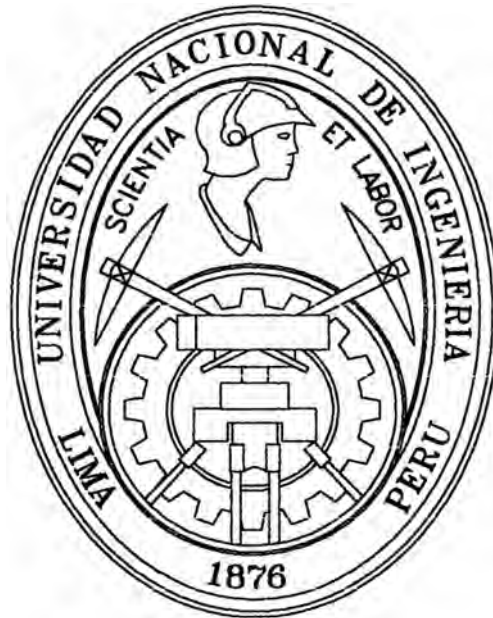


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

*Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica*



***“RE-INGENIERIA DEL SISTEMA DE  
TELECOMUNICACIONES DE LA UNIDAD MINERA  
SAN VICENTE”***

**INFORME DE INGENIERIA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO ELECTRONICO**

**PRESENTADO POR:  
ELIAS ANTONIO CHAVEZ MAS**

**PROMOCION 1983-I**

**LIMA – PERU**

**1999**

A la memoria de mi padre,  
A mi madre, a mis hermanos,  
A mis hermanas, a mi esposa,  
A mi hija y a mi hijo.

**RE-INGENIERIA DEL SISTEMA  
DE TELECOMUNICACIONES DE LA UNIDAD  
MINERA SAN VICENTE**

## SUMARIO

El Sistema de Telecomunicaciones que disponía la Unidad Minera San Vicente (UMSV) presentaba limitaciones de calidad, capacidad, disponibilidad, funcionalidad, obsolescencia tecnológica y costos altos de operación y mantenimiento, lo cuál no permitía contar con comunicación eficiente en las áreas productivas y administrativas.

El presente proyecto de Re-ingeniería considera el re-diseño radical del sistema de telecomunicación existente, lo que significa reemplazar tecnologías obsoletas, reubicar equipos estacionarios, implementar un nuevo sistema de comunicación complementaria, el cuál comprendió las fases de Análisis del sistema de telecomunicación existente, la configuración de una solución integral que incluye centrales telefónicas, enlaces UHF, enlaces fibra óptica, vía satélite, red de datos y comunicación móvil.

Como resultado del desarrollo del proyecto, se ha conseguido calidad, confiabilidad, reducción inmediata y significativa de costos de operación y mantenimiento. Con la comunicación móvil se ha conseguido comunicación en tiempo real, aumentando sustancialmente la productividad. La red de datos diseñada ha mejorado las coordinaciones operativas mediante el uso de correo electrónico; en suma, el proyecto desarrollado ha conseguido una verdadera rentabilidad a corto, mediano y largo plazo.

## **INDICE**

<b>PROLOGO</b>	<b>01</b>
<b>CAPITULO I</b>	
<b>ANALISIS</b>	<b>06</b>
1.1 Descripción del sistema de telecomunicaciones	06
1.1.1 Sistema de telecomunicaciones	06
1.1.2 Servicios de datos	13
1.2 Considerandos técnicos- económicos	20
1.2.1 Funcionalidad	20
1.2.2 Prestaciones de servicio	22
1.2.3 Costo de operación	22
1.2.4 Costo de mantenimiento	23
1.2.5 Obsolescencia tecnológica	24
1.2.6 Capacidad de ampliación a nuevos servicios integrados	24
<b>CAPITULO II</b>	
<b>SOLUCION INTEGRAL DEL SISTEMA</b>	<b>25</b>
2.1 Sub - sistema de telefonía interna	28
2.1.1 Central telefónica de Zona Industrial	28
2.1.2 Central telefónica de Jesús Alfonso	28
2.1.3 Enlace fibra óptica Zona Industrial – Jesús Alfonso	32

2.2	Rutas alternas de acceso a red la pública	32
2.2.1	Ruta vía satélite, interconexión en Lima	32
2.2.2	Ruta terrestre UHF, interconexión en San Ramón	32
2.3	Red servicio de datos	32
2.3.1	Red LAN de Zona Industrial	37
2.3.2	Red LAN de Aynamayo	37
2.3.3	Red LAN de Jesús Alfonso	37
2.3.4	Red WAN SIMSA – SAN VICENTE	37
2.4	Comunicación móvil VHF	37
2.4.1	Cobertura superficie	37
2.4.2	Cobertura subterráneo	44
<b>CAPITULO III</b>		
<b>CENTRALES TELEFONICAS</b>		
3.1	Central telefónica de Zona Industrial	46
3.1.1	Tecnología	47
3.1.2	Capacidad	47
3.1.3	Especificaciones de hardware	47
3.2	Central telefónica de Jesús Alfonso	48
3.2.1	Tecnología	48
3.2.2	Capacidad	48
3.2.3	Especificaciones de hardware	49
3.3	Servicios y facilidades de usuario	49
3.4	Instalación de hardware	51
3.4.1	Montaje mecánico	51

## VII

3.4.2	Sistema de tierra y protección	51
3.4.3	Energía	52
3.5	Software	52
3.6	Programación y configuración	52
3.6.1	Programa de hora, día y año	53
3.6.2	Programa de usuario	54
3.6.3	Programa de troncales	54
3.6.4	Programa de rutas	54
3.6.5	Programa de tarjeta digital PRI	54
3.6.6	Distribuidor principal	58
3.6.7	Software de sistema de administración telefónica	58
3.6.8	Planta externa	58
<b>CAPITULO IV</b>		
<b>ENLACES: TERRESTRE UHF, VIA SATELITE Y FIBRA OPTICA</b>		<b>62</b>
4.1	Enlace UHF San Vicente – San Ramón	62
4.1.1	Perfil topográfico San Ramón – Cerro Santa Ana	62
4.1.2	Perfil topográfico Cerro Santa Ana – Jesús Alfonso	62
4.1.3	Perfil topográfico Cerro Santa Ana – Zona Industrial	66
4.1.4	Cálculo de parámetros de ingeniería	66
4.1.5	Estructuras, energía y sistemas de protección	68
4.1.6	Montaje mecánico de equipos	71
4.1.7	Alineación de antenas y sintonía	71
4.1.8	Interconexión UMSV con red pública en San Ramón	75
4.2	Enlace satélite San Vicente – Oficina Lima	75

## VIII

4.2.1	Características generales	75
4.2.2	Especificaciones de hardware	77
4.2.3	Energía	78
4.3	Enlace digital fibra óptica Zona Industrial – Jesús Alfonso	78
4.3.1	Características generales	78
4.3.2	Montaje mecánico	80
CAPITULO V		
RED DE DATOS		81
5.1	Red LAN de Zona Industrial	81
5.1.1	Hardware	81
5.1.2	Cobertura y usuarios	81
5.2	Red LAN de Aynamayo	81
5.2.1	Hardware	81
5.2.2	Cobertura y usuarios	84
5.3	Red LAN de Jesús Alfonso	84
5.3.1	Hardware	84
5.3.2	Cobertura y usuarios	84
5.4	Red WAN – SIMSA	84
5.4.1	Hardware	84
5.4.2	Cobertura y usuarios	84
5.4.3	Acceso a internet	87
CAPITULO VI		
COMUNICACIÓN MOVIL		88
6.1	Area, cobertura superficie	88



6.1.1	Evaluación para ubicación del repetidor	88
6.1.2	Perfiles topográficos	90
6.1.3	Características de hardware	94
6.1.4	Especificaciones técnicas	94
6.1.5	Montaje del repetidor	98
6.2	Area de cobertura subterránea	99
6.2.1	Descripción	99
6.2.2	Especificaciones de hardware	100
6.2.3	Acceso telefónico	105
<b>CAPITULO VII</b>		
<b>MONTOS DE INVERSION</b>		<b>106</b>
7.1	Costos globales	106
7.2	Cronograma del proyecto	106
<b>CONCLUSIONES</b>		<b>109</b>
<b>ANEXO A</b>		
<b>PROGRAMACION DE RUTA DE TRONCALES TIE LINE</b>		<b>112</b>
<b>ANEXO B</b>		
<b>FORMATO DE CONEXIÓN DEL MDF</b>		<b>115</b>
<b>ANEXO C</b>		
C.1	Vista fotográfica del cerro Santa Ana	118
C.2	Vista fotográfica de Zona Industrial	119
C.3	Vista fotográfica de Jesús Alfonso	120
<b>ANEXO D</b>		
<b>TABLA DE PERDIDAS DEL ESPACIO LIBRE</b>		<b>121</b>

**ANEXO E**

<b>TABLA DE ATENUACION DE LINEAS DE TRANSMISION</b>	<b>123</b>
---	------------

**ANEXO F**

<b>CURVA DE DESVANECIMIENTO DE SEÑAL A 1.5 GHZ</b>	<b>125</b>
--	------------

<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>127</b>
---------------------	------------

## **PROLOGO**

El presente trabajo se desarrolló teniendo como escenario la UNIDAD MINERA SAN VICNETE (UMSV), filial de la Compañía Minera San Ignacio de Morococha S.A. (SIMSA).

Las principales Instalaciones de la UMSV se encuentran situadas en el distrito de Vitoc, provincia Chanchamayo, departamento de Junin, y están ubicadas en el flanco Este de la Cordillera Central, en la quebrada del río Puntayacu, entre los 800 y 2200 m.s.n.m. Su ubicación geográfica es: longitud 77° 18W, latitud 11°14S.

Las características del clima y localización donde se desarrolla este Proyecto son:

Temperatura Máxima	: 40° C
Temperatura Mínima	: 5° C
Temperatura Media Anual	: 25° C
Velocidad Máxima del Viento	: 75 Km/H.
Altura Máxima	: 2200 m.s.n.m.
Altura Mínima	: 800 m.s.n.m.
Epoca Noviembre a Marzo	: Fuertes tormentas atmosféricas con relámpagos y truenos.

El objetivo principal del presente trabajo de Tesis es:

- Mejorar la calidad del servicio de telefonía.
- Implantar servicio de datos y facsímil.
- Implantar servicio de comunicación móvil en superficie y subterránea.

El objetivo es que dicha empresa cuente con medios de telecomunicaciones que faciliten la mejora de sus operaciones productivas de exploración, explotación, procesamiento, comercialización y administración en general.

La cobertura del proyecto considera las áreas operativas de:

- Interior mina: exploraciones, explotaciones y transporte de mineral bruto en túnel subterráneo.
- Zona Industrial: procesamiento de mineral para extraer concentrados en planta concentradora.
- Central hidroeléctrica Monobamba y central térmica para la generación y distribución de energía.
- Centros Administrativos: Apoyo logístico, gestión, seguridad integral y comercialización en San Ramón y Lima.

A modo de alcance, se pone énfasis en la re – ingeniería del sistema, relacionados en los aspectos de integración requeridos para el servicio de telecomunicaciones. Los alcances del trabajo desarrollado a nivel sistema, comprende:

- Análisis del sistema de telecomunicaciones existente, considerando: especificaciones de hardware, funcionalidad, prestaciones de servicio, costo operativo, costo de mantenimiento, logística de partes,

obsolescencia tecnológica y capacidad de ampliación de nuevos servicios integrados de voz, datos y vídeo.

- Re – diseño e instalación de enlaces UHF, San Vicente – San Ramón, comprende: Revisión de los cálculos de ingeniería, reubicar equipos existentes, para su utilización como ruta alterna para servicio de voz, facsímil y datos.
- Reemplazo de dos centrales privadas de conmutación electrónica por centrales de tecnología más avanzados tanto en hardware y software.
- Reemplazo del enlace UHF analógico, Zona Industrial y Campamentos Jesús Alfonso por enlace digital vía fibra óptica.
- Reemplazo de red local de datos de Zona Industrial vía cable coaxial ETHERNET por fibra óptica.
- Enlace vía satélite, San Vicente – Lima.
- Red WAN - SIMSA.
- Estudio e implantación de comunicación móvil, banda VHF, cobertura cuatro kilómetros de túnel subterráneo y en superficie: Zona Industrial, campamentos, central hidroeléctrica Monobamba, San Ramón, La Merced y todos los lugares comprendidos dentro del radio de acción de 30 kilómetros, con epicentro en el cerro Santa Ana e incluye áreas de exploraciones como Arcopunco, Huacrash, Palmapata y Pichita Calúa.

El desarrollo de éste Proyecto, comprende las siguientes fases:

Análisis.

- Solución integral del sistema.
- Centrales telefónicas.
- Enlaces: terrestre UHF, vía satélite y fibra óptica.
- Redes de datos, Internet.
- Comunicación móvil VHF.
- Montos de inversión.

Los Capítulos I, II, III, IV, V y VI presentan el desarrollo de las fases del proyecto, proporcionando en el capítulo VII los Montos de Inversión del mismo.

En la fase de ANALISIS DEL SISTEMA de telecomunicaciones existente del Capítulo I, se efectuó un diagnóstico de la información del equipamiento del sistema de telefonía, facsímil, red de datos y análisis de otras necesidades de comunicación en tiempo real, poniendo énfasis en las prestaciones de servicio global, calidad, costos operativos, costos de mantenimiento, tecnologías y capacidad de ampliación de servicios integrados.

En la fase de SOLUCION INTEGRAL DEL SISTEMA del Capítulo II, se realizó el planteamiento global y desarrollo de re-ingeniería del sistema de telecomunicaciones, considerando servicios, clases y volumen de información, así como la proyección de las necesidades a mediano y largo plazo. La re-ingeniería contempla solución al problema de Telefonía Interna dentro de la UMSV y Externa con interconexión a la red pública de telecomunicaciones, solución a los servicios de datos integrados a la Red

WAN - SIMSA e Internet y solución a los servicios de comunicación en tiempo real vía radios VHF.

En la fase de los Capítulos III, IV, V y VI se realizó el desarrollo de ingeniería del proyecto, configuración del equipamiento de sub-sistemas que incluye detalle de especificaciones, prestaciones de servicios, perfiles topográficos, cálculos de ingeniería, instalación, montaje, pruebas de estación, enlace y sistema.

Deseo expresar mi reconocimiento y agradecimiento al Dr. Arturo Rojas Moreno por haber contribuido al desarrollo del presente trabajo, mi agradecimiento a la Universidad Nacional de Ingeniería, mi deuda de gratitud se extiende a los catedráticos por su labor abnegada de entrega total y desinteresada para desempeñar su labor docente. Finalmente mi reconocimiento a la Cía Minera San Ignacio de Morococha S.A. – SIMSA, institución en la que he forjado mi experiencia.

## **CAPITULO I ANALISIS**

El objeto de esta fase es tomar conocimiento de los diferentes subsistemas de telecomunicaciones existentes en la UMSV y realizar una evaluación de los mismos.

Para un mejor análisis del sistema de telecomunicaciones existente en la UMSV, éste se puede clasificar de la siguiente manera: descripción del sistema de telecomunicaciones y considerandos técnicos - económicos.

### **1.1 Descripción del sistema de telecomunicaciones**

La UMSV cuenta con una red de servicios de telefonía, facsímil y datos. La figura No 1.1 esquematiza la ubicación geográfica y cobertura del sistema existente.

#### **1.1.1 Sistema de telecomunicaciones**

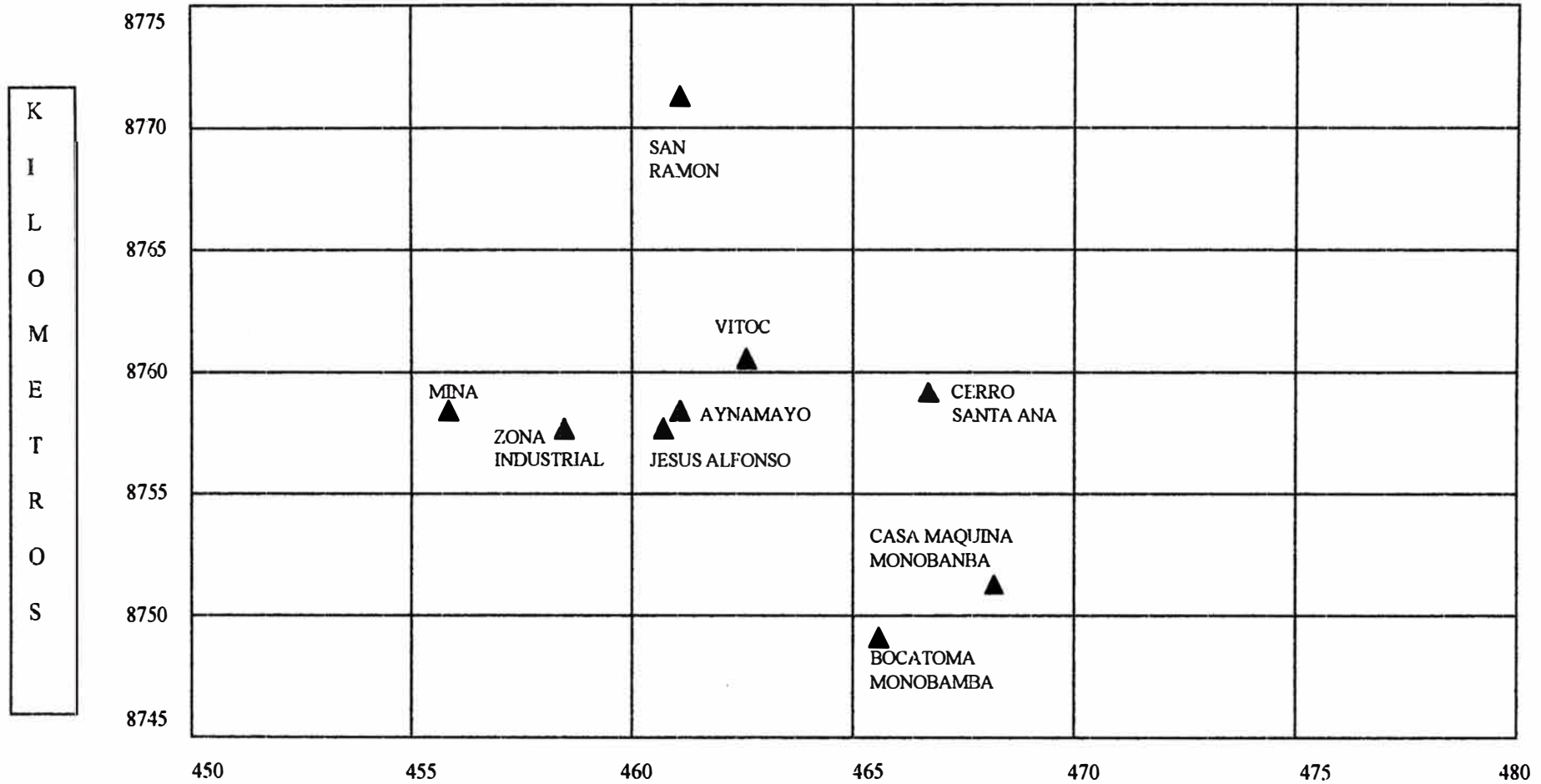
El Sistema de telecomunicaciones de la UMSV se clasifica en comunicación interna (local) y comunicación externa (vía operadora). La figura 1.1.1.a esquematiza la red del sistema de telecomunicaciones.

##### **Comunicación interna.-**

La Comunicación interna local de la Unidad San Vicente, consta de dos centrales telefónicas: una instalada en Zona Industrial y la otra instalada en el campamento Jesús Alfonso. Ambas centrales interconectadas con enlaces UHF mediante el sistema de multiacceso radial que opera en la



**FIGURA 1.1**  
**Ubicación Geográfica y Cobertura del Sistema**



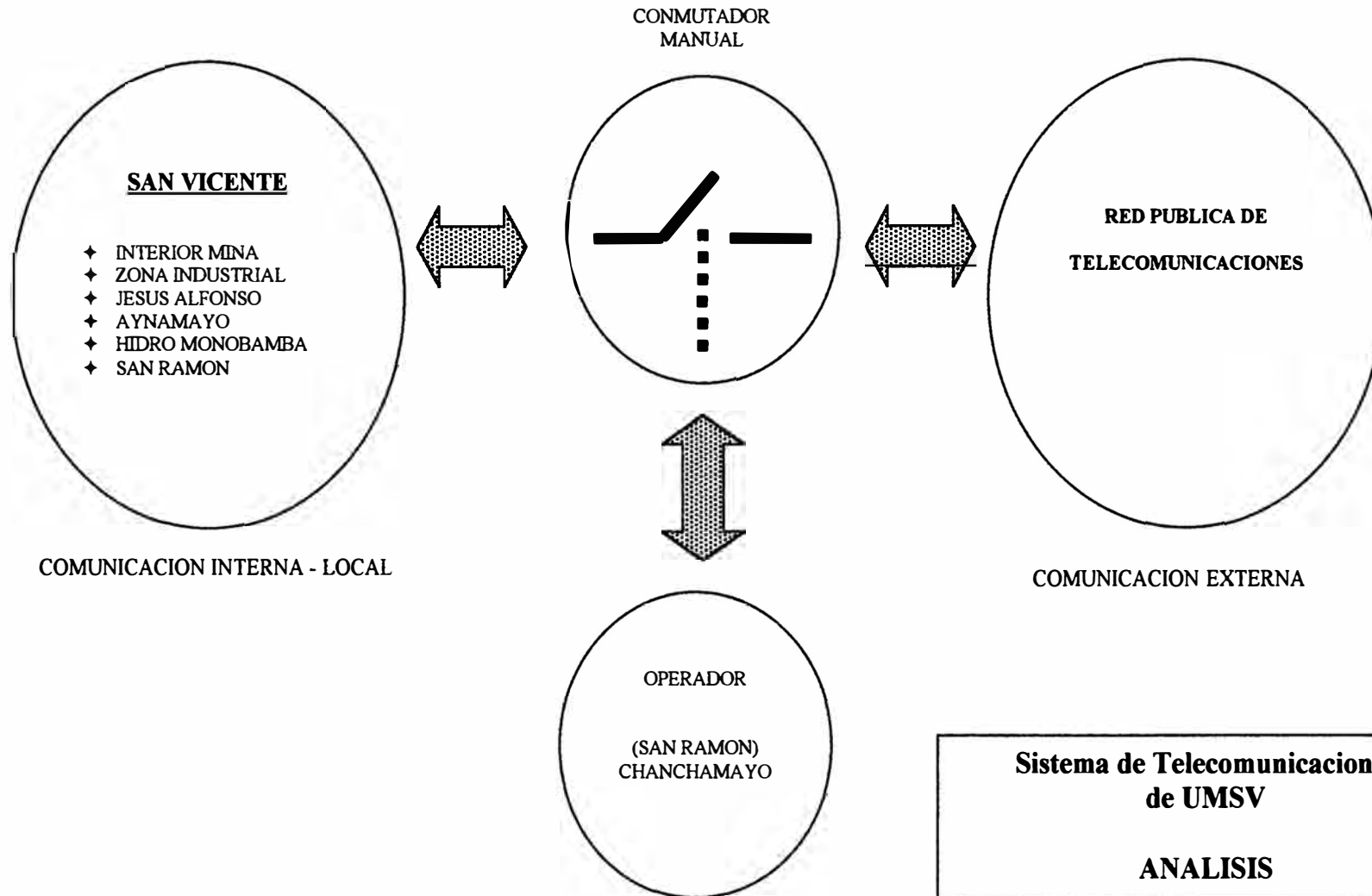
**K I L O M E T R O S**

**NOTA:** DATOS DE PROYECCION MERCATOR TRANSVERSA DEL I.G.N. ; DIBUJO NO A ESCALA.  
SISTEMA DE CUADRICULA: U.T.M.; ZONA 18 ESFEROIDE INTERNACIONAL.

**Sistema de Telecomunicaciones  
de UMSV**

**ANALISIS**

**FIGURA 1.1.1.a**  
**Sistema de Telecomunicaciones**



frecuencia de 1,500 Mhz. La figura No 1.1.1.b esquematiza la distribución de equipamiento de comunicación interna.

#### **Comunicación externa.-**

La comunicación vía operadora a la red pública de telecomunicaciones, instalada en la ciudad de San Ramón, consta de un terminal UHF de estación remota, componente del sistema multiacceso radial con estación central instalada en Jesús Alfonso.

La operadora hacía posible la comunicación externa, utilizando líneas de anexos extendidos vía enlace UHF de central telefónica privada de Jesús Alfonso conmutándolas de acuerdo a necesidades con líneas telefónicas públicas extendidas de la central telefónica pública de Tarma. La Figura 1.1.1.c esquematiza la interconexión con la red pública de telecomunicaciones.

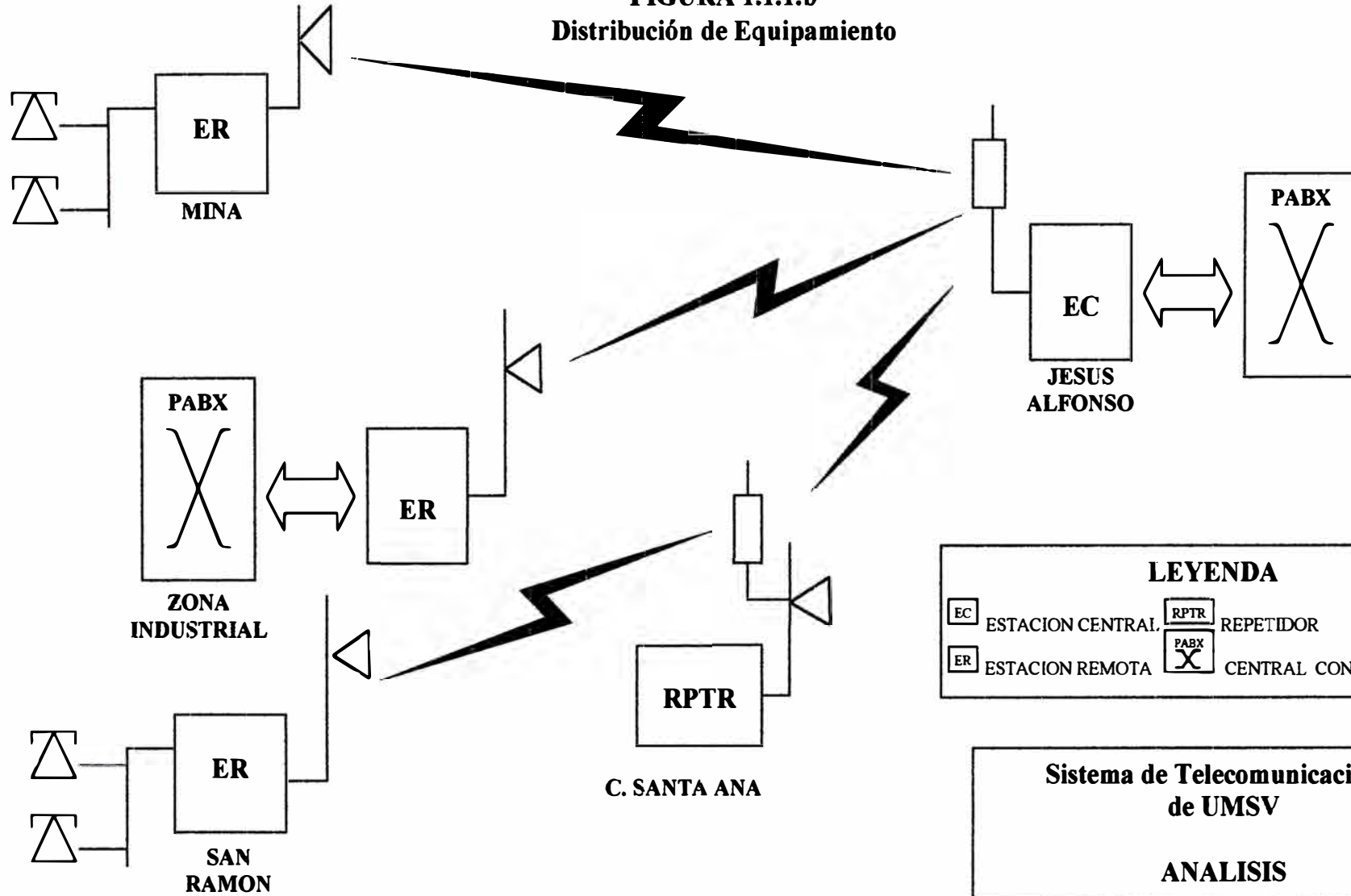
#### **1.1.1.1 Servicios de telefonía y facsímil**

Los servicios de telefonía y facsímil de la UMSV se clasifica en interna y externa.





#### **Servicio interno.-**

La comunicación entre abonados de una misma central telefónica, sea de Jesús Alfonso y/o Zona Industrial era fiable; el problema se presentaba cuando un abonado de una de las dos centrales intentaba comunicarse con otro abonado de la otra central. Estos problemas eran ocasionados generalmente por congestión de tráfico en el enlace UHF entre Zona Industrial y Jesús Alfonso.

**FIGURA 1.1.1.b**  
**Distribución de Equipamiento**



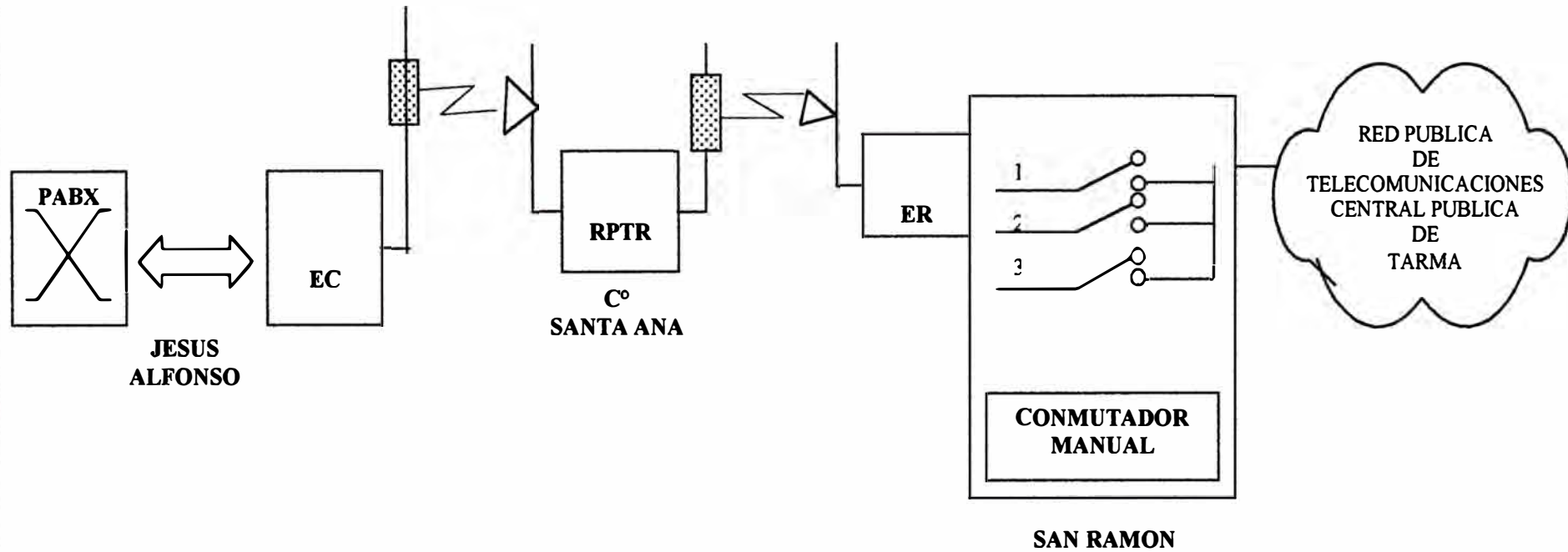
**LEYENDA**

 ESTACION CENTRAL	 REPETIDOR
 ESTACION REMOTA	 CENTRAL CONMUTACION






**Sistema de Telecomunicaciones de UMSV**

**ANALISIS**

**FIGURA 1.1.1.c**  
**Interconexión con la Red Pública de Telecomunicaciones**



**LEYENDA**

 ESTACION CENTRAL	 C. TELEFONICA
 ESTACION REMOTA	 CONMUTADOR
 REPETIDOR	

**Sistema de Telecomunicaciones  
de UMSV**

**ANALISIS**

El servicio de facsímil no era posible desde UMSV por no disponer de discado directo.

#### **Servicio externo.-**

El servicio de larga distancia nacional e internacional solamente era posible vía operador instalado en la ciudad de San Ramón.

La UMSV disponía en San Ramón de una oficina con seis líneas extendidas de la central telefónica pública de la ciudad de Tarma, y asimismo en esta misma oficina se disponía de otras seis líneas telefónicas privadas extendidas vía enlace UHF de la central telefónica de Jesús Alfonso-UMSV. En esta oficina, el operador conmutaba manualmente las líneas públicas y privadas para cursar llamadas en el sentido UMSV-Red Pública y viceversa.

#### **1.1.1.2 Especificaciones de hardware**

El Hardware del sistema, comprende principalmente: dos centrales telefónicas marca northern telecom modelo Meridian SL-1 ST con capacidad desde 30 hasta 400 líneas telefónicas, y un sistema de multiacceso radial punto multipunto marca SR Telecom modelo SR-100 con capacidad de 94 abonados y 15 troncales.

#### **Centrales telefónicas.-**

El hardware de las centrales telefónicas esta formado por módulos y tarjetas agrupados en equipos comunes (EC) y equipos periféricos (EP); asimismo, el software esta compuesto por programas residentes y no residentes almacenados en discos flexibles de cinco pulgadas. La

fabricación de estos componentes se encuentra discontinuada, lo que complica una operación duradera en el tiempo. La figura 1.1.1.2.a esquematiza el diagrama de bloques y la figura 1.1.1.2.b esquematiza el arreglo del gabinete de la central telefónica. La tabla 1.1.1.2.a describe las características técnicas de la central telefónica.

#### **Sistema de multiacceso radial punto – multipunto.-**

- **Descripción.-**

El Sistema de multiacceso radial instalado en UMSV comprende una estación central instalado en Jesús Alfonso y estaciones remotas en Zona Industrial, en la mina y en la ciudad de San Ramón, mas un repetidor instalado en el cerro Santa Ana. La figura 1.1.1.2.c esquematiza el sistema de multiacceso radial punto-multipunto.

- **Características técnicas.-**

La tabla 1.1.1.2.b describe las características técnicas del sistema multiacceso radial punto-multipunto.

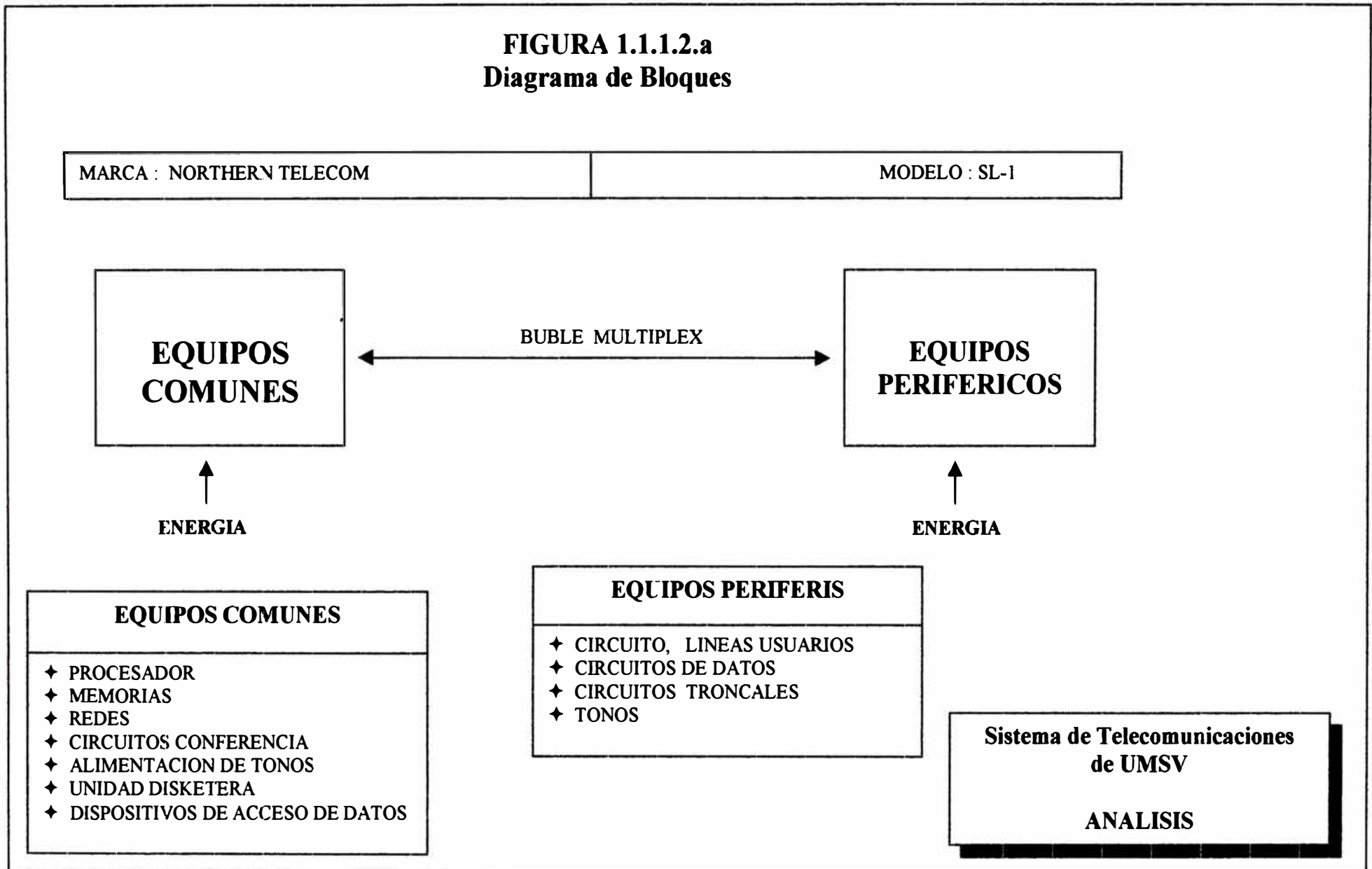
#### **Interconexión de centrales telefónicas de UMSV.-**

Las dos centrales telefónicas privadas de la UMSV instaladas en Jesús Alfonso y Zona Industrial, respectivamente, estaban interconectadas vía el sistema multiacceso radial punto-multipunto. La figura 1.1.1.2.d esquematiza la interconexión de las dos centrales telefónicas instaladas en la UMSV.

#### **1.1.2 Servicios de datos**

El servicio de datos de la UMSV contó con una red local, utilizando cable coaxial para interconexión del servidor con los ordenadores personales.

**FIGURA 1.1.1.2.a**  
**Diagrama de Bloques**

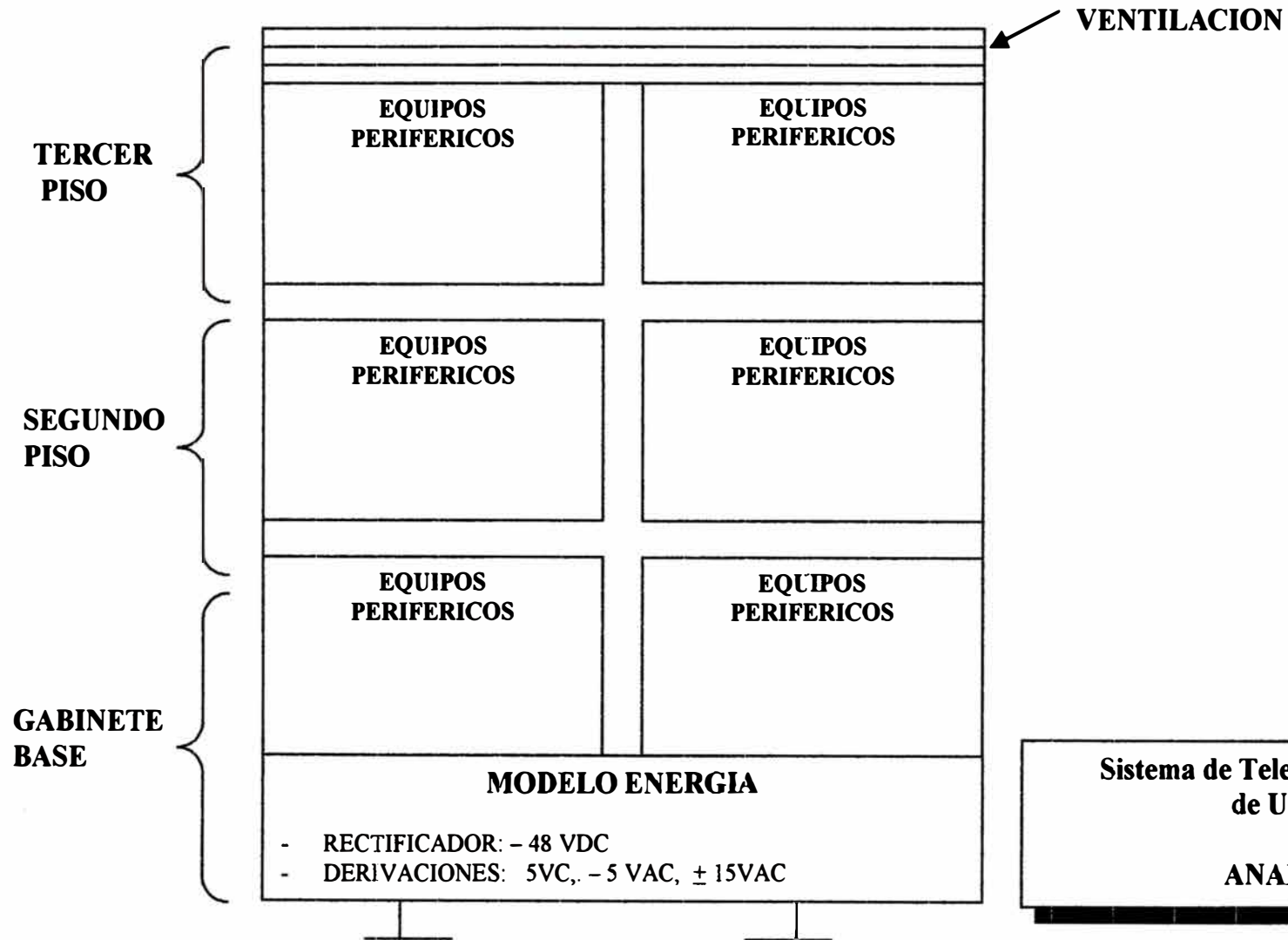




**FIGURA 1.1.1.2.b**  
**Arreglo de Gabinete de Central Telefónica**

MARCA : NORTHERN TELECOM

MODELO: SL-1



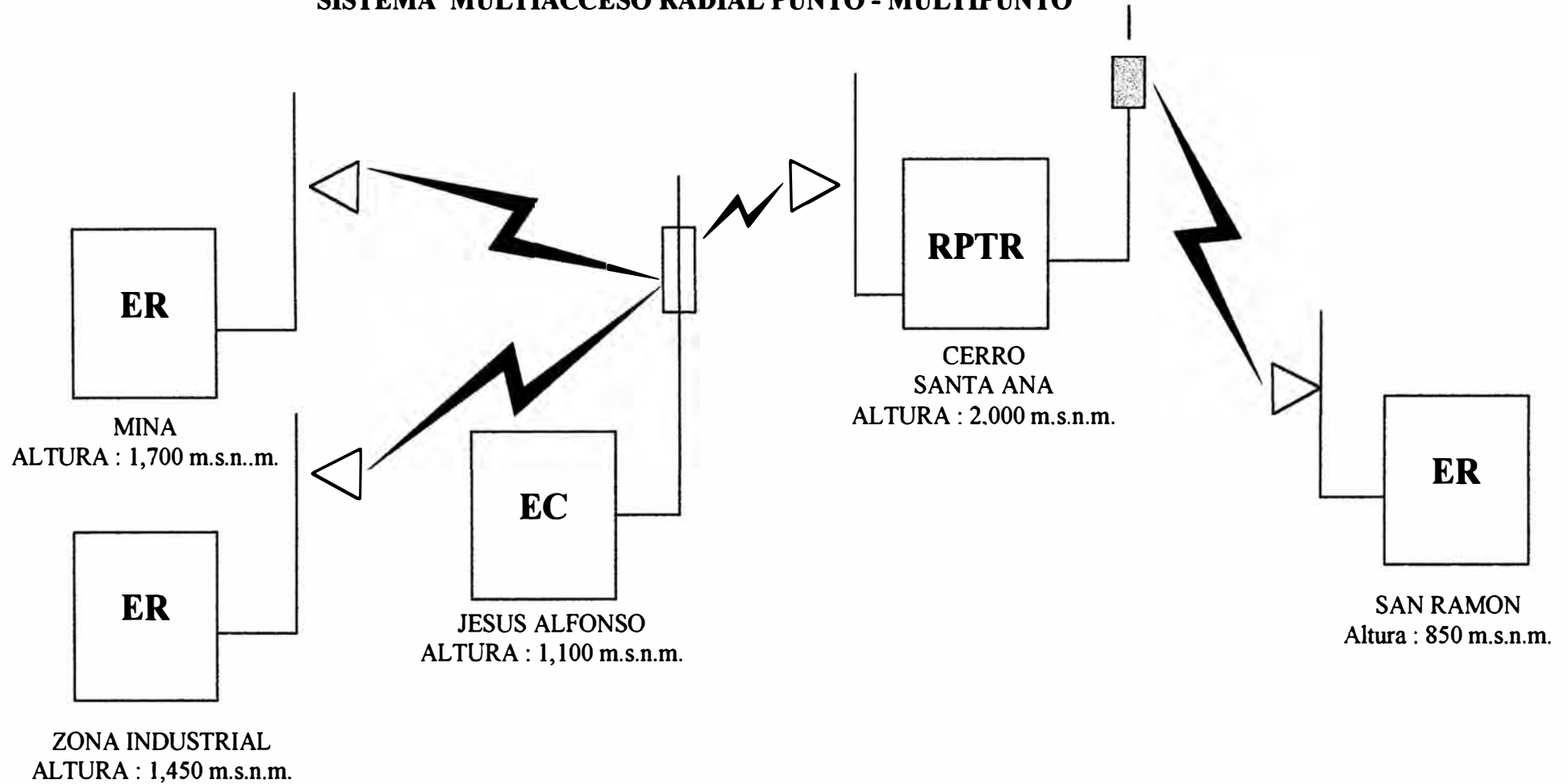
**TABLA 1.1.1.2.a**

**CARACTERISTICAS TECNICAS DE CENTRAL TELEFONICA**

<b>EQUIPO:</b> CENTRAL TELEFONICA	<b>MARCA:</b> NORTHERN TELECOM	<b>MODELO:</b> SL-1 MERIDIAN
<b>AÑO INSTALACION:</b> 1,989		
Capacidad instalada	: 112 líneas anexos	
Capacidad de diseño	: 400 líneas máximas	
Troncales instalados	: 8 troncales TIE LINE 4 hilos E y M	
Troncales de diseño	: Cualquier combinación posible de anexos y Troncales hasta llegar a la capacidad máxima de 400 líneas.	
Capacidad de conexión	: A cualquier Central con troncales CO estándar y troncales TIE estándar.	
Teléfonos compatibles	: Tipo 500, 2500 y Digitales.	
Administración	: Centralizado desde lugares remotos	
Mantenimiento	: Auto-diagnóstico cada 24 horas.	
Energía	: Monofásico, 220 voltios alterna 60 hertz.	
Energía de respaldo	: Banco de Baterías de 48 voltios.	
Software	: Configuración y Mantenimiento.	
Ambiente de Operación	: 15 a 40 grados Celsius.	

FIGURA 1.1.1.2.c

**SISTEMA MULTIACCESO RADIAL PUNTO - MULTIPUNTO**



**EQUIPOS**

MARCA : SR TELECOM

MODELO : SR-100

**LEYENDA**

ER: ESTACION REMOTA RPTR: REPETIDOR

EC : ESTACION CENTRAL

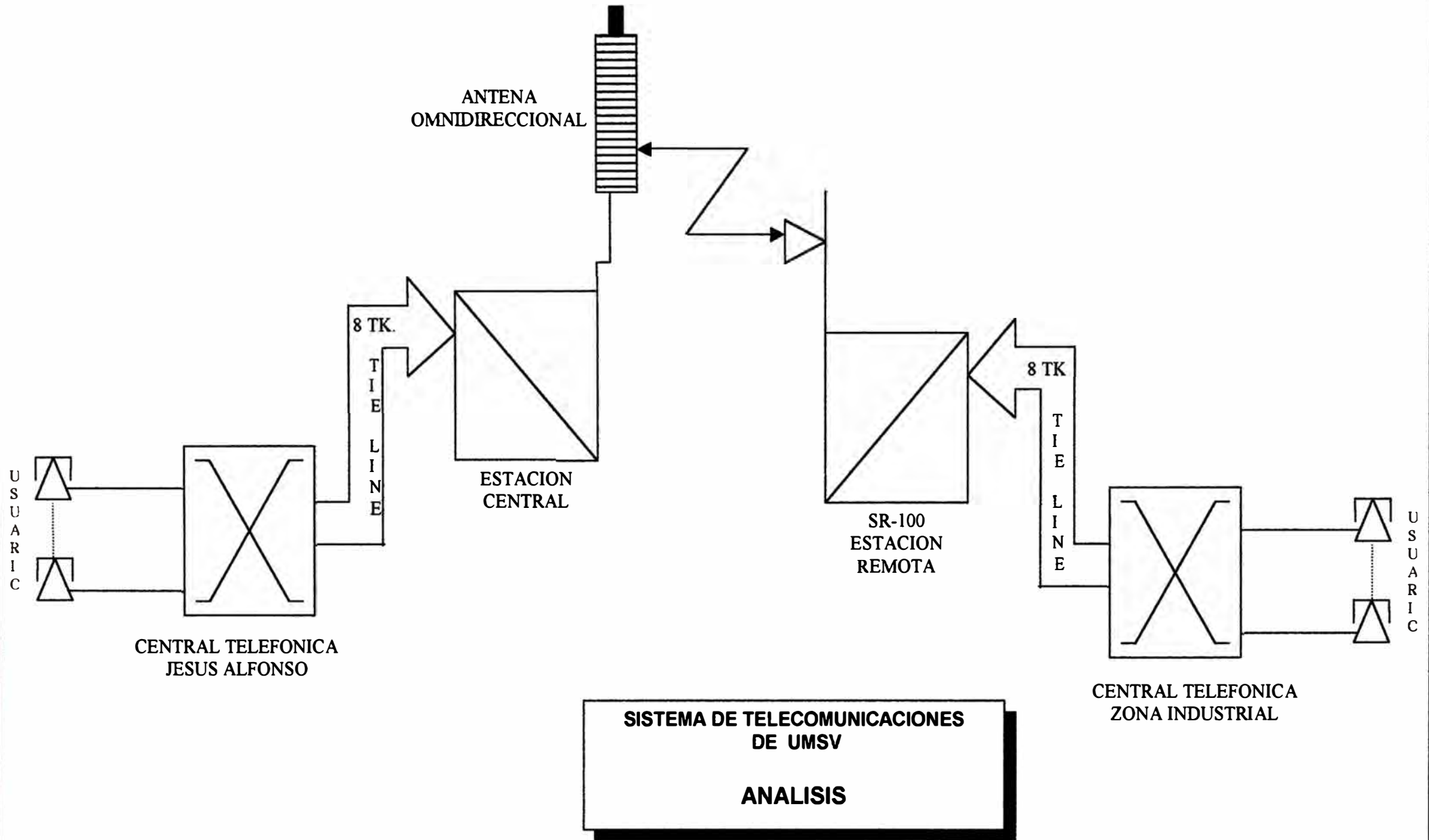
**Sistemas de telecomunicaciones  
de UMSV**

**ANALISIS**

**TABLA 1.1.1.2.b**  
**CARACTERISTICAS TECNICAS**

<b>EQUIPO: SISTEMA MULTIACCESO RADIAL, PUNTO – MULTIPUNTO</b>			<b>MARCA: SR TELECOM</b>	<b>MODELO: SR 100</b>	<b>AÑO INSTALACION: 1989</b>
<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>ESTACION CENTRAL</b>	<b>ESTACION REMOTA</b>	<b>ESTACION REMOTA</b>	<b>ESTACION REMOTA</b>	<b>REPETIDOR</b>
	JESUS ALFONSO	ZONA INDUSTRIAL	BOCA MINA	SAN RAMON	SANTA ANA
ENERGÍA	48 VDC / 220 VAC	12 VDC / 220 VAC	12 VDC / 220 VAC	12 VDC / 220 VAC	12 VDC
TECNOLOGÍA	TDMA (AMDT)	TDMA (AMDT)	TDMA (AMDT)	TDMA (AMDT)	TDMA (AMDT)
FRECUENCIA TX	1,446.25MHZ	1,495.25MHZ	1,495.25MHZ	1,460.25MHZ	1495.25MHZ (INBOUND) 1509.25 MHZ (OUTBOUND)
FRECUENCIA RX	1,495.25 MHZ	1,446.25 MHZ	1,446.25 MHZ	1,509.25 MHZ	1446.25 MHZ (INBOUND) 1460.25MHZ (OUTBOUND)
CAPACIDAD	94 ABONADOS	8 CH. 4H EYM	12 LINEAS A 2H.	3 CH. 4H EYM	94 TRONCALES
TRONCAL	15 TRONCALES	4 LINEAS A 2 H.	-----	3 LINEAS A 2H.	-----
POTENCIA	4 VATIOS	4 VATIOS	4 VATIOS	4 VATIOS	4 VATIOS
ANTENA	10 dB, OMNI-DIRECCIONAL	16 dB HORN DIRECCIONAL	16 dB HORN DIRECCIONAL	16 dB HORN DIRECCIONAL	16 dB, DIRECCIONAL, Rx. 10 dB. OMNIDIREC., Tx.
TIPO ABONADO	4 H EYM, 2 HILOS	4H E Y M, 2H.	2 HILOS	4H EYM, 2H.	-----
MODO OPERACIÓN	FULL DUPLEX	FULL DUPLEX	FULL DUPLEX	FULL DUPLEX	FULL DUPLEX
TOMA ANTENA	30 METROS	9 METROS	9 METROS	12 METROS	09 METROS

**FIGURA 1.1.1.2.d**  
**Interconexión de Centrales Privadas de U.M.S.V.**



### **1.1.2.1 Red de datos**

La red LAN de datos tenía cobertura solamente en la Zona Industrial de la UMSV. La figura 1.1.2.1 esquematiza la configuración de la red LAN de Zona Industrial.

### **1.1.2.2 Especificaciones del hardware**

La infraestructura de red estaba compuesta por cables coaxiales tipo thick ethernet, transreceptores, terminales de 50 ohms en los extremos del lazo abierto, y un servidor central de datos, que es desventajosa por ser éstos vulnerables a los fenómenos eléctricos atmosféricos.

## **1.2 Considerandos técnicos – económicos**

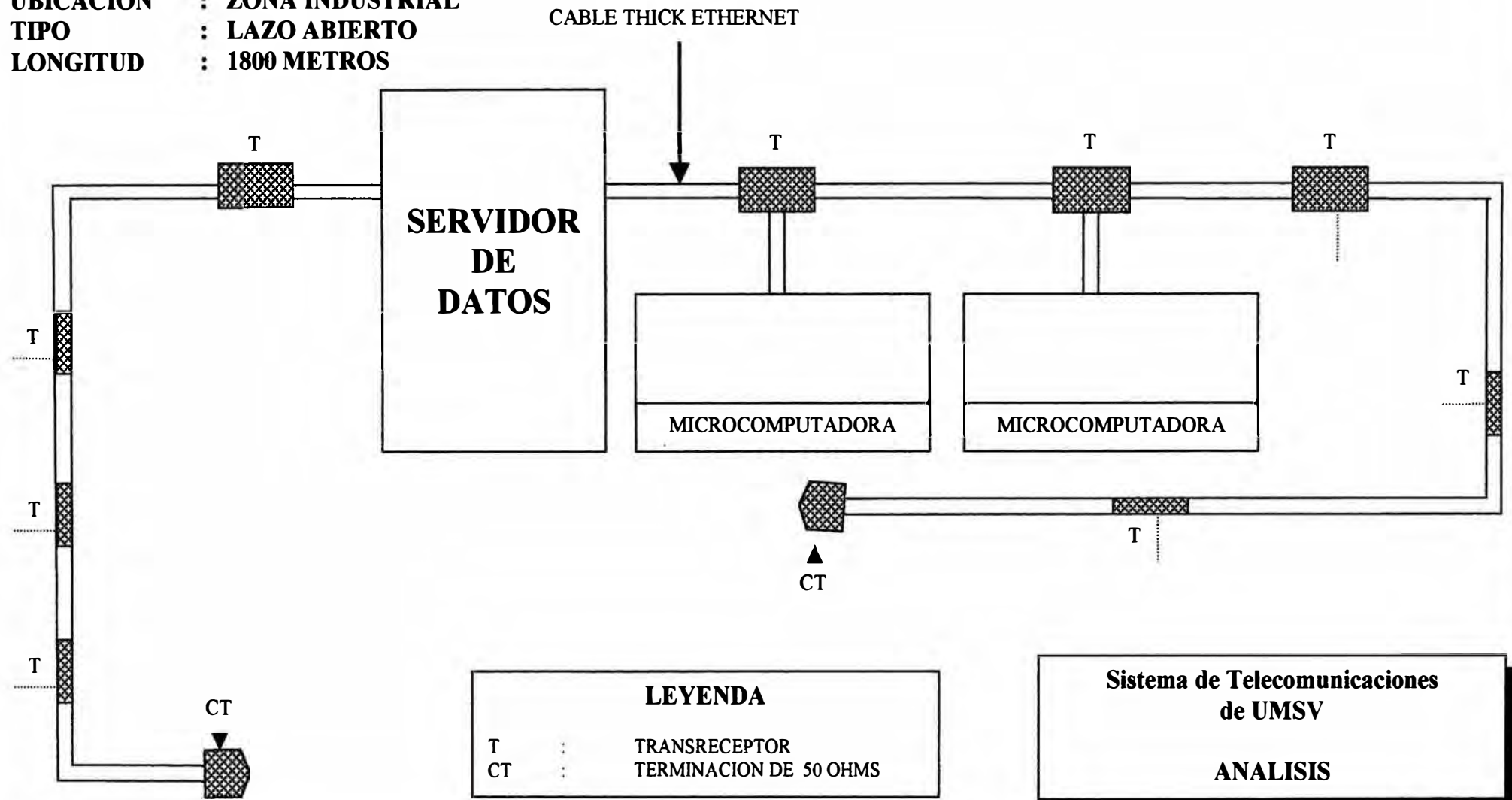
Los considerandos técnicos-económicos considera funcionalidad del sistema, prestaciones de servicio, costo de operación, costo de mantenimiento, obsolescencia tecnológica y capacidad de ampliación a nuevos servicios integrados.

### **1.2.1 Funcionalidad**

- El sub-sistema de telefonía interna que disponía la UMSV funcionaba limitadamente por problemas de radio enlace y tráfico entre las dos centrales telefónicas.
- El sub-sistema de telefonía externa funcionaba limitadamente por no tener acceso directo a la red pública.
- La red de data funciona localmente en Zona Industrial, más no tiene interconexión con otras dependencias de la unidad de producción.

**FIGURA 1.1.2.1  
LAN ZONA INDUSTRIAL**

**UBICACION : ZONA INDUSTRIAL**  
**TIPO : LAZO ABIERTO**  
**LONGITUD : 1800 METROS**



**Sistema de Telecomunicaciones  
de UMSV**

**ANALISIS**

### 1.2.2 Prestaciones de servicio

- El servicio de telefonía interna no satisface las necesidades de los usuarios debido a problemas de interconexión entre las dos centrales de conmutación.
- El servicio de telefonía externa es vía operador, con operador en la ciudad de San Ramón a 20 kilómetros de la Unidad de Producción.
- El servicio de facsímil es nulo.
- El servicio de data es solamente local. Algunas áreas no están conectadas por estar fuera del alcance de la red.

### 1.2.3 Costo de operación

El costo de operación anual del servicio de larga distancia representaba la suma de US\$ 222,000.00 (doscientos veinte y dos mil dólares americanos). La tabla 1.2.3 detalla éstos costos.

**TABLA 1.2.3**

<b>Descripción</b>	<b>Mensual (US\$)</b>	<b>Anual (US\$)</b>
Operador 24 Horas	5,000	60,000
Alquiler, Local en San Ramón	1,500	18,000
Promedio mensual de llamadas	12,000	144,000
<b>Total promedio anual</b>		<b>US\$ 222,000.00</b>



### 1.2.4 Costo de mantenimiento

El costo de mantenimiento anual representaba la suma de US\$ 195,000 (ciento noventa y cinco mil dólares americanos) e incluye disponibilidad de partes críticas y asistencia técnica permanente. La tabla 1.2.4 detalla las partes críticas.

**TABLA 1.2.4**

<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>PU(US\$)</b>	<b>Total (US\$)</b>
01	Juego, Tarjetas de C. Telefónica	01	20,000	20,000
02	Juego, Tarjetas de E. Central SR-100	01	20,000	20,000
03	Juego, Tarjetas de E. Remota SR-100	01	9,000	9,000
04	Unidad Radio de E. Central SR-100	01	17,000	17,000
05	Unidad Radio de E. Remota SR-100	02	17,000	34,000
06	Unidad Repetidor SR-100	01	35,000	35,000
07	Asistencia Técnica Permanente	01	60,000	60,000
<b>Total</b>			<b>US\$ 195,000.00</b>	

### **1.2.5 Obsolescencia tecnológica**

La fabricación de las dos centrales telefónicas y de los equipos de radio-enlaces que disponía la UMSV se encuentran discontinuadas, complicando la logística de partes y mantenimiento.

### **1.2.6 Capacidad de ampliación a nuevos servicios integrados**

La tecnología obsoleta de la infraestructura existente del sistema de telecomunicaciones no permitía mejoramiento ni ampliaciones a servicios de comunicación integrada.

## **CAPITULO II SOLUCION INTEGRAL DEL SISTEMA**

### **Descripción.-**

Esta fase contempla, la re-ingeniería del sistema de telecomunicaciones de UMSV para obtener una solución integral de servicios requeridos, fundamentadas por las siguientes necesidades extraídas del análisis del Capítulo I:

Servicio de telefonía interna y externa deficiente, que no satisface las necesidades de comunicaciones requeridas.

Servicio de datos limitado que no satisface las necesidades de integración y capacidad de tratamiento de volúmenes de información.

Infraestructura de equipamiento de tecnología obsoleta.

Factible reducción de costos de operación y mantenimiento con un sistema re-diseñado.

Necesidad inmediata de comunicación en tiempo real con fines de mejoramiento de la producción.

Son condiciones necesarias y suficientes para aplicar re-ingeniería las necesidades no satisfechas de eficiencia, fiabilidad, calidad, capacidad de crecimiento, globalización y reducción de costos de operación y mantenimiento.

### **Requerimiento de UMSV – SIMSA.-**

Los requerimiento de telecomunicaciones de la UMSV son: telefonía, datos, facsímil y radios móviles entre áreas operativas, administrativas y acceso a la red pública. La figura 2 esquematiza el requerimiento de interconexión de áreas vía medios de telecomunicaciones de voz, datos, facsímil y radios móviles.

### **Planteamiento.-**

La re-ingeniería del sistema de telecomunicaciones es el re-diseño del sistema existente, comprende :

Reemplazo de las dos centrales telefónicas electrónicas por centrales telefónicas de tecnología de avanzada tanto en hardware y en software.

Reemplazo del enlace UHF analógico, Zona Industrial y Jesús Alfonso por enlace digital vía fibra óptica.

Configuración de la red WAN SIMSA de datos.

Reemplazo de la red LAN de datos de Zona Industrial vía cable coaxial thick ethernet por fibra óptica.

Implantación de redes locales en Aynamayo y Jesús Alfonso.

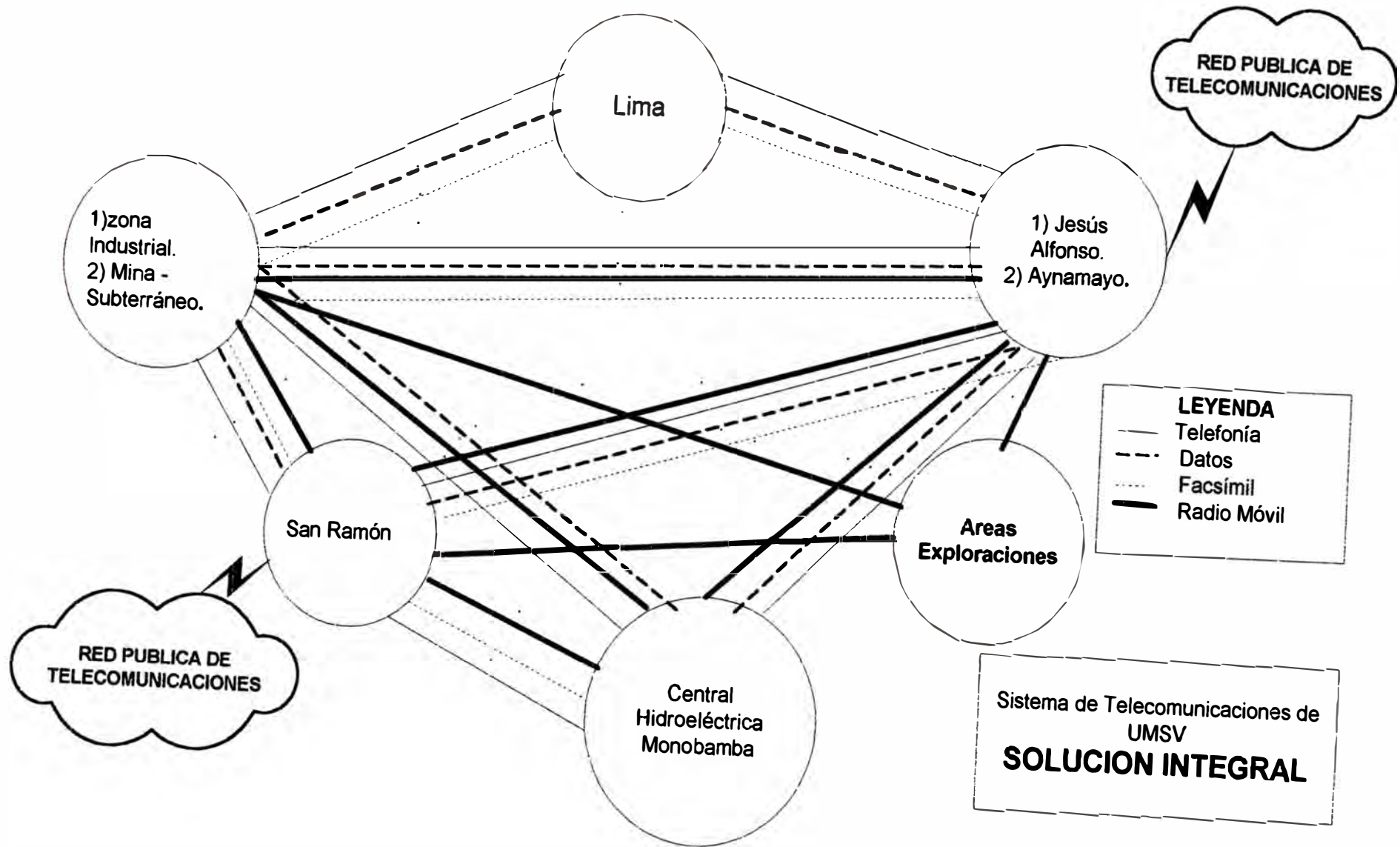
Integración del sistema de telecomunicaciones de la UMSV con la sede principal de Lima, mediante enlace vía satélite.

Re – diseño e instalación de enlace UHF, San Vicente – San Ramón, para conexión con la red Pública, adicional a la conexión vía satélite.

Implantación de Software de administración telefónica para control de costos.

Estudio e implantación de comunicación móvil VHF en la UMSV.

**FIGURA 2**  
**REQUERIMIENTO DE INTERCONEXION DE AREAS**



**Desarrollo.-**

El desarrollo del planteamiento de Solución Integral se clasifica:

Sub-sistema de Telefonía Interna.

Rutas alternas de acceso a la Red Pública.

Red de Servicios de Datos.

Comunicación Móvil VHF.

**2.1 Sub – sistema de telefonía interna**

La solución planteada para mejorar las comunicaciones internas consta de dos centrales telefónicas. Uno instalado en Zona Industrial y otra instalada en Jesús Alfonso; ambas centrales interconectadas vía fibra óptica.

La figura 2.1 ilustra los puntos a ser interconectados.

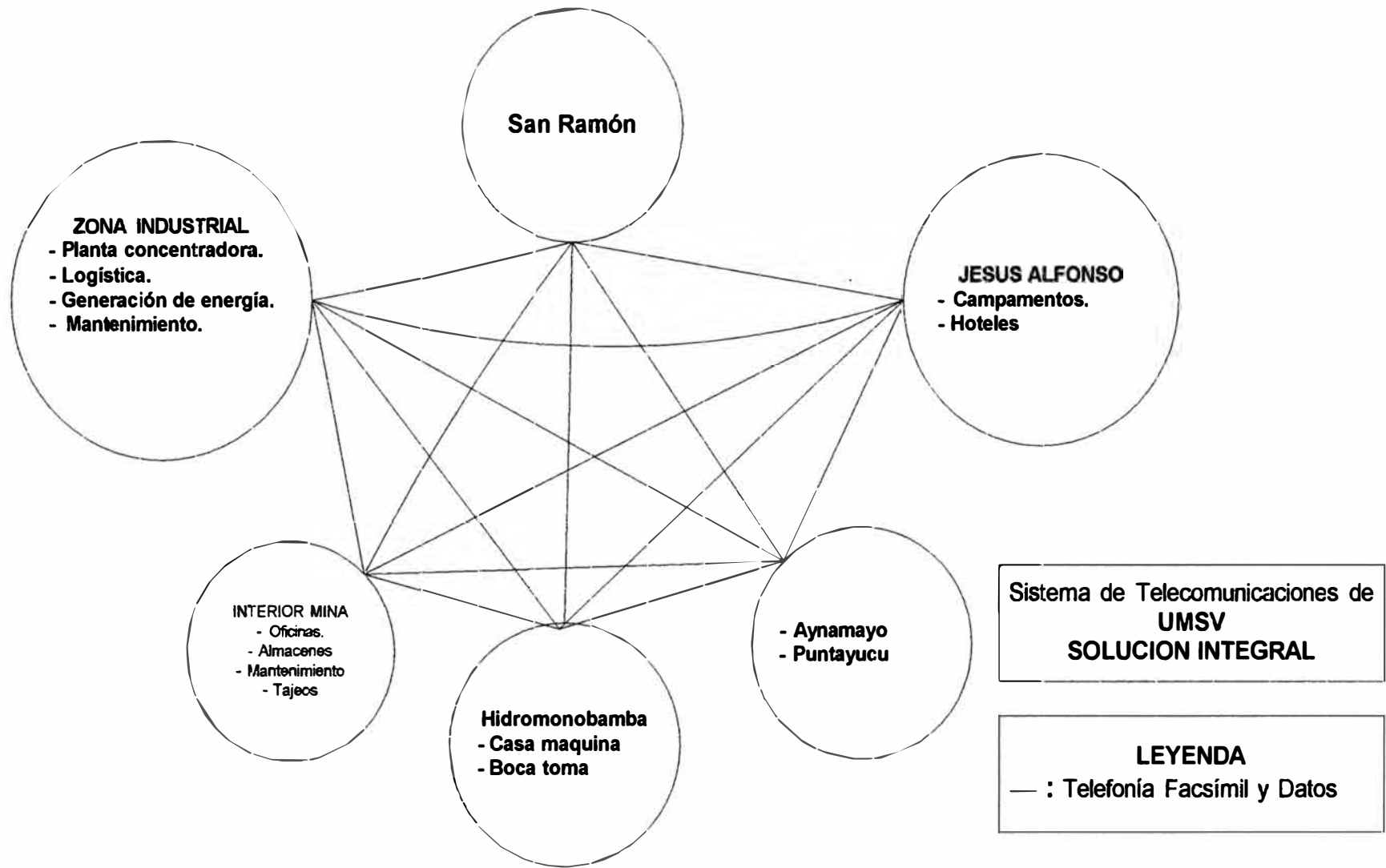
**2.1.1 Central telefónica de Zona Industrial**

Instalación de una central telefónica en Zona Industrial para cubrir los requerimientos de comunicación en el área de Zona Industrial, incluyendo los teléfonos extendidos a interior mina, Hidromonobamba y depósito final de relaves “La Esperanza”. La figura 2.1.1 ilustra los usuarios conectados a esta central telefónica.

**2.1.2 Central telefónica de Jesús Alfonso**

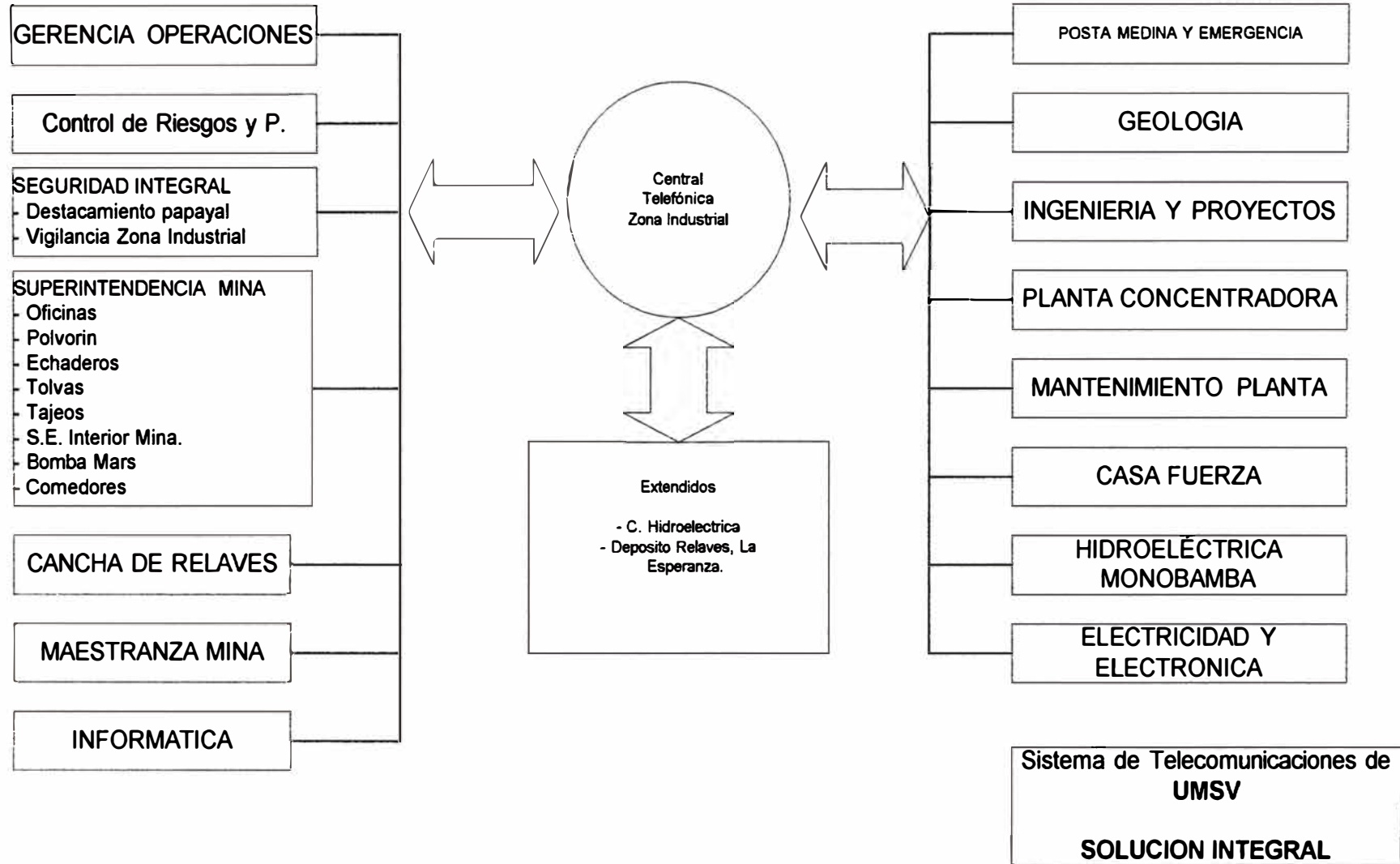
Instalación de una central telefónica en Jesús Alfonso para cubrir los requerimientos de comunicación en el área de campamentos, hoteles, comedores, oficinas administrativas, Cía de mantenimiento Selva Central y contratas varias que tienen oficinas en los cercados de Aynamayo y Jesús Alfonso. La figura 2.1.2 ilustra los usuarios conectados a esta central telefónica.

**FIGURA 2.1**



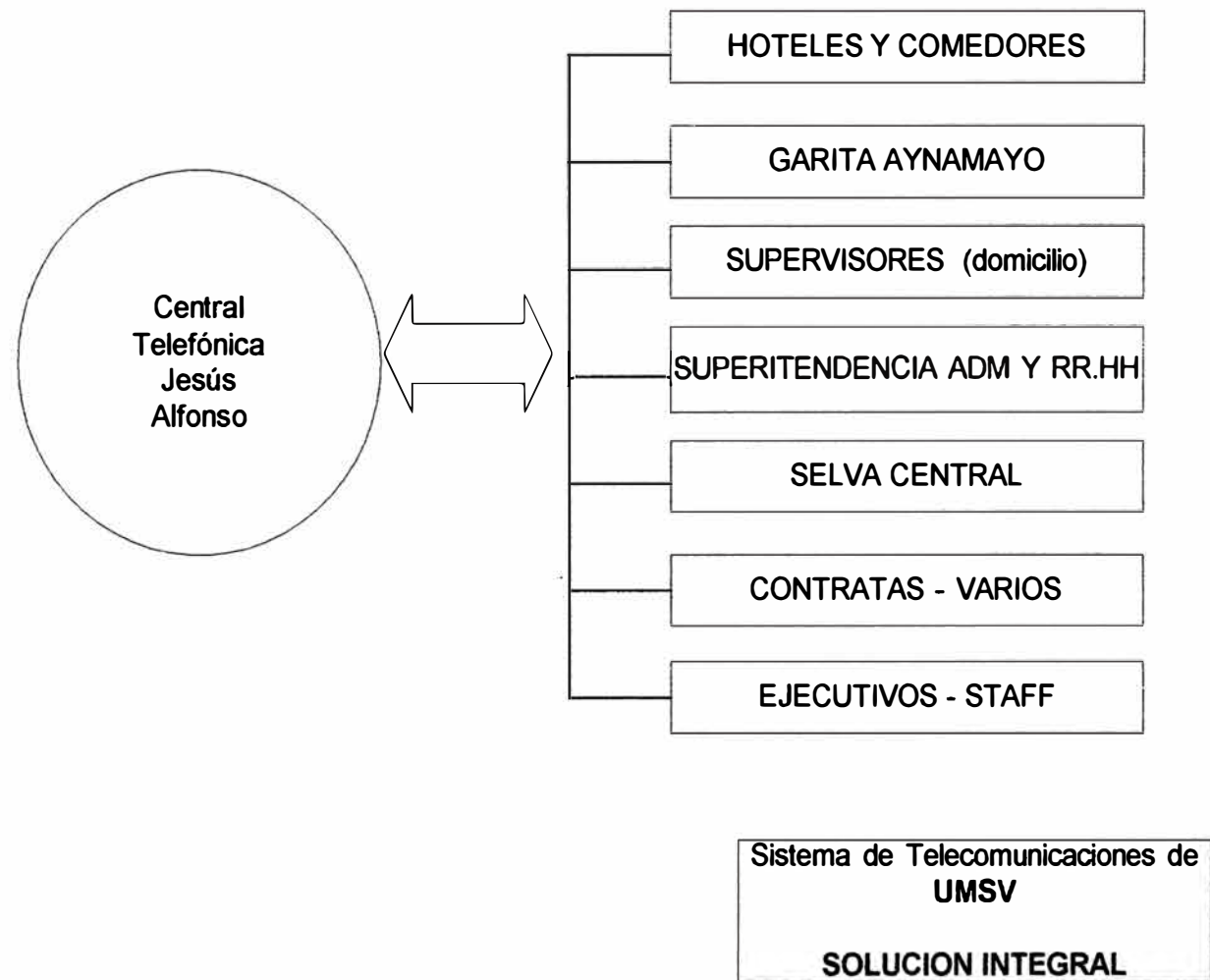
**FIGURA 2.1.1**

**REQUERIMIENTO DE COMUNICACION EN ZONA INDUSTRIAL**





**FIGURA 2.1.2**  
**REQUERIMIENTO DE COMUNICACION EN JESUS ALFONSO**



### **2.1.3 Enlace fibra óptica “Zona Industrial – Jesús Alfonso”**

Enlazar las dos centrales telefónicas, Zona Industrial y Jesús Alfonso vía fibra óptica con 30 canales digitales de 64 K bit/s cada canal. La figura 2.1.3 ilustra el diagrama de Interconexión de estas centrales.

## **2.2 Rutas alternas de acceso a la red pública**

Dotar a UMSV de dos rutas para acceso a la red pública de telecomunicaciones: vía satélite San Vicente – Lima, y vía terrestre San Vicente – San Ramón. La figura 2.2 ilustra las dos rutas alternas.

### **2.2.1 Ruta vía satélite, interconexión en Lima**

Enlazar las dos centrales telefónicas de UMSV a la red pública de telecomunicaciones en la ciudad de Lima, la ruta de enlace comprende una estación terrena instalada en UMSV e interconectada a la red digital nacional (DIGIRED) vía la Estación Terrena de Lurin-Lima. La figura 2.2.1 ilustra el diagrama de enlace.

### **2.2.2 Ruta terrestre UHF, interconexión en San Ramón**

Enlazar las dos centrales telefónicas de UMSV a la red pública de telecomunicaciones en la ciudad de San Ramón – Chanchamayo, la ruta comprende enlace UHF San Vicente – San Ramón. La figura 2.2.2 ilustra el diagrama de enlace.

## **2.3 Red servicio de datos**

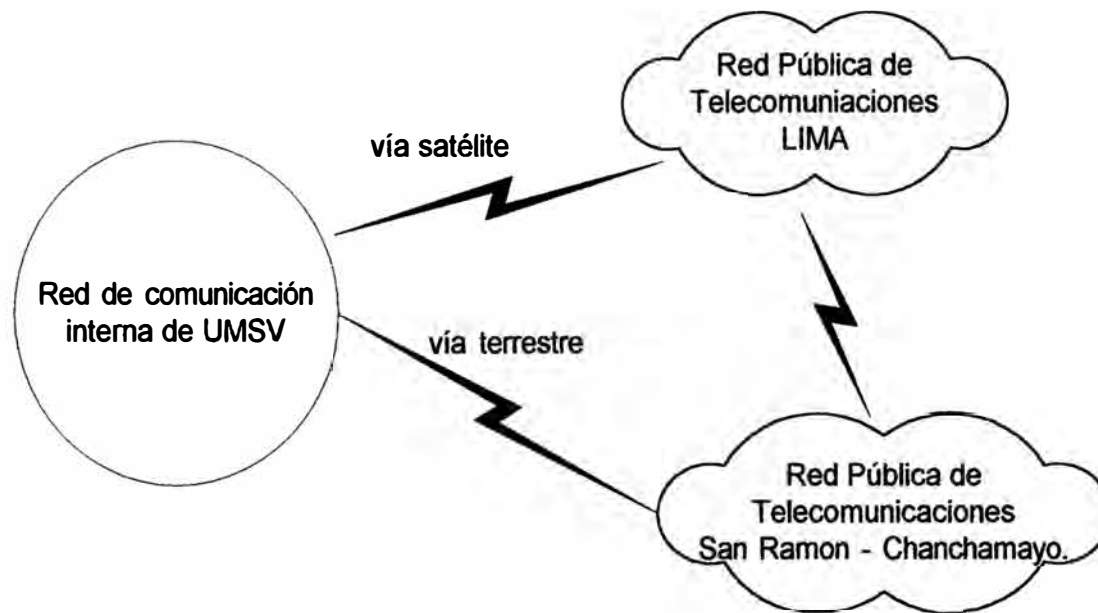
La red de servicio de datos de la UMSV comprende: red LAN de Zona Industrial, red LAN de Aynamayo, red LAN de Jesús Alfonso y la red WAN – SIMSA.

**FIGURA 2.1.3**  
**INTERCONEXION DE CENTRALES TELEFONICAS ZONA INDUSTRIAL - JESUS ALFONSO**



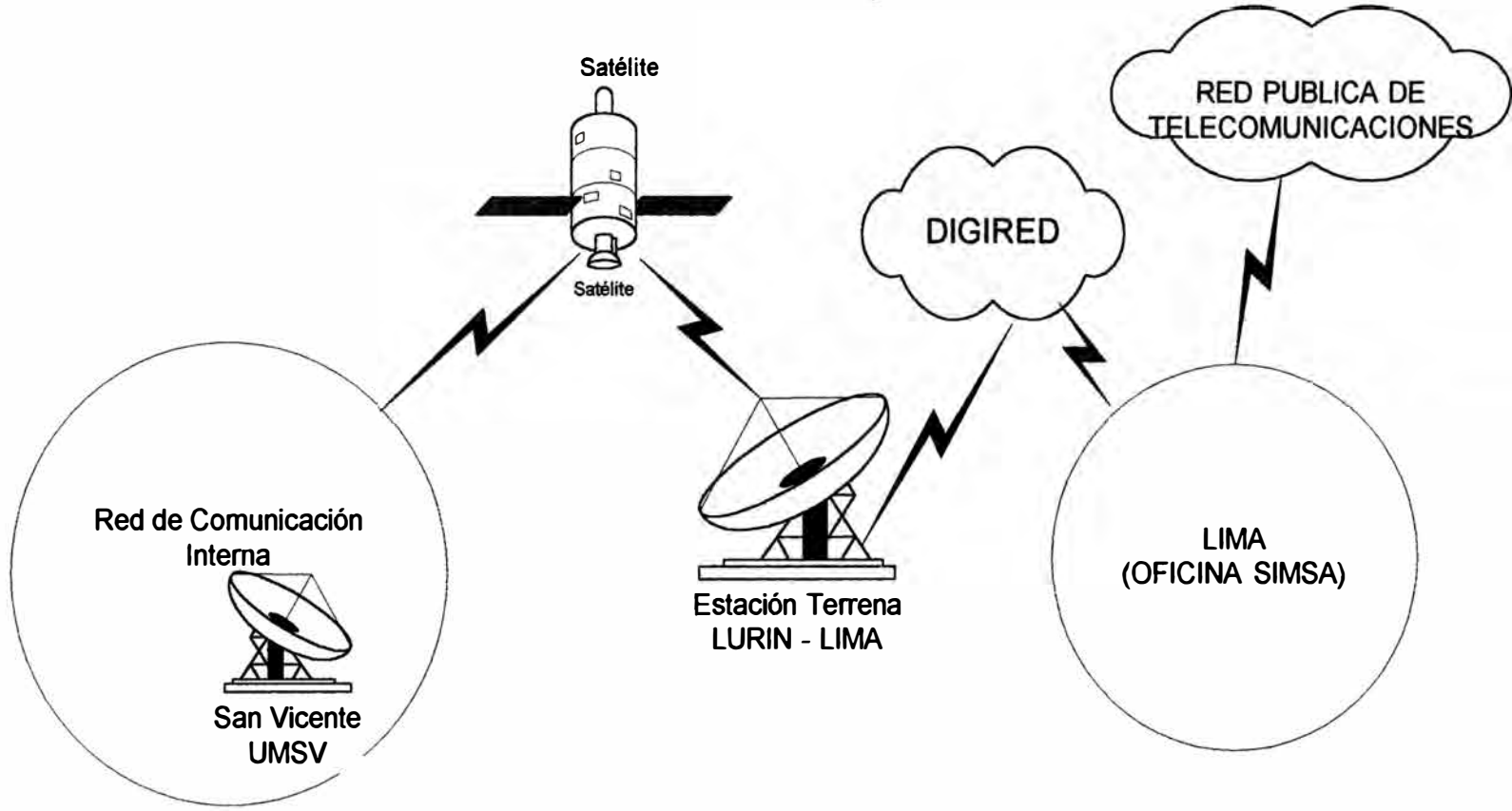
Sistema de Telecomunicaciones de  
**UMSV**  
**SOLUCION INTEGRAL**

**FIGURA 2.2**  
**RUTAS DE ACCESO A LA RED PUBLICA DE TELECOMUNICACIONES**



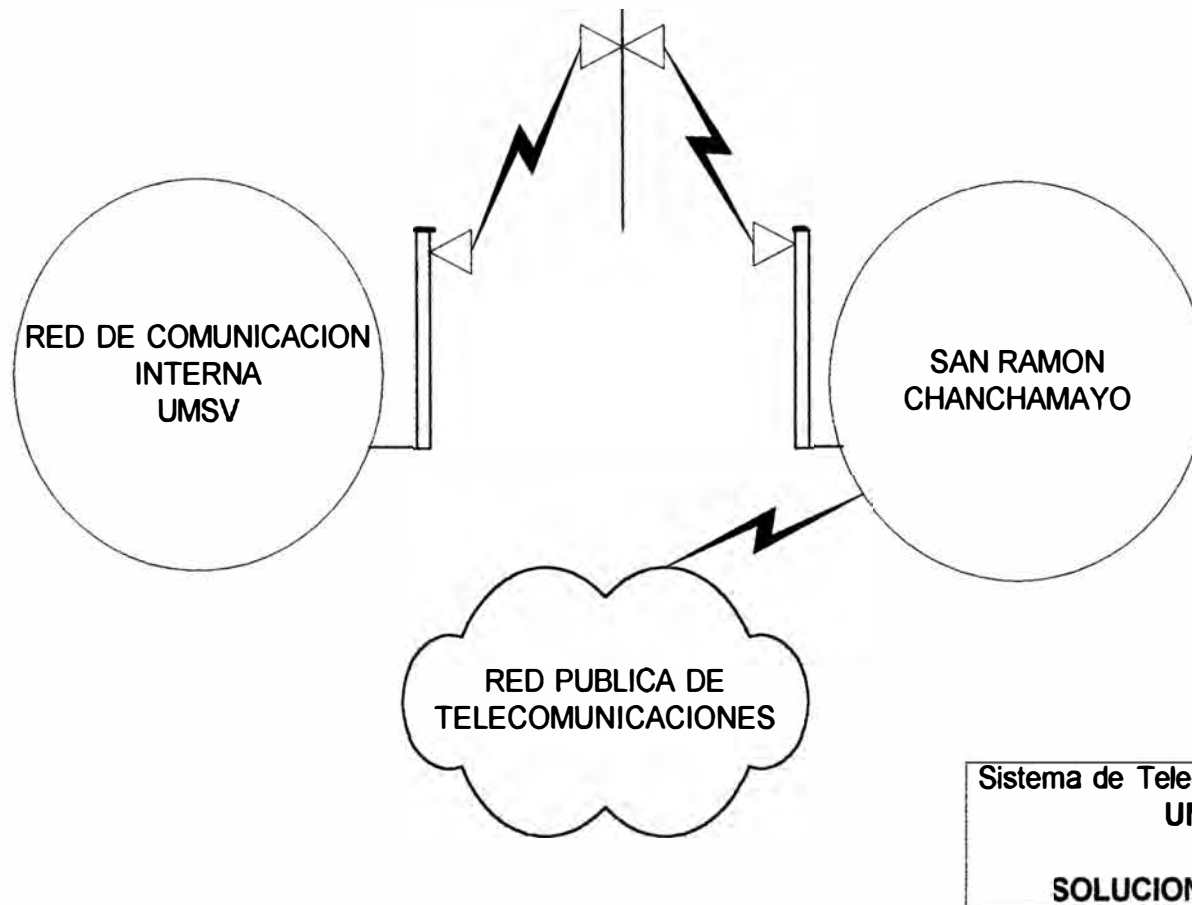
Sistema de Telecomunicaciones de  
**UMSV**  
**SOLUCION INTEGRAL**

**FIGURA 2.2.1**  
**RUTA VIA SATELITE**



Sistema de Telecomunicaciones de  
**UMSV**  
**SOLUCION INTEGRAL**

**FIGURA 2.2.2**  
**RUTA TERRESTRE - UHF**



### **2.3.1 Red LAN de Zona Industrial**

La red LAN local de zona industrial cubre los requerimientos del área de Zona Industrial. La figura 2.3.1 ilustra los usuarios de ésta red.

### **2.3.2 Red LAN de Aynamayo**

La red LAN local de Aynamayo cubre los requerimientos del área de Aynamayo. La figura 2.3.2 ilustra los usuarios de esta red.

### **2.3.3 Red LAN de Jesús Alfonso**

La red LAN local de Jesús Alfonso cubre los requerimientos del área de Jesús Alfonso. La figura 2.3.3 ilustra los usuarios de esta red.

### **2.3.4 Red WAN SIMSA – San Vicente**

La red WAN SIMSA, comprende las redes LAN de Zona Industrial, Aynamayo, Jesús Alfonso y la red LAN de Oficinas de Simsa – Lima. La figura 2.3.4 ilustra la red WAN – SIMSA.

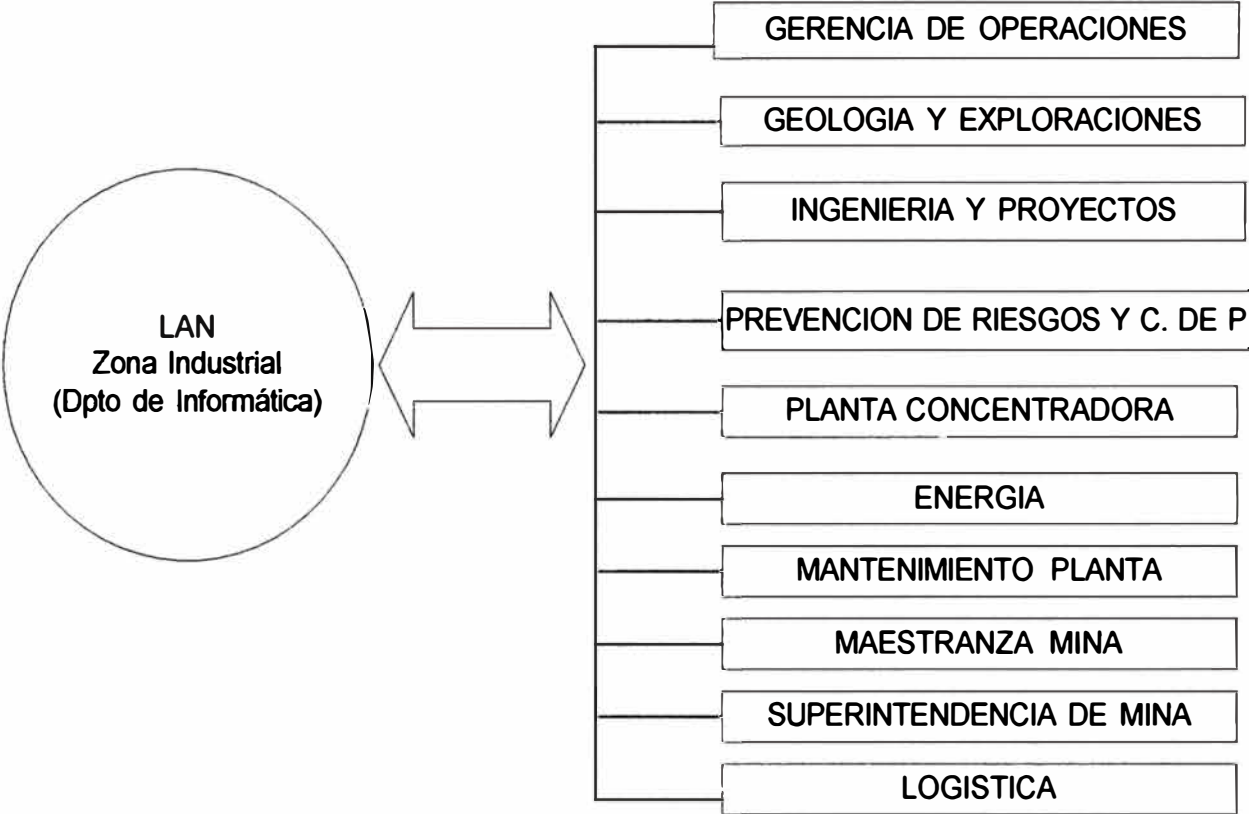
## **2.4 Comunicación móvil VHF**

Las comunicaciones en VHF son principalmente comunicaciones móviles con coberturas: superficie, subterráneo, superficie a subterráneo y viceversa, sin restricciones, sistemas de comunicaciones todos contra todos. La figura 2.4 ilustra la cobertura global del sistema VHF de comunicación móvil.

### **2.4.1 Cobertura superficie**

La Cobertura en superficie comprende un área de 30 kilómetros de radio teniendo como epicentro la repetidora que se encuentra instalada en el cerro Santa Ana. La figura 2.4.1 ilustra la cobertura superficie.

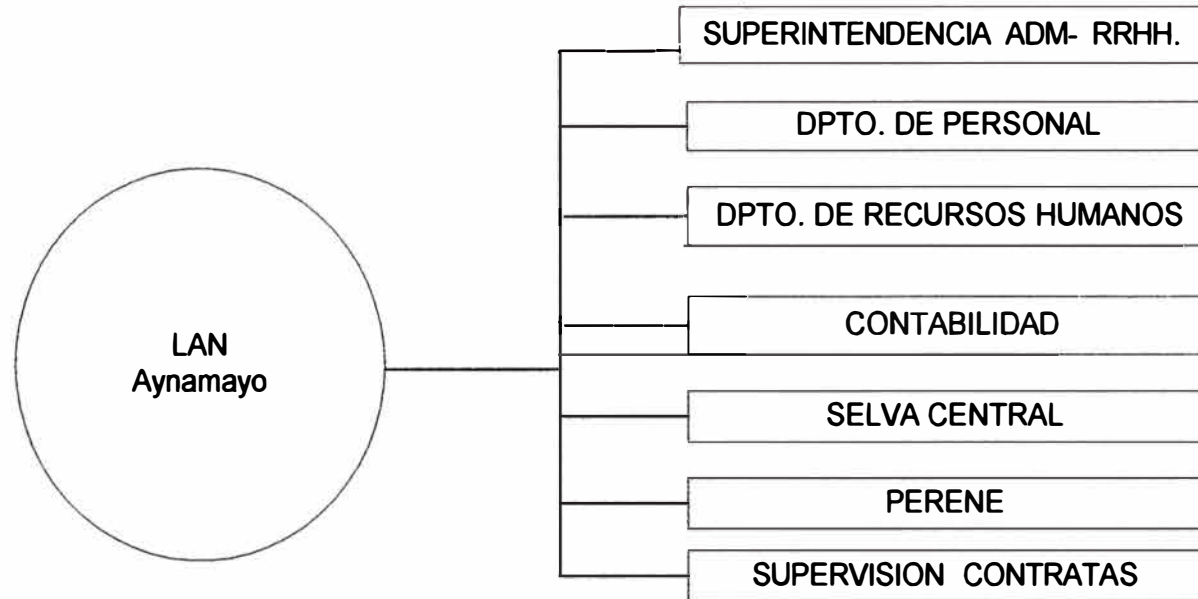
**FIGURA 2.3.1**  
**LAN DE ZONA INDUSTRIAL**



Sistema de Telecomunicaciones de  
**UMSV**  
**SOLUCION INTEGRAL**

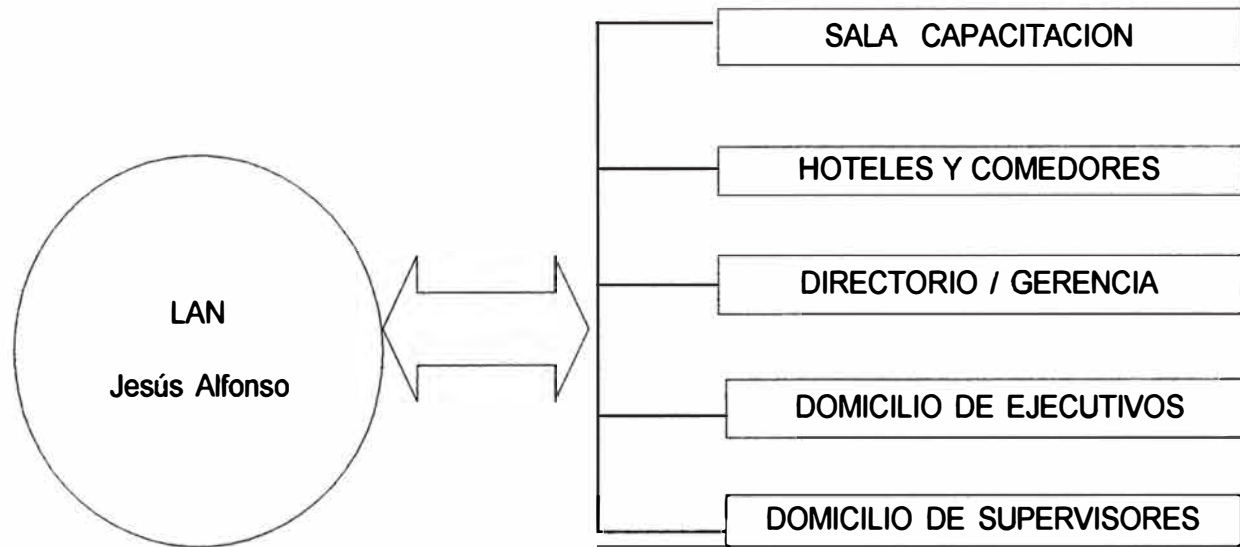


**FIGURA 2.3.2  
LAN DE AYNAMAYO**



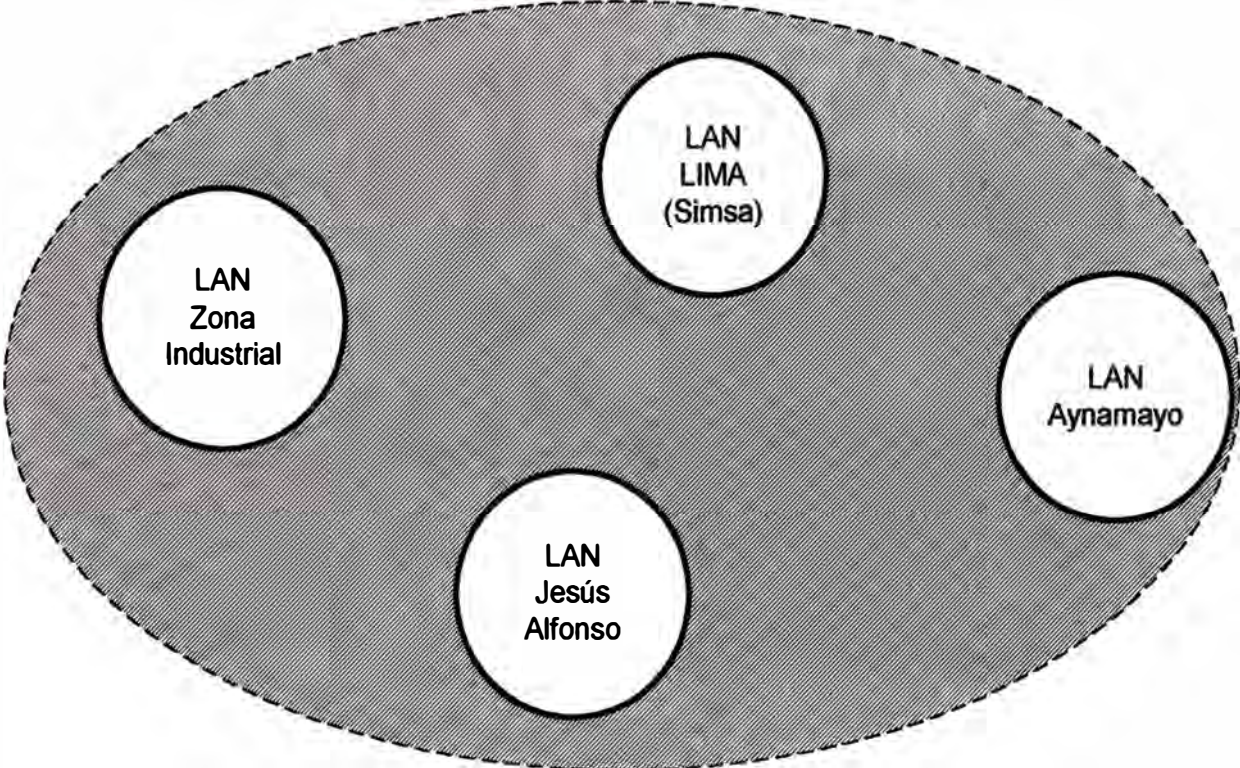
**Sistema de Telecomunicaciones de  
UMSV  
SOLUCION INTEGRAL**

**FIGURA 2.3.3**  
**LAN DE JESUS ALFONSO**



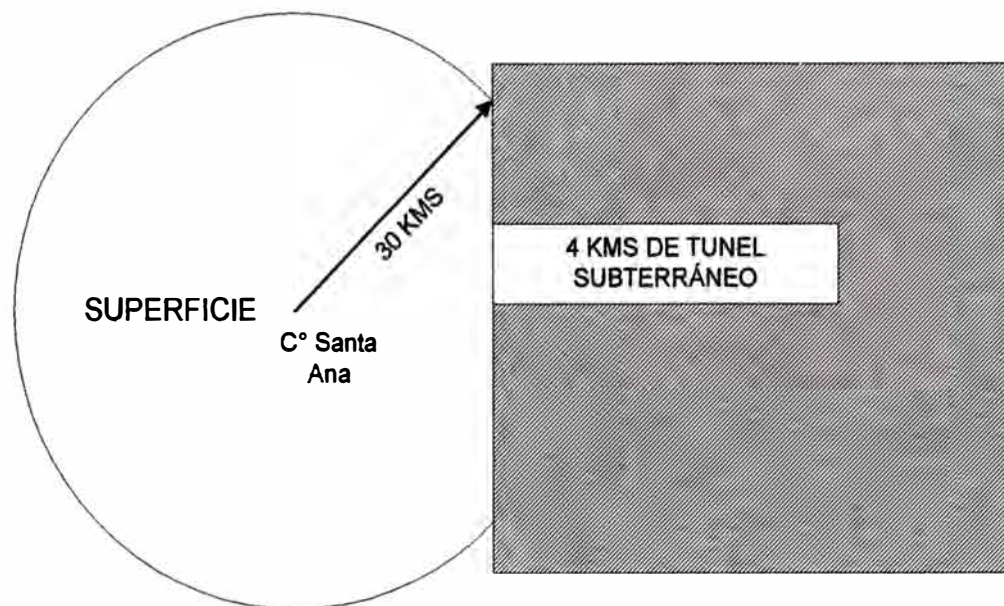
Sistema de Telecomunicaciones de  
**UMSV**  
**SOLUCION INTEGRAL**

**FIGURA 2.3.4  
WAN SIMSA**



**Sistema de Telecomunicaciones de  
UMSV  
SOLUCION INTEGRAL**

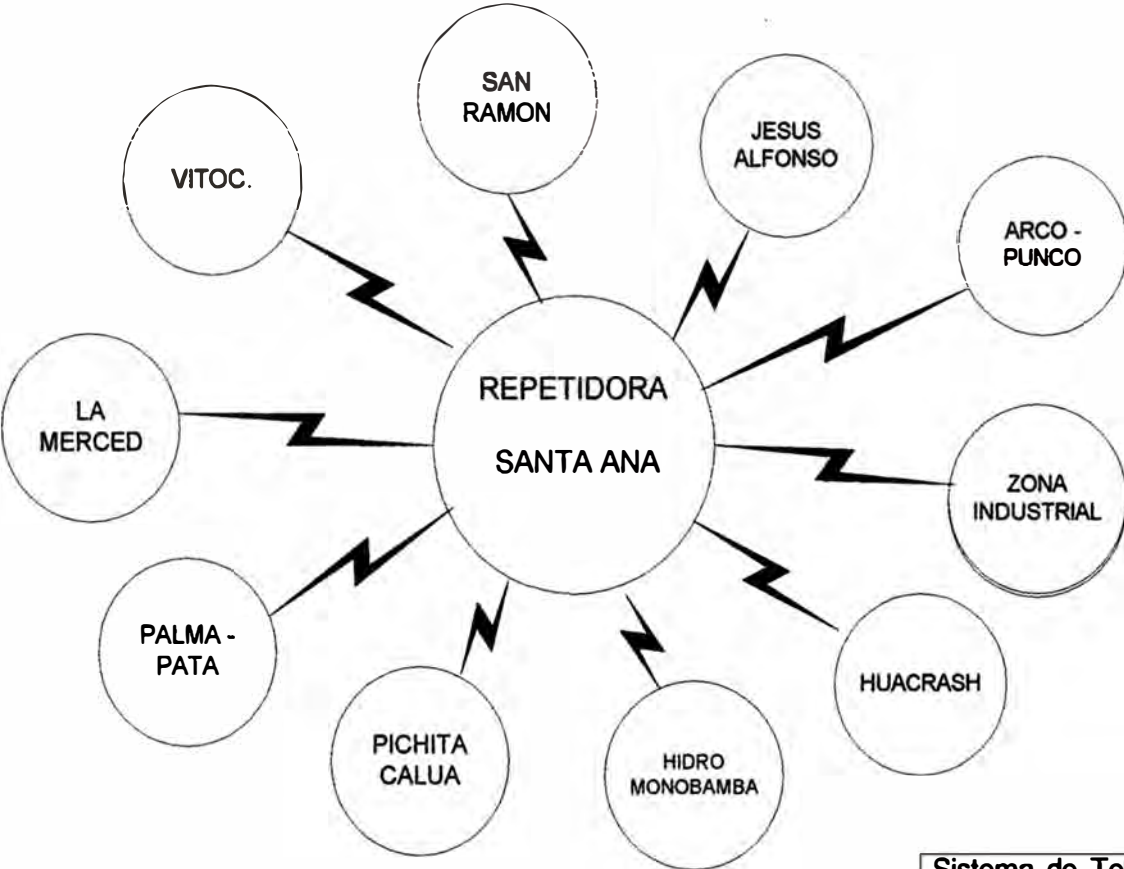
**FIGURA 2.4**  
**COBERTURA GLOBAL, SUPERFICIE - SUBTERRANEO**



Sistema de Telecomunicaciones de  
**UMSV**

**SOLUCION INTEGRAL**

**FIGURA 2.4.1  
COBERTURA SUPERFICIE**

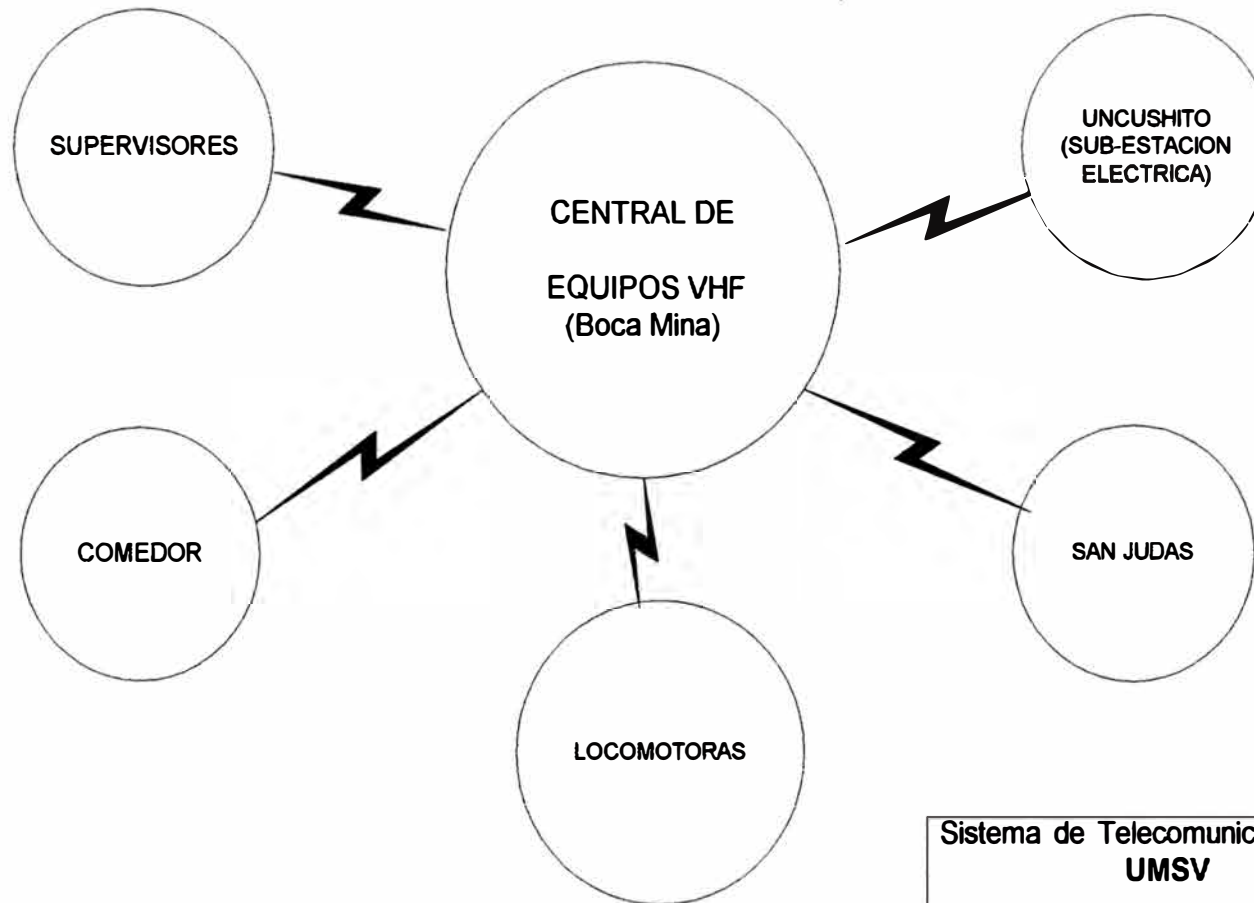


**Sistema de Telecomunicaciones de  
UMSV  
SOLUCION INTEGRAL**

### **2.4.2 Cobertura subterráneo**

La cobertura subterráneo comprende 4 kilómetros de túnel, comprende áreas operativas, personal supervisor, equipos y comedores. La figura 2.4.2 ilustra la cobertura subterránea.

**FIGURA 2.4.2**  
**COBERTURA SUBTERRANEO**



Sistema de Telecomunicaciones de  
**UMSV**  
**SOLUCION INTEGRAL**

## **CAPITULO III CENTRALES TELEFONICAS**

Esta fase contempla el análisis de capacidad, facilidades de servicio, especificaciones técnicas e instalación de hardware y software de las centrales telefónicas instaladas en Zona Industrial y Jesús Alfonso, de acuerdo a los lineamientos planteados de solución integral del sistema realizados en el capítulo II.

### **Características técnicas generales.-**

Las características principales de las centrales telefónicas son:

Compatibilidad con teléfonos: análogos, DTMF, digitales y multilíneas.

Plan de numeración: 2, 3 ó 4 dígitos

Configuración de anexos y troncales: cualquier combinación hasta llegar a la capacidad máxima.

Conmutación integrada de voz y datos.

Compatible a integración digital PRI (2.048 Mb/s).

Troncales: "loop" o "ground start", dos o cuatro hilos E & M y DID.

- Ambiente de operación: temperatura (15 a 40 °C) y humedad relativa ( 20 a 55 %).

### **3.1 Central telefónica de Zona Industrial**

La Central telefónica instalada en Zona Industrial es de la marca Northern Telecom, modelos Meridian UNO opción 11C.



### **3.1.1 Tecnología**

La Tecnología del hardware y del software con las que están fabricadas las centrales telefónicas son de última generación. No se requiere cálculos de tráfico; la arquitectura totalmente sin bloqueo asegura que cada usuario de aparato telefónico puede completar una llamada en cualquier momento.

### **3.1.2 Capacidad**

La capacidad inicial de la central implantado es 112 anexos, 8 troncales C.O y equipado con Interfaz de Velocidad Primaria (PRI de 2.048 Mb/s); la capacidad final es hasta 1,000 puertos con solamente cambiar el armario protector.

### **3.1.3 Especificaciones de hardware**

El hardware de la central consta de: una unidad de procesamiento central (CPU), una memoria de central, conmutación en la red y bus de red digital. El software almacenado en memoria de estado sólido posibilita arrancar a la central telefónica en 1 a 2 minutos y permite el acceso instantáneo a programas no residentes.

#### **Unidad de Procesamiento Central.-**

El CPU dispone de un cartucho de memoria ROM en el que está almacenado el software que dirige las funciones de control y de conmutación. Los datos que requiere el CPU para ejecutar sus funciones se mantienen en memorias RAM.

#### **Memoria de la central.-**

La memoria RAM de 256 Kb es parte crítica del sistema de control por programa almacenado. Dicha memoria almacena la programación fija, el

software y los datos, además contiene todas las instrucciones básicas de operación del sistema.

### **Conmutación en la Red.-**

La conmutación de red es de acuerdo como indique el CPU, empleando Modulación por Impulsos Codificados (MIC) y Multiplex por División en el Tiempo (MDT).

### **Bus de Red Digital.-**

El Bus de Red Digital es el camino bidireccional entre los circuitos de conmutación de la red y los equipos periféricos inteligentes, diseñado para operar sin bloqueo, asegurando que cada usuario de aparato telefónico pueda completar una llamada en cualquier momento.

## **3.2 Central telefónica de Jesús Alfonso**

### **3.2.1 Tecnología**

La Tecnología del hardware y del software con las que están fabricadas las centrales telefónicas son de última generación y con soporte de repuestos. Cada componente principal en el sistema cuenta con autodiagnósticos integrados que continuamente monitorean el rendimiento del sistema, reduciendo los requisitos de mantenimiento y elevando en forma extrema la disponibilidad del sistema.

### **3.2.2 Capacidad**

La capacidad inicial de la central implantado es 112 anexos y equipado con Interfaz de Velocidad Primaria (PRI de 2.048 Mb/s); la capacidad final es hasta 1,000 puertos con solamente cambiar el armario protector, y aumentar tarjetas de línea, así como troncales.

### **3.2.3 Especificaciones de hardware**

El hardware de la central de Jesús Alfonso es el mismo de la central telefónica de Zona Industrial, especificado en el párrafo 3.1.3. Ambas son de la marca Northern Telecom modelo meridian UNO opción 11C.

### **3.3 Servicios y facilidades de usuario**

La administración de servicios y facilidades son configuradas y programadas para cada usuario.

#### **Facilidades.-**

Acceso con clave a la red pública nacional e internacional con fines administrativos de control de costos y operación. La central es programada con códigos de autorización que son asignados a cada usuario. Estos códigos son habilitados usando el programa LD 88. La tabla 3.3 ilustra la programación de un código de autorización (ejemplo, código 7456).

Transferencia de llamadas.

Desviación de llamadas.

Línea ocupada.

Conferencia de 3 y 6 personas.

Jalar llamadas desde otro abonado.

Identificar al usuario que llama.

Las seis últimas facilidades serán analizadas en el párrafo 3.6 Programación y Configuración.

### **TABLA 3.3**

#### **PROGRAMACION DE CODIGO DE ACCESO**

(ejemplo código 7456)

#### **LD 88**

REQ : NEW

TYPE : AUT

COS : 0

SPWD : 0000

CODE : 7456

SARC : ENTER

CLASE : LOCAL, NACIONAL O INTERNACIONAL.  
(DIGITOS PREDETERMINADOS).

REQ : END

### **3.4 Instalación de hardware**

La instalación del hardware de la central telefónica es realizado siguiendo la secuencia: primero el montaje mecánico del gabinete y los componentes electrónicos, segundo sistema de tierra y protecciones, y tercero habilitación de energía eléctrica.

#### **3.4.1 Montaje mecánico**

El montaje de la central telefónica es adherido a pared con proyección a futura expansión horizontal cuando se incremente los abonados.

#### **Lista de verificación de herramientas.-**

Un juego de destornilladores.

Una cinta métrica.

Un nivel.

Un taladro.

Alicates de corte y de fuerza.

Juego de llaves de boca.

Leer las instrucciones de seguridad y montaje.

Verificar los puntos de "referencia tierra".

Verificar el equipamiento comprado.

Verificar los requerimientos ambientales.

Verificar los requerimientos de energía.

#### **3.4.2 Sistema de tierra y protección**

El sistema de tierra y protección de la central telefónica esta formado principalmente por un sistema de puesta a tierra, protectores de fenómenos eléctricos transitorios y cableado.

La fuente de tierra eléctrica usado es menor de 5 Ohms/m de resistencia eléctrica en tierra. La fuente de tierra eléctrica es conectado a una barra metálica instalada muy cerca de los equipos utilizando cable desnudo No 6 AWG; de esta barra de línea de tierra se distribuye a todos los componentes del sistema.

### **3.4.3 Energía**

La fuente de energía usado para la central es alterna y continua.

Alimentación alterna	: 100 a 240 voltios alterna, fase simple.
Frecuencia	60 Hz.
Potencia	1500VA.
Alimentación continua	- 52 V DC

### **3.5 Software**

El software esta compuesto por programas residentes y no residentes; estos programas controlan el procesamiento de las llamadas, mantenimiento y administración de la central.

Los programas residentes están almacenados en memorias ROM y los programas no residentes son de administración y mantenimiento. La memoria contiene todas las instrucciones básicas de operación del sistema, además de los datos de configuración de aplicación particular.

### **3.6 Programación y configuración**

La secuencia de programación básica de la Central es ilustrada en la tabla 3.6.

**TABLA 3. 6**

<b>ORDEN</b>	<b>PROGRAMA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
01	LD 17	CONFIGURACION
02	LD 15	CLIENTE
03	LD 10	ANEXOS ANALOGICOS
04	LD 11	ANEXOS DIGITALES
05	LD 16	RUTAS
06	LD 14	TRONCALES
07	LD 12	CONSOLA DE OPERADORA

### **3.6.1 Programa de hora, día y año**

La programación de hora, día y año es importante con fines administrativos de costos y operacionales. Esta programación es realizada con el programa LD 2.

#### **LD 2**

. TTAD      dd mm aaaa hh mm ss

. STAD      28 11 1999 14 20 30

END

### **3.6.2 Programa de usuario**

Las líneas anexos de usuarios son programados con los programas LD 10 y LD 11. El programa LD10 es para usuarios de aparatos telefónicos de disco ó multifrecuenciales, y el programa LD 11 es para usuarios de aparatos telefónicos digitales.

#### **3.6.2.1 Líneas analógicas**

Las líneas analógicas son programadas con el programa LD 10. La tabla 3.6.2.1 ilustra el programa básico de usuarios de líneas analógicas con aparatos telefónicos de disco ó multifrecuenciales.

#### **3.6.2.2 Líneas digitales**

Las líneas digitales son programadas con el programa LD 11. La tabla 3.6.2.2 ilustra el programa básico de usuario de líneas digitales.

### **3.6.3 Programa de troncales**

Las troncales son programadas con el programa LD 14, elaborados por cada línea de troncal. La tabla 3.6.3 ilustra el programa básico de usuarios troncales tipo TIE LINE (troncal de enlace de centrales telefónicas).

#### **3.6.4 Programa de rutas**

Las rutas son programadas con el programa LD 16, elaborados por grupo de troncales del mismo tipo. El anexo A ilustra la programación básica de ruta de troncales tipo TIE LINE.

#### **3.6.5 Programación de tarjeta digital PRI**

La tarjeta digital PRI es programada utilizando los programas de configuración de locación del hardware LD 16 de rutas, LD 73 de señalización y LD 14 para programación de los 30 troncales digitales.



**TABLA 3.6.2.1**

**PROGRAMA DE LINEAS ANALOGICAS**

**LD 10**

REQ : NEW  
TYPE : 500  
TN : X 0 0 Y ( \* )  
CDEN : ENTER  
DES : ENTER  
CUST : 0  
DIG : ENTER  
DN : ABCD ( \*\* )  
TGAR : ENTER  
NCOS : ENTER  
CLS : TLD XRA XFA C6A DTN ( \*\*\* )  
FTR : ENTER  
REQ : END

( \* ) : X = dígito que indica posición de la tarjeta en la Central.  
Y = dígito que indica posición del puerto de línea en la tarjeta.

( \*\* ) : ABCD = número de abonado, ejemplo A=2, B=3, C=4, D=5.

( \*\*\* ) : El teléfono anexo tiene facilidades de transferencia (XFA), línea ocupada avisa cuando se libera (XRA), conferencia de 6 personas (C6A) y DTN es señal de tono en la línea.

**TABLA 3.6.2.2**

**PROGRAMA DE LINEAS DIGITALES**

**LD 11**

REQ : NEW

TYPE : 2aaa ó 3bbb (teléfonos digitales series: 2,000 y 3,000)

T N : X 0 0 Y ( \* )

CDEN : 4D

DES : XR

CUST : 0

DIG : ENTER

HUNT : ENTER

TGAR : ENTER

NCOS : ENTER

CLS : TLD XRA XFA C6A DTN ( \*\* )

KEY : 0 SCR ABCD ( \*\*\*)

1 SCR ABCD ( \*\*\*)

REQ : END

( \* ) : X = dígito que indica posición de la tarjeta en la Central Telefónica.  
Y = dígito que indica posición del puerto de línea en la tarjeta periférica.

( \*\* ) : El teléfono anexo tiene facilidades de transferencia (XFA), línea ocupada avisa cuando se libera (XRA), conferencia de 6 personas (C6A) y DTN es señal de tono en la línea.

( \*\*\*) : Número de abonado, ejemplo A=3, B=5, C=2, D=4

**TABLA 3.6.3**  
**PROGRAMA DE TRONCALES**

**LD 14**

REQ : NEW

TYPE : TIE (EL TIPO DE TRONCAL)

T N : X 0 0 Y (\*)

CDEN : DD (DOBLE DENSIDAD)

CUST : 0 (NUMERO DE CLIENTE)

RTMB : 0 1 (0=RUTA, 1=MIEMBRO)

ATDN : 2030 (AUTO TERMINACION EN ABONADO)

TGAR : 0 (SIN RESTRICCIONES)

SIGL : EM4 (SEÑAL 4 HILOS E Y M)

STRI : IMM (ENTRADA INMEDIATA)

STRO : IMM (SALIDA INMEDIATA)

SUPN : YES (SUPERVISION REQUERIDA)

CLS : UNR DTN WTA (\*\*)

END

(\*) : X = dígito que indica posición de la tarjeta en la Central.  
Y = dígito que indica posición del puerto de línea en la tarjeta.

(\*\*) : La clase de servicio: sin restricción (UNR), señal de línea (DTN = TONO), tono de advertencia habilitado (WTA).

### **3.6.6 Distribuidor principal**

La configuración del distribuidor principal (MDF) de las dos centrales telefónicas Zona Industrial y Jesús Alfonso es ilustrada en la figura 3.6.6. La parte principal del MDF son los fusibles instalados entre los puertos de salida de las tarjetas de la central y las líneas telefónicas de planta externa. El anexo B muestra el formato de conexiones del MDF.

### **3.6.7 Software del sistema de administración telefónica**

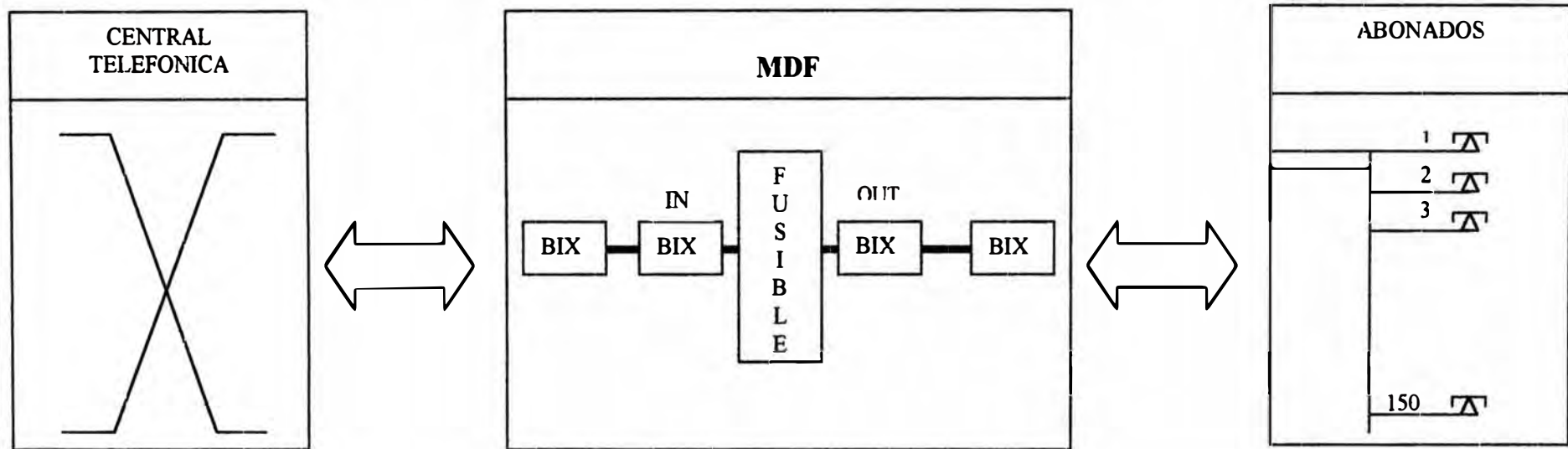
La administración de las dos centrales telefónicas es mediante “Software de Administración Telefónica”, cuyo objetivo principal es control de costos.

### **3.6.8 Planta externa**

La planta externa de UMSV está compuesta por planta externa de central de Zona Industrial y planta externa de Jesús Alfonso. La planta externa de Zona Industrial es ilustrada en la figura 3.6.8.a y la de Jesús Alfonso en la figura 3.6.8.b.

**FIGURA 3.6.6**

**Tablero De Distribución Principal (MDF)**



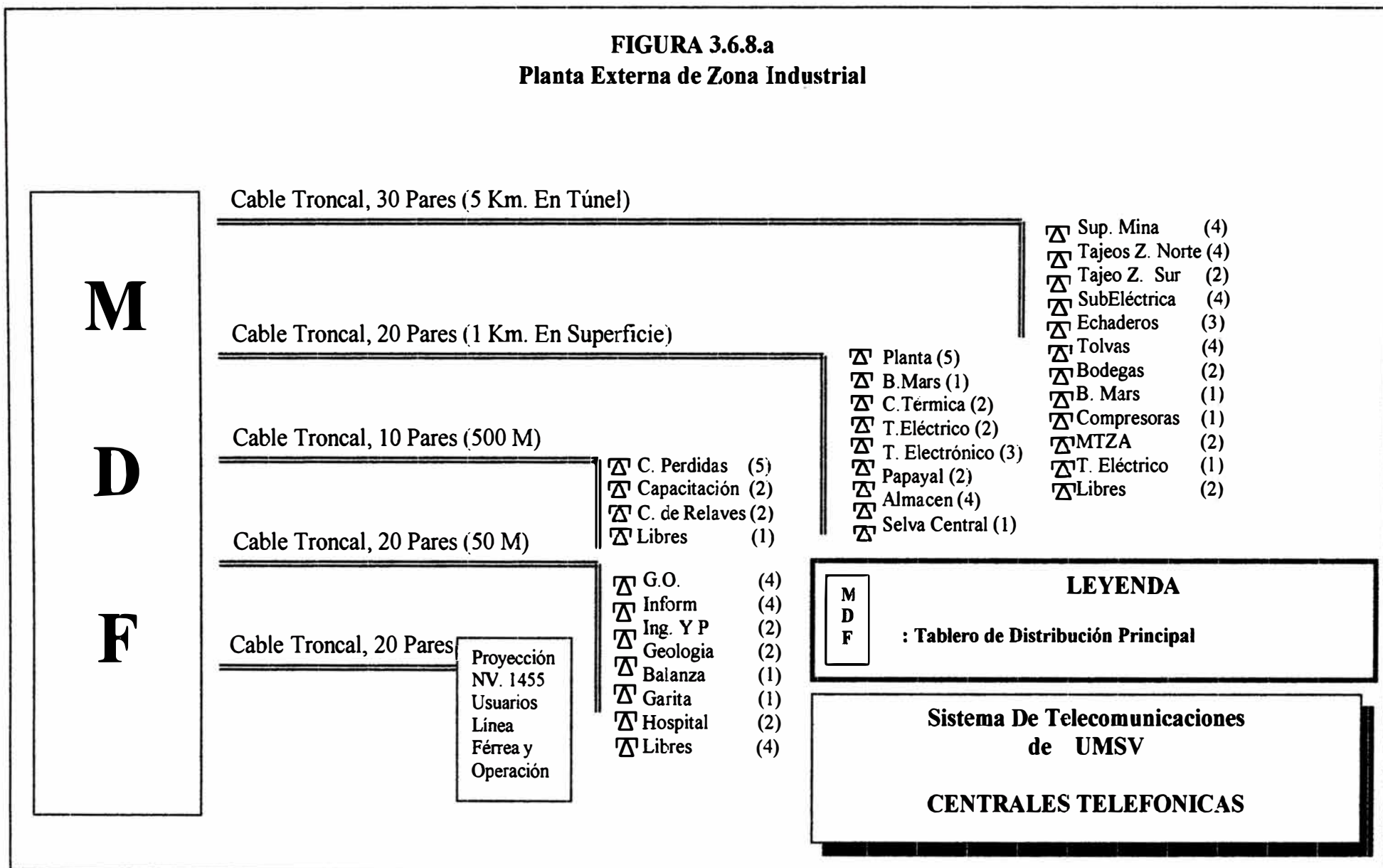
**LEYENDA**

**BIX** : Borneras para Cables  
Telefónicos tipo Regleta

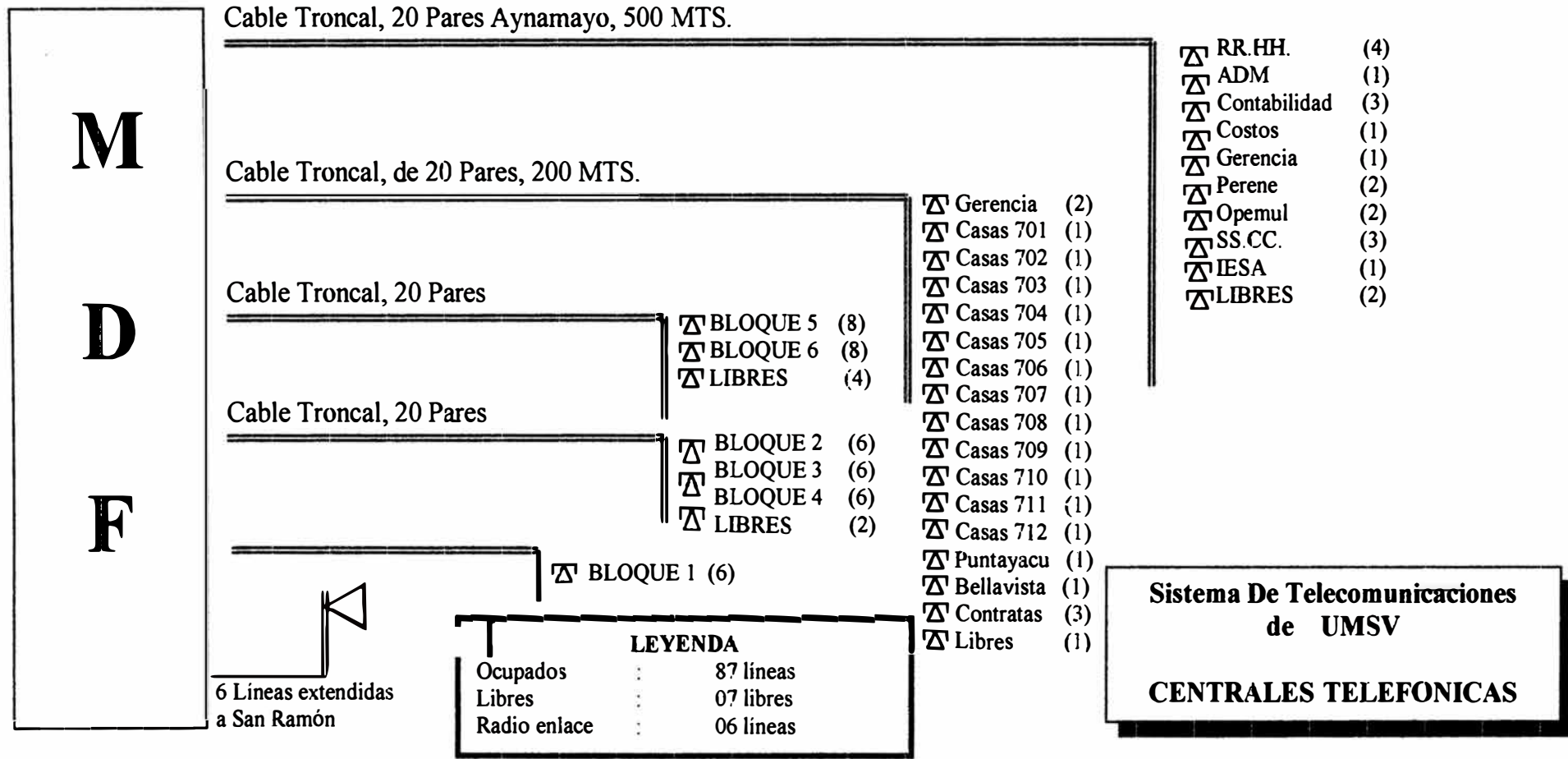
**Sistema de Telecomunicaciones  
de UMSV**

**CENTRALES TELEFONICAS**

**FIGURA 3.6.8.a**  
**Planta Externa de Zona Industrial**



**FIGURA 3.6.8.b**  
**Planta externa de Jesús Alfonso**



## **CAPITULO IV**

### **ENLACES: TERRESTRE UHF, VIA SATELITE Y FIBRA OPTICA**

Esta fase contempla los estudios de enlaces, cálculos de parámetros de ingeniería, montajes, y ajustes finales de integración del sistema.

#### **4.1 Enlace UHF San Vicente – San Ramón**

Para los diferentes enlaces que conforman esta red de conexión de las dos centrales telefónicas de UMSV con la red pública de telecomunicaciones, se han realizado las evaluaciones topográficas y estudios de campo correspondientes. El anexo C muestra las fotografías que ilustran la cima del cerro Santa Ana, Zona Industrial y Jesús Alfonso.

Ante la imposibilidad de establecer un enlace directo entre UMSV y la ciudad de San Ramón se ha optado por colocar una estación repetidora en el cerro Santa Ana a 1980 m.s.n.m. desde el cual sí se tiene línea de vista con ambos puntos. La figura 4.1 ilustra la red de interconexión de UMSV con la red pública.

##### **4.1.1 Perfil Topográfico San Ramón – Cerro Santa Ana**

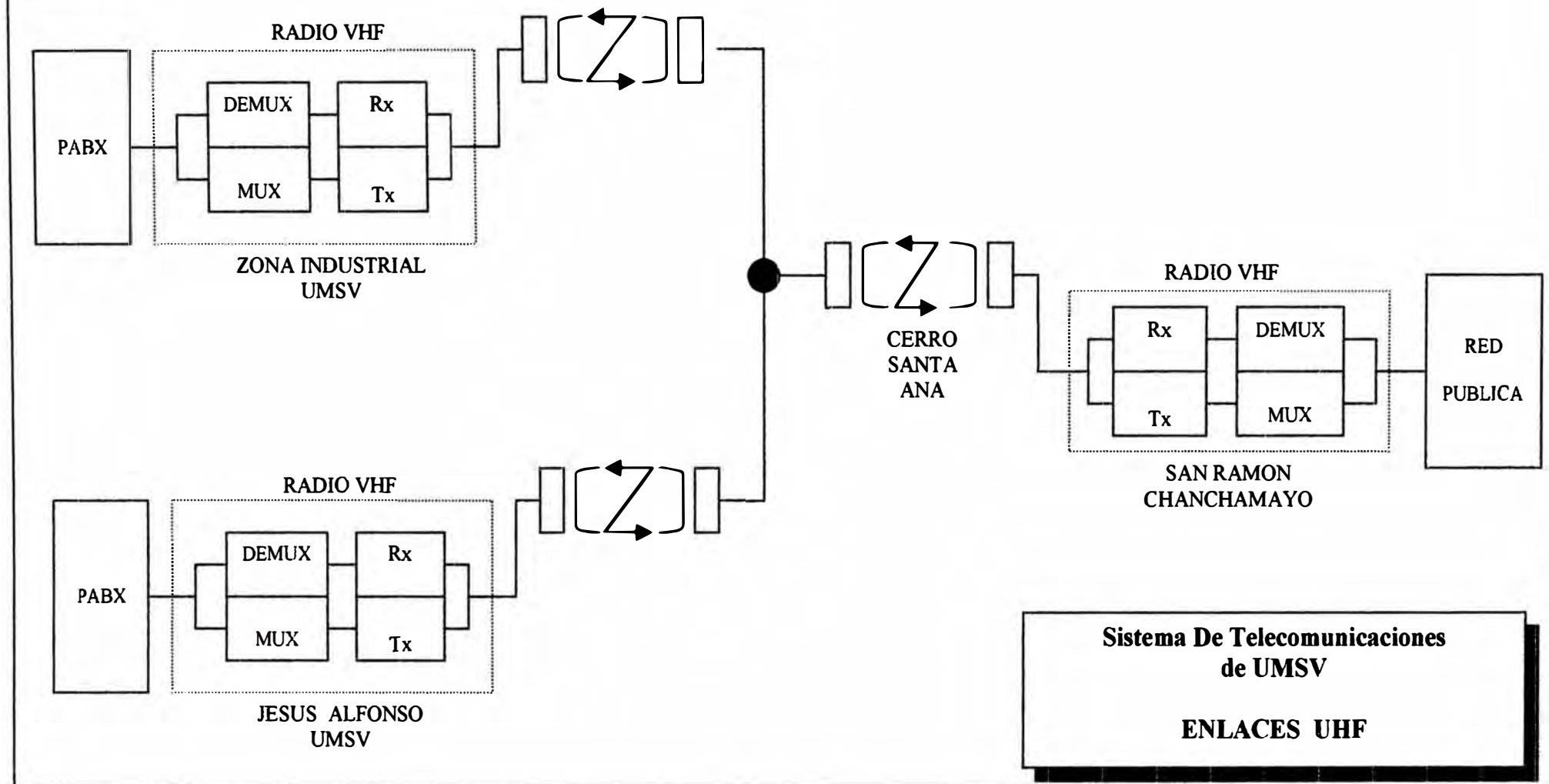
La Figura 4.1.1 ilustra el perfil de enlace UHF de San Ramón con cerro Santa Ana.

##### **4.1.2 Perfil Topográfico Cerro Santa Ana – Jesús Alfonso**

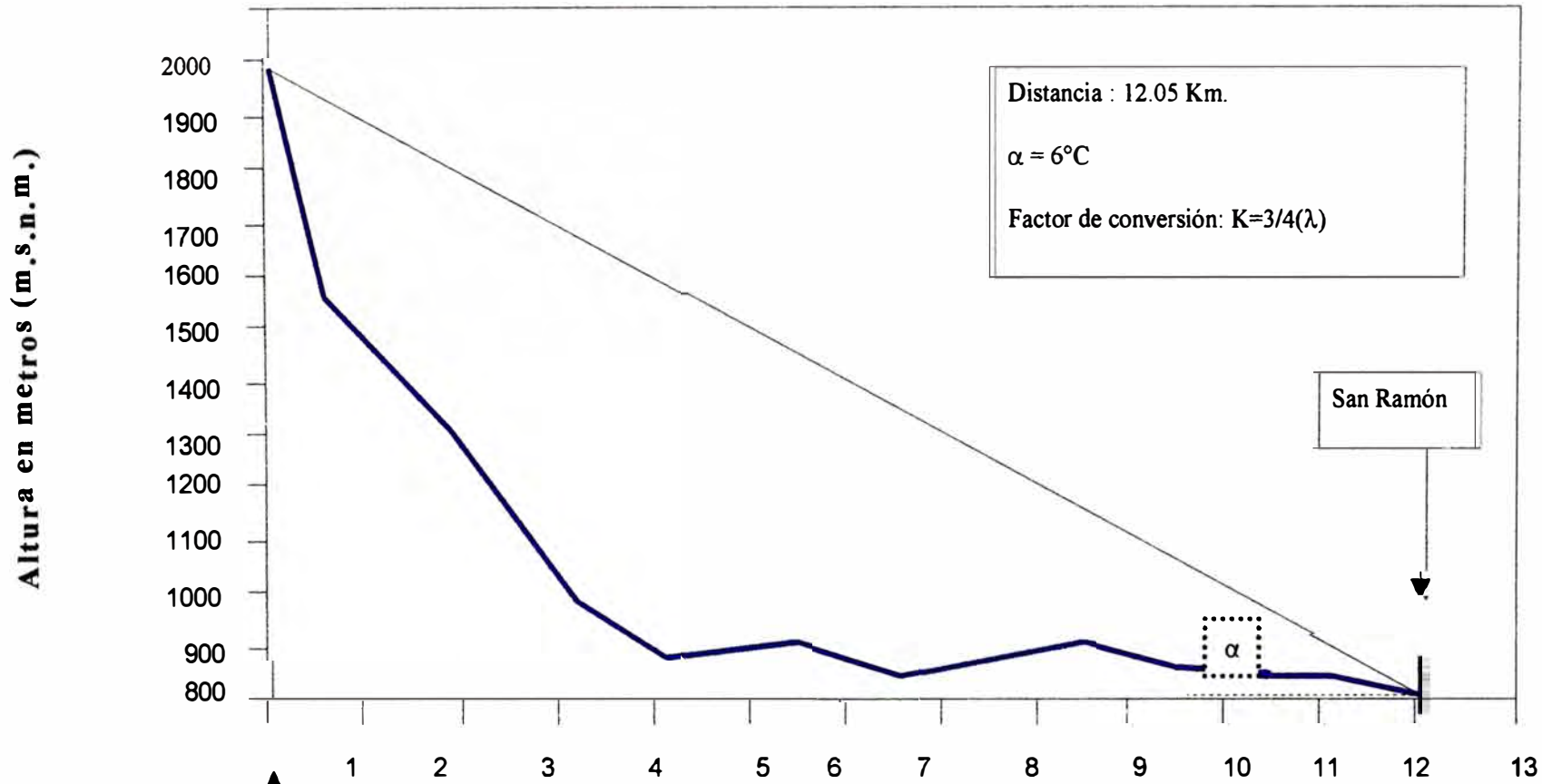
La Figura 4.1.2 ilustra el perfil de enlace UHF de cerro Santa Ana con Jesús Alfonso.



**FIGURA 4.1**  
**INTERCONEXION DE UMSV CON RED PUBLICA**



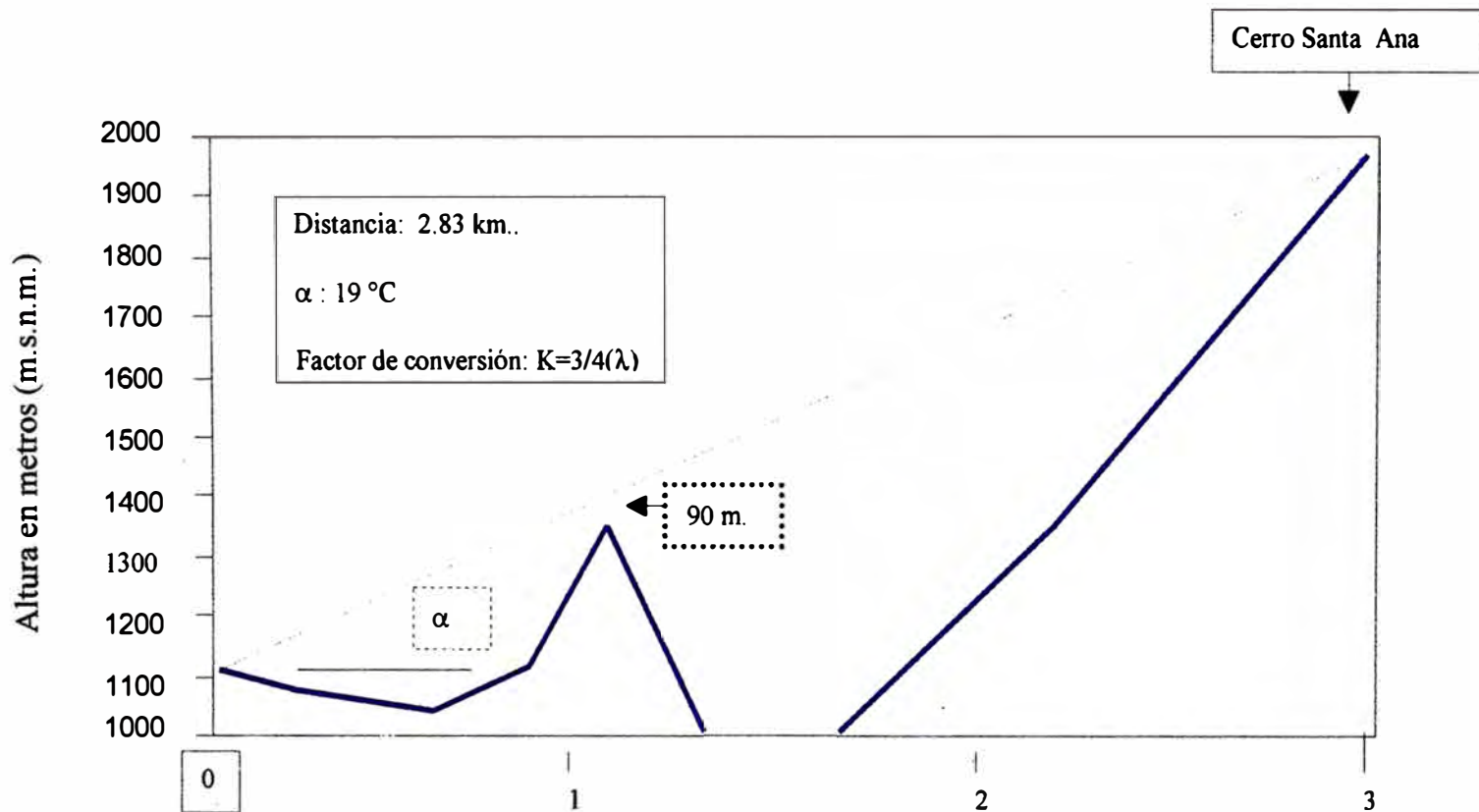
**FIGURA 4.1.1**  
**PERFIL: Enlace "San Ramón - cerro Santa Ana"**



**Sistema De Telecomunicaciones  
de UMSV**

**ENLACE UHF**

**FIGURA 4.1.2**  
**PERFIL: Enlace “Cerro Santa Ana – Jesús Alfonso”**



**Sistema De Telecomunicaciones  
de UMSV**

**ENLACE UHF**

### 4.1.3 Perfil Topográfico Cerro Santa Ana – Zona Industrial

Los puntos de enlace entre la cima del cerro Santa Ana y la Zona Industrial presenta línea de vista sin obstáculos. La figura 4.1.3 ilustra el perfil de enlace UHF de Cerro Santa Ana con Zona Industrial.

### 4.1.4 Cálculo de Parámetros de Ingeniería

Los estudios de campo de los tres radio enlaces a la frecuencia de 1500 Mhz contempla:

- **Propagación en el espacio libre ( Lo ) .-**

$$Lo \text{ (db)} = 122 + 20 \text{ Log } d(\text{Km}) - 20 \text{ Log } \lambda(\text{cms})$$

Donde d = distancia en kilómetros

$\lambda$  = longitud de onda en centímetros (20 cms)

- **Potencia de recepción (Pr) .-**

$$Pr = Pt - Lo + Gt + Gr - L1 - L2$$

Donde: Pt = Potencia de Transmisión en dbm.

Gt = Ganancia de antena de transmisión a 1500 Mhz

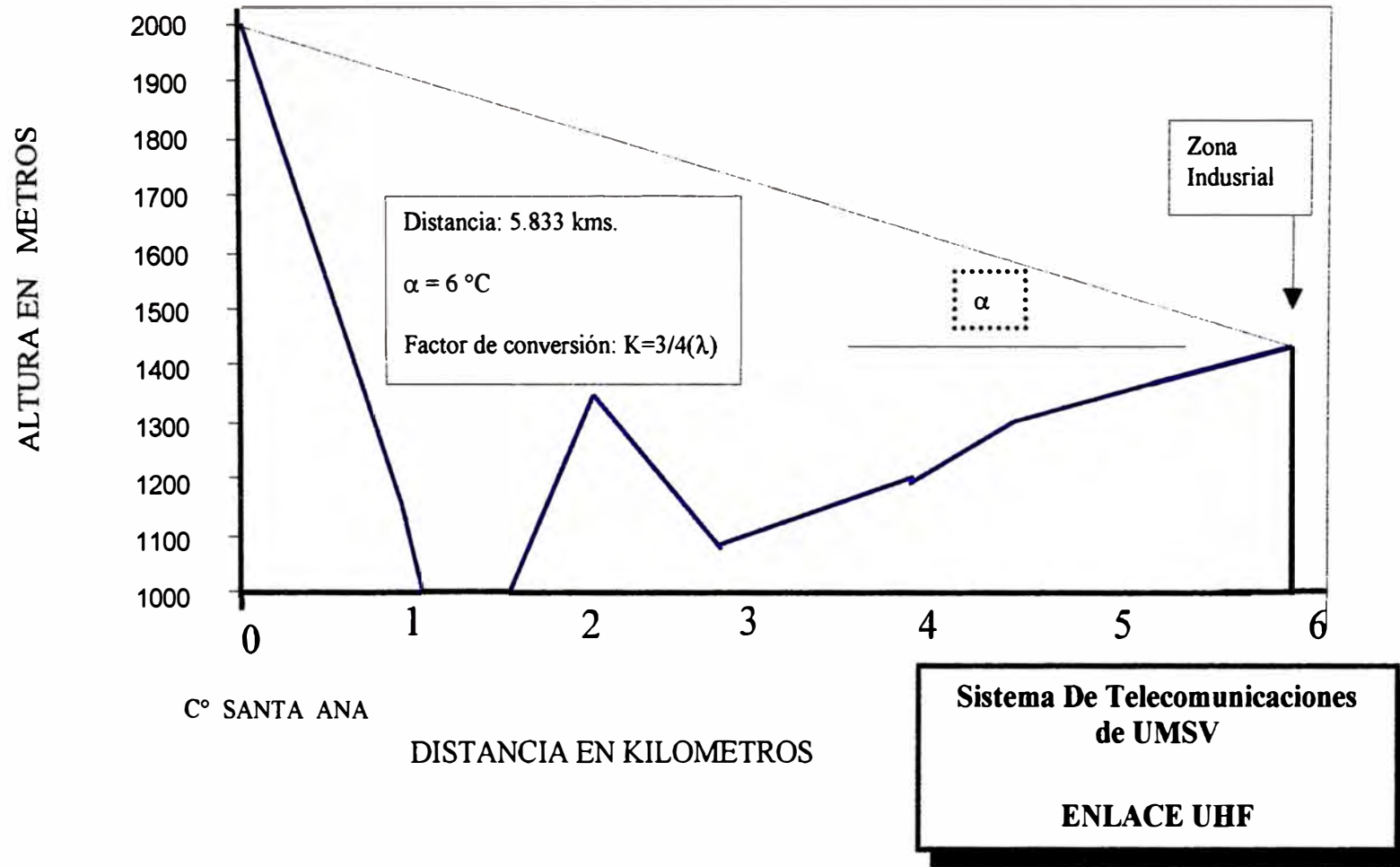
Gr = Ganancia de antena de recepción a 1500 Mhz.

Lo = Pérdida en el espacio libre.

L1 = Pérdida de accesorios de recepción.

L2 = Pérdida de accesorios de transmisión.

**FIGURA 4.1.3**  
**PERFIL: Enlace “Cerro Santa Ana – Zona Industrial”**



- **Interferencia Terrestre .-**

Para evitar las interferencias se verifica el Radio de la Primera Zona de Fresnel (ho).

$$h_o = \frac{1}{2} (\lambda \cdot d)^{1/2}$$

Donde:  $\lambda$  = Longitud de onda.

d = Distancia entre puntos a ser enlazados.

La tabla 4.1.4 ilustra el resumen de los estudios de propagación respectivos.

La tabla que muestra el anexo D corrobora los cálculos de Lo (dB).

**TABLA 4.1.4**

**PARAMETROS DE LOS RADIOENLACES**

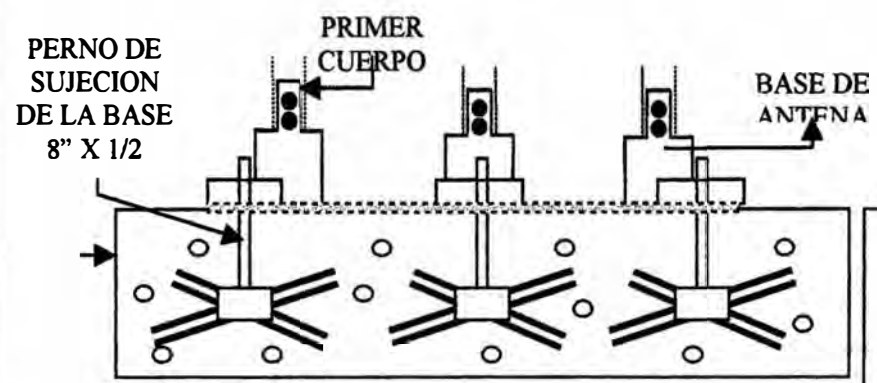
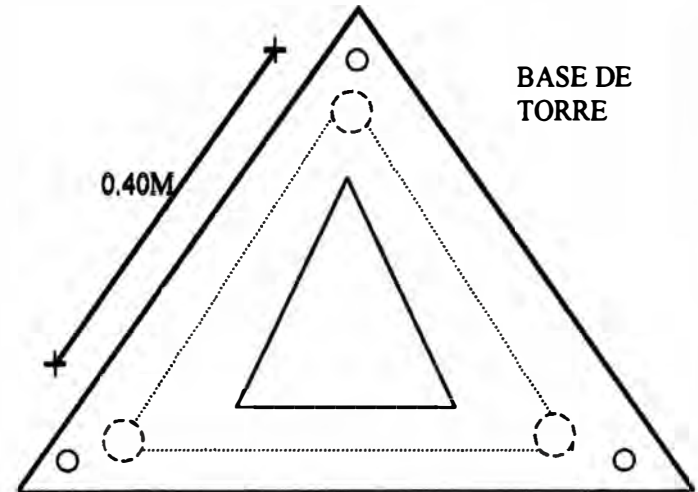
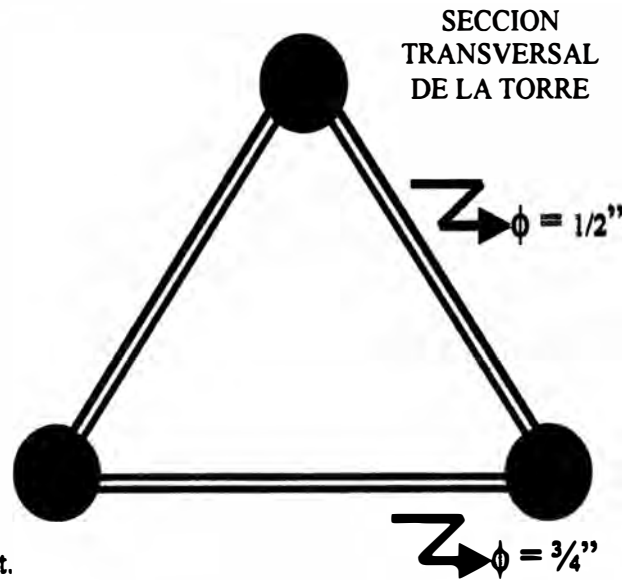
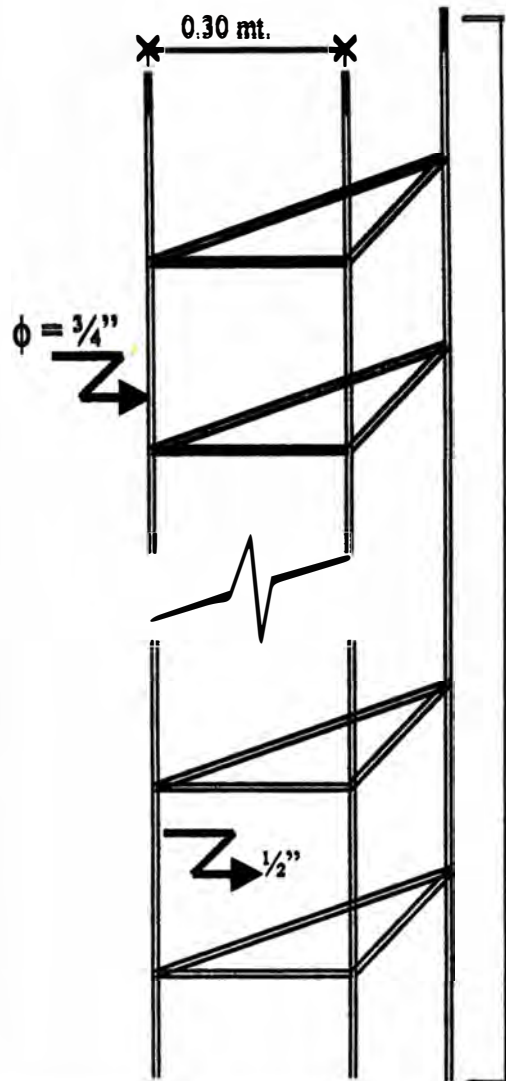
Item	Enlace	d(Km)	f(Mh)	ho(m)	Lo(dB)
01	San Ramón - C. Santa Ana	12.05	1500	24.5	118
02	C. Santa Ana - J. Alfonso	2.83	1500	11.9	105
03	C. Santa Ana - Industrial	5.83	1500	17.1	111

#### 4.1.5 Estructuras, Energía y Sistemas de Protección

- **Estructuras.-**

Los Equipos de las Estaciones Remotas y las Antenas están instalados en estructuras metálicas tipo dentadas y la Estación Central está instalada en una Cabina acondicionada. La figura 4.1.5 ilustra la instalación de las Estructuras Metálicas.

**FIGURA 4.1.5**  
**Instalación de estructuras metálicas**



**Sistema De Telecomunicaciones de UMSV**

**ENLACE UHF**

- **Energía .-**

La energía que alimenta la estación central y las estaciones remotas es la estándar de 220 voltios a 60 Hz. El repetidor instalado en cerro Santa Ana es alimentada con energía solar.

- **Sistema de protección .-**

El hardware de la estación central, estaciones remotas y el repetidor están conectados a una línea de tierra proveniente de pozo de tierra eléctrica con 5 Ohms de resistencia.

En todas las estaciones se implantan pararrayos en la parte mas alta de las torres de antenas para protección del área donde están instalados las estaciones.

La tabla 4.1.5 ilustra las alturas de las torres, cabinas de equipos, tipo de energía y los sistemas de protección.

**TABLA 4.1.5**  
**INFRAESTRUCTURA PARA LOS ENLACES**

<b>Estación</b>	<b>Ubicación Equipos</b>	<b>Torre</b>	<b>Energía</b>	<b>Pararrayo</b>
J. Alfonso	Cabina acondicionada	25m	estándar	Ionizante
Z. Industrial	Soportado en torre	12m	estándar	Franklin
San Ramón	Cabina acondicionada	15m	estándar	Franklin
Santa Ana	Soportado en torre	12m	Solar	Ionizante



#### 4.1.6 Montaje mecánico de equipos

La Estación Central de Radio es instalado en la ciudad de San Ramón. El hardware electrónico es montado en cabina acondicionada y la antena tipo Horn se ubica en la parte alta de la torre apuntando al cerro Santa Ana. Vía esta central, doce líneas telefónicas de la red pública es extendida a UMSV.

De las dos estaciones remotas, una es instalada en Jesús Alfonso, en cabina acondicionada en el mismo ambiente donde se encuentra instalada la Central Telefónica, y la otra estación remota es instalada en la Zona Industrial anclado en Torre. Las antenas tipo Horn de las dos estaciones remotas están apuntando al cerro Santa Ana.

La estación repetidora esta instalado en cerro Santa Ana con Gabinete electrónico anclado en Torre; sus antenas tipo Horn apuntan a San Ramón y a UMSV respectivamente.

#### 4.1.7 Alineación de antenas y sintonía

$$\text{Nivel de Señal Recibida} = \text{Ganancia Total} - \text{Pérdida Total}$$

$$\text{Nivel de Señal Recibida} = (P_o + G_1 + G_2) - (L_o + L_1 + L_2 + L_3 + L_4)$$

- **Elementos de ganancia .-**

$P_o$  = Potencia de salida del transmisor.

$G_1$  = Ganancia de antena de transmisor.

$G_2$  = Ganancia de antena de receptor.

- **Elementos de pérdida:**

Lo = Pérdida de espacio libre.

L1 = Pérdida de línea de transmisión. El anexo E muestra éstos datos.

L2 = Pérdida de línea de recepción. El anexo E muestra éstos datos.

L3 = Pérdida por acoplamiento e inserción, referido a los conectores utilizados para acople de equipos y antenas.

- **Parámetro de Desvanecimiento Mínimo Límite.-**

El parámetro de señal RF de rendimiento mínimo límite para 1500 Mhz. es 87 dBm. El anexo F ilustra la curva de desvanecimiento de señal RF.

#### 4.1.7.1 Enlace “San Ramón – Cerro Santa Ana”

- **Cálculo de la referencia**

$$P_o = 36 \text{ dBm (4 Watts)} \quad G_1 = 17 \text{ dBm} \quad G_2 = 17 \text{ dBm}$$

$$L_o = 132 \text{ dBm} \quad L_1 = L_2 = 3 \text{ dB} \quad L_3 = 2 \text{ dB}$$

$$\text{Señal Recibida} = (36 + 17 + 17) - (132 + 3 + 3 + 2)$$

$$\text{Señal Recibida} = - 70 \text{ dB}$$

$$\text{Señal RF de Rendimiento Mínimo} = - 87 \text{ dBm.}$$

$$\text{Margen de Desvanecimiento (FM)} = - 70 - (-87) = 17 \text{ dB}$$

$$\text{Margen de Desvanecimiento Optimo (FM)} \quad \text{Entre 17 dB y 27 dB.}$$

- **Por lo tanto:**

La señal entre San Ramón y Cerro Santa Ana es óptimo, no requiere acondicionado de la señal entre antena y equipo “In Bound” del repetidor instalado en el cerro Santa Ana.

#### 4.1.7.2 Enlace “Cerro Santa Ana – Jesús Alfonso”

- **Cálculo de la referencia**

$$P_o = 36 \text{ dBm (4 Watts)} \quad G_1 = 17 \text{ dBm} \quad G_2 = 17 \text{ dBm}$$

$$L_o = 105 \text{ dBm} \quad L_1 = L_2 = 3 \text{ dB} \quad L_3 = 2 \text{ dB}$$

$$\text{Señal Recibida} = (36 + 17 + 17) - (105 + 3 + 3 + 2)$$

$$\text{Señal Recibida} = - 43 \text{ dB}$$

$$\text{Señal RF de Rendimiento Mínimo} = - 87 \text{ dBm.}$$

$$\text{Margen de Desvanecimiento (FM)} = - 43 - (-87) = 44 \text{ dB}$$

$$\text{Margen de Desvanecimiento Optimo (FM)} \quad \text{Entre 17 dB y 27 dB.}$$

$$\text{Considerando FM óptimo : 22 dB.}$$

$$\text{Atenuador de Inserción} = \text{FM(calculado)} - \text{FM (óptimo)}$$

$$\text{Atenuador de inserción} = 44 \text{ dB} - 22 \text{ dB}$$

$$\text{Atenuador de inserción} = 22 \text{ dB.}$$

- **Por lo tanto:**

La señal de enlace entre cerro Santa Ana y Jesús Alfonso requiere atenuarse, insertando un Atenuador de Línea de 22 dB entre Antena y Equipo Estación Remota.

#### 4.1.7.3 Enlace “Cerro Santa Ana – Zona Industrial”

- **Cálculo de la referencia**

$$P_o = 36 \text{ dBm (4 Watts)} \quad G_1 = 17 \text{ dBm} \quad G_2 = 17 \text{ dBm}$$

$$L_o = 112 \text{ dBm} \quad L_1 = L_2 = 3 \text{ dB} \quad L_3 = 2 \text{ Db}$$

$$\text{Señal Recibida} = (36 + 17 + 17) - (112 + 3 + 3 + 2)$$

$$\text{Señal Recibida} = - 50 \text{ dB}$$

$$\text{Señal RF de Rendimiento Mínimo} = - 87 \text{ dBm.}$$

$$\text{Margen de Desvanecimiento (FM)} = - 50 - (-87) = 37 \text{ dB}$$

$$\text{Margen de Desvanecimiento Optimo (FM)} \quad \text{Entre 17 dB y 27 dB.}$$

$$\text{Considerando FM óptimo : 22 dB.}$$

$$\text{Atenuador de inserción} = \text{FM (calculado)} - \text{FM (óptimo)}$$

$$\text{Atenuador de inserción} = 37 \text{ dB} - 22 \text{ dB}$$

$$\text{Atenuador de inserción} = 15 \text{ dB.}$$

- **Por lo tanto:**

La señal de enlace “Cerro Santa Ana – Zona Industrial” requiere atenuarse insertando un Atenuador de Línea de 15 dB entre Antena y Equipo de Estación Remota.

#### **4.1.8 Interconexión UMSV con red pública en San Ramón**

El enlace UHF de UMSV con la Ciudad de San Ramón, hace posible disponer en Zona Industrial y en Jesús Alfonso de líneas telefónicas locales extendidas de la ciudad de San Ramón.

Las líneas extendidas de la red pública ingresan a las dos centrales telefónicas de Zona Industrial y Jesús Alfonso como troncales tipo TIE para operación sin operadora, con opción para servicio de teléfonos monederos.

#### **4.2 Enlace Satélite San Vicente – Oficina Lima**

El enlace vía satélite del sistema de comunicación interna de la UMSV con la sede principal SIMSA instalada en la ciudad de Lima es la mejor alternativa como red privada, así como interconexión con la red pública de telecomunicaciones.

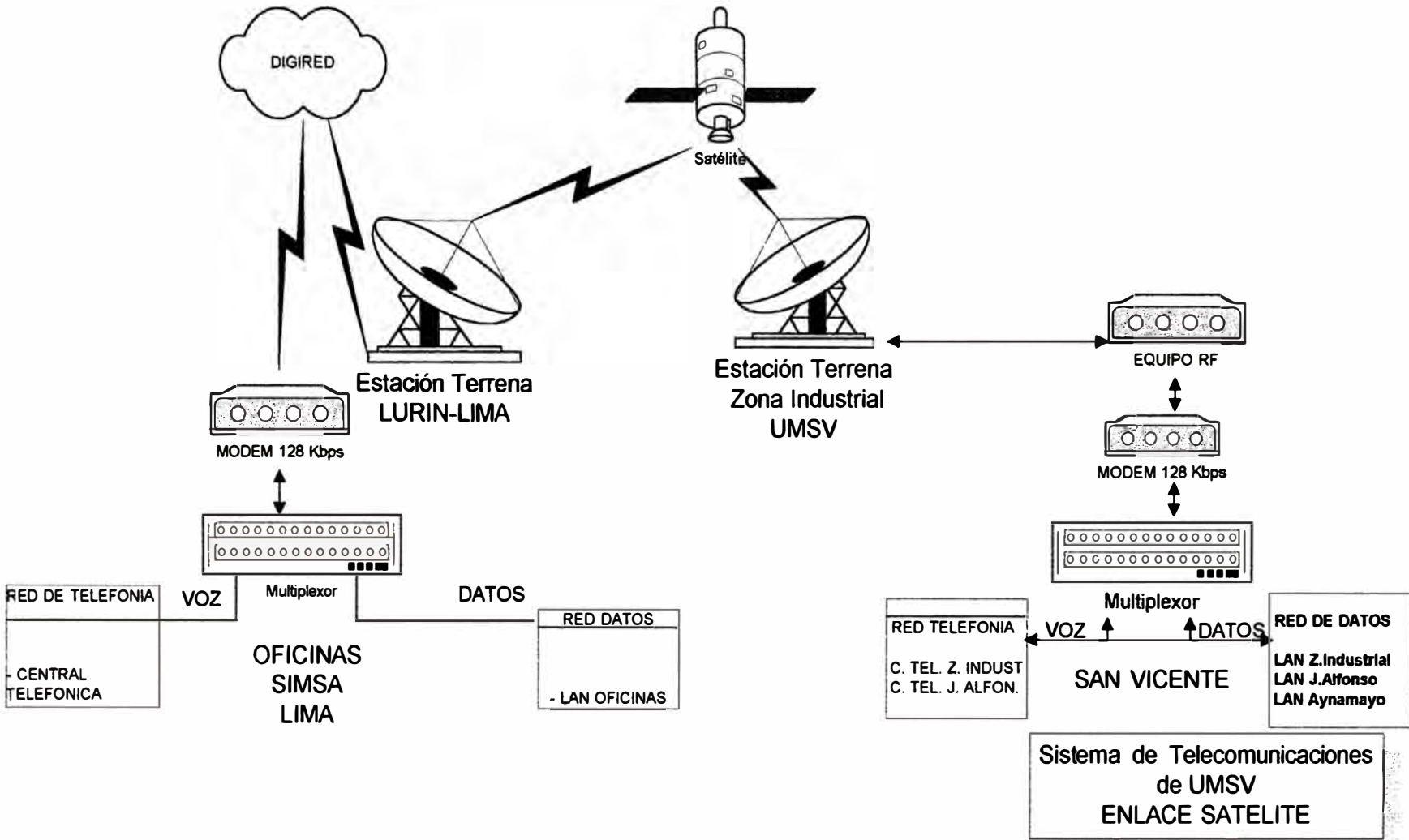
##### **4.2.1 Características generales**

La UMSV es abonado extendido de la central telefónica privada instalada en Oficinas de SIMSA, Lima. Una estación terrena localizada en Zona Industrial con capacidad de comunicación de 128 Kbps es enlazado con la estación terrena de Lurin – Lima por medio del satélite de uso doméstico (DOMSAT); y posteriormente, la señal ingresa a la red digital (DIGIRED) de la Cía. Telefónica Perú, para luego ser decodificada en el terminal instalado en Oficinas SIMSA-Lima. La figura 4.2.1 ilustra la configuración del sistema.

##### **4.2.1.1 Segmento espacial**

El segmento espacial arrendado por la UMSV para sus comunicaciones de voz y de datos es de 128 Kbps.

**FIGURA 4.2.1**  
**ENLACE SATELITE, UMSV - OFICINA LIMA**



#### 4.2.1.2 Configuración del segmento

El segmento de 128 Kb/s es configurado como sigue:

- **Telefonía .-**

Cuatro canales de voz TIE LINE de 4 Hilos E y M de 12.8 Kb/s cada canal, para interconexión de las dos Centrales Telefónica de UMSV con la Central Telefónica de Oficinas SIMSA - Lima.

Un canal de 12.8 Kb/s para servicio facsímil, abonado extendido directo de la Red Pública de Lima.

- **Datos .-**

El Canal para la red de datos esta configurado con 64 Kb/s para interconexión de redes LAN de UMSV con la red LAN de SIMSA – Lima.

#### 4.2.2 Especificaciones de hardware

##### 4.2.2.1 Estación San Vicente - UMSV

- **Antena:**

Tipo : Parabólica de 3.6 metros de diámetro.

Recepción : 20.7 dB/K.

Transmisión : 50.6 dBW

- **Unidad RF:**

Frecuencia Tx : 5.925 – 6.425 Ghz en pasos de 100 Khz.

Frecuencia Rx : 3.700 – 4.200 Ghz en pasos de 100 Khz.

Potencia : 5.0 wattios

Conector : Tipo N.

- **Interfaz de Banda Base:**

Velocidad de transmisión de datos: un canal de 128 Kbps.

#### **4.2.2.2 Estación Lima**

La señal de RF proveniente del satélite es procesada en la estación de Lurin-Lima. Al módem de la estación terminal de Oficinas SIMSA ingresa señal digital de 128 Kbps.

#### **4.2.3 Energía**

Alimentación : 220 Vca, 10%, 60 Hz.

Potencia de Operación : Menos de 200 vatios.

Pozo de Tierra Eléctrica : Menos de 5 Ohms.

### **4.3 Enlace digital fibra óptica Zona Industrial-Jesús Alfonso**

#### **Descripción .-**

El Enlace vía fibra óptica permite la interconexión de las dos centrales telefónicas de Zona Industrial y Jesús Alfonso a velocidad de transmisión de 2 Mbps y de 10 Mbps para la interconexión de redes LAN de Datos de Zona Industrial y Jesús Alfonso. La figura 4.3 ilustra el enlace vía fibra óptica.

#### **4.3.1 Características generales**

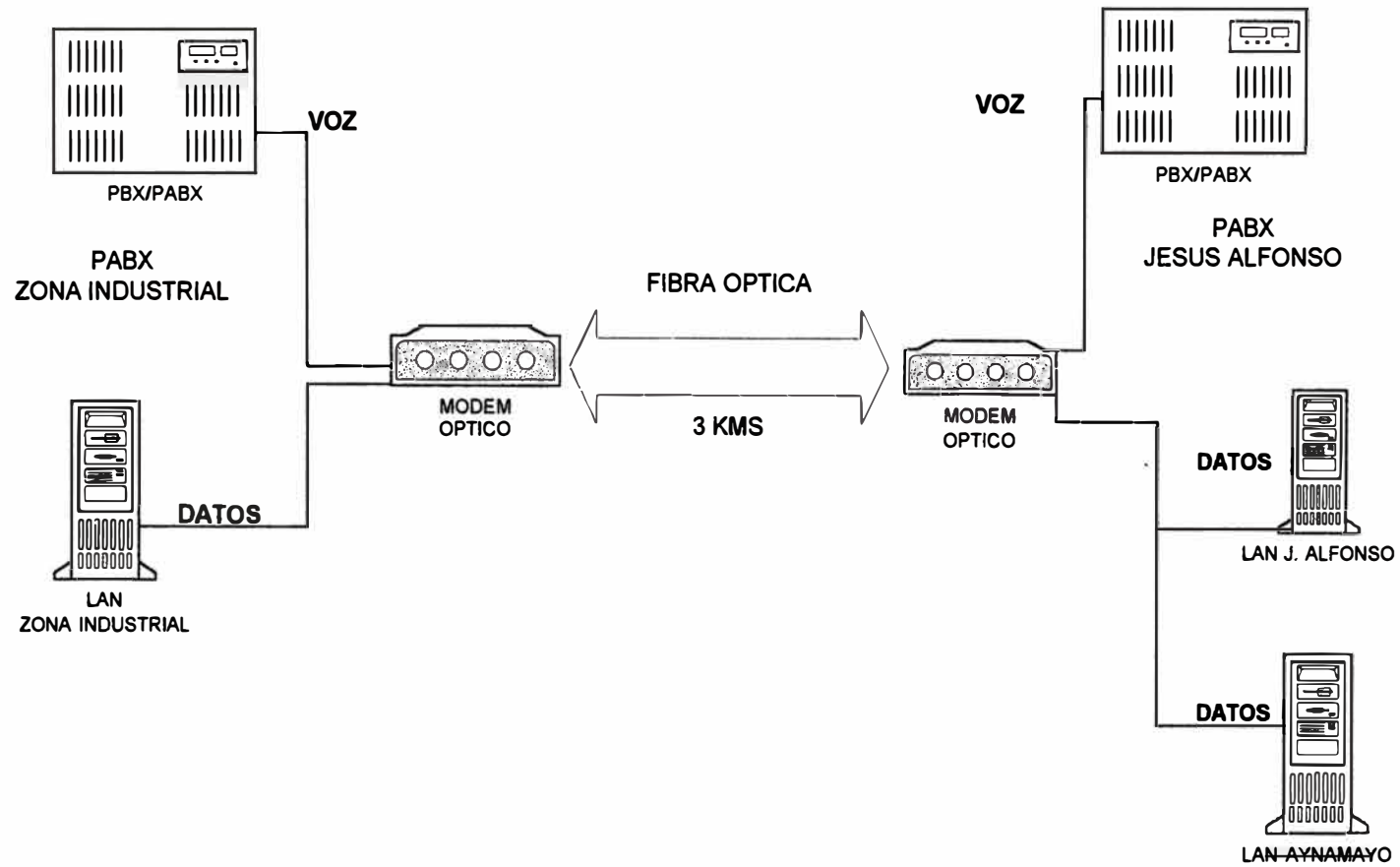
La fibra óptica utilizada es del tipo monomodo autosoportado de 6 hilos, 2 hilos para telefonía, 2 para datos y 2 de reserva.

##### **4.3.1.1 Terreno**

El estudio de campo realizado para el tendido del cable fibra es siguiendo la ruta de red de alto voltaje existente entre Zona Industrial y Aynamayo, pasando por Jesús Alfonso.



**FIGURA 4.3**  
**ENLACE VIA FIBRA OPTICA**



Sistema de Telecomunicaciones de  
**UMSV**  
**ENLACE FIBRA OPTICA**

#### **4.3.1.2 Distancias**

La distancia entre Zona Industrial y Jesús Alfonso es 2,600 metros y de Jesús Alfonso a Aynamayo es de 400 metros.

#### **4.3.2 Montaje mecánico**

El montaje de fibra óptica utiliza las existentes estructuras metálicas que soportan cables con energía eléctrica de 10,000 voltios. La fibra es instalada a un metro debajo de la línea trifásica mas baja; la distancia entre estructuras metálicas no excede de 200 metros, utilizando en total desde Zona Industrial hasta Aynamayo 45 estructuras metálicas.

## **CAPITULO V RED DE DATOS**

Esta fase contempla la implantación de la red de datos de UMSV y su interconexión con la red de datos de oficinas Simsa-Lima.

### **5.1 Red LAN de Zona Industrial**

La red de datos (LAN) de Zona Industrial es diseñada para usuarios operativos y administrativos.

#### **5.1.1 Hardware**

La red de datos de Zona Industrial es vía fibra óptica tipo multimodo, topología estrella. La figura 5.1.1 ilustra la configuración de red LAN de Zona Industrial.

#### **5.1.2 Cobertura y Usuarios**

La cobertura de red local de Zona Industrial incluye áreas de usuarios localizados: Zona Industrial e Interior Mina. Esta red cuenta con 50 usuarios.

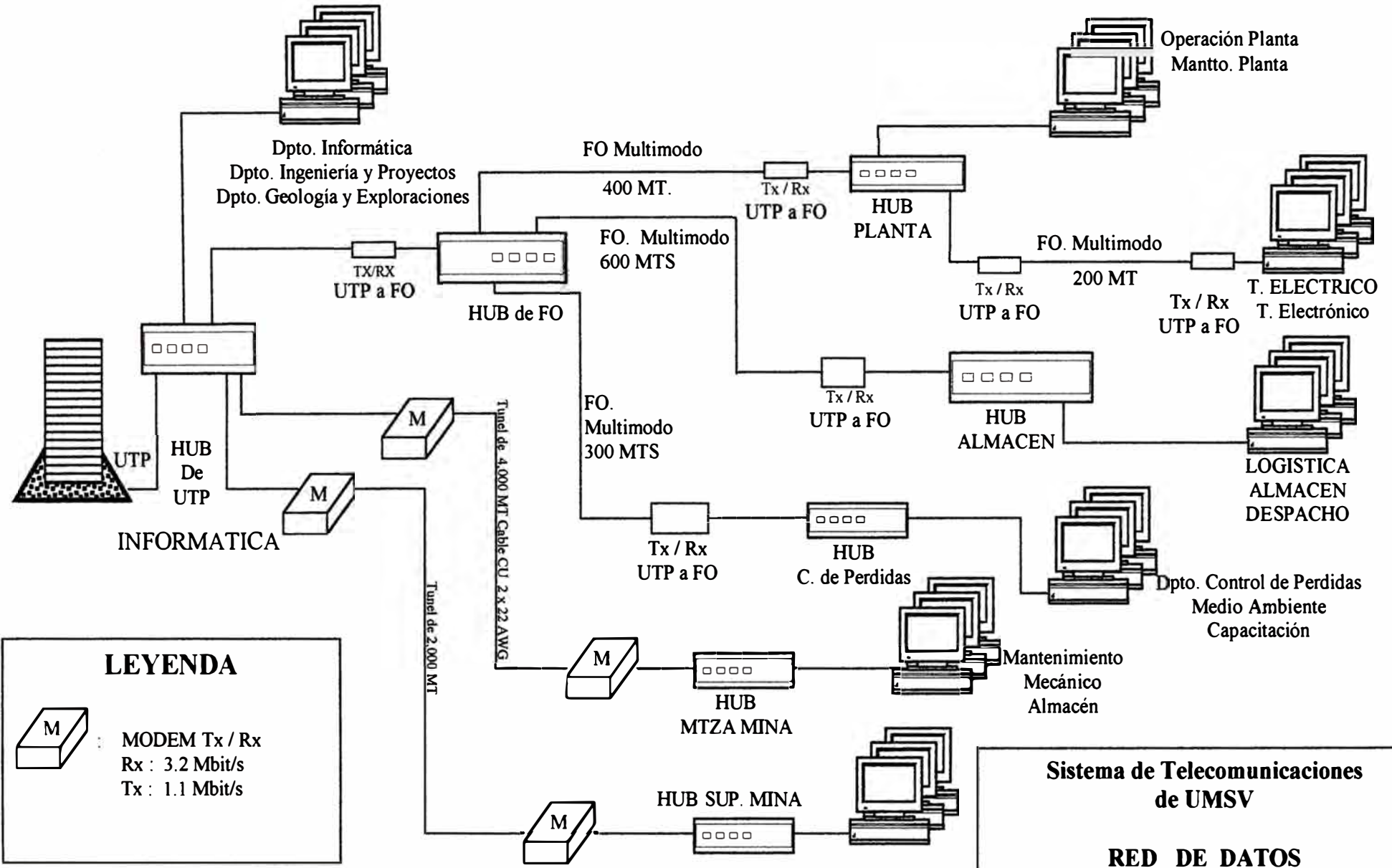
### **5.2 Red LAN de Aynamayo**

La red de datos de Aynamayo es principalmente para usuarios administrativos de SIMSA y compañías anexas localizadas en Aynamayo.

#### **5.2.1 Hardware**

La red de datos de Aynamayo es de topología estrella y cuenta con servidores en un solo punto. La figura 5.2.1 ilustra la red de datos de la zona de Aynamayo.

**FIGURA 5.1.1**  
**LAN de ZONA INDUSTRIAL**



**LEYENDA**

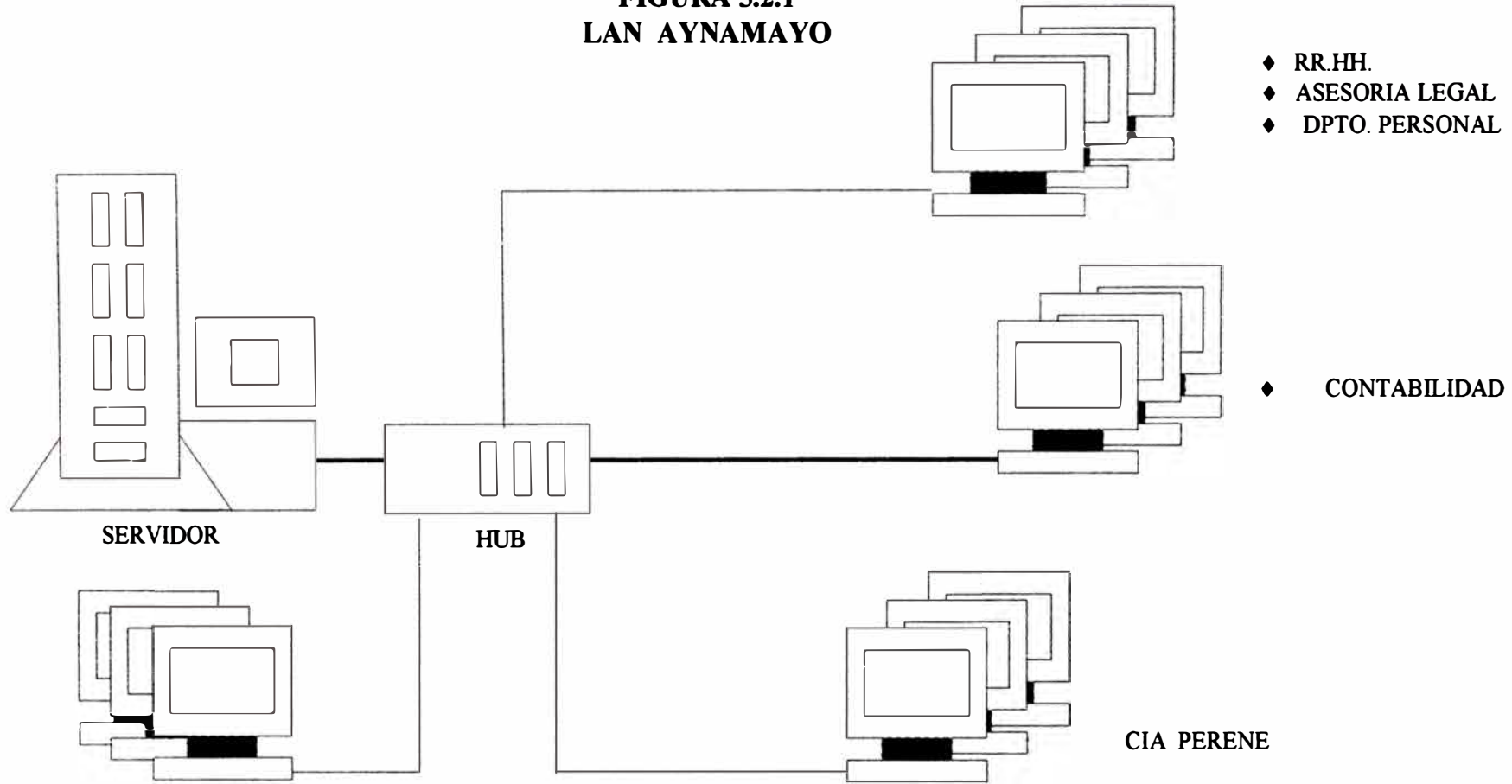


**M** : MODEM Tx / Rx  
Rx : 3.2 Mbit/s  
Tx : 1.1 Mbit/s

**Sistema de Telecomunicaciones de UMSV**

**RED DE DATOS**

**FIGURA 5.2.1  
LAN AYNAMAYO**



SS.CC

**LEYENDA**  
La Red es Vía Cable  
De Cobre, UTP

**Sistema de Telecomunicaciones  
de UMSV**  
**RED DE DATOS**

### **5.2.2 Cobertura y usuarios**

La cobertura de red local de Aynamayo incluye áreas de usuarios localizados en Aynamayo. Esta red cuenta con 20 usuarios.

### **5.3 Red LAN de Jesús Alfonso**

La red de datos de Jesús Alfonso es principalmente para usuarios ejecutivos y supervisores, para administración de comedores y de hoteles.

#### **5.3.1 Hardware**

La red de datos de Jesús Alfonso es de topología estrella, cuenta con servidores instalados en un solo punto. La figura 5.3.1 ilustra la red de datos de Jesús Alfonso.

#### **5.3.2 Cobertura y usuarios**

La cobertura de red local de Jesús Alfonso incluye áreas de Usuarios localizados en Jesús Alfonso. Esta red cuenta con 30 Usuarios.

### **5.4 Red WAN – SIMSA**

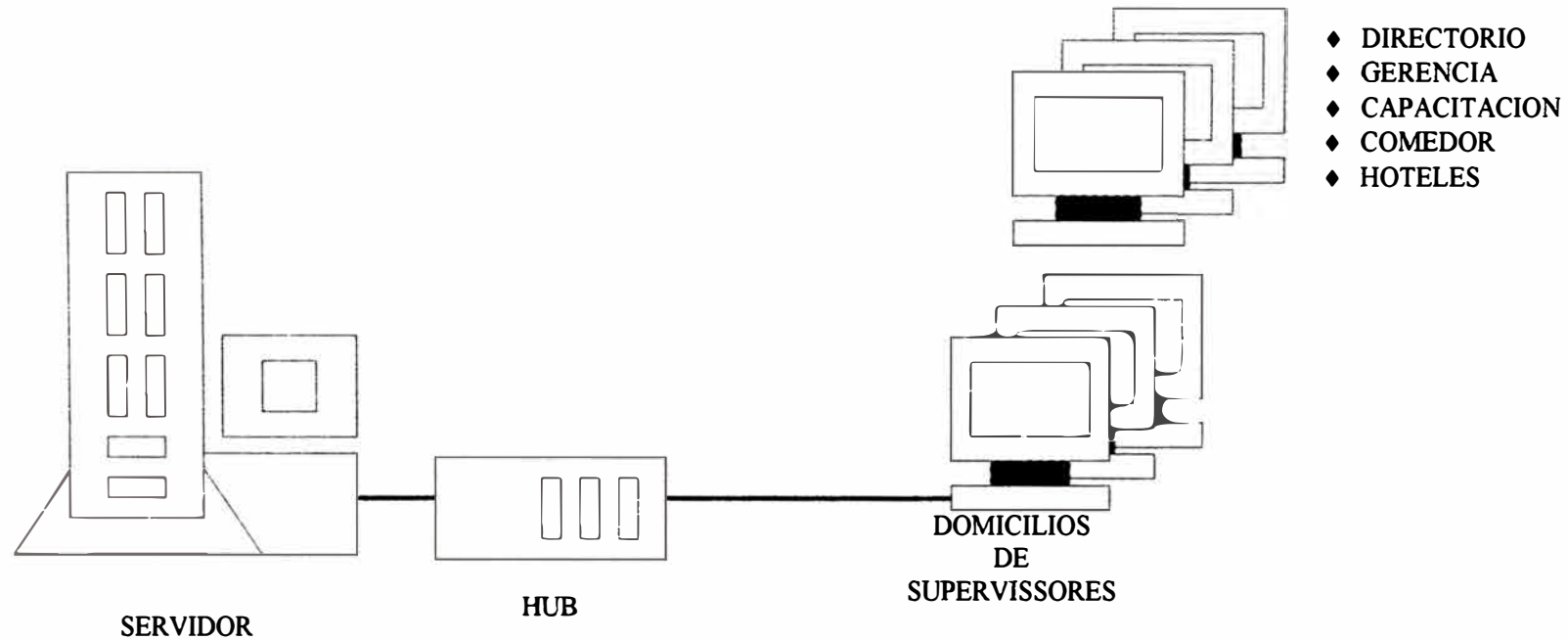
#### **5.4.1 Hardware**

La red amplia de datos de SIMSA es integración de redes LAN de Zona Industrial, LAN de Jesús Alfonso, LAN de Aynamayo y LAN de Oficinas Lima, utilizando medios de enlace satélite y fibra óptica. La figura 5.4.1 ilustra la configuración de WAN-SIMSA.

#### **5.4.2 Cobertura y usuarios**

La cobertura de red amplia SIMSA incluye áreas de usuarios localizados en Zona Industrial, interior mina, Jesús Alfonso, Aynamayo y Oficinas Lima. Esta red cuenta con 150 usuarios.

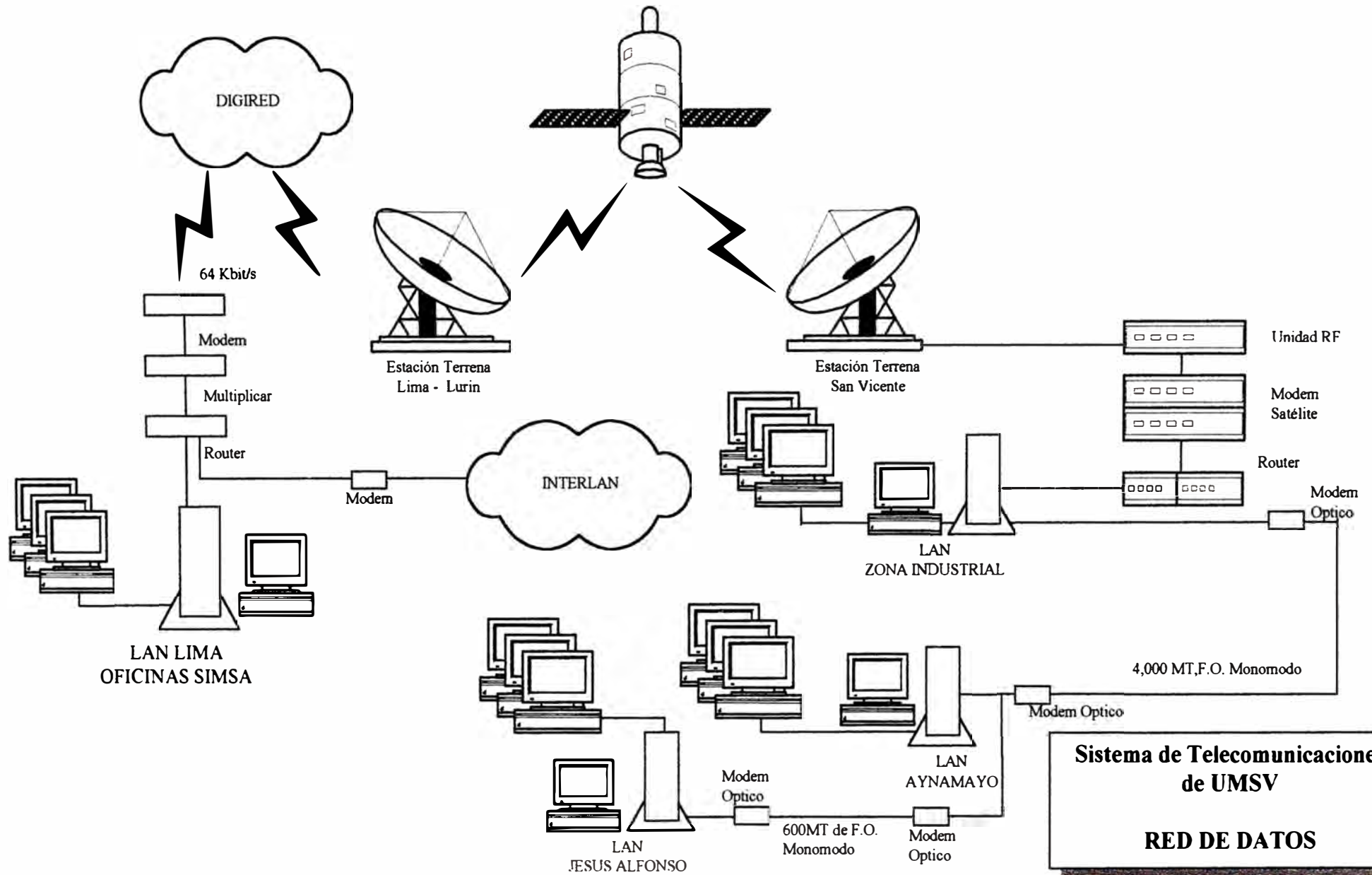
**FIGURA 5.3.1**  
**LAN JESUS ALFONSO**



**LEYENDA**  
La Red es Vía Cable  
De Cobre, UTP

**Sistema de Telecomunicaciones  
de UMSV**  
**RED DE DATOS**

**FIGURA 5.4.1  
WAN SIMSA**





### **5.4.3 Acceso a Internet**

Todos los usuarios de la red amplia WAN – SIMSA son configurados para uso de correo electrónico y para navegar en Internet.

## **CAPITULO VI COMUNICACIÓN MOVIL**

Esta fase contempla la implantación de comunicación móvil en la frecuencia de VHF en áreas de superficie y mina subterránea. La cobertura en superficie es de 30 kilómetros de radio a la redonda con epicentro en el cerro Santa Ana, donde se encuentra instalada el Repetidor de Radio VHF, y la cobertura en subterráneo es de 4 kilómetros de túnel.

### **6.1 Area, cobertura superficie**

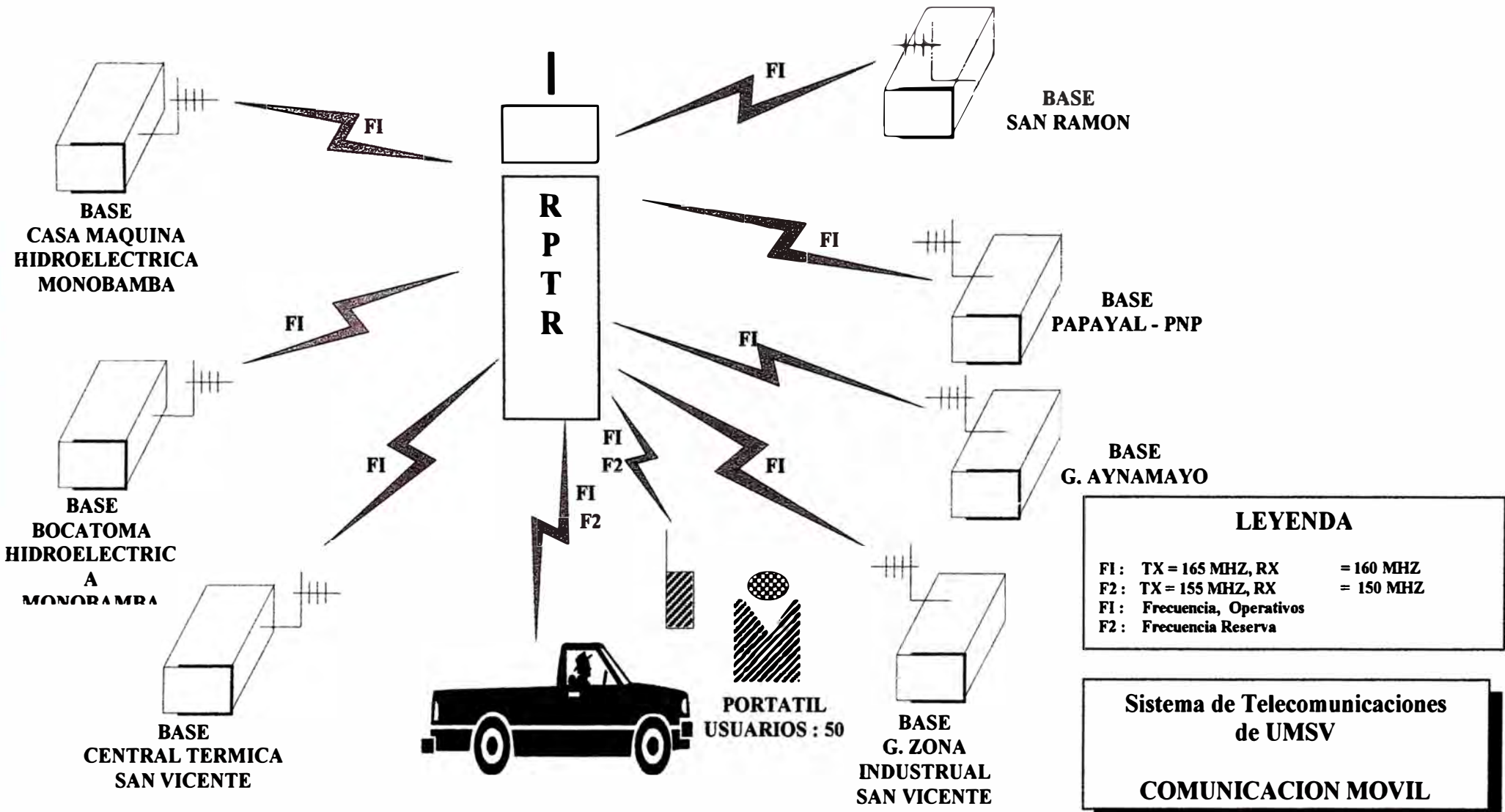
La cobertura del sistema móvil en superficie abarca las áreas operativas, seguridad integral y exploraciones. La figura 6.1 ilustra la cobertura y usuarios del sistema de comunicación móvil.

#### **6.1.1 Evaluación para ubicación del repetidor**

Con el fin de verificar consideraciones básicas del estudio, se analiza la geografía de la zona, se realizan pruebas de posibles interferencias en la banda VHF y se revisan los perfiles de enlace y cobertura con pruebas de comunicación reales a la frecuencia de 150 Mhz y 1 watio de potencia.

El mencionado estudio de prospección y pruebas de campo comprueba que una estación repetidora ubicada en la cima del Cerro Santa Ana, permite brindar la cobertura requerida para el sistema. El resultado de las pruebas indica calidad e intensidad satisfactoria en todos los puntos considerados dentro del área de cobertura.

**FIGURA 6.1**  
**COBERTURA Y USUARIOS DE COMUNICACION MOVIL**



### **6.1.2 Perfiles topográficos**

Los perfiles topográficos permiten confirmar la existencia de línea de vista entre la ubicación seleccionada para el repetidor en la cima del cerro Santa Ana y los puntos ha enlazar, principalmente entre puntos importantes y críticos.

#### **6.1.2.1 Santa Ana – Central Hidroeléctrica Monobamba**

De todos los puntos considerados importantes para operación de UMSV, solamente la Central Hidroeléctrica Monobamba no tiene línea de vista directa desde la cima del cerro Santa Ana; sin embargo, las pruebas reales efectuadas confirman la existencia de comunicaciones en la banda VHF en este punto. La propagación de señal aprovecha la ubicación del repetidor y los efectos de reflexión y difracción de las ondas de radio. Las figuras 6.1.2.1.a y 6.1.2.1.b ilustra los perfiles y líneas de vista de los enlaces Cerro Santa Ana – Casa Maquina y Cerro Santa Ana – Boca Toma, ambos son puntos de la Central Hidroeléctrica Monobamba. Para estos puntos se consideran radios bases fijas con potencia de 30 vatios y antenas direccionales instaladas en torres.

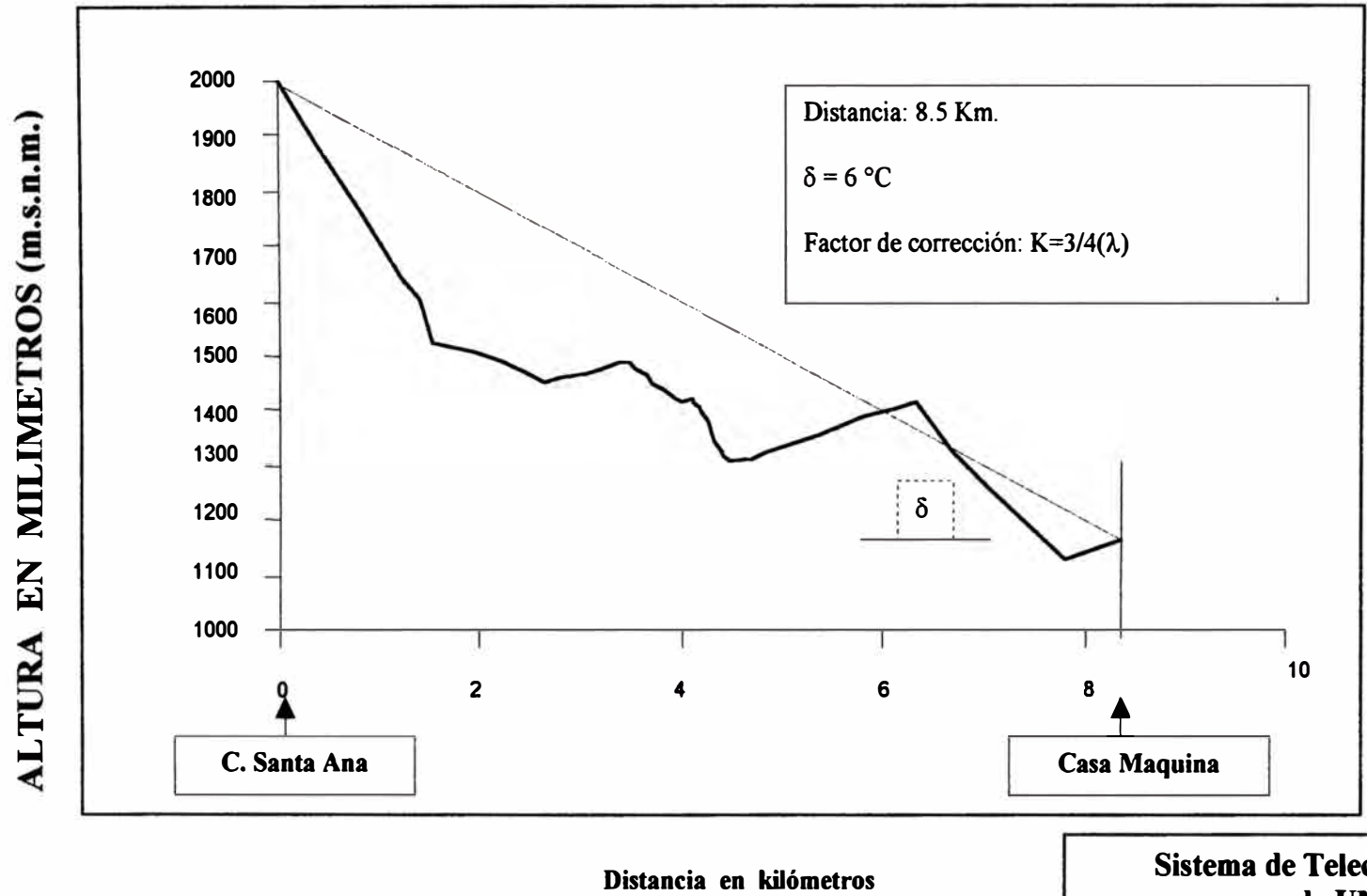
#### **6.1.2.2 Santa Ana – San Ramón**

Desde la cima del cerro Santa Ana existe línea de vista a la ciudad de San Ramón, al poblado de Vitoc y línea de vista a todo el trayecto de la carretera desde la UMSV hasta el valle de Chanchamayo. La figura 6.1.2.2 ilustra la existencia de línea de vista.

#### **6.1.2.3 Santa Ana – San Vicente**

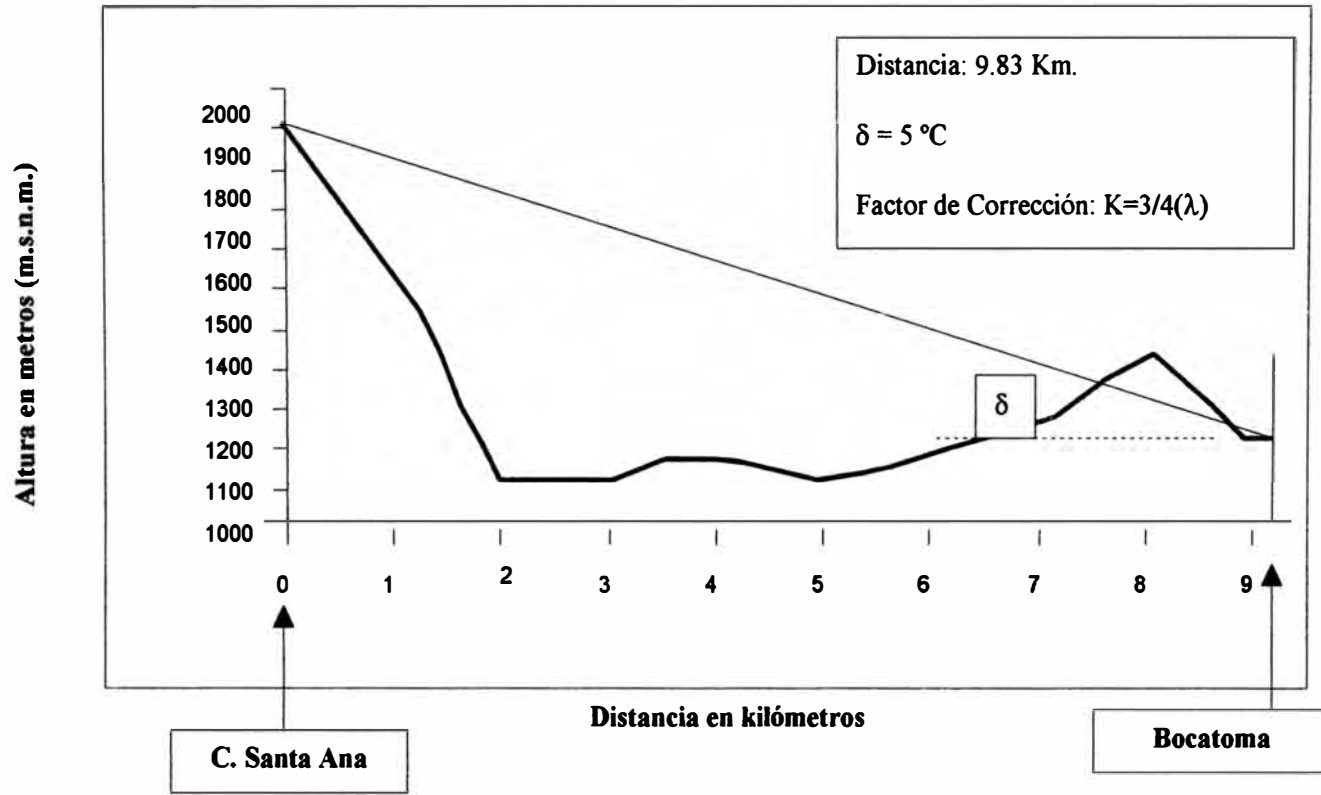
Todos los puntos de la Unidad de Producción San Vicente tienen línea de vista con el punto cerro Santa Ana donde se encuentra instalado la repetidora VHF, siendo los puntos críticos Zona Industrial, Central Térmica, Posta Médica,

**FIGURA 6.1.2.1.a**  
Enlace "Cerro Santa Ana – Casa Maquinas de Central Hidroeléctrica Monobamba



**Sistema de Telecomunicaciones  
de UMSV  
COMUNICACION MOVIL**

**FIGURA 6.1.2.1.b**  
**Enlace “Cerro Santa Ana – Boca Toma de Central Hidroeléctrica Monobamba**



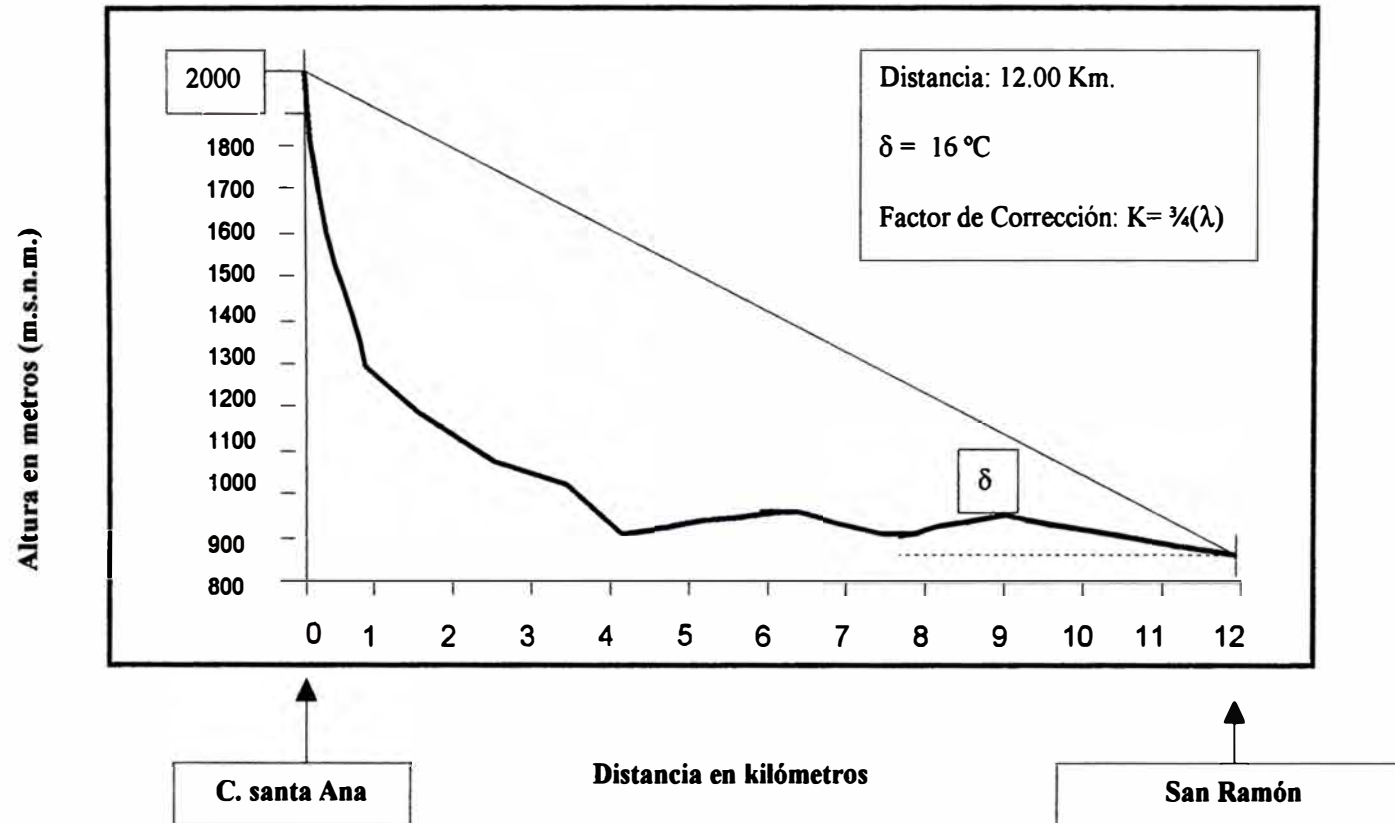
**LEYENDA**

Entre C. Santa Ana y Boca Toma no  
 existe línea de vista

**Sistema de Telecomunicaciones  
 de UMSV**

**COMUNICACION MOVIL**

**FIGURA 6.1.2.2**  
**Enlace “Cerro Santa Ana – San Ramón”**



Sistema de Telecomunicaciones  
de UMSV  
COMUNICACIÓN MOVIL

Papayal, Jesús Alfonso y Aynamayo. Las figuras 6.1.2.3.a, 6.1.2.3.b y 6.1.2.3.c confirman la línea de vista de los puntos mas importantes localizados en UMSV.

### **6.1.3 Características de hardware**

#### **6.1.3.1 Repetidor**

La estación repetidora localizada en la cima del cerro Santa Ana cuenta con dos equipos repetidores, uno asignado para operación, seguridad y servicios y el otro exclusivo para comunicaciones reservadas.

#### **6.1.3.2 Radios bases**

Las Radios Bases asignados a Casa Maquina y Boca Toma, ambas localizadas en Central Hidroeléctrica Monobamba y Central Térmica localizada en UMSV disponen de un Equipo Activador de Timbre eléctrico vía radio para establecer comunicación entre estos tres puntos considerados críticos y con alto ruido que no permite escuchar el sonido producido por el parlante de la radio.

#### **6.1.3.3 Radios móviles y portátiles**

Los radios móviles están instalados en camionetas y las portátiles son llevados consigo por el usuario.

### **6.1.4 Especificaciones técnicas**

#### **6.1.4.1 Antenas**

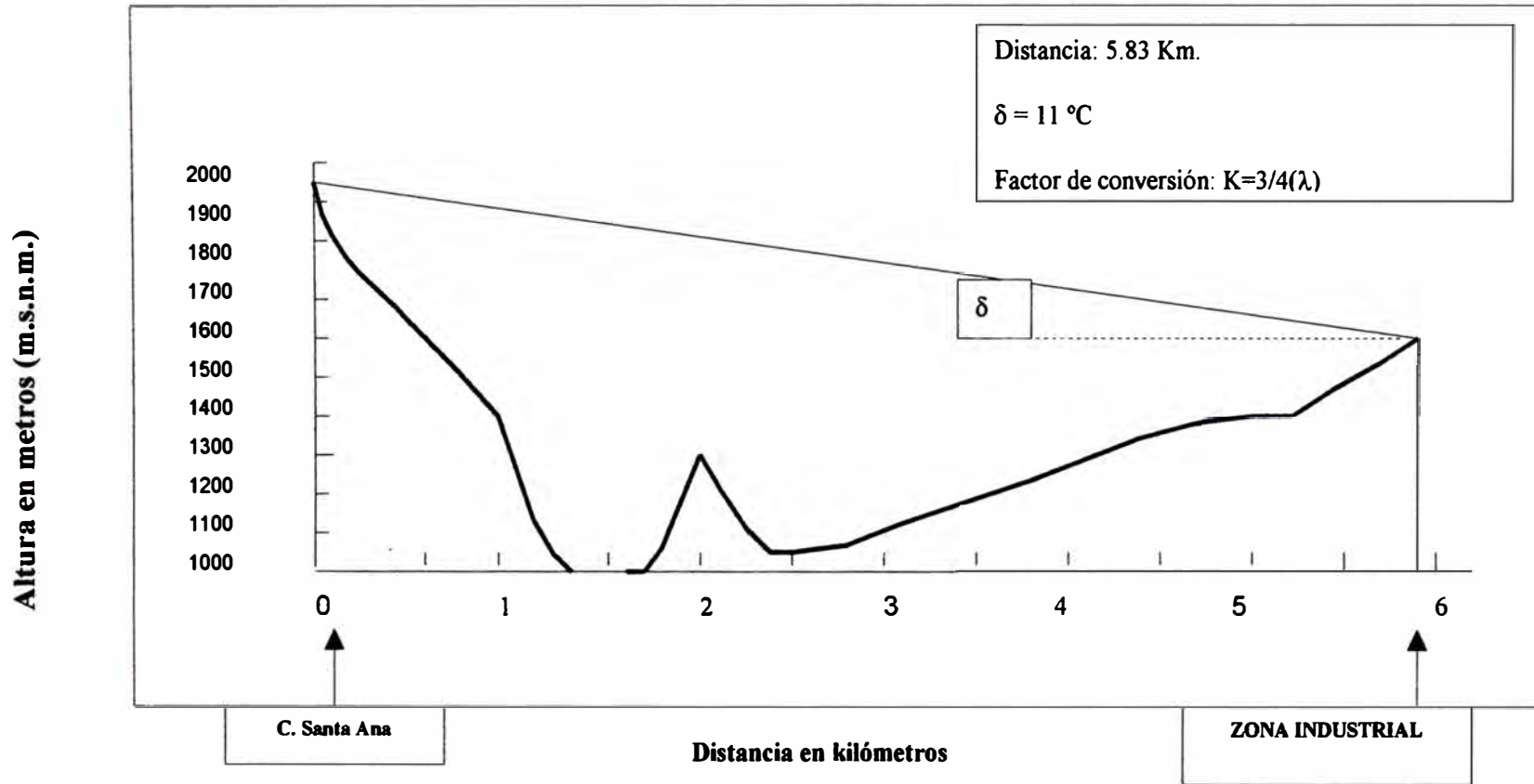
Los dos repetidores llevan antenas omnidireccionales de 6 dB de ganancia.

Las Estaciones Bases llevan antenas direccionales apuntando al cerro Santa Ana de 9 dB de ganancia.

Los portátiles llevan antenas de 1 dB de ganancia.

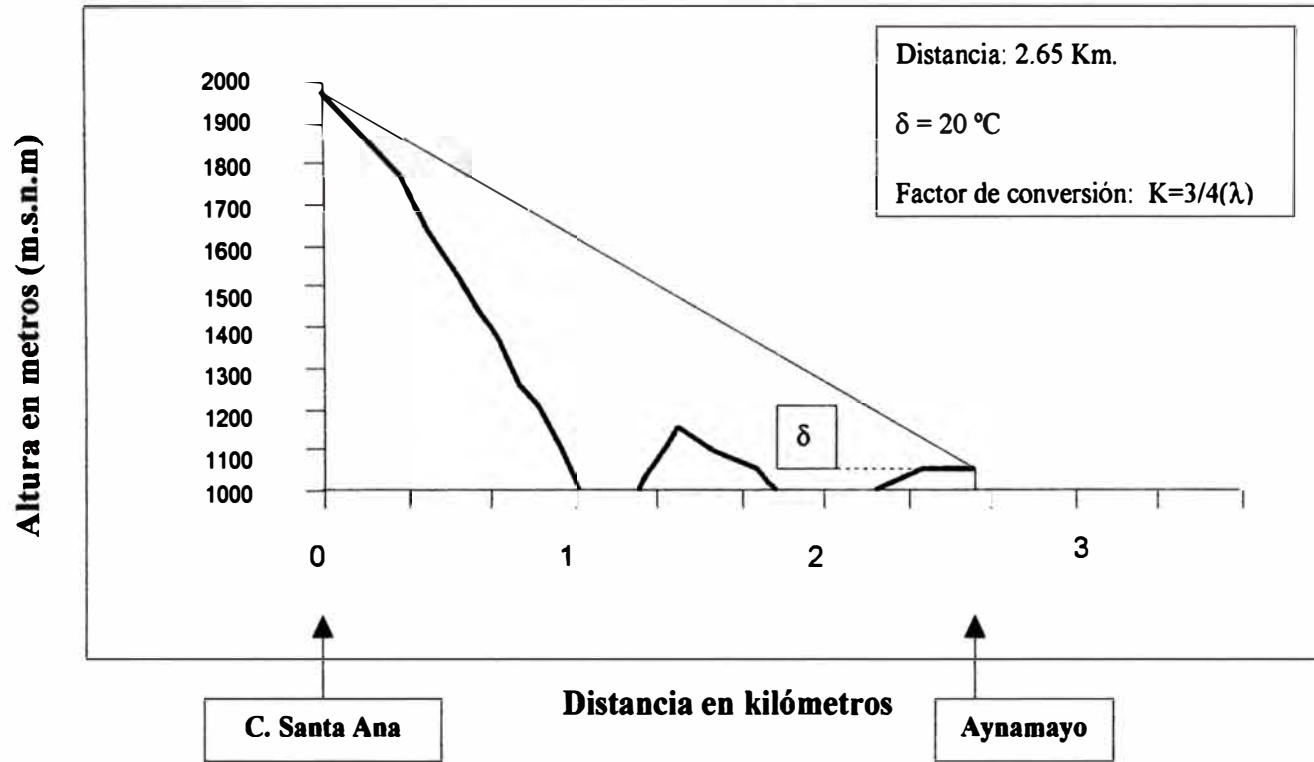


**FIGURA 6.1.2.3.a**  
**Enlace “Cerro Santa Ana – Zona Industrial”**



**Sistema de Telecomunicaciones  
de UMSV**  
**COMUNICACION MOVIL**

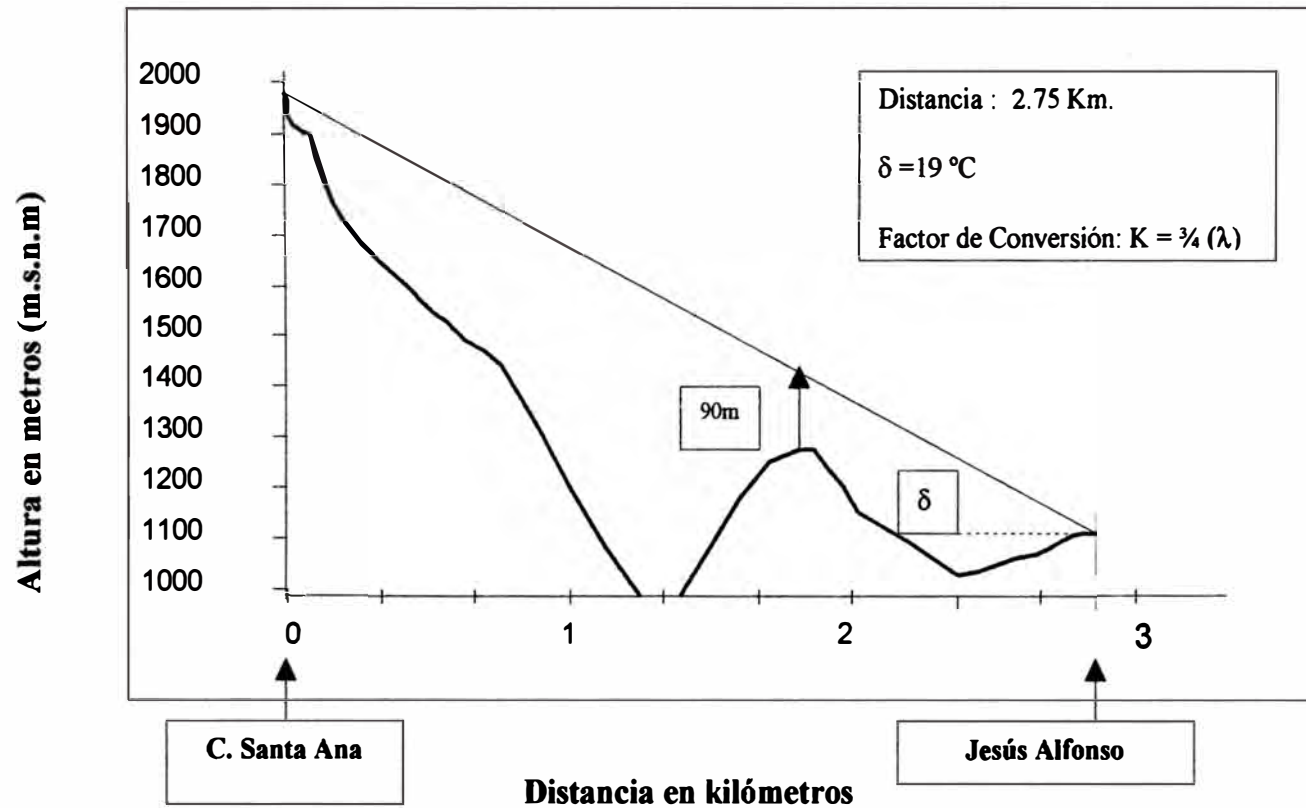
**FIGURA 6.1.2.3.b**  
**Enlace “ Cerro Santa Ana – Garita Aynamayo**



**Sistema de Telecomunicaciones  
de UMSV**

**COMUNICACION MOVIL**

**FIGURA 6.1.2.3.c**  
**Enlace “Cerro Santa Ana – Jesús Alfonso”**



**Sistema de Telecomunicaciones  
de UMSV**

**COMUNICACION MOVIL**

#### **6.1.4.2 Potencias**

La potencia de los diferentes equipos que conforman el sistema de comunicación móvil son:

El repetidor asignado a operaciones, seguridad y servicios es de 100 watos, frecuencia de transmisión 160 Mhz y frecuencia de recepción 165 Mhz.

El repetidor asignado a comunicaciones reservadas es de 30 watos, frecuencia de transmisión 150 Mhz y frecuencia de recepción 155 Mhz.

Las radios bases son de 30 watos, programado con un canal de comunicación, frecuencia de transmisión 165 Mhz y frecuencia de recepción 160 Mhz.

Los radios móviles son de 30 watos, con dos canales de comunicación, un canal con frecuencias de transmisión 165 Mhz y recepción 160 Mhz y el otro canal con frecuencia de transmisión 155 Mhz y recepción 150 Mhz.

Los radios portátiles son de 1watio y 5 watos programados con dos canales de comunicación al igual que las radios móviles.

La señal de recepción de todas las radios son aceptables dentro del área de cobertura.

#### **6.1.5 Montaje del repetidor**

##### **6.1.5.1 Energía**

Los dos repetidores están alimentados por energía fotovoltaica de 300 watos de capacidad, con acumuladores de energía con capacidad de 800 amperios – hora.

### 6.1.5.2 Estructuras

Las antenas de los repetidores y las estaciones bases están montadas en estructuras metálicas con 12 metros de altura mínima; los radios móviles son montadas en el techo de los vehículos.

ESTACION	ALTURA ANTENA
Repetidora Santa Ana	15 metros
Hidroeléctrica Monobamba – Casa Maquina	15 metros
Hidroeléctrica Monobamba – Boca Toma	18 metros
Zona Industrial – San Vicente	12 metros
Central Térmica – San Vicente	15 metros
Posta Médica - San Vicente	09 metros
Papayal – San Vicente	12 metros

### 6.1.5.3 Sistema de tierra y protecciones

Las estaciones repetidoras y las estaciones bases están conectadas a sistema de tierra eléctrica acondicionadas con resistencia menor de 5 Ohms. Cada estación está protegida con pararrayos de cuatro puntas tipo Franklin.

## 6.2 Area de cobertura subterránea

### 6.2.1 Descripción

El sistema ha implantar en UMSV es un sistema de comunicaciones de radio frecuencia (RF) que opera vía un cable extendida por todos los puntos de la Mina Subterránea donde es requerida comunicación móvil. Este cable actúa como antena, utilizando en su trayecto amplificadores bidireccionales en

intervalos de 350 metros; derivaciones y terminales pueden ser agregados al diseño del sistema de acuerdo a necesidades de futura expansión.

- **Cobertura.-**

La cobertura del sistema es inicialmente 4,000 metros de túnel en el nivel 1455 m.s.n.m.. La figura 6.2.1.a ilustra la cobertura del sistema y la figura 6.2.1.b ilustra la distribución de componentes del Sistema en el túnel subterráneo.

## **6.2.2 Especificaciones de hardware**

El hardware del sistema comprende equipos de Estación Central localizados en cabina y equipos de campo localizados en trayecto del túnel.

### **6.2.2.1 Especificaciones de equipos de cabina**

- **Equipos localizados en cabina**

Cerebro Central del Sistema.

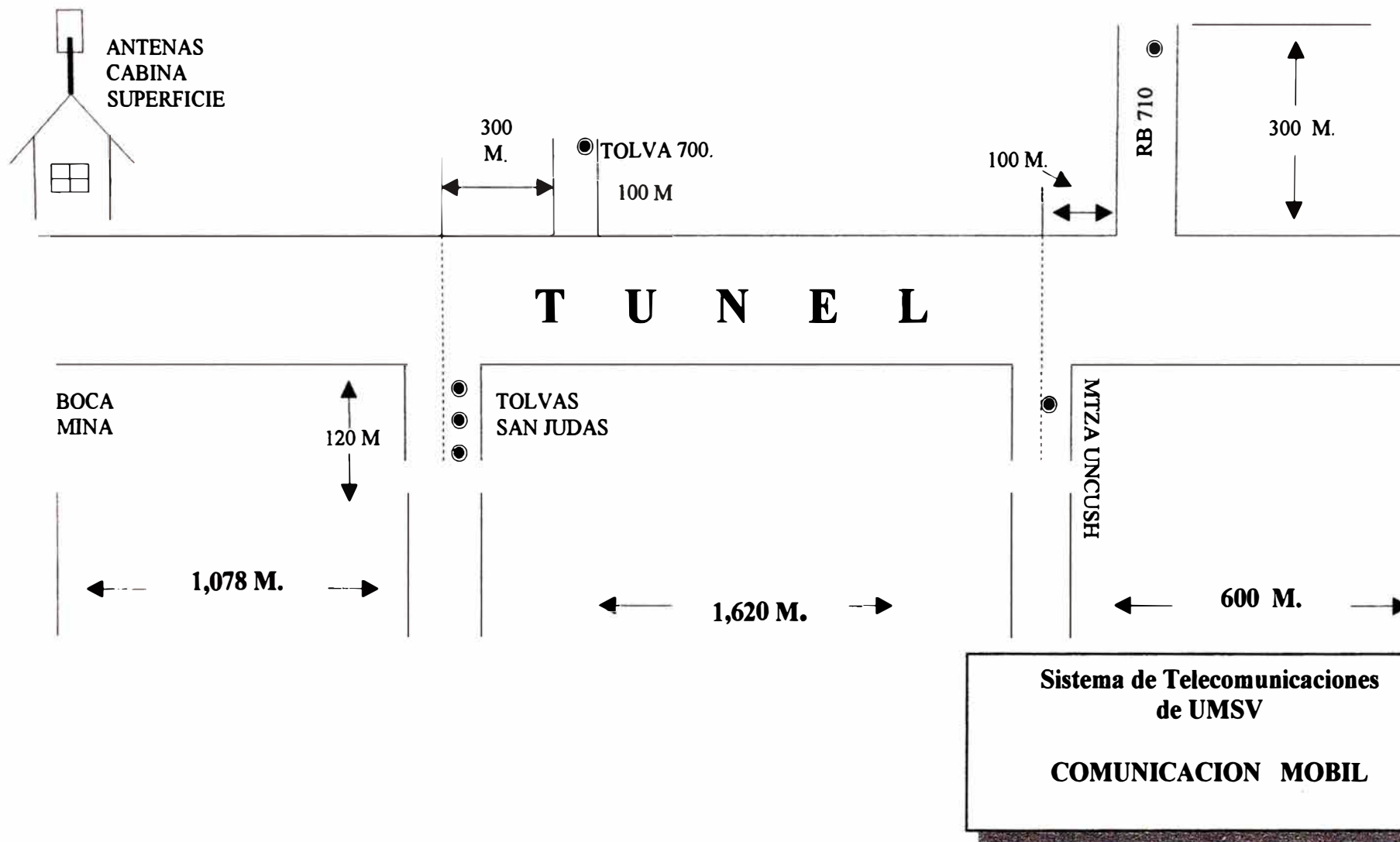
Unidad de Radio Base para voz/datos.

Unidades electrónicas y antenas para cobertura superficie.

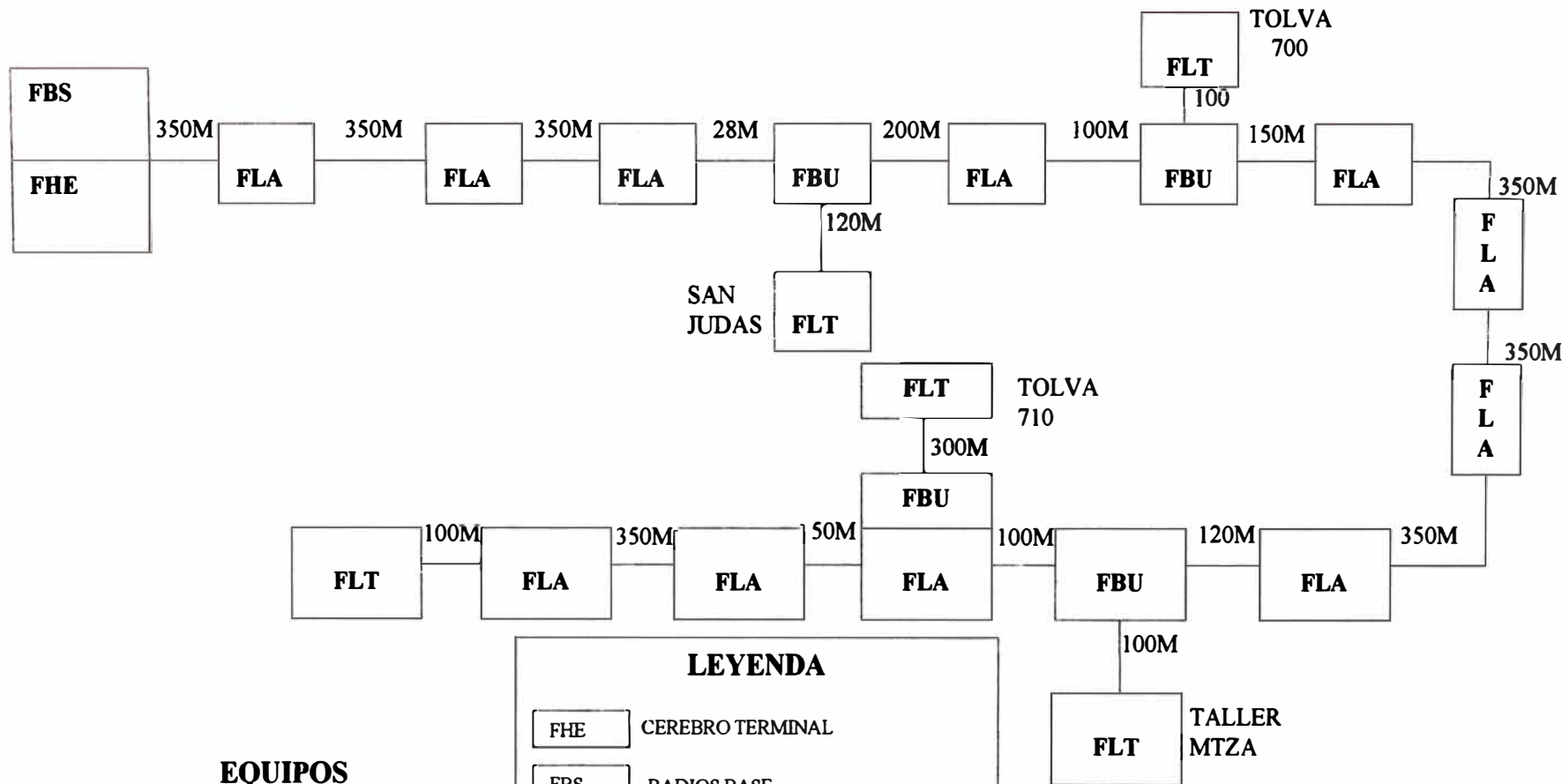
- **Especificaciones del sistema**

- Frecuencia de Transmisión : 148 a 159 Mhz.
- Frecuencia de Recepción : 163 a 174 Mhz.
- Modulación Voz/Data : FM BANDA ANGOSTA, AM y/o PM.
- Modulación Vídeo : NTSC.
- Número de canales Voz/Data : 32.
- Número de canales de Vídeo : 16.
- Ancho de Banda de Canal Voz/Data : 25, 12.5, o 25 Khz.

**FIGURA 6.2.1.a**  
**COBERTURA DE COMUNICACION MOVIL VHF EN SUBTERRANEO**



**FIGURA 6.2.1.b**  
**CONFIGURACION DEL SISTEMA DE RADIO EN SUBTERRANEO**



**EQUIPOS**

- |                     |    |
|---------------------|----|
| 1. CEREBRO TERMINAL | 01 |
| 2. RADIOS           | 01 |
| 3. AMPLICADOR       | 11 |
| 4. BIFUCADORES      | 04 |
| 5. TERMINACION      | 05 |

**LEYENDA**

FHE	CEREBRO TERMINAL
FBS	RADIOS BASE
FLA	AMPLIFICADOR
FBU	UNIDAD DE BIFURCACION
FHE	TERMINACION

**Sistema de Telecomunicaciones  
de UMSV**

**COMUNICACION MOBIL**



- Ancho Banda de Vídeo : NTSC standard.
- Voltaje de Alimentación : 12 VDC.
- Distribución VDC en subterráneo : A través del cable coaxial RF.
- Impedancia del Sistema : 75 Ohm.
- Medio de Radiación RF : Cable coaxial filtrante.
- Potencia Radiada RF : 15 mW máximo.
- Cobertura en Superficie : 3 Km de radio, depende de ganancia de antena.
- Radio de cobertura : 10 metros mínimo desde el cable.
- Capacidad del Sistema : 100 Km total de línea principal y ramales.
- Capacidad de Bifurcaciones : No tiene limite.
- Ubicación del Cerebro : En superficie junto a la boca mina para cobertura subterráneo y superficie.
- Temperatura de Operación : -30 a + 50 grados Celsius.

#### **6.2.2.2 Especificaciones de equipo de túnel**

- **Componentes del sistema instalados en túnel:**
  - Cable Coaxial Filtrante.
  - Amplificadores.
  - Unidades de terminación.
  - Unidades de bifurcaciones.
  - Unidad Fuente de Energía.

- **Especificaciones del amplificador .-**

- Rango Frecuencia, Base a Portátil : 148 a 159 Mhz.
- Rango Frecuencia, Portátil a Base : 163 a 175 Mhz.
- Rango Frecuencia, Vídeo : 10 a 120 Mhz.
- Ganancia Base a Portátil : 17 dB típico, entrada –16 dBm.
- Ganancia Portátil a Base : 16.5 +/- 0.5 dB.
- Ganancia Vídeo : 10 +/- 0.5 dB.
- Capacidad de corriente : 1 amperio máximo.
- Conectores : Níquel plateado.

- **Especificaciones de unidad de terminación .-**

- Rango de Frecuencia : 10 a 175 Mhz.
- Impedancia | : 75 Ohms
- VSWR : 1.55:1 máximo.

- **Especificaciones de unidad de bifurcación .-**

- Rango de Frecuencia : 20 a 175 Mhz.
- Impedancia : 75 Ohm
- Pérdidas de Inserción : 4 dB máximo.
- VSWR : 1.4:1 máx. 72 a 175 Mhz.
- VSWR : 1.22:1 máx. 20 a 72 Mhz.
- Capacidad de corriente : 1 amperio máximo.
- Requerimiento de energía : Ninguno.
- Conectores : Níquel plateado.

- **Especificaciones de unidad fuente de energía .-**

Una unidad subterránea fuente de energía con batería de reserva se requiere para aproximadamente cada 10 amplificadores. La energía DC requerida por los amplificadores y las señales de radio frecuencia son llevadas en el mismo cable conductor filtrante.

### **6.2.3 Acceso telefónico**

El sistema proporciona una Interfaz entre la Radio Base y una línea de la Central Telefónica. Para acceder al sistema telefónico desde una radio portátil, el radio portátil debe tener teclado tipo teléfono.

## **CAPITULO VII MONTOS DE INVERSION**

Esta fase contempla, los costos globales de implantación del Sistema de Telecomunicaciones de UMSV.

### **7.1 Costos globales**

Los costos globales del sistema de telecomunicaciones incluye equipamiento, obras civiles previas y costos de instalación. La tabla 7.1 ilustra los costos globales redondeados, el Monto de Inversión asciende a QUINIENTOS NOVENTA MIL SEISCIENTOS DOLARES AMERICANOS CON 00/100 CENTAVOS (US \$ 590,600.00).

### **7.2 Cronograma del proyecto**

El cronograma de ejecución del proyecto integral se ilustra en la tabla 7.2.

**TABLA 7.1****MONTOS DE INVERSION  
(Redondeados)**

<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>P.U.(US\$)</b>	<b>Total (US\$)</b>
<b>01</b>	<b>Sub-Sistema de Comunicación Interna</b>			
	- Central Telefónica de Zona Industrial	01	38,000.00	38,000.00
	- Central Telefónica de Jesús Alfonso	01	35,000.00	35,000.00
	- Enlace Digital Fibra Optica (Z.I. a J.A.)	01	60,000.00	60,000.00
	Total			US\$ 133,000.00
<b>02</b>	<b>Sub-Sistema de Comunicación Externa</b>			
	- Enlace Vía Satélite, Instalación (Equipos son de arrendamiento)	01	40,000.00	40,000.00
	- Enlace Vía Terrestre UHF, comprende: Estación Central (US\$. 40,000.00) Repetidor (US\$. 35,000.00) Estación Remota Z.I. (US\$. 30,000.00) Estación Remota J.A. (US\$. 30,000.00) Energía Solar (RPTR) (US\$. 15,000.00)	01	150,000.00	150,000.00
	Total			US\$ 190,000.00
<b>03</b>	<b>Red de Datos</b>			
	- LAN de Zona Industrial	01	78,000.00	78,000.00
	- LAN de Jesús Alfonso	01	15,000.00	15,000.00
	- LAN de Aynamayo	01	26,000.00	26,000.00
	Total			US\$ 119,000.00
<b>04</b>	<b>Comunicación Móvil</b>			
	- Comunicación Móvil, Superficie	01	51,500.00	51,500.00
	Repetidor 100 vatios (US\$ 8,000.00)			
	Repetidor 30 Vatios (US\$ 3,000.00)			
	Radios Bases (7) (US\$ 4,500.00)			
	Radios Móviles (4) (US\$ 2,000.00)			
	Radios Portátiles (50) (US\$ 25,000.00)			
	Obras Civiles (US\$ 5,000.00)			
	- Comunicación Móvil, Subterráneo	01	97,100.00	97,100.00
	Equipos de Cabina (US\$ 32,000.00)			
	Equipos de Campo (US\$ 37,500.00)			
	Radios Portátiles (10) (US\$ 12,600.00)			
	Obras Civiles (US\$ 15,000.00)			
	Total			US\$ 148,600.00
	<b>Gran Total</b>			<b>US\$ 590,600.00</b>

**TABLA 7.2**

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

ITEM DESCRIPCION	1996	1997	1998	1999	2000
01 ESTUDIO	████████████████████	████████████████████			
02 ADQUISICIONES		████████████████████	████████████████████	████████████████████	
03 IMPLEMNTACION					
3.1 COMUNICACIÓN INTERNA			████████████████████		
3.2 COMUNICACIÓN EXTERNA			████████████████████		
3.3 RED DE DATOS			████████████████████	████████████████████	
3.4 COMUNICACIÓN MOVIL SUPERFICIE		████████████████████	████████████████████		
3.5 COMUNICACIÓN MOVIL SUBTERRÁNEO				████████████████████	████████████████████

## CONCLUSIONES

1. El presente trabajo resume la experiencia sobre el desarrollo de un proyecto de re-ingeniería del sistema de telecomunicaciones, en el cual se ha hecho uso de métodos y procedimientos de Ingeniería que han permitido obtener un sistema de telecomunicaciones fiable en el tiempo y flexible para futuras ampliaciones e introducción a nuevos servicios.
2. Es importante que las empresas presten la debida atención a la eficacia de aplicar re-ingeniería como medio de modernización y constante actualización de los sistemas de telecomunicaciones, lo cual recae favorablemente en la gestión empresarial y en el desarrollo económico en general.
3. Se desprende del desarrollo del presente trabajo, la rápida evolución tecnológica del hardware electrónico y software avanzado en la fabricación de Centrales de Conmutación, equipos de telecomunicaciones y equipos de Informática; por ello es conveniente evaluar en períodos no menor de cinco años el rendimiento operativo y costos de mantenimiento de los equipos de telecomunicaciones.

4. La red digital vía Fibra Optica elegida para interconexión de centrales telefónicas y redes LAN entre Zona Industrial y Aynamayo, constituye una buena solución técnica, a un costo moderado para satisfacer los requerimientos a futuras ampliaciones de grandes volúmenes de información, proporcionando un manejo flexible del ancho de banda disponible hasta 100 Mb/s.
5. La disponibilidad de centrales telefónicas con tecnología de avanzada permite implantar modernas redes telefónicas que facilitan la oportuna comunicación entre personas utilizando sencillos esquemas de numeración con cobertura nacional e internacional.
6. Los sistemas de telecomunicaciones expuestos, permiten la integración de comunicación de voz con centros de conmutación y centros de procesamiento de datos, con acceso desde distintas localidades geográficas.
7. Las comunicaciones en tiempo real, vía equipos móviles y portátiles es importante en una empresa minera para oportunas coordinaciones de operación, seguridad y servicios. El sistema de comunicación móvil expuesto permite reducir pérdidas de tiempo, disminuye fatiga de los trabajadores, aumenta la seguridad y aumenta la productividad.



# ANEXOS

**ANEXO A**  
**PROGRAMACION DE RUTA DE**  
**TRONCALES TIE LINE**

**(TIE LINE : CIRCUITO DE ENLACE DE CENTRALES TELEFONICAS)**

## PROGRAMACION DE RUTA DE TRONCALES TIE

### LD 16

REQ	:	NEW	
TYPE	:	RDB	
CUST	:	00	
ROUT	:	XX	NUMERO DE RUTA
TKTP	:	TIE	TIPO DE TRONCAL
CNVT	:	(NO) YES	ENLACE A CENTRAL MERIDIAN
ESN	:	(NO) YES	SEÑALIZACION ESN
SAT	:	(NO) YES	RUTA SATELITAL
RCLS	:	(EXT) INT	RUTA EXTERNA E INTERNA
DTRK	:	(NO) YES	TRONCAL DIGITAL
PTYP	:	ATT	TIPO DE PUERTO
AUTO	:	(NO) YES	RUTA AUTODETERMINADA
ICOG	:	IAO	MODALIDAD
SRCH	:	LIN	BUSQUEDA
STEP	:	ENTER	RUTA DE DESBORDE, NO USADO
ACOD	:	XX	CODIGO DE ACCESO
TARG	:	X Y Z	TGARS SIN ACCESO A RUTA
OABS	:	ENTER	DIGITOS DE SALIDA A ABSORBER
IABS	:	ENTER	DIGITOS DE ENTRADA A ABSORBER
INST	:	ENTER	DIGITOS A INSERTAR
SIGO	:	STD	SEÑALIZACIÓN ESN
MFC	:	(NO) YES	SEÑALIZACION MFC
CNTL	:	YES	CAMBIO EN CONTROLES Y TEMPORIZACIONES
TIMR	:	ICF	512
		OGF	512
		EOD	13952
		DSI	34944
		NRD	10112
		DDL	70
		ODT	4096
		RGV	640
		GTO	896
		GTI	896
		TFD	3600
		SST	50
		DTD	NO

SCDT NO  
NEDC ORG  
FEDC ORG  
DLTNYES  
DRNG NO  
CDR YES  
NATL YES  
CFWR NO  
MUS YES MUSICA EN ESPERA.  
MRT XX RUTA DE MUSICA  
FRL 0X FACILIDADES DE NIVELES DE RESTRICCION.  
FRL 1X  
FRL 2X  
FRL 3X  
FRL 4X  
FRL 5X  
FRL 6X  
FRL 7X  
PANS YES  
OHQ NO  
OHQT 00  
CBQ NO  
TTBL 0  
PLEV 2  
DCTI 0  
TIDY IT mm IDENTIFICACION DE TRONCAL.  
SGRP 0

END

# **ANEXO B**

## **FORMATO DE CONEXIÓN DEL MDF**

**(MDF : TABLERO DE DISTRIBUCION DE CENTRALES TELEFONICAS)**

**FORMATO DE CONEXIÓN DEL MDF**

REGLETA No -----

PAR	TN	ANEXO	FUSIBLE	USUARIO	UBICACIÓN	ZONA
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						

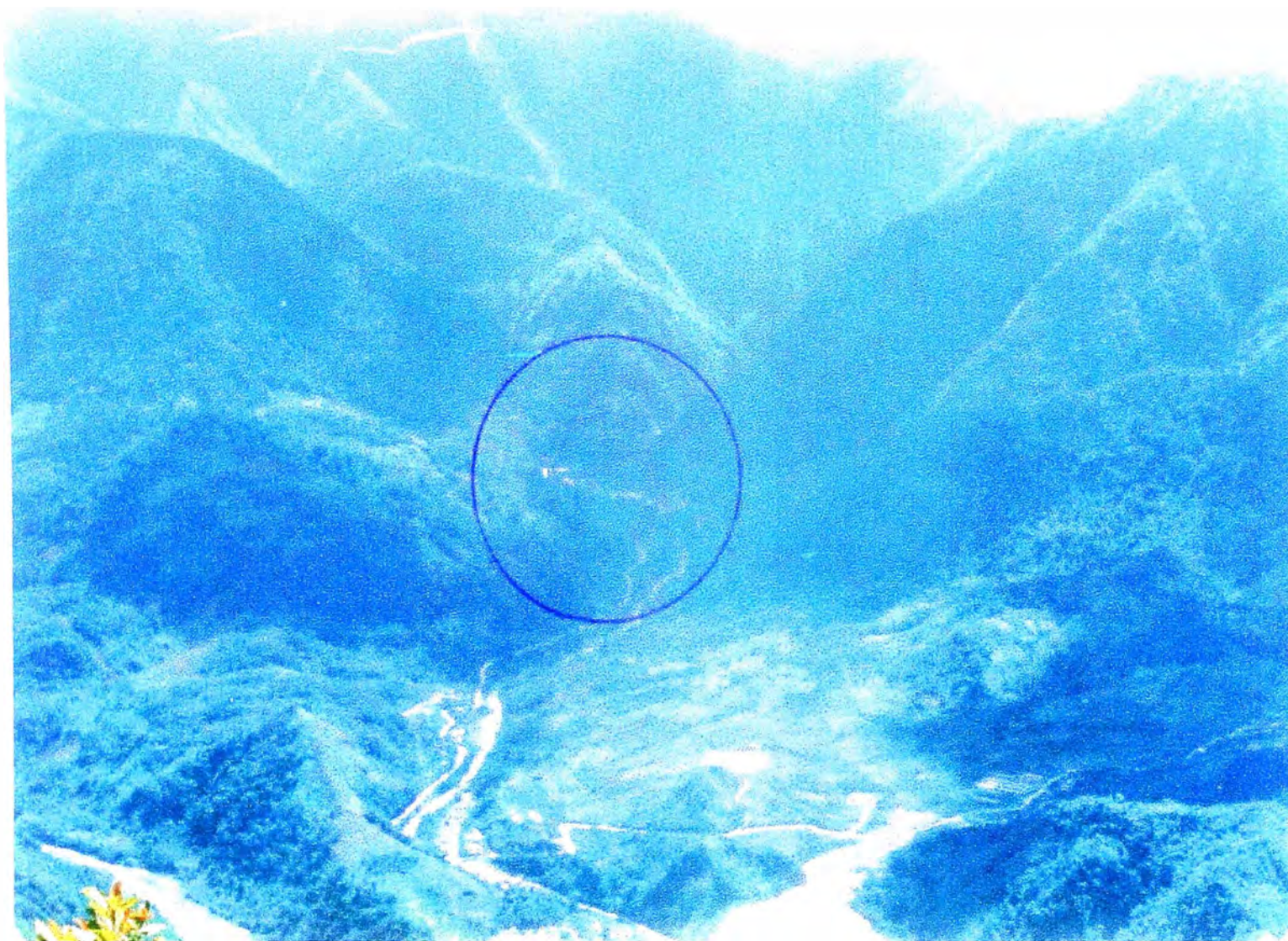
# ANEXO C

- C.1 : VISTA FOTOGRAFICA DEL CERRO SANTA ANA.**
- C.2 : VISTA FOTOGRAFICA DE ZONA INDUSTRIAL,  
TOMADA DESDE EL CERRO SANTA ANA.**
- C.3 : VISTA FOTOGRAFICA DE JESUS ALFONSO,  
TOMADA DESDE EL CERRO SANTA ANA.**



**VISTA FOTOGRAFICA DE LA “CUMBRE DEL CERRO SANTA ANA”, DISTRITO DE VITOC, PROV. DE CHANCHAMAYO. EN ESTA SE INSTALAN LOS REPETIDORES VHF Y UHF.**





**VISTA FOTOGRAFICA DE ZONA INDUSTRIAL DE LA UNIDAD MINERA SAN VICENTE, TOMADA DESDE LA CUMBRE DEL CERRO SANTA ANA, DISTRITO DE VITOC, PROV. DE CHANCHAMAYO.**



**VISTA FOTOGRAFICA DE JESUS ALFONSO, TOMADA DESDE LA CUMBRE DEL CERRO SANTA ANA,  
DISTRITO DE VITOC, PROV. DE CHANCHAMAYO.**

# **ANEXO D**

**TABLA DE PERDIDAS DEL ESPACIO  
LIBRE (en dB) VERSUS DISTANCIA.**

TABLE 1  
FREE-SPACE LOSS (in dB) VERSUS DISTANCE

DISTANCE - km	1.5 GHz	1.8 GHz	2.4 GHz
1	95.9	97.5	100.0
2	101.9	103.5	106.0
3	105.5	107.0	109.5
4	108.0	109.5	112.0
5	109.9	111.5	114.0
6	111.5	113.1	115.6
7	112.8	114.4	116.9
8	114.0	115.6	118.1
9	115.0	116.6	119.1
10	115.9	117.5	120.0
11	116.7	118.3	120.8
12	117.5	119.1	121.6
13	118.2	119.8	122.3
14	118.8	120.4	122.9
15	119.4	121.0	123.5
16	120.0	121.6	124.1
17	120.5	122.1	124.6
18	121.0	122.6	125.1
19	121.5	123.1	125.6
20	121.9	123.5	126.0
22	122.8	124.4	126.9
24	123.5	125.1	127.6
26	124.2	125.8	128.3
28	124.9	126.4	128.9
30	125.5	127.0	129.5
32	126.0	127.6	130.1
34	126.6	128.1	130.6
36	127.0	128.6	131.1
38	127.5	129.1	131.6
40	128.0	129.5	132.0
45	129.0	130.6	133.1
50	129.9	131.5	134.0
55	130.7	132.3	134.8
60	131.5	133.1	135.6
65	132.2	133.8	136.3
70	132.8	134.4	136.9
75	133.4	135.0	137.5
80	134.0	135.6	138.1
90	135.0	136.6	139.1
100	135.9	137.5	140.0
110	136.7	138.3	140.8
120	137.5	139.1	141.6

# ANEXO E

TABLA DE ATENUACION DE LINEAS  
DE TRANSMISION.

TABLE 2

TRANSMISSION LINE ATTENUATION  
(Attenuation in dB)

Cable diam.	Freq. GHz	Cable length in meters									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1/2 in.	1.50	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1.80	1.1	2.3	3.4	4.6	5.7	6.8	8	9.1	10.3	11.4
	2.40	1.4	2.7	4.1	5.4	6.8	8.1	9.5	10.8	12.1	13.5
7/8 in.	1.50	0.6	1.2	1.7	2.3	2.9	3.5	4.1	4.7	5.2	5.8
	1.80	0.7	1.3	2	2.6	3.3	3.9	4.6	5.2	5.9	6.6
	2.40	0.8	1.6	2.4	3.2	4	4.7	5.5	6.3	7.1	7.9
1 5/8 in.	1.50	0.4	0.8	1.1	1.5	1.9	2.3	2.6	3	3.4	3.8
	1.80	0.5	0.9	1.3	1.7	2.1	2.6	3	3.4	3.8	4.3
	2.4	0.6	1.1	1.7	2.2	2.8	3.3	3.9	4.4	5	5.5

Note: SR-supplied transmission line is low-loss foam-dielectric coaxial cable for non-pressurized systems.

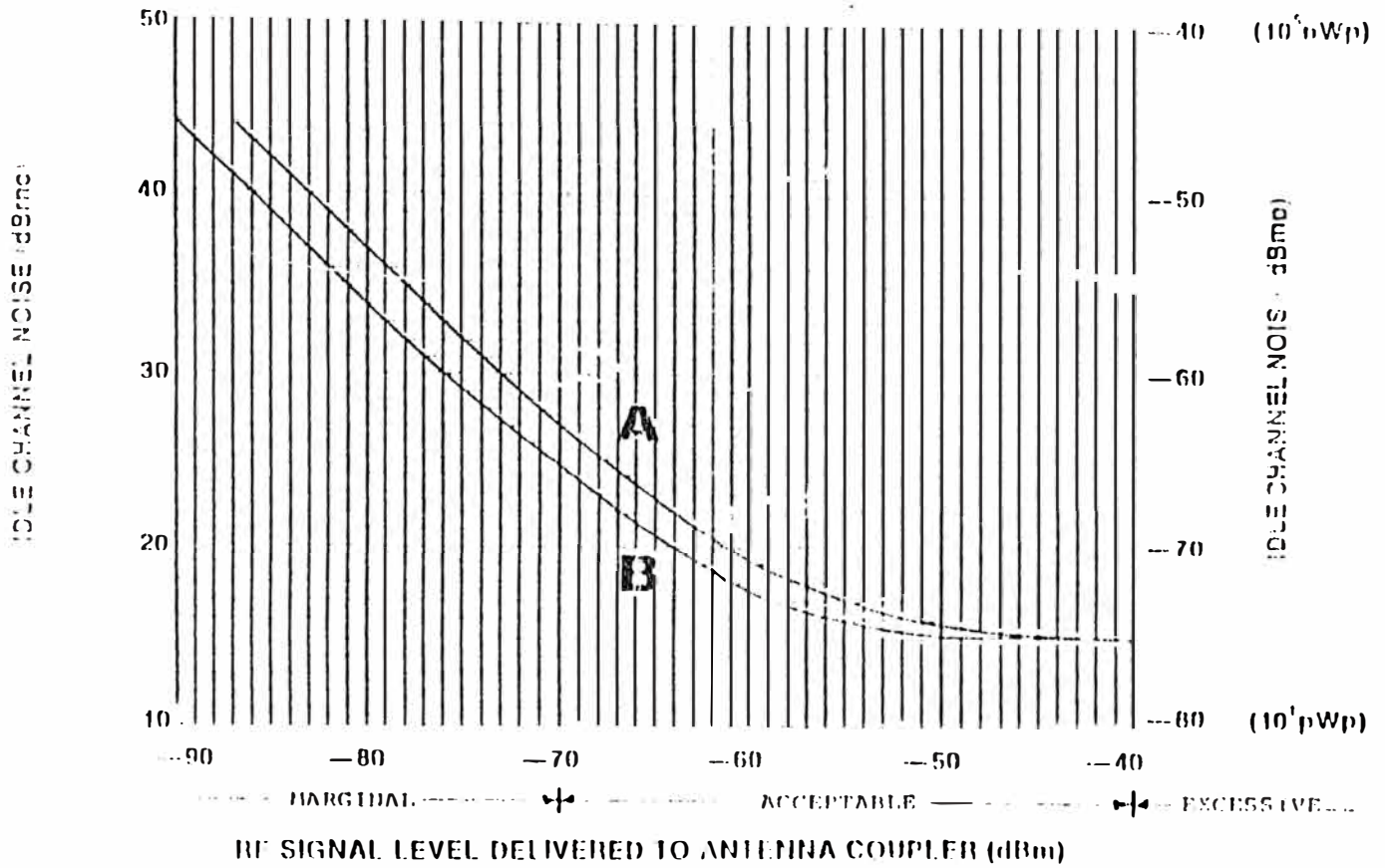
Table based on:	Cable type	Frequency			GHz
		1.5	1.8	2.4	
Attenuation in dB/ 100 m @ 25 C	1/2 in.	10.17	11.55	13.5	dB
	7/8 in.	5.81	6.56	7.91	dB
	1 5/8 in.	3.77	4.26	5.45	dB

# ANEXO F

CURVA DE DESVANECIMIENTO DE  
SEÑAL A 1.5 Ghz.

FIGURE 1

TYPICAL SYSTEM CHANNEL IDLE NOISE CHARACTERISTICS



**A = 1.5 GHz band**

**B = 1.8/2.4 GHz band**

NOTES:

1. Estimates of received signal level from Fig. 2 worksheet should fall within "Acceptable" region of curve above.
2. In the SR100 system, radio and multiplex are not considered separately as in conventional systems. Rather SR100 system noise is measured as idle channel noise (at VF) vs. received signal level.
3. Refer to respective equipment data sheets in appendix for specific performance data.



## **BIBLIOGRAFIA**

1. Farinon Software, LMNPATH, VERSION 1.0 preparado por la firma Canadiense HARRIS FARINON CANADA INC., Copyright 1985 (Printed in Canada, December 1985).
2. Sistemas electrónicos de datos, C. J. RICHARDS, EDITORIAL REVERTÉ, S.A., 1980, impreso en España.
3. Revista "Telecommunications", Americas Edition, November 1995, Re-engineering the Telco executive mind – Set, Pag. 26 y Pag. 57.
4. SR100 MICROWAVE TDMA SYSTEMS. Manual Técnico preparado por la Firma Canadiense SR TELECOM, PUBLICATION No. : TM1-001, EDITION: APRIL 1985.
5. Planning Guide for the SR 100 System, preparado por la firma Canadiense "SR Telecom Inc.", Technical Publications Department, 1985, 1987, 1988.
6. Artículo Técnico, " Fibras Opticas", editado por la revista INSTEC. NOVIEMBRE/94. Página 38 (Revista Brasileña).
7. 2.0 Mb DTI/PRI Administration and Maintenance guide, NORTEL MERIDIAN; Document Number: 553-3011-305; Date: September 1996. Manual del fabricante de centrales telefónicas NORTHERN TELECOM.