locales.

1.3.2.1 Local A:

Medio de acceso, fibra óptica:

Debido a la velocidad necesaria de transmisión del enlace se requiere un acceso de fibra óptica. Los servicios que se brindarán por este acceso son:

² TdP Abreviatura de Telefónica del Perú

- Enlace primario RDSI con la red de telefonía pública (E1 o 2048 Kbps)³.
- Acceso hacia la nube InterLAN nacional (512 Kbps).

Mux óptico y mux NEWBRIDGE:

El multiplexor óptico⁴ 4 x 2 Mbps y el multiplexor NewBridge⁵ son dos equipo que se requieren instalar para brindar el servicio solicitado.

Debido a que los multiplexores ópticos 4 x 2, trabajan en pares, uno a cada extremo de la fibra óptica, por lo que se efectúa la instalación tanto en el local A como en el local de TDP.

El multiplexor óptico instalado en el local de TDP tendrá 2 de sus 4 puertos con interfase G703 ocupados, uno conecta un puerto PRI de la central de telefonía pública y el otro conecta a los multiplexores de las redes de datos.

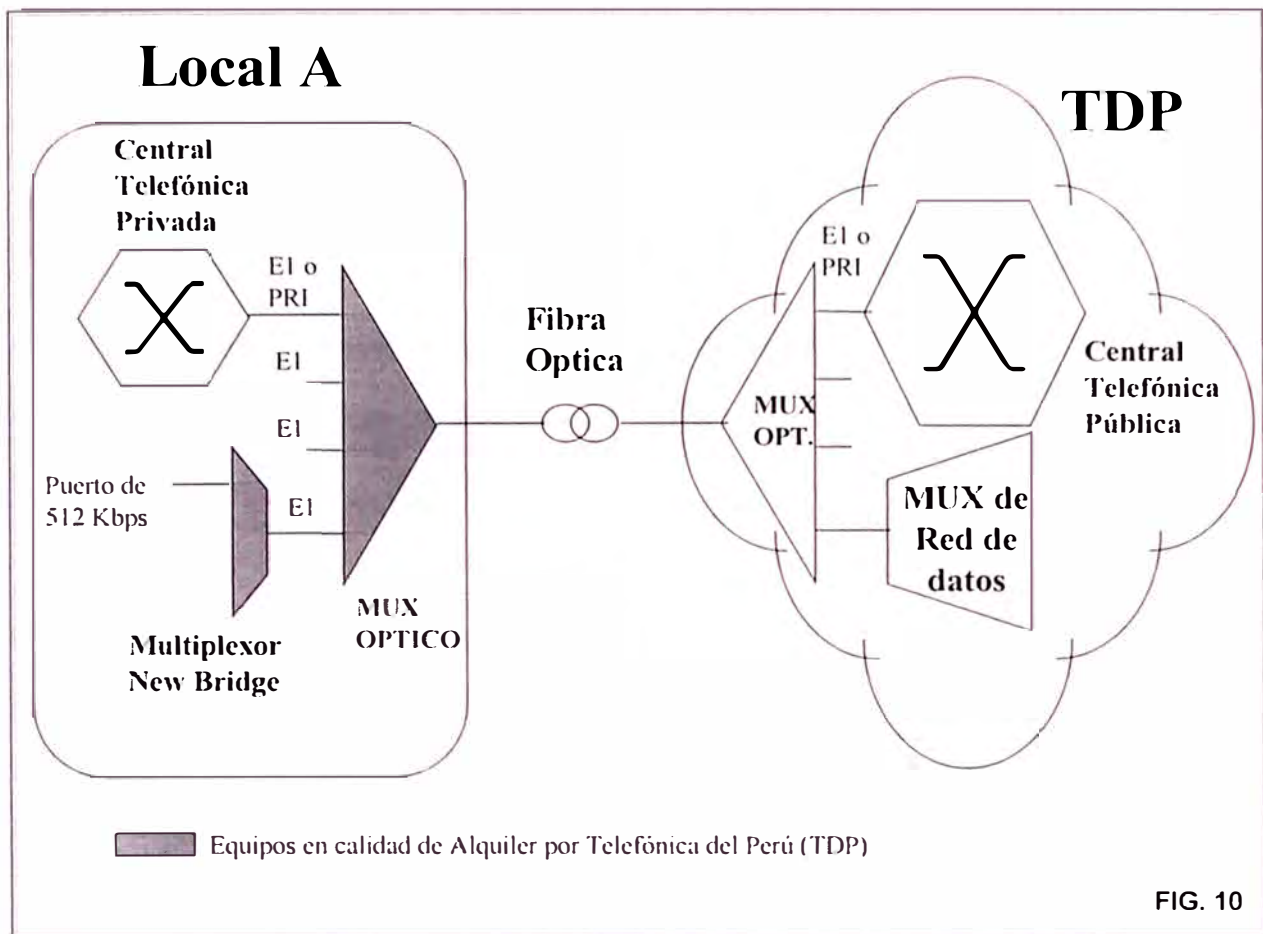
El multiplexor óptico instalado en el local A tendrá de igual forma 2 de sus 4 puertos ocupados, uno para conectar su centralita privada (acceso primario) y el otro para conectar el multiplexor NewBridge.

El multiplexor NewBridge tiene como función de recibir el enlace del puerto G703 del multiplexor óptico y conectarlo por uno de sus puertos de agregados, para luego brindar por uno de sus puertos de interfaz V.35, solamente el ancho de banda requerido en el proyecto (512 Kbps).

³ Mayor información en el anexo I

⁴ Mayor información en el anexo 4.

⁵ Mayor información en el anexo 2.



1.3.2.2 Local B:

Medio de acceso, fibra óptica

Debido a la velocidad necesaria de transmisión del enlace se requiere un acceso de fibra óptica. Los servicios que se brindarán por este acceso son:

- Enlace primario RDSI⁶ con la red de telefonía pública (E1 o 2048 Kbps).
- 1 Acceso de 512 Kbps hacia la nube InterLAN nacional.
- 1 Acceso de 128 Kbps hacia la nube InterLAN – UniRed.

⁶ Mayor información en el Anexo I.

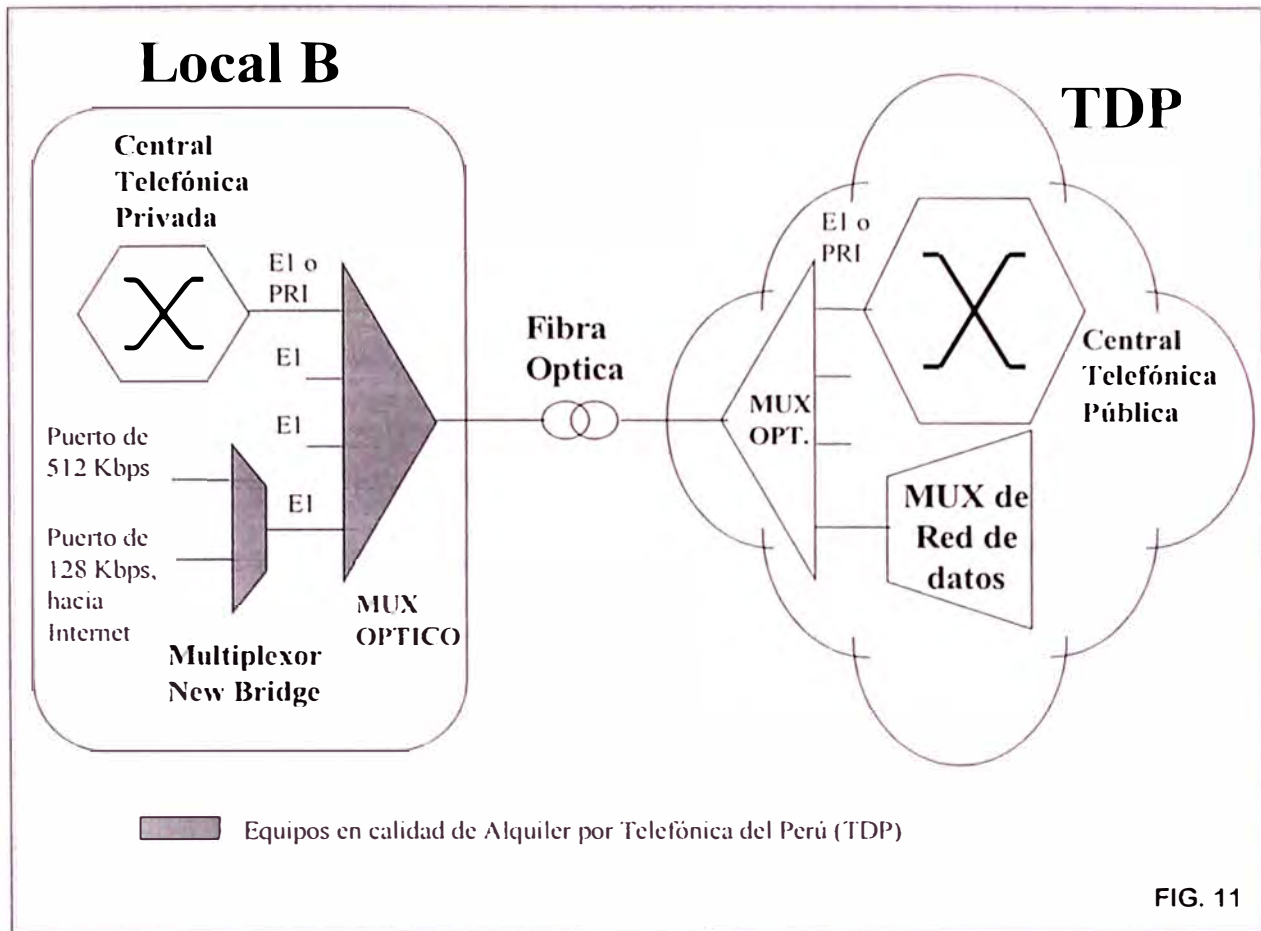
Mux óptico y mux NEWBRIDGE:

El multiplexor óptico 4 x 2 Mbps⁷ y el multiplexor NewBridge⁸ son dos equipos que se requieren instalar para brindar el servicio solicitado.

La manera de configurar la instalación de los equipos es la misma que la realizada para el local A, solo que en esta oportunidad el multiplexor NewBridge tendrá dos puertos V.35 utilizados, el primero a 512 Kbps, y el segundo a 128 Kbps a UniRed.

⁷ Mayor información en el Anexo 4.

⁸ Mayor información en el Anexo 2



1.3.2.3 Local C:

Medio de acceso, microondas:

Debido a la distancia considerable del nodo de Telefónica del Perú más cercano y lo remoto de la zona se optó por una solución inalámbrica.

Entre las soluciones inalámbricas que se estimaron estuvieron la realización de un acceso satelital o un acceso por microondas con varias repetidoras.

Debido al costo elevado de un servicio permanente satelital, se opto por un enlace de microondas con capacidad de hasta 8 Mbps. Por este acceso se obtendrá los siguientes servicios:

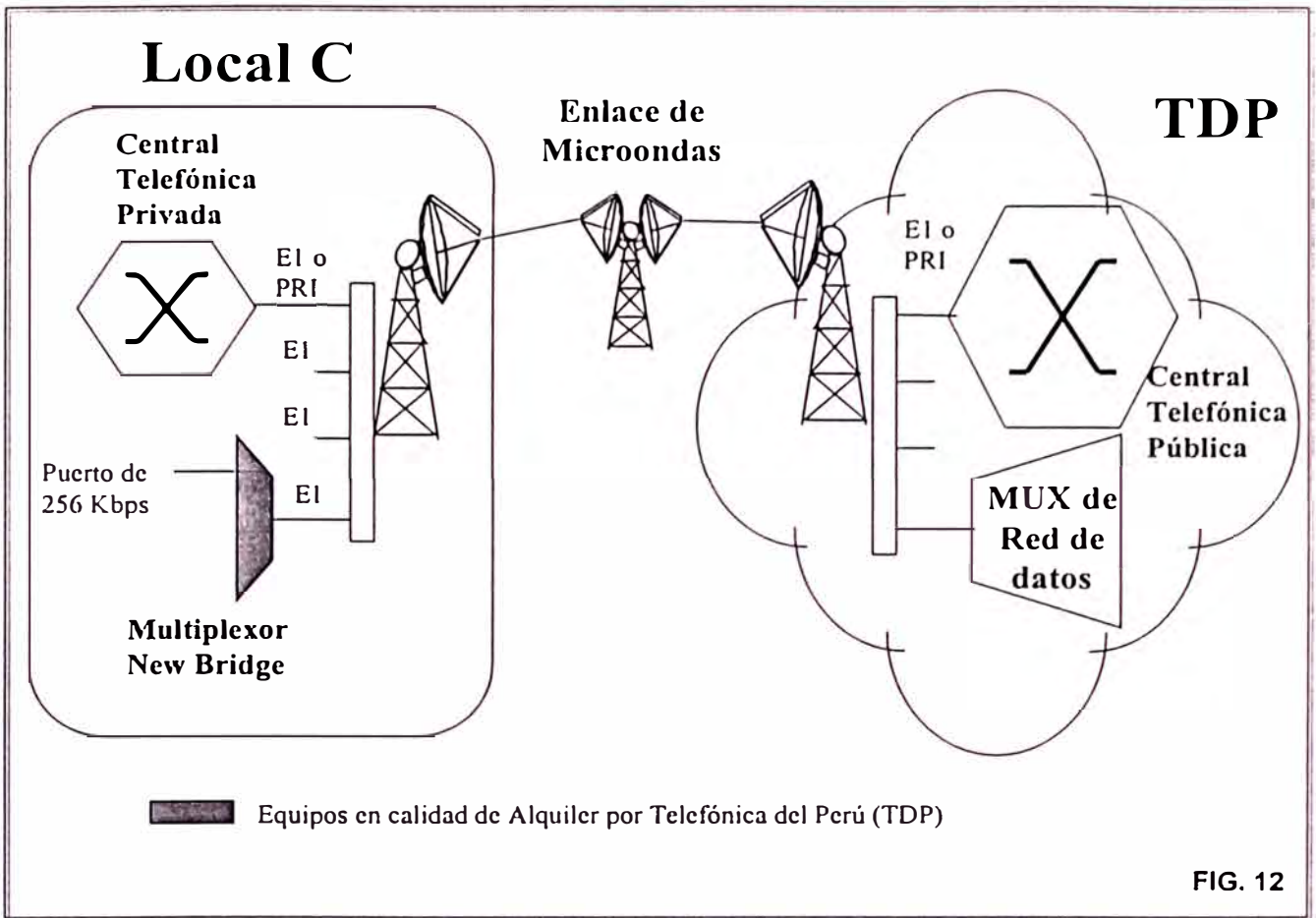
- Enlace primario RDSI con la red de telefonía pública (E1 o 2048 Kbps).
- Acceso hacia la nube InterLAN nacional (256 Kbps).

Sistema de radio y mux NEWBRIDGE

El enlace de microondas desde el nodo de Telefónica del Perú hasta el local C requiere de 2 repetidores, esto debido a la ausencia de línea de vista entre los puntos. En el local del cliente se instalará un terminal de radio (al igual que en el local de Telefónica del Perú), el cual nos brinda directamente 4 puertos E1 con interfase eléctrica G703.

Un puerto G703 estará conectado directamente a la central privada del cliente para brindar el acceso PRI (E1), mientras que por el lado del nodo de Telefónica del Perú este E1 se conectará a un puerto PRI (RDSI) de la central de telefonía pública. El otro puerto G703 del equipo de radio (ubicado en el local C) estará conectado a un multiplexor NewBridge 3630.

El multiplexor NewBridge tendrá por función, recibir el enlace del puerto de interfaz eléctrica E1 del terminal de radio en el local del cliente y conectarlo por uno de su puerto de agregados; para luego brindar por uno de sus puertos de interfaz V.35, solamente lo requerido en el proyecto (256 Kbps).



1.3.2.4 Local D:

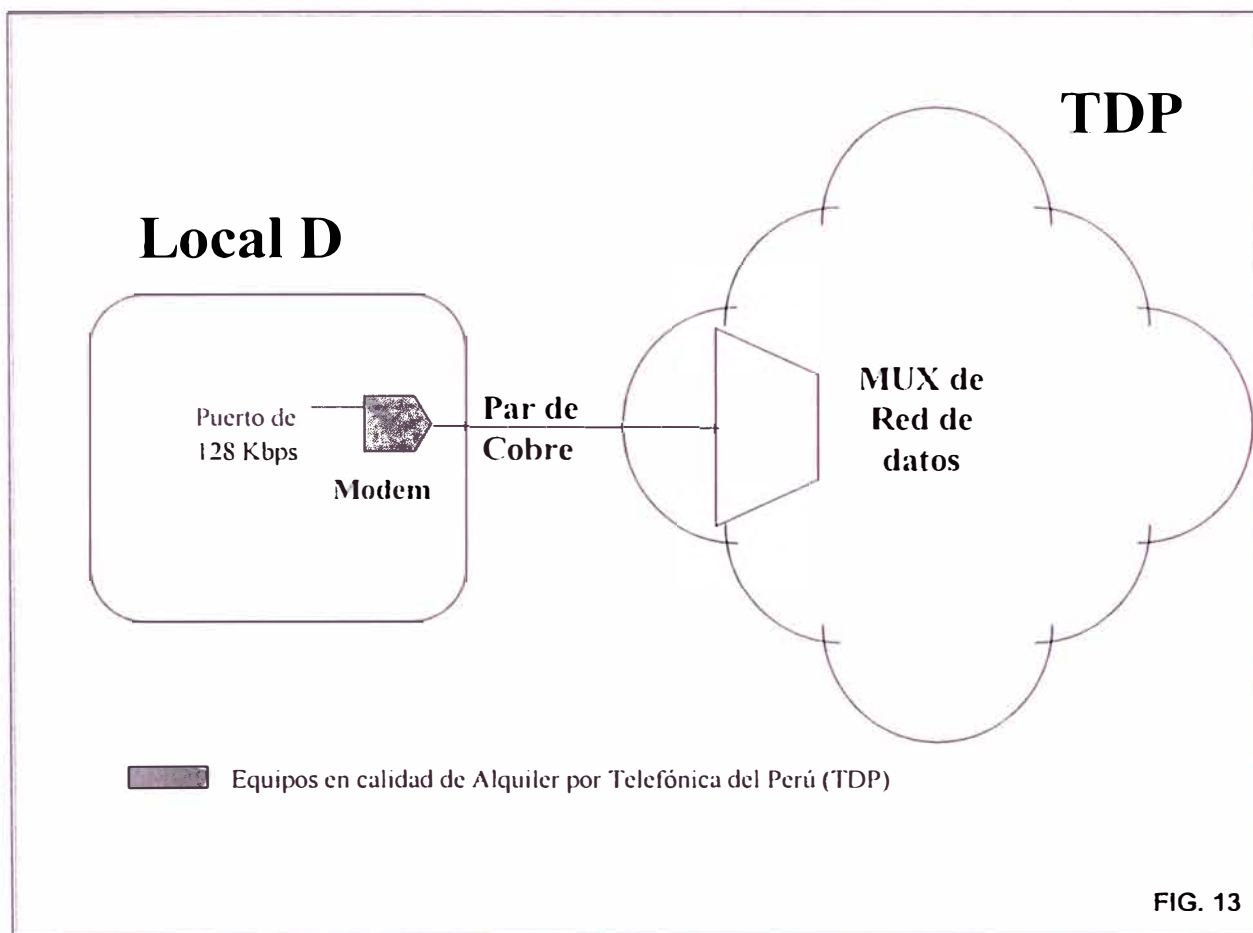
Medio de acceso par de cobre:

Debido a la velocidad requerida y a la distancia con el nodo de telefónica más cercano, se empleará un par de cobre y un Data Terminal Unit.

Modem o DTU:

Se emplean DTU de la serie 2700 de NewBridge, este equipo se conecta directamente a los puertos DNIC del nodo de datos de Telefónica del Perú y permite brindar una velocidad de hasta 128 Kbps a distancias de 4 Kilómetros.

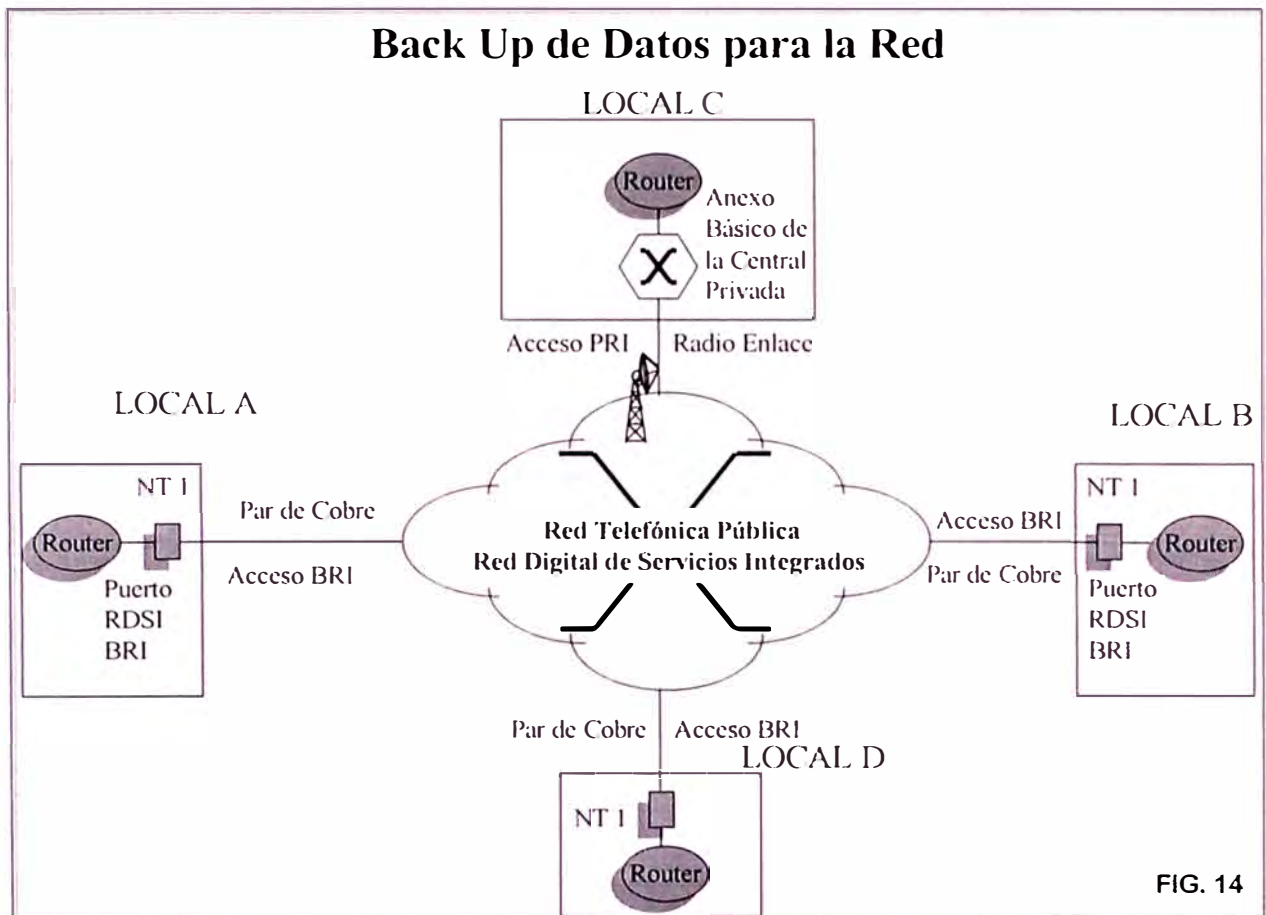
La codificación que emplea en línea es la 2B1Q y brinda una interfase eléctrica V.35.



1.3.3 Respaldo o back up de comunicaciones:

El back up o respaldo del sistema de comunicaciones se realizará mediante enlaces básicos RDSI. Para esto los ruteadores dispuestos en el proyecto cuentan con un puerto de acceso básico RDSI. En los locales A, B y D se empleará un par de cobre independiente conectados a la red de telefonía

pública, y en el caso del local C se empleará un puerto básico de la central privada del cliente.

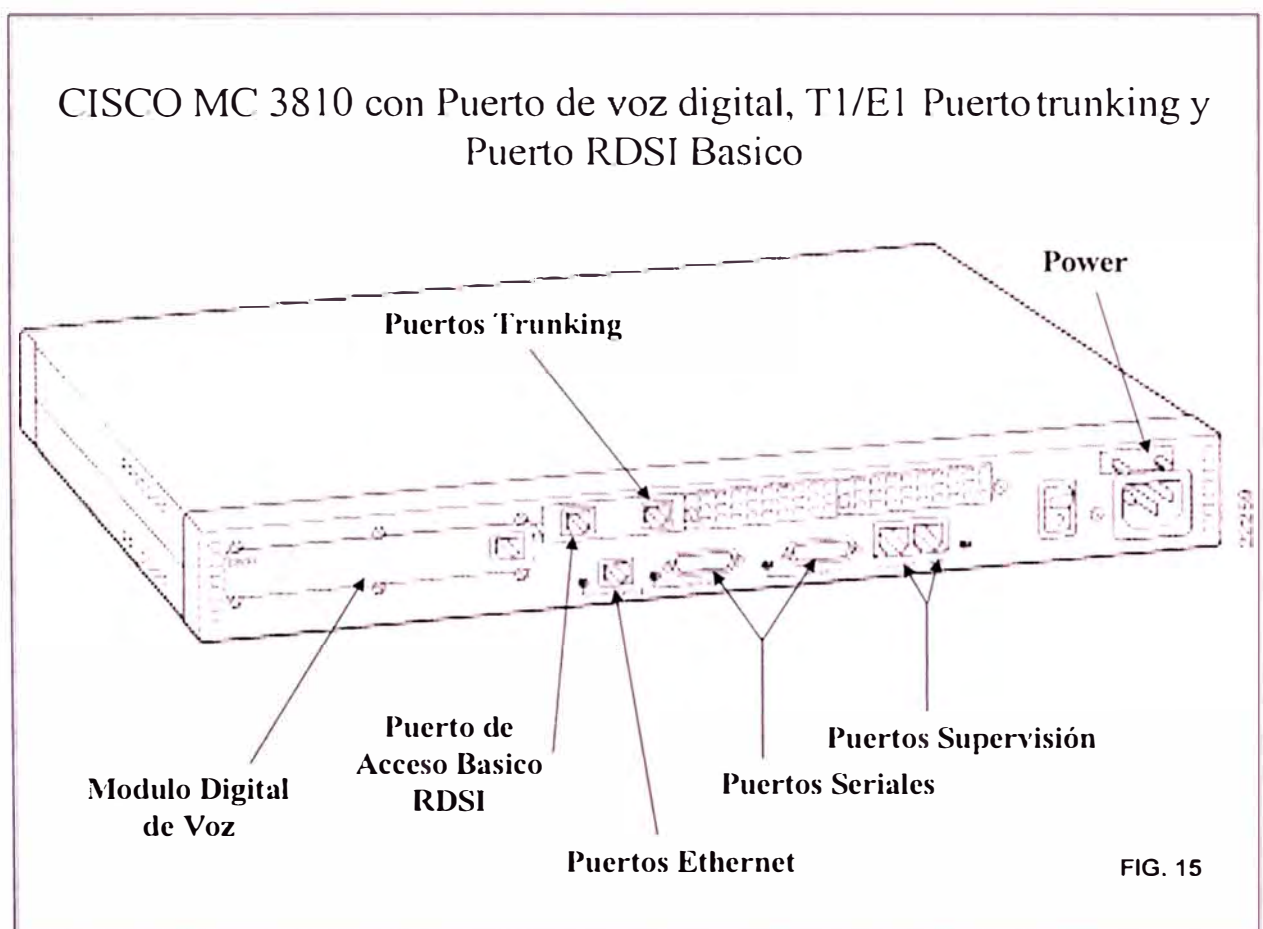


1.3.4 Determinación del equipamiento para la transmisión de voz y datos sobre la red InterLAN.

En todos los locales se emplearán ruteadores de la marca CISCO modelo 3810, solo varía en configuración, utilización de sus tarjetas y puertos, acorde con sus necesidades del proyecto.

1.3.4.1 Local A:

El ruteador que se emplea en este local es el CISCO 3810⁹, el cual esta configurado con un módulo digital de voz, a continuación un gráfico (fig. 15) del mismo, mostrando la variedad de puertos que posee.



Para obtener el detalle de uso y configuración de cada puerto, revisamos nuevamente los requerimientos de este local:

- 20 canales de voz

⁹ Mayor información en el Anexo 3.

- Un PVC de 128 Kbps para datos hacia B
- Un PVC de 128 Kbps para datos hacia C.
- Un puerto RDSI de back up o respaldo.

Por lo tanto podemos indicar lo siguiente:

Puerto serial S0:

El puerto serial S0, es un puerto serial sincrónico de interfaz V.35, que tiene por misión conectar a la red Frame Relay (InterLAN) con una velocidad de 512 Kbps, los enlaces hacia los locales B y C serán circuitos virtuales permanentes (PVC) dentro de esta red.

Módulo digital de voz T1/E1 (Digital Voice Module- DVM):

El requerimiento de 20 puertos de voz es manejado a través de un módulo digital de voz, el cual conecta el ruteador con la central telefónica privada mediante un E1, con una interfaz física balanceada (RJ48). Este módulo es configurado para trabajar con puertos de voz E&M, y utiliza en el E1 el formato ISDN QSIG PRI (30 B + D). La interfaz DVM soporta hasta 24 canales de voz digital comprimidas a 8 Kbps.

Módulo de compresión de voz (Voice Compression Module VCM):

El módulo de compresión de voz 3 (VCM3), nos proporciona una compresión para 3 o 6 canales de voz, dependiendo del algoritmo de codificación de la compresión de voz.

El módulo de compresión de voz 6 (VCM6), nos proporciona una compresión para 6 o 12 canales de voz, dependiendo al igual que en el caso anterior, del mismo algoritmo.

Ambos módulos no cuenta con una interfaz externa. En nuestro caso el ruteador esta equipado con **2 módulos de compresión de voz 6 (VCM6)** y su algoritmo de codificación es de 8 Kbps por canal, es decir puede manejar un **máximo de 24 canales de voz.**

Puerto back up BRI S/T:

Con el fin de soportar back up sobre una red RDSI (ISDN), los ruteadores Cisco MC 3810 están equipados **con un MFT que tiene un puerto opcional de back up BRI S/T.** Este puerto esta configurado para activarse en caso de falla del puerto serial. Cuando es activado, el puerto back up en ruta el tráfico de datos (solamente) sobre la red RDSI.

Multiflex Trunk Module (MFT):

El MFT provee una interfase troncalizada E1 o T1 y en algunas versiones provee además un puerto RDSI BRI con una interfase S/T para redundancia de los puertos seriales o troncalizados. Existen diversos tipos de estos módulos, en nuestro caso requerimos; **MFT - EBS**, el cual tiene **un puerto E1 balanceado con conector RJ-48 y un puerto BRI S/T con conector CB-1D.**

Puerto de consola:

Para acceso administrativo local. Permite usar un puerto serial asincrónico (EIA/TIA-232) para conectar un terminal ASCII o directamente una PC al ruteador Cisco MC3810. Un conector RJ-45 soporta esta conexión.

Puerto auxiliar:

Para acceso administrativo remoto y acceso back up. Permite usar un puerto asincrónico serial a un modem y configurar el Cisco MC3810 remotamente. Utiliza un conector RJ-45.

Puerto ethernet:

Una interfase ethernet 10 Base T es estándar en todo tipo de concentradores y ruteadores. El puerto ethernet utiliza un puerto RJ-45.

Memoria:

El Cisco MC 3810 contiene los siguientes tipos de memoria:

Memoria principal: Dynamic Random-Access Memory (DRAM) en la cual se guarda y se corre la configuración y tablas de encaminamiento. El DRAM tiene un tamaño estándar de 32 MB.

System-code memory:

Memoria programable flash que guarda una imagen del software de sistema operativo comprimido y el sistema de configuración de archivos. El tamaño estándar de la memoria es de 8 MB.

Boot ROM:

Read only flash memory que contiene el factory-installed ROM monitor y los programas bootstrap para la inicialización del sistema. El boot ROM reside en una memoria de 512 KB.

Boot helper flash memory:

Programable, 2 MB de memoria flash que contiene software boot que puede ser almacenado por un download y configuración de datos.

Power supply (fuente de alimentación):

Tiene una fuente de poder autorregulada de 100 a 240 VAC usando estándar IEC 320 como conector de entrada.

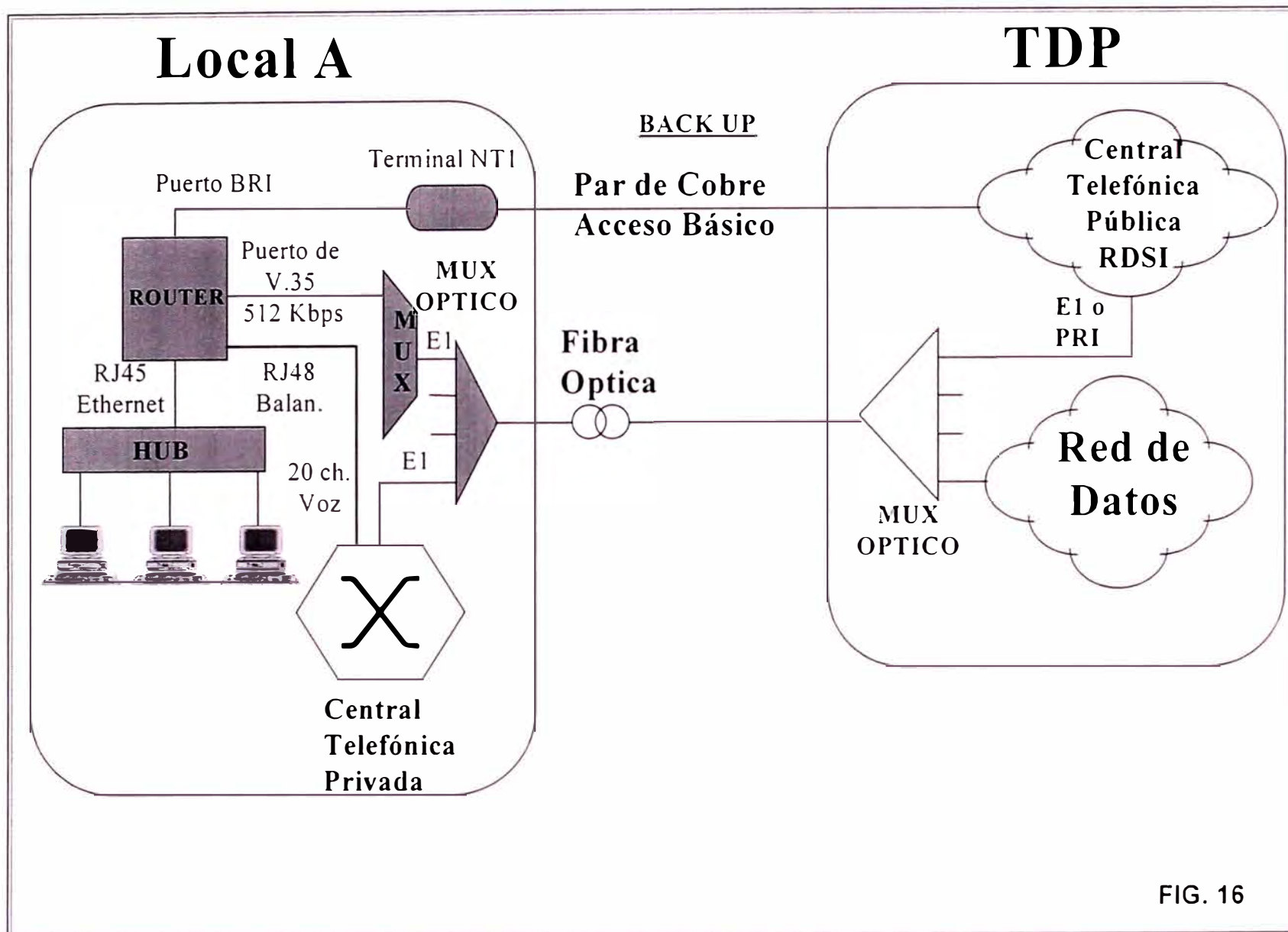


FIG. 16

1.3.4.2 Local B:

Debido al requerimiento de un acceso a Internet, en este local se emplearan 2 ruteadores. Primero, un ruteador Cisco 2500¹⁰ el cual es utilizado para el servicio UniRed (Internet); el segundo ruteador es un Cisco 3810 con módulo digital de voz.

Para obtener el detalle de uso y configuración de cada puerto del Cisco 3810, revisamos nuevamente los requerimientos de este local, en lo que respecta a las necesidades de interconexión de voz y datos con los otros locales:

- 12 canales de voz
- Un PVC de 128 Kbps para datos hacia A.
- Un PVC de 64 Kbps para datos hacia D.
- Un puerto RDSI de back up (respaldo).

Por lo tanto podemos indicar lo siguiente:

Puerto serial S0:

El puerto serial S0, es un puerto serial sincrónico de interfaz V.35, que tiene por misión conectar a la red Frame Relay (InterLAN) con una velocidad de 512 Kbps, los enlaces hacia los locales A y D serán circuitos virtuales permanentes (PVC) dentro de esta red.

Módulo digital de voz T1/E1 (Digital Voice Module- DVM):

¹⁰ Mayor información en el Anexo 5.

El requerimiento de 12 puertos de voz es manejado a través de un módulo digital de voz, el cual conecta el ruteador con la central telefónica privada de idéntica forma que en la descrita anteriormente (local A).

Módulo de compresión de voz (Voice Compression Module VCM):

El ruteador en este caso se encuentra equipado con **1 módulo de compresión de voz 6 (VCM6)** y su **algoritmo de codificación es de 8 Kbps** por canal, es decir puede manejar un **máximo de 12 canales de voz**.

Los módulos siguientes como son el MFT, MDV, puerto ethernet, puerto BRI S/T (back up - respaldo), puerto de consola, memorias, etc., se encuentran configuradas y realizarán funciones similares que en los descritos para el caso del ruteador Cisco 3810 del local A.

El diagrama de interconexión se muestra en el siguiente esquema (fig. 17).

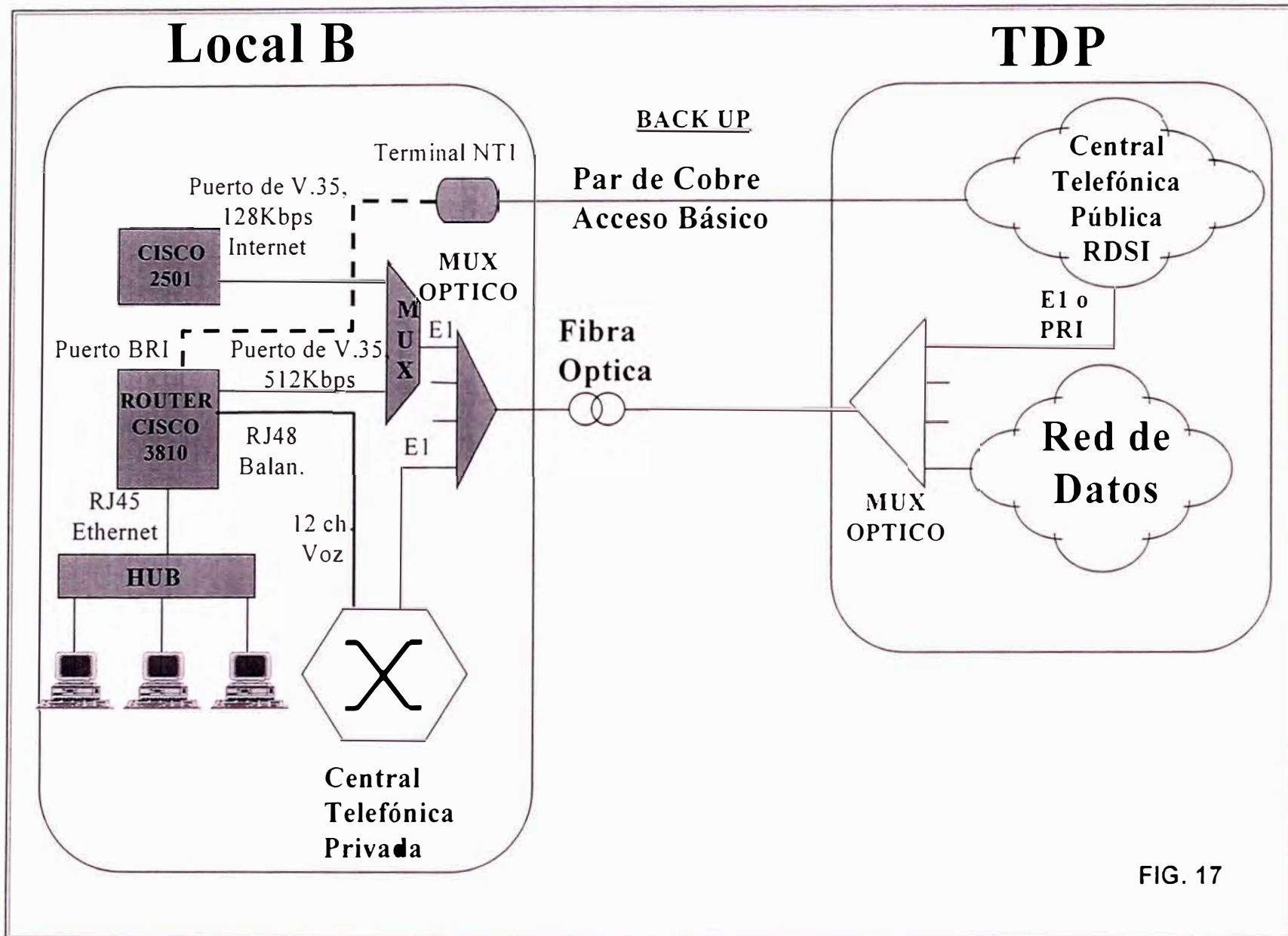


FIG. 17

1.3.4.3 Local C:

El ruteador que se emplea en este local al igual que en los dos locales anteriores es el CISCO 3810¹¹, con un módulo digital de voz.

Para obtener el detalle de uso y configuración de cada puerto del Cisco 3810, revisamos nuevamente los requerimientos de este local.

- 10 Canales de voz.
- 128 Kbps para datos hacia A.
- Un puerto RDSI de back up (respaldo).

Puerto serial S0:

El puerto serial S0, es un puerto serial sincrónico de interfaz V.35, que tiene por misión conectar a la red Frame Relay (InterLAN) con una velocidad de 256 Kbps, el enlace hacia el local A será un circuito virtual permanente (PVC) dentro de esta red.

Módulo digital de voz T1/E1 (Digital Voice Module- DVM):

El requerimiento de 10 puertos de voz es manejado a través de un módulo digital de voz, el cual conecta el ruteador con la central telefónica privada de idéntica forma que en la descrita anteriormente (local A y B).

Módulo de compresión de voz (Voice Compression Module VCM):

El ruteador en este caso, al igual que en el caso del ruteador del local B, se encuentra equipado con **1 módulo de compresión de voz 6 (VCM6)** y su

¹¹ Mayor información en el Anexo 3.

algoritmo de codificación es de 8 Kbps por canal, es decir puede manejar un **máximo de 12 canales de voz**.

Los módulos siguientes como son el MFT, MDV, puerto ethernet, puerto BRI S/T (back up - respaldo), puerto de consola, memorias, etc., se encuentran configuradas y realizarán funciones similares que en los descritos para el caso del ruteador Cisco 3810 del local A o del local B.

El diagrama de interconexión se muestra en el siguiente esquema (fig. 18).

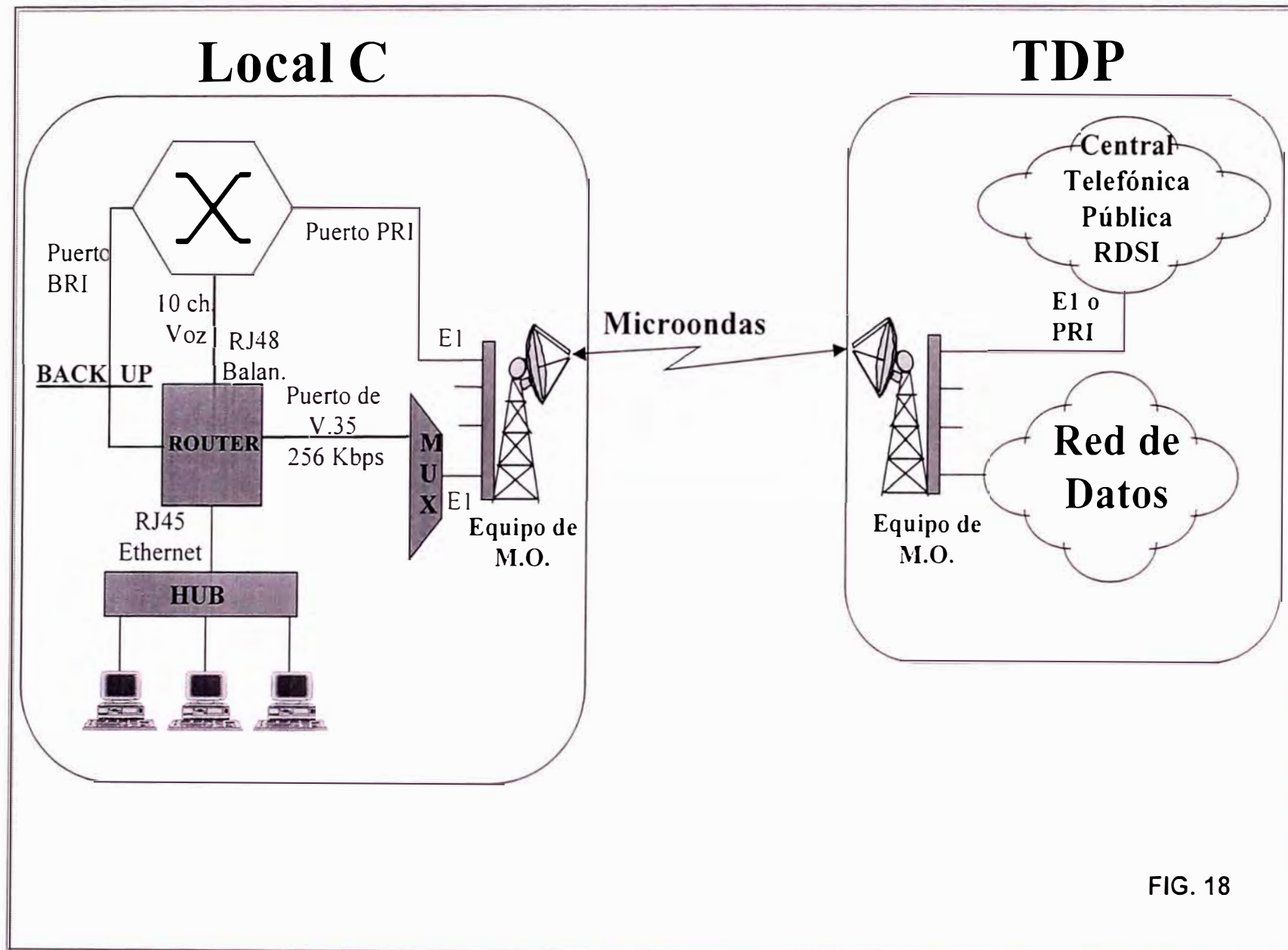
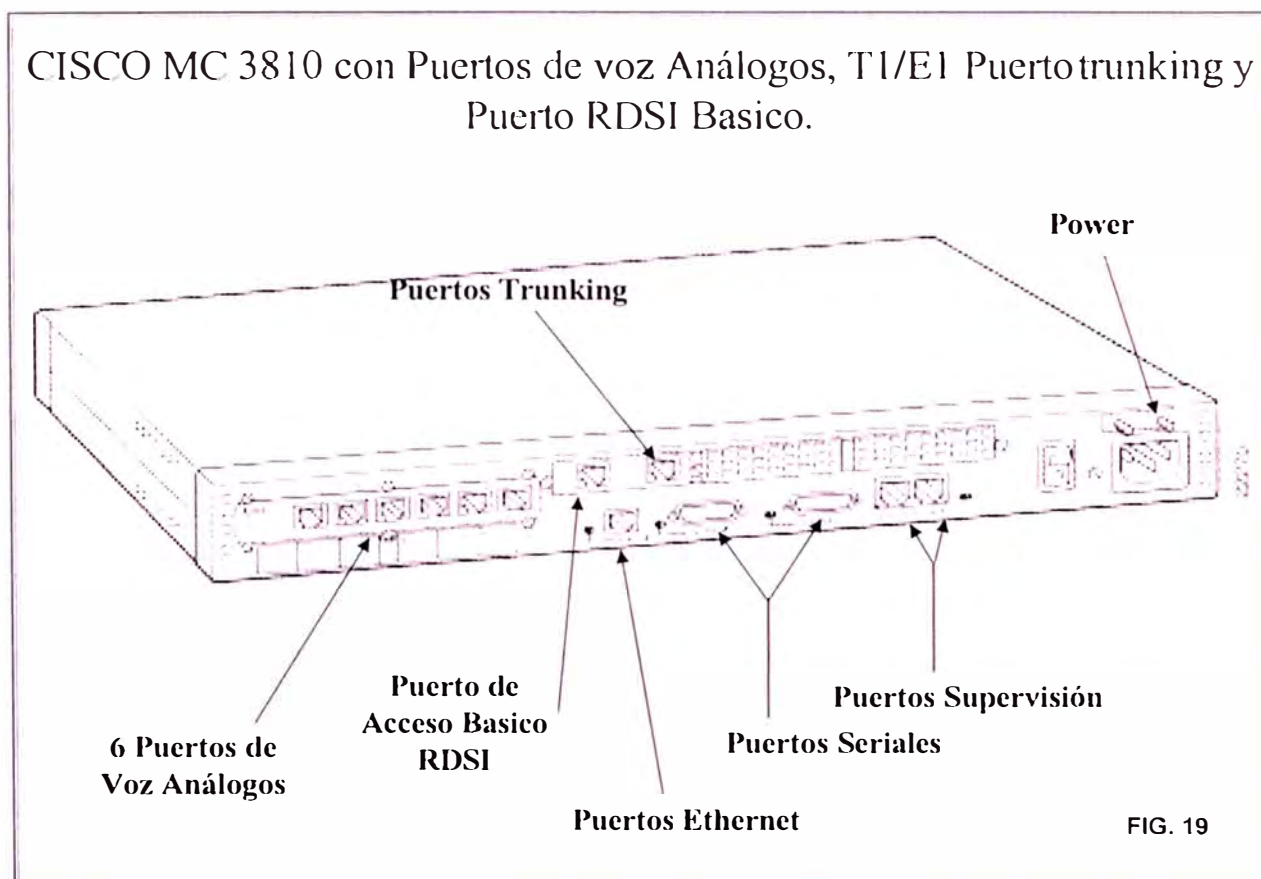


FIG. 18

1.3.4.4 Local D:

El ruteador que se emplea en este local es el CISCO 3810¹², a diferencia que en los locales anteriores, en esta oportunidad, cuenta con un **módulo analógico de voz**, a continuación un gráfico (fig. 19) del mismo, mostrando la variedad de puertos que posee.



Para obtener el detalle de uso y configuración de cada puerto, revisamos nuevamente los requerimientos de este local:

- 4 canales de voz.
- 64 Kbps para datos hacia B.
- Un puerto RDSI de back up (respaldo).

Por lo tanto podemos indicar lo siguiente:

Puerto serial S0:

El puerto serial S0, es un puerto serial sincrónico de interfaz V.35, que tiene por misión conectar a la red Frame Relay (InterLAN) con una velocidad de 128 Kbps, el enlace hacia el local B es un circuito virtual permanente (PVC) dentro de esta red.

Puertos de voz analógicos (Analog Voice Port):

Para soportar circuitos de voz análogos, el Cisco MC3810 esta equipado en esta oportunidad con **un módulo de voz análogo (AVM)**. En nuestro caso se activa 4 puertos de voz pero el equipo puede brindar un máximo de 6 puertos de voz análogos. La señalización de cada puerto es manejada por un módulo personalizado de análogo (APM) que puede ser configurado para señalización FXO, FXS y E&M, para nuestro caso se configura E&M. El conector usado en los puertos de voz análogos son RJ1CX.

Módulo de voz analógica (Analog Voice Module - AVM):

El módulo de voz análogo (AVM), provee hasta 6 puertos de voz análogos. Cada puerto de voz instalado es soportado por un módulo personalizado análogo (APM) el cual maneja la señalización, que en nuestro caso resulta ser

¹² Mayor información en el Anexo 3.

E&M. Existen varios tipos de APM de acuerdo a la señalización e impedancia que maneja, el módulo es **APM-EM** que soporta las troncales E&M y tiene una impedancia de 600 ohmios resistivos.

Módulo de compresión de voz (Voice Compression Module VCM):

El ruteador esta equipado con **1 módulo de compresión de voz 3 (VCM3)** y su **algoritmo de codificación es de 8 Kbps** por canal, es decir puede manejar un **máximo de 6 canales de voz**.

Los módulos siguientes como son el MFT, MDV, puerto ethernet, puerto BRI S/T (back up - respaldo), puerto de consola, memorias, etc., se encuentran configuradas y realizarán funciones similares que en los descritos para el caso de los ruteadores Cisco 3810 anteriores.

El diagrama de interconexión se muestra en el siguiente esquema (fig. 20).

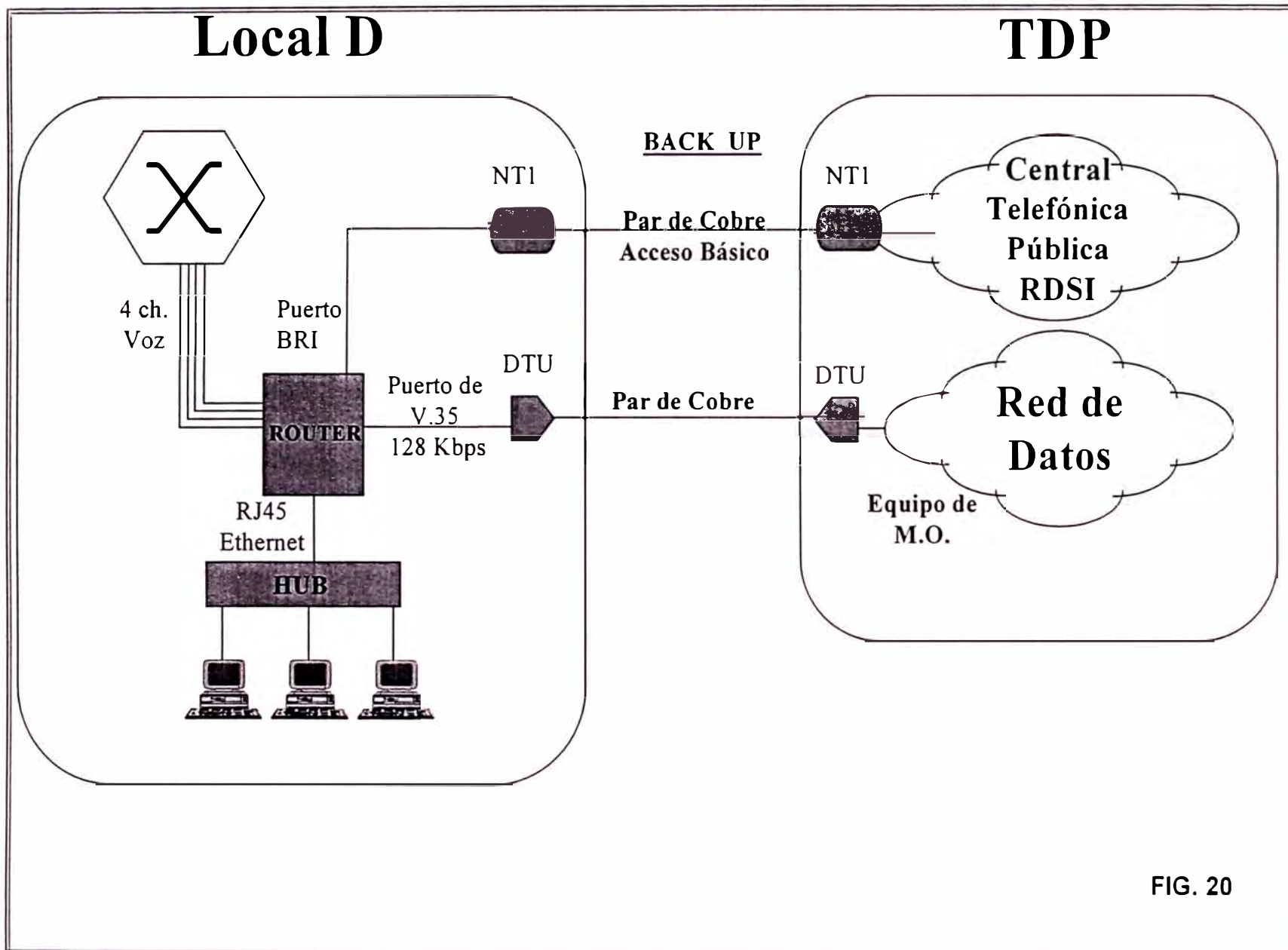


FIG. 20

CAPÍTULO II INSTALACIÓN DE LA RED

2.1 Programación de la instalación (tiempos).

Como se podrá apreciar en los cuadros de tareas y el gráfico siguientes, el tiempo estimado a concluir la totalidad de las labores es de 22 semanas.

Relación de trabajos Cronograma

Items	Descripción	Tiempo en días
	1 Estudio de la Problemática y Planteamientos de la solución	
1.1	Estudio de la situación actual y determinación de las necesidades de la solución	7
1.2	Elaboración de la propuesta	14
1.3	Presentación de la propuesta	1
1.4	Análisis y Aceptación de la oferta	7
	2 Implementación del Oferta	
2.1	Local A (en Junin)	
2.1.1	Instalación de la Fibra Optica en el local del cliente Pedido de permisos al municipio instalación de la canalización Tendido de la fibra Optica Instalación del repartidor de Fibra Optica en el local de cliente Pruebas de aprobación de la Fibra Optica	90
2.1.2	Instalación del Multiplexor de Fibra Optica Instalación del Mux Optico en el Nodo de TdP Habilitación de los recursos por la red Pruebas de transmisión	10
2.1.3	Instalación del Acceso Primario Separación de numeración para el acceso Programación de los rangos de numeración en el sistema Programación de la central pública Instalación desde el Multiplexor Optico a la PABX del Cliente Pruebas de encaminamientos de las llamadas	10

2.1.4	<p>Instalación del Multiplexor 3630</p> <ul style="list-style-type: none"> Programación del Multiplexor Conexión al Multiplexor Optico Programación de los circuitos en la red y el multiplexor 	3
2.1.5	<p>Instalación del acceso Básico BRI</p> <ul style="list-style-type: none"> Separación de la facilidad Fisica Programación en la central pública Instalación del par fisico de cobre Instalación del terminal de red NT1 	4
2.1.6	<p>Instalación del equipo ruteador cisco</p> <ul style="list-style-type: none"> Instalación de las conexiones con la WAN Programación del manejo de voz y conexión con la PABX Programación de los números IP en la LAN Programación del Back Up o Respaldo 	2
2.2	Local B	
2.2.1	<p>Instalación de la Fibra Optica en el local del cliente</p> <ul style="list-style-type: none"> Pedido de permisos al municipio instalación de la canalización Tendido de la fibra Optica Instalación del repatidor de Fibra Optica en el local de cliente Pruebas de aprobación de la Fibra Optica 	30
2.2.2	<p>Instalación del Multiplexor de Fibra Optica</p> <ul style="list-style-type: none"> Instalación del Mux Optico en el Nodo de TdP Habilitación de los recursos por la red Pruebas de transmisión 	5
2.2.3	<p>Instalación del Acceso Primario</p> <ul style="list-style-type: none"> Separación de numeración para el acceso Programación de los rangos de numeración en el sistema 	5

	<p>Programación de la central pública Instalación desde el Multiplexor Optico a la PABX del Cliente Pruebas de encaminamientos de las llamadas</p>	
2.2.4	<p>Instalación del Multiplexor 3630 Programación del Multiplexor Conexión al Multiplexor Optico Programación de los circuitos en la red y el multiplexor</p>	3
2.2.5	<p>Instalación del acceso Básico BRI Separación de la facilidad Física Programación en la central pública Instalación del par físico de cobre Instalación del terminal de red NT1</p>	4
2.2.6	<p>Instalación del equipo ruteador cisco Instalación de las conexiones con la WAN Programación del manejo de voz y conexión con la PABX Programación de los números IP en la LAN Programación del Back Up o Respaldo</p>	2
2.3	Local C	
2.3.1	<p>Instalación de la Enlace de Microondas hasta el local del cliente Compra de solares Instalación de cacetes y del ambiente en local del cliente Implementación de la energía, equipos de radio, torres y antenas Pruebas de equipos y enlaces Habilitación y programación del circuito en la red</p>	120
2.3.2	<p>Instalación del Acceso Primario Separación de numeración para el acceso Programación de los rangos de numeración en el sistema Programación de la central pública Conexión desde el equipo de radio a la PABX del Cliente</p>	10

	Pruebas de encaminamientos de las llamadas	
2.3.3	Instalación del Multiplexor 3630 Programación del Multiplexor Conexión al Equipo de radio Programación de los circuitos en la red y el multiplexor	3
2.3.4	Instalación del acceso Básico BRI Programación en la PABX	2
2.3.5	Instalación del equipo ruteador cisco Instalación de las conexiones con la WAN Programación del manejo de voz y conexión con la PABX Programación de los números IP en la LAN Programación del Back Up o Respaldo	3
2.4	Local D	
2.4.1	Instalación de Circuito Digital de 128 Kbps Instalación del par de cobre Instalación del DTU o Modem Programación del puerto en la red	3
2.4.2	Instalación del acceso Básico BRI Separación de la facilidad Física Programación en la central pública Instalación del par físico de cobre Instalación del terminal de red NT1	4
2.4.3	Instalación del equipo ruteador cisco Instalación de las conexiones con la WAN Programación del manejo de voz y conexión con la PABX Programación de los números IP en la LAN Programación del Back Up o Respaldo	2

Cronograma de Estudio y realización del Proyecto

Items Descripción	Día de Inicio	Día de termino	Duración	SEMANAS					SEMANAS (6 DIAS)																		
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1 Estudio de la Problemática y Plan de mejoras de la solución				■																							
1.1 Estudio de la situación actual y determinación de las necesidades de la solución	1	7	7	■																							
1.2 Elaboración de la propuesta	8	21	14	■																							
1.3 Presentación de la propuesta	22	22	1					■																			
1.4 Análisis y Aceptación de la oferta	23	29	7				■																				
2 Implementación del Oferta				■																							
2.1 Local A (en Junin)				■																							
2.1.1 Instalación de la Fibra Optica en el local del cliente	1	90	90	■																							
2.1.2 Instalación del Multiplexor de Fibra Optica	91	100	10	■																							
2.1.3 Instalación del Acceso Primario	101	110	10	■																							
2.1.4 Instalación del Multiplexor 3630	111	113	3	■																							
2.1.5 Instalación del acceso Básico BRI	97	100	4	■																							
2.1.6 Instalación del equipo ruteador cisco	114	115	2	■																							
2.2 Local B				■																							
2.2.1 Instalación de la Fibra Optica en el local del cliente	1	30	30	■																							
2.2.2 Instalación del Multiplexor de Fibra Optica	31	35	5	■																							
2.2.3 Instalación del Acceso Primario	36	40	5	■																							
2.2.4 Instalación del Multiplexor 3630	41	43	3	■																							
2.2.5 Instalación del acceso Básico BRI	27	30	4	■																							
2.2.6 Instalación del equipo ruteador cisco	44	45	2	■																							
2.3 Local C				■																							
2.3.1 Instalación de la Ertace de Microondas hasta el local del cliente	1	120	120	■																							
2.3.2 Instalación del Acceso Primario	121	130	10	■																							
2.3.3 Instalación del Multiplexor 3630	131	133	3	■																							
2.3.4 Instalación del acceso Básico BRI	134	135	2	■																							
2.3.5 Instalación del equipo ruteador cisco	136	138	3	■																							
2.4 Local D				■																							
2.4.1 Instalación de Circuito Digital de 128 Kbps	22	24	3	■																							
2.4.2 Instalación del acceso Básico BRI	22	25	4	■																							
2.4.3 Instalación del equipo ruteador cisco	26	27	2	■																							

2.2 Plan y esquema de numeración IP

El plan de numeración que se ha brindado a la red corporativa de la empresa es totalmente privada (números IP del rango privado), con el fin de no entorpecer el enrutamiento de algunas direcciones Internet.

Como se observa en la figura 21, el acceso a Internet está totalmente separado, permeable solo a través de un firewall localizado en el mismo local, se presenta una zona desmilitarizada por el firewall, que cuenta con direcciones IP públicas otorgadas por UniRed, en la que implementamos nuestros servidores de correo, web, y firewall.

El detalle de la numeración adoptada se muestra en la tabla 4.

Esquema de numeración IP de la RED

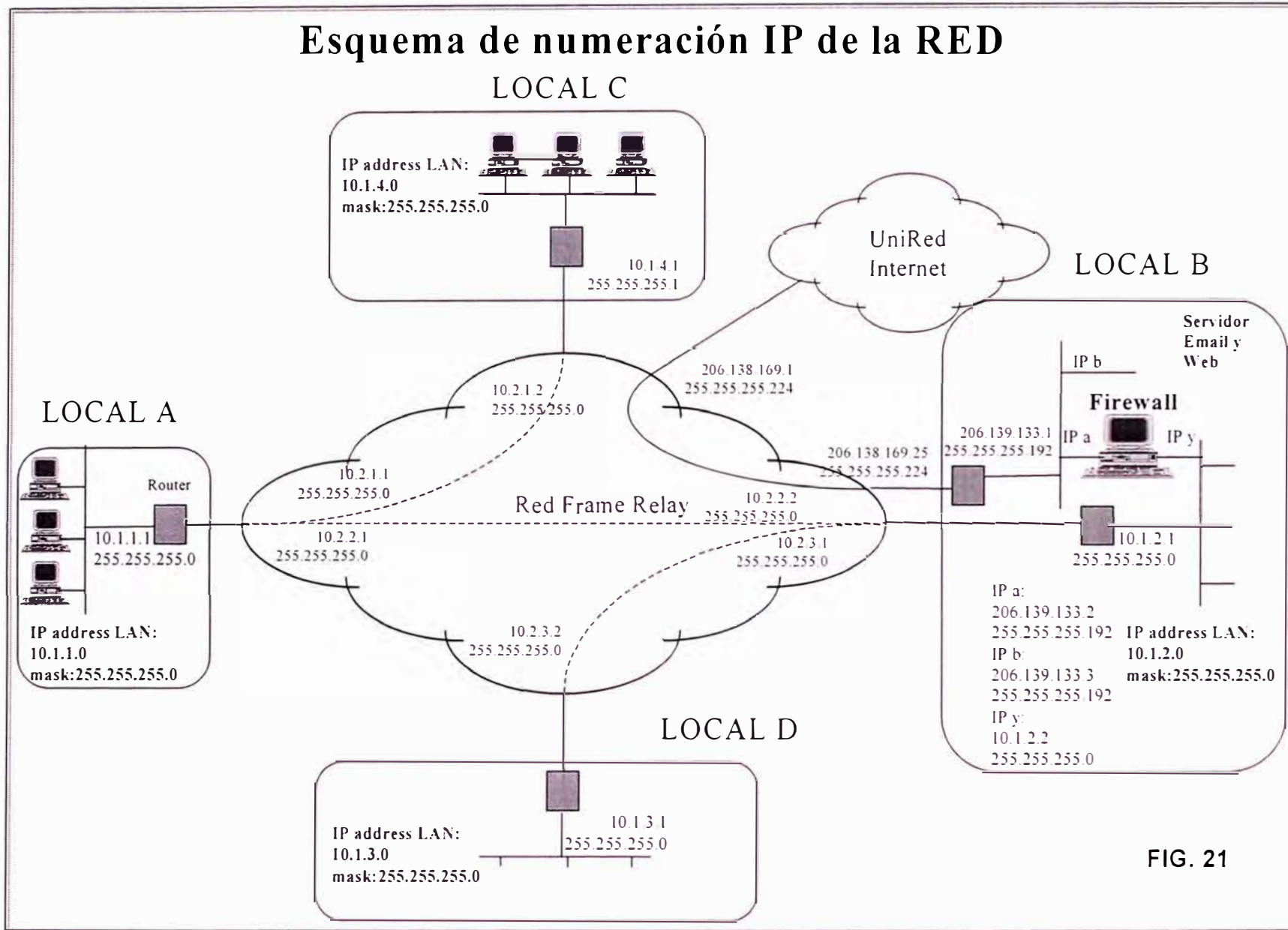


FIG. 21

Plan de Numeración IP en los Locales

Local A

Router		
IP WAN A-B	10.2.2.1	255.255.255.0
IP WAN A-C	10.2.1.1	255.255.255.0
IP LAN	10.1.1.1	255.255.255.0
Rango de Números IP de la LAN		
10.1.1.2 al 10.1.1.254 con mascara 255.255.255.0		

Local B

Router		
IP WAN B-A	10.2.2.2	255.255.255.0
IP WAN B-D	10.2.3.1	255.255.255.0
IP LAN	10.1.2.1	255.255.255.0
Rango de Números IP de la LAN		
10.1.2.2 al 10.1.2.254 con mascara 255.255.255.0		
IP del Firewall	10.1.2.2	255.255.255.0
Acceso a Internet		
Router		
IP WAN	206.138.169.25	255,255,255,224
IP LAN	206.139.133.1	255,255,255,192
Rango de Números IP de la LAN		
206.139.133.2 al 206.139.133.62 con mascara 255.255.255.192		
IP del Firewall	206.139.133.2	255,255,255,192
IP Servidor de Correo	206.139.133.3	255,255,255,192
IP servidor de WWW	206.139.133.3	255,255,255,192

Local C

Router		
IP WAN C-A	10.1.4.1	255.255.255.0
IP LAN	10.1.4.0	255.255.255.0
Rango de Números IP de la LAN		
10.1.4.2 al 10.1.4.254 con mascara 255.255.255.0		

Local D

Router		
IP WAN B	10.2.3.2	255.255.255.0
IP LAN	10.1.3.1	255.255.255.0
Rango de Números IP de la LAN		
10.1.3.2 al 10.1.3.254 con mascara 255.255.255.0		

Tabla 4

CAPÍTULO III COSTO DEL PROYECTO

3.1 Equipamiento y software.

Equipamiento de Datos e interconexión de enlaces de voz.

3.1.1 Ruteador MC 3810:

Costo del ruteador Cisco MC 3810 en el local A:

Según las especificaciones este ruteador deberá contar con lo siguiente:

- 1 Puerto RDSI
- 1 Modulo digital de voz E1
- 1 Modulo de compresión de voz (VCM 6)
- 1 Modulo de 32 MB de DRAM
- 1 Modulo de 8 MB de memoria programable flash
- 1 Puerto LAN ethernet
- 2 Puerto WAN serial

Precio local (No incluye IGV) **US\$ 7200.00**

Costo de ruteador Cisco MC 3810 en el local B y C:

Según las especificaciones este ruteador deberá contar con lo siguiente:

- 1 Puerto RDSI
- 1 Modulo digital de voz E1
- 1 Modulo de compresión de voz (VCM 6)
- 1 Modulo de 32 MB de DRAM

1 Modulo de 8 MB de memoria programable flash

1 Puerto LAN ethernet

2 Puerto WAN serial

Precio local (No incluye IGV) **US\$ 6200.00**

Costo de ruteador Cisco MC 3810 en el local D:

Según las especificaciones este ruteador deberá contar con lo siguiente:

1 Puerto RDSI

1 Modulo analógico de voz

1 Modulo de compresión de voz (VCM 3)

1 Modulo de 32 MB de DRAM

1 Modulo de 8 MB de memoria programable flash

1 Puerto LAN ethernet

2 Puerto WAN serial

Precio local (No incluye IGV) **US\$ 4570.00**

3.1.2 Ruteador Cisco 2501:

El ruteador no cuenta con módulos, posee 2 puertos seriales WAN, 1 puerto ethernet, 1 puerto de consola y 1 puerto para conexión remota; mayor detalle en el anexo 4. El costo del equipo es:

Precio local (No incluye IGV) **US\$ 2800.00**

3.2 Infraestructura y costos de interconexión.

3.2.1 Costos por enlaces de las redes de datos y accesos físicos.

Presupuesto de Servicios Interconexión

Servicios: InterLAN, UniRed, Acceso de Fibra, Acceso de Radio, etc.

LOCAL A - JUNIN

1 PAGOS POR UNICA VEZ			
DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIOS US\$	
		UNITARIO	TOTAL
Conexión a la red por Fibra Optica	1	1,500.00	1,500.00
Instalación por Puerta de 512 Kbps	1	100.00	100.00
Programación de extremos de PVC	2	30.00	60.00
			1,660.00
2 SUSCRIPCION MENSUAL			
DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIOS US\$	
		UNITARIO	TOTAL
Servicio InterLAN via Digired a 512 Kbps por puerta.	1	319.80	319.80
Servicio InterLAN LDN a 512 kbps por puerta con más de un PVC	1	2,536.00	2,536.00
Por extremo de PVC Nacional de hasta 256 Kbps	2	55.00	110.00
Alquiler del Multiplexor 3630	1	332.00	332.00
Alquiler del MUX 4 E 1	1	423.00	423.00
			3,720.80

LOCAL B - OFICINA EN LIMA

1 PAGOS POR UNICA VEZ

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIOS US\$	
		UNITARIO	TOTAL
Conexión a la red por Fibra Optica	1	2,000.00	2,000.00
Programación por extremo de PVC	3	30.00	90.00
Instalación por puerta	2	100.00	200.00
			2,290.00

2 SUSCRIPCION MENSUAL

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIOS US\$	
		UNITARIO	TOTAL
Servicio InterLAN vía Digired a 512 Kbps por puerta.	1	319.80	319.80
Servicio InterLAN LDN a 512 kbps por puerta con más de un PVC	1	2,536.00	2,536.00
Servicio InterLAN Local a 512 Kbps por puerta con más de un PVC	1	182.00	182.00
Servicio InterLAN Local a 128 Kbps por puerta con un PVC (cir 128)	1	175.50	175.50
Por extremo de PVC Nacional de hasta 256 Kbps	1	55.00	55.00
Por extremo de PVC Local de hasta 128 Kbps	2	16.50	33.00
Servicio UniRed vía InterLAN con CIR de 128Kbps	1	350.00	350.00
Alquiler del Multiplexor 3630	1	332.00	332.00
Alquiler del MUX 4 E 1	1	423.00	423.00
			4,406.30

LOCAL C - HUANCVELICA

1 PAGOS POR UNICA VEZ			
DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIOS US\$	
		UNITARIO	TOTAL
Instalación por Puerta a 256 Kbps	1	100,00	100,00
Programación de extremos de PVC	1	30,00	30,00
Financiamiento del estudio especial por conexión a la red via Radio Enlace Digital	1	308 750,00	308 750,00
			308 880,00
2 SUSCRIPCION MENSUAL			
DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIOS US\$	
		UNITARIO	TOTAL
Servicio InterLAN vía Digired a 256 Kbps por puerta.	1	236,60	236,60
Servicio InterLAN LDN a 256 kbps (PVC 256)	1	2 129,00	2 129,00
Por extremo de PVC de hasta 256 Kbps	1	55,00	55,00
Alquiler del Multiplexor 3630	1	332,00	332,00
			2 752,60

LOCAL D - CALLAO

1 PAGOS POR UNICA VEZ			
DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIOS US\$	
		UNITARIO	TOTAL
Instalación por Puerta a 128 Kbps	1	100.00	100.00
Programación de extremos de PVC	1	30.00	30.00
Instalación de par de cobre telefónico dedicado	1	500.00	500.00
			630.00
2 SUSCRIPCION MENSUAL			
DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIOS US\$	
		UNITARIO	TOTAL
Servicio InterLAN via Digired a 128 Kbps por puerta.	1	175.00	175.00
Servicio InterLAN Local a 128 kbps (PVC 128)	1	80.00	80.00
Por extremo de PVC de hasta 128 Kbps	1	16.50	16.50
Alquiler de Modem o DTU	1	60.00	60.00
			331.50

TOTAL PAGOS POR UNICA VEZ (SIN IGV)	US\$	313,460.00
TOTAL SUSCRIPCION MENSUAL (SIN IGV)	US\$	11,211.20
TOTAL PAGOS POR UNICA VEZ (CON IGV)	US\$	369,882.80
TOTAL SUSCRIPCION MENSUAL (CON IGV)	US\$	13,229.22

3.2.2 Costos de servicios de RDSI

Cotización de servicios RDSI

Local A - Junin

Cargo Unico de Instalación	Costo Unitario	Cantidad	Costo total S/.
Acceso Primario (30B+D)	10143.00	1	10143.00
Acceso Básico (2B+D) *	882.00	1	882.00
		S/.	11025
Renta Básica	Costo Unitario	Cantidad	Costo total S/.
Acceso Primario PRI	1385.40	1	1385.40
Suscripción fija mensual por BRI	92.36	1	92.36
Servicios Suplementarios en el PRI			
Identificación de usuario conectado	3.71	1	3.71
Multiples Números de Abonado ***	7.95	20	159.00
Servicio Medido **			
		S/.	1640.47

Local B - Lima

Cargo Unico de Instalación	Costo Unitario	Cantidad	Costo total S/.
Acceso Primario (30B+D)	10143.00	1	10143.00
Acceso Básico (2B+D) *	882.00	1	882.00
			S/. 11025
Renta Básica	Costo Unitario	Cantidad	Costo total S/.
Acceso Primario PRI	1385.40	1	1385.40
Suscripción fija mensual por BRI	92.36	1	92.36
Servicios Suplementarios en el PRI			
Identificación de usuario conectado	3.71	1	3.71
Múltiples Números de Abonado ***	7.95	20	159.00
Servicio Medido **			
			S/. 1640.47

Local C - Huancavelica

Cargo Unico de Instalación	Costo Unitario	Cantidad	Costo total S/.
Acceso Primario (30B+D)	10143,00	1	10143,00
			S/.
Renta Básica	Costo Unitario	Cantidad	Costo total S/.
Acceso Primario PRI	1385,40	1	1385,40
Servicios Suplementarios en el PRI			
Identificación de usuario conectado	3,71	1	3,71
Múltiples Números de Abonado ***	7,95	20	159,00
Servicio Medido **			

Local D - Callao

Cargo Unico de Instalación	Costo Unitario	Cantidad	Costo total S/.
Acceso Básico (2B+D) *	882,00	1	882,00
			S/. 882
Renta Básica	Costo Unitario	Cantidad	Costo total S/.
Suscripción fija mensual por BRI	92,36	1	92,36
Servicio Medido **			S/. 92,36

TOTAL PAGOS POR UNICA VEZ (SIN IGV)	S/.	33 075,00
TOTAL SUSCRIPCION MENSUAL (SIN IGV)	S/.	4 921,41

TOTAL PAGOS POR UNICA VEZ (CON IGV)	S/.	39 028,50
TOTAL SUSCRIPCION MENSUAL (CON IGV)	S/.	5 807,26

Nota:

* Incluye el TR1 en la instalación del acceso Básico.

** Al tráfico cursado a través de los accesos se aplicarán las tarifas que se encuentran vigentes para los servicios prestados por Telefónica del Perú S.A., sean de llamadas locales, de larga distancia nacional o de larga distancia internacional, según corresponda.

*** El acceso primario trae consigo 30 números de línea; en consecuencia los números adicionales (a partir del 31avo y siguientes), estarán sujetos a esta tarifa.

3.3 Instalación.

El costo de instalación de los equipos puestos por Telefónica del Perú están incluidos en los pagos únicos de los servicios.

Los costos de instalación de los ruteadores están incluidos en los precios de venta, en el caso de instalación fuera de Lima se debe agregar los viáticos del personal.

CAPÍTULO IV CONSIDERACIONES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las principales acciones que deben de tomarse para la operación, mantenimiento y en caso de caída de la conexión son:

Con el fin de tener un histórico del tráfico de la voz que se cursa a través de los enlaces de la WAN, y para determinar las políticas de ampliación de la red se deberá tomar muestras de tráfico mensual entre los locales. El tráfico de datos también será sometido a análisis mensuales, determinando además los aplicativos o tipo de tráfico más común sobre la red WAN. La realización de estos estudios con cierta periodicidad permitirá establecer las horas pico de tráfico, determinando de esta manera las políticas para el uso más eficiente de la red, así como programación de ampliación de enlaces.

Los sistemas que se emplearán son automáticos por lo que muy poca o casi ninguna intervención será necesaria en el futuro para su funcionamiento. El verificar el estado de los conectores es una labor periódica, tomas a tierra, UPS. banco de baterías, etc.

Verificar el canal de back up (respaldo) de todas las sedes con cierta periodicidad, nos asegurará un buen desempeño de la red ante circunstancias de fuerza mayor.

CONCLUSIONES

- 1 Es recomendable en redes corporativas integrar tanto los datos como la voz, mediante una sola red en el lado WAN. Esto incidirá en un ahorro substancial, debido a realizar gastos de mantenimiento de 2 redes separadas.
- 2 El motivo al escoger el Frame Relay como soporte de la voz sobre la WAN es debido a lo siguiente:
 - a) El modelo de transporte es el más conveniente si la red no tiene un grado de complejidad elevado, las tecnologías como VoIP o VoATM manejan el modelo de traducción por lo que son de alto grado de sofisticación siendo sin necesidad para nuestro caso.
 - b) El modelo de transporte lo vemos, no solo en Vo FR sino en el VoATM y Vo TDM. El motivo de no optar por una solución de Vo ATM es debido a los costos de las interfaces, y a la ausencia de redes ATM que lleguen al cliente. En el caso de Vo TDM se observa una ausencia de manejo dinámico del ancho de banda entre la voz y los datos.
 - d) La red Frame Relay debido a su gran manejo para la transmisión del tráfico por ráfagas es aconsejable para la interconexión de redes de datos (no susceptibles al retraso), cuando se requiera la transmisión de tráfico sensitivo al retraso se deberá de determinar cierta calidad en el enlace. El

parámetro CIR nos garantiza el mínimo ancho de banda que tendrá el enlace en circunstancias de saturación de la red.

- 3 En todo diseño de red se debe establecer un sistema de respaldo, el considerar el respaldo mediante otro tipo de red nos asegura la transmisión en todo momento del tráfico crítico para nuestra misión. En nuestro caso el sistema RDSI (Red Digital de Servicios Integrados) nos permite contar con una red diferente a la de Frame Relay (InterLAN).
- 4 El conectar nuestros sistemas de telefonía privada con la red RDSI brinda a la empresa una serie de ventajas, facilidades, herramientas que no conseguiría con troncales telefónicas analógicas. Entre las facilidades más saltantes tenemos el discado directo entrante, identificación de la llamada, vídeo conferencias, transmisión de datos a nx64, etc.
- 5 Actualmente aun no se ha podido resolver el problema de brindar una real calidad de servicio sobre una red IP, solo se tiene la filosofía del "mejor esfuerzo".

ANEXO A
DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO RDSI

A.1 Definición

La Red Digital de Servicios Integrados (R.D.S.I.) - según la definición establecida por la UIT-T (Unión Internacional de Telecomunicaciones)- es una red que procede por evolución de la red digital integrada y que facilita conexiones digitales extremo a extremo para proporcionar una amplia gama de servicios, tanto de voz como de otros tipos, y a la que los usuarios acceden a través de un conjunto definido de interfases formalizadas.

Más comúnmente puede describirse como una red que procede por evolución de la red telefónica existente que, al ofrecer conexiones digitales extremo a extremo, permite la integración de multitud de servicios en único acceso, independientemente de la naturaleza de la información a transmitir, y del equipo terminal que la genere.

Esta red coexiste con las redes convencionales de telefonía y datos e incorpora elementos de interfuncionamiento para su interconexión con dichas redes, tendiendo a convertirse en la única y universal red de telecomunicaciones.

A.2 Características.

Las principales características de la RDSI son las siguientes:

- Conectividad digital extremo a extremo.
- Conmutación de circuitos a 64 Kbps.
- Uso de vías separadas para la señalización y para la transferencia de información, lo que confiere al sistema en su conjunto una gran flexibilidad y potencia.

A.3 Accesos usuario - red

Primeramente la denominación usuario estará dada para la terminal.

Existen dos tipos de acceso, que están definidos por CCITT:

Acceso Básico.- Puede ser usado, preferiblemente, para una carga de tráfico baja. Un ejemplo de un abonado conectado a través de un acceso básico podría ser un hogar privado o un pequeño negocio.

Para este tipo de acceso se utiliza una línea de abonado digital como canal de comunicación con la central local RDSI.

Un acceso de tipo básico puede tener cualquiera de las siguientes configuraciones de canales de acceso a usuarios:

- *Solamente un canal de señalización.
- *Un canal de señalización y otro canal de comunicación.
- *Un canal de señalización y otros dos canales de comunicación.

El canal de señalización está siempre incluido en cualquiera de las diferentes combinaciones que pueden realizarse con el acceso básico.

Acceso Primario (PRI).- Puede ser usado, para una carga de tráfico más alta que el acceso básico.

Un acceso primario puede tener cualquiera de las siguientes combinaciones de canales de acceso a usuario:

- *Un canal de señalización y un máximo de 30 canales de comunicación.
- *Como máximo 31 canales de comunicación.

El canal de señalización para un acceso primario puede estar localizado en otro acceso primario. El acceso primario contendrá, en este caso, solamente canales de comunicación.

Las dos estructuras de acceso entre el usuario y la red descritos anteriormente, están basados en enlaces de comunicaciones que ya se están utilizando en la red telefónica básica (RTB).

Una línea de abonado normal a dos hilos, se utiliza para un acceso básico y solamente la capacidad de dicha línea, limita el número de canales de acceso al usuario a un máximo de dos canales de comunicación y un canal para señalización.

El acceso primario está basado en un sistema MIC que en la actualidad ya se están utilizando en las redes telefónicas. Hoy en día existen dos tipos de sistemas MIC, uno con una capacidad de transmisión de 2048 Kbps y el otro con una de 1544 Kbps. Con el primer tipo de sistemas MIC el acceso primario puede tener un máximo de 31 canales, mientras que con el segundo podemos tener como máximo 24 canales.

A.4 Canales de acceso de usuario

Como mencionamos anteriormente, los canales B son los canales de comunicación mientras que los canales D son los canales de señalización.

Canal D.- Este canal lleva la información de señalización entre el terminal y la central local RDSI en ambas direcciones. En la central, dicha información de señalización se direcciona hacia las funciones de control de la central.

A pesar de que la información de señalización tiene la mayor prioridad sobre el canal D, existe normalmente una capacidad residual para la transmisión de otros tipos de información, que pasan por las funciones de control de la central pero no son procesados.

El canal D, también se puede utilizar para la transmisión de una cantidad limitada de paquetes de datos destinados para la conmutación, a través de la red RDSI.

Se puede hacer mención a la información de telemetría, la cual puede también ser transportada sobre el canal D.

Canal B.- Es un canal de comunicación en el que se pretende que sean transportadas a una amplia variedad de flujo de información digital entre un terminal y una central local RDSI en ambas direcciones. El canal B, por lo tanto continua desde la central local, de forma transparente a través de la central de conmutación RDSI y sale con dirección hacia cualquier otro terminal o sobre un enlace de comunicación entre nodos, hacia otra central de conmutación RDSI.

A.5 Velocidad de los canales B y D

Los canales B tienen siempre una velocidad de transmisión de 64 Kbps, mientras que para el canal D hay implementados dos tipos.

Cuando usamos el canal D como un canal de señalización para un acceso básico, con una velocidad de transmisión de 16 Kbps es suficiente para manejar la información de señalización para los canales B.

Un acceso primario puede contener hasta 30 canales B y requiere, por lo tanto una capacidad de señalización más alta. Esto es por lo que el canal D para accesos primarios, siempre es de 64 Kbps.

A.6 Tipos de información en RDSI.

La clasificación principal de esta información digital, se puede hacer en ***información de usuario e información de control.***

Información de usuario.- Es transferida entre el usuario y la central RDSI, bien sobre canales B o bien sobre canales D, dependiendo de las características de la información. Ejemplos de información en canal B:

- Habla digitalizada.
- Audio digitalizado
- Datos digitales.

Algunos ejemplos de información de usuario enviada sobre un canal D:

- Mensajes de texto.
- Información sobre telemetría.

La red puede convertir la información de usuario de un tipo de formato a otro distinto. Por ejemplo, el habla puede ser codificada de acuerdo a uno o varios estándares. La red debe ser capaz de hacer la conversión entre estos estándares sin modificar el contenido de la información de habla.

Información de control.- Siempre es transferida sobre los canales D. Sobre dicho canal va la información para realizar un establecimiento, liberación o modificación de una conexión a través de la red RDSI.

A.7 Servicios en RDSI

A través de la red RDSI, un abonado puede acceder a una gran variedad de servicios (voz, datos, telecomunicaciones, etc.).

Con el fin de hacer más fácil la definición y discusión de los diferentes servicios de telecomunicaciones, CCITT ha dividido estos servicios en:

- **Servicios portadores.**- Su función es transportar voz, datos, texto o imágenes como información digital a través de la red entre las interfaces de los usuarios; son funciones para encaminar y proteger la información del usuario a través de la red desde el emisor hasta el receptor.

- **Teleservicios.**- Es un servicio de telecomunicación completo usado para la comunicación entre dos usuarios (telefonía, telex, videotex, telefax, teletelex).

Un teleservicio puede ser ofrecido solamente por RDSI o a través de una interconexión con otras redes. Los terminales incluidos en un teleservicio no son parte de RDSI.

Los servicios de telecomunicación, servicios portadores y teleservicios están a su vez divididos en servicios básicos y en servicios suplementarios. Telefonía es un servicio básico. Marcación abreviada, ADI, es un servicio suplementario, el cual puede utilizarse junto con telefonía para dar a los usuarios una facilidad adicional.

Generalmente, los servicios suplementarios son servicios que suministran facilidades opcionales para ser usadas junto con los servicios básicos de telecomunicación. Dependen del correspondiente servicio básico y nunca pueden utilizarse como servicios independientes. Un mismo tipo de servicio suplementario puede utilizarse junto con varios servicios de telecomunicaciones básicos.

Antes de que un usuario pueda utilizar un servicio suplementario, tiene que abonarse y pagar por este servicio.

Algunos ejemplos de servicios suplementarios:

- Identificación de llamada maliciosa
- Transferencia de llamada.
- Llamada en espera.
- Servicios de conferencia a tres.
- Información de tarificación.
- Identificación de línea llamante.

ANEXO B
ESPECIFICACIONES DE LOS MULTIPLEXORES NEW
BRIDGE

Tabla de especificaciones técnicas del Multiplexor NewBridge 3630

3630 MainStreet

Drop/Insert Primary Rate Multiplexer

Interfaces T1

D4 y ESF compatibles

Tasa de bit 1.544 Mbit/s (± 25 ppm)

B8ZS or JB7 opciones de supresión de código cero.

Estabilidad de reloj ± 25 ppm (estrato 4)

Integral CSU disponible

Interfaces E1

Compatible con las secciones del CCITT G.703, G.704, G.711, G.732

Tasa de bit 2.048 Mbit/s (± 25 ppm)

Codificación Star HDB3

Opciones para la impedancia de línea de 75/120 (omega)

Interfaces de Terminación

Loop/Ground start Subscriber (LGS)

Loop/Ground start Exchange (LGE)

Integral ringing generator

Optional integral tone generation

E&M (Tipo I, II, y V; 2- o 4-cables)

DNIC (2B+D) o 2B1Q circuitos para DTU

Conectores para circuitos de clientes de 50 Pines.

Puerto Dual V.24/RS232

Puerto simple V.35 y X.21

Puerto dual OCU-DP con soporte de conmutar a 56.

Modulo co direccional de puerto dual (64 kbit/s G.703)

Unidades de terminación para datos.

V.35, X.21 y V.24/RS232 unidades.

Par simple trenzado (<5.3 km, 0.4 mm)

2 o 8 puertos por unidad

Tasa de datos síncrono hasta 128 kbit/s (incluyendo 14.4 kbit/s)

Tasa de datos asíncrono hasta 38.4 kbit/s (incluyendo 14.4 kbit/s)

Característica de señalización loop.

Máxima resistencia externa: 450 (omega)

Máxima velocidad de discado por pulsos 20 pps

Mantenimiento

Todos los parámetros son configurables por software.

Puerto de mantenimiento DTE y DCE

Protección de password multiniveles.

Auto-Diagnostico automático y diagnostico directo con estadísticas

Alarmas guardadas en un buffer.

Señalización remota de alarmas.

Loopbacks remotos y locales

Accesos sobre X25 basado (CPSS) sistema de mensajes.

Contactos de alarmas y sensores.

Displays de diagnostico y operacional.

Compatible con AT&T 54016 estadísticas sobre canal T1 ESF.

Compatible con G.821 CRC4 estadísticas sobre E1.

Fuente de poder

AC 115/230 V, 50/60 Hz. de entrada

DC 44 - 54 V de entrada

Máxima potencia de consumo: 75 W

Descripción física

Dimensiones:

Altura 60.58 cm (23.85 in.)

Ancho 30.23 cm (11.9 in.)

Profundidad 11.3 cm (4.45 in.)

Peso: 9.1 Kg. (20 lb)

Cabina para montaje sobre pared.

Variantes para montaje sobre rack.

Ambiente de operación

0° a 40° C (32° a 104° F)

5% a 95% humedad relativa, non-condensing.

ANEXO C
ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO RUTEADOR CISCO
MC3810

El router Cisco MC3810 es un router multiservicio que integra plataformas de acceso, habilitándolo para todo tipo de tráfico de voz, fax, vídeo, datos, tráfico de LAN, sobre una simple red de backbone.

Características de funcionamiento del Cisco MC 3810

- Equipo capaz de integrar data, voz y vídeo.
- Se puede utilizar sobre líneas dedicadas, Frame Relay y ATM.
- Debido a la gran versatilidad de su software IOS, es multiprotocolo en su encaminamiento, con posibilidad de bridging y arquitectura de sistemas de Red SNA.
- Calidad en la compresión de voz a 8 Kbps (G.729, G.729^a), 32 Kbps (Adaptive differential Pulse Code Modulation [ADPCM]) o 64 Kbps PCM.
- Encaminamiento por interfase T1/E1 y dispositivos seriales de datos con voz, vídeo y capacidad de ATM.

Especificaciones técnicas

Características	Cisco MC 3810
Puerto Fijos LAN	1 puerto ethernet (10 Base T)
Puerto Fijos WAN (conexiones)	2 Puertos sincrónicos seriales (DB-60)
Slots Modulares	3
Módulos de voz	6 puertos de voz análogos 1 puerto digital de voz 4 puertos BRI de voz 1 puerto RS-366 para un modulo de vídeo.

Módulos de WAN	1 puerto canalizado T1/E1 troncal multiflex con un puerto de BRI Opcional.
Velocidad de procesador	40 Mhz (Motorola 860 power PC)
Flash memory	8 MB
DRAM Memory	32 MB
Fuente de alimentación	AC
Dimensiones (HxWxD)	1.75x17.5x10.25 in
Categoría de servicio	7

ANEXO D
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL MUX OPTICO

Multiplexor óptico 4 x 2 de la marca Alcatel presenta las siguientes características

- 2 interfaces ópticas de capacidad de transmisión hasta 4 (2 Mbps) Full-duplex.
- 4 interfaces G703 de capacidad de transmisión de un 2 Mbps, cada una.
- 1 fuente de alimentación de 220 VAC, 50 Hz. de voltaje Nominal de entrada, con una potencia hasta de 13 Watt y voltaje de salida continuo en el rango de 40 V DC a 72 V DC.

ANEXO E
ESPECIFICACIONES DEL RUTEADOR CISCO 2501

Ruteador multiprotocolo en LAN y WAN. Entre sus puertos tenemos:

1 puerto ethernet

2 puertos seriales WAN.

1 puerto asincrónico serial para consola.

1 puerto asincrónico serial para acceso remoto.

Entre sus características y especificaciones podemos citar los siguientes parámetros:

Velocidad de procesador de 20 Mhz. (68030)

Flash memory 8 MB dual Flash.

DRAM memory 4 MB.

Fuente de alimentación AC autorregulable

No cuenta con slots.

Dimensiones 1.75x17.5x10.56 pulgadas

BIBLIOGRAFÍA

[3COM91] 3Com Corp., *Bridging and Routing, Technologies, Strategies, and Benefits*, Network Concepts, 1991.

[3COM95] 3Com Corp., *Bandwidth Management for Corporate Intranets*, Network System Division, Chuck Semeria, 1995.

[BAYN96] Bay Networks, *Soluciones Empresariales de Bay Networks, Construyendo Redes Rentables de Alto Desempeño*, 1996.

[BLAC90] Uyles Black, *Redes de Computadoras, Protocolos, Normas e Interfaces*, Macrobit Editores, 1990, 123-154.

[BLOM96] John Blommers, *Practical Planning for Network Growth*. Prentice Hall, New Jersey, 1996.

[CISCO PRODUCTS QUICK REFERENCE GUIDE] de fecha de Agosto de 1999.

[CISCO INTERWORKING DESIGN] Versión 3.0, Abril 1997.

- [COME95] Douglas E. Comer, *Internetworking with TCP/IP*, Volume I, Principles, Protocols, and Architecture, Third Edition, Prentice-Hall, 1995.
- [DERF95] Frank J. Derfler, Jr., *Guide to Connectivity*, Third Edition, Ziff-Davis Press, California, 1995.
- [GOFT86] Peter W. Gofton, *Mastering Serial Communications*, SYBEX, 1986. 50-73.
- [GORA95] Walter Goralski, *ATM The Future of High-Speed Networking*, Computer Technology Research Corp., Second Edition-November 1995.
- [HELD96] Gilbert Held, Calculating WAN operating Rates, *LAN Magazine*, September 1996, 111-115.
- [KLEI93] Leonard Kleinrock, On the Modeling and Analysis of Computer Networks, *Proceedings of the EEE*, August 1993, 1179-1191.
- [MILL95] Mark A. Miller, *Internetworking, A guide to Network Communications LAN to LAN; LAN to WAN*, Second Edition, M&T Books, 1995,
- [MODT93] MOD-TAP, *Applications Catalog*, 1993.

[SAAD94] Tarek N. Saadawi and Mostafa H. Ammar with Ahmed El Hakeem, *Fundamentals of Telecommunications Networks*. John Wiley & Sons, Inc. 1994.

[SCHW94] Mischa Schwartz, *Redes de Telecomunicaciones*. Addison-Wesley, Delaware, 1994.

[SEIF95] Rich Seifer, Issues in LAN Switching and Migration from a shared LAN environment, Technical Report, Networks and Communications Consulting, November 1995.

[SEME1996] Chuck Semeria, *Bandwith Management for Corporate Intranets*, 3Com, 1996.

[STAL97] William Stallings, *Data and Computer Communications*. Fifth Edition, Prentice Hall, 1997.

[STRE93] Ferrel G. Stremier, *Sistemas de Comunicación*, Tercera Edición, Addison-Wesley Iberoamericana, 1993, 457-515.