Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Ingeniería éléctrica y Electrónica



Proyecto de Red de Telecomunicaciones en la Línea de Transmisión Mantaro - Lima Mediante Sistema de Radio Multicanal de SHF. Parte I

TESIS

Para Opter el Títule Prefesional de INGENIERO ELECTRONICO JORGE GUILLERMO SAAVEDRA ANGELES

Promeción 1978 - 2

Lima - Perú 1986

Dedicado a:

Eleuterio y Marina, mis padres; Rosemary y Marina, mi esposa e hija y

a mis hermanos.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo espero demuestre mi agradecimiento muy eterno al gran sacrificio demostrado por mis padres, que en todo momento me brindaron su apoyo hasta poder culminar mis estudios y propósito desea ______do.

Escribir unas cuantas líneas, serían insuficientes para agradecer la colaboración prestada por mis compañeros de trabajo en la realización de este tema.

Deseo mencionar, <u>sin</u> dejar de obviar los nombres de las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de este trabajo, reconociendo por supuesto su invalorable participación:

- . Al Ing. Eduardo Jané La Torre, gran amigo y consejero que gracias a su apoyo incondicional culminé este trabajo.
- . Al Ing. Pedro Heredia Martinetti, quien dignamente se presto para asesorar la presente Tesis.
- . Al Ing. Humberto Egoávil Puccinelli, por su apoyo y consejo demostrados.
- . A la Sra. Sandra Kongfook Hurtado por su participación en el tipeado de la Tesis ya que sin su colaboración no se hubiera logrado tal objetivo y finalmente al Sr. Javier Olguín Valdivieso por su inagotable esfuerzo en la impresión y graficado de esta Tesis.

TABLA DE CONTENIDO

| | | Pág. |
|------|--|------|
| INTE | ODUCCION | 1 |
| | | |
| CAPI | TULO I | |
| | | |
| 1.0 | DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO - ALCANCES | 4 |
| | | |
| 1.1 | Objetivo | 4 |
| 1.2 | Antecedentes | 4 |
| 1.3 | Generalidades del Proyecto | 7 |
| 1.4 | Descripción del Sistema y Equipamiento Requerido | 7 |
| 1.5 | Reconocimiento de la Zona | 10 |
| | 1.5.1 Metodología Empleada | 10 |
| | | |
| CAPI | TULO II | |
| | | |
| 2.0 | PROSPECCION DE RUTAS Y CALCULOS DE RADIOENLACES | 15 |
| | | |
| 2.1 | Introducción | 15 |
| 2.2 | Enlaces Considerados | 15 |
| 2.3 | Esquema de la Red | 16 |
| 2.4 | Coordenadas de las Estaciones | 16 |
| 2.5 | Detalle de la Ubicación de las Estaciones | 16 |
| 2.6 | Perfiles de los Tramos de Radioenlaces | 16 |
| 2.7 | Altura de Torres y Antenas | 22 |
| 2.8 | Configuración del Sistema | 22 |
| 2.9 | Cálculo de Propagación de Radioenlaces | 22 |

| | | | | Pág. |
|------|----------|-------------|---|------|
| CAPI | TULO III | [| | |
| 3.0 | DISEÑO | DE RADIOEI | LACES, CONSIDERACIONES DIGITALES | 58 |
| 3.1 | Conside | eraciones (| Generales | 58 |
| 3.2 | Calidad | del Siste | ema | 59 |
| 3.3 | Análisi | is sobre lo | os Factores de Ruido | 62 |
| | 3.3.1 | Factor de | e Degradación Fija | 62 |
| | 3.3.2 | Factor de | e Degradación Constante | 62 |
| | 3.3.3 | Factor de | e Degradación Variable | 63 |
| 3.4 | Conside | eraciones p | para el Diseño de Radioenlaces | 64 |
| 3.5 | Ejemplo | de Diseño | o de Radioenlaces | 64 |
| | 3.5.1 | Diagrama | de Perfiles | 65 |
| | 3.5.2 | Radio de | la Primera Zona de Fresnel | 65 |
| | 3.5.3 | Cálculo d | de Altura de Antena | 67 |
| 17 | 3.5.4 | Obstáculo | os | 68 |
| | 3.5.5 | . Altura O | otima de Antena | 69 |
| | 3.5.6 | Procedim | iento de Cálculos de Radioenlaces | 69 |
| | | 3.5.6.1 | Tipo y Ganancia de Antenas | 69 |
| | | 3.5.6.2 | Longitud de los Alimentadores | 69 |
| | | 3.5.6.3 | Pérdidas de Espacio Libre (A) | 69 |
| | | | Pérdidas en los Alimentadores (L _{fd}) | 70 |
| | | | Pérdidas en los Circuitos de RF (A _C) | 70 |
| | | | Pérdida Total (L _t) | 70 |
| | | | Potencia de Transmisión (P ₊) | 71 |
| | | 3.5.6.8 | Nivel de Potencia a la Entrada del | |
| | | | Receptor (P _r) | 71 |
| | | 3.5.6.9 | Nivel de Umbral (Nivel de Ruido kTBF) | 71 |
| | | 3.5.6.10 | Probabilidad de Desvanecimiento tipo | |
| | | | Rayleigh (P _R) | 72 |
| | | 3.5.6.11 | Probabilidad Tiempo Permisible de In- | |
| | | | terrupción | 72 |
| | | 3.5.6.12 | Margen de Desvanecimiento (F _d) | 73 |
| | | | Relación C/N por Ruido Térmico | 73 |
| | | 3.5.6.14 | Relación C/N por Ruido Causado por | 190 |
| | | | Interferencia | 74 |

| | Pág. |
|---|--|
| Pérdida por Obstáculo | 74 |
| Probabilidad del Tiempo de Interrupción por | |
| Desvanecimiento (T.) | 76 |
| <u>-</u> | |
| TULO IV | |
| | |
| INGENIERIA DEL PROYECTO | 79 |
| | |
| | 7 9 |
| Conformación General de la Red y Estaciones a Enlazar | 79 |
| Capacidad de los Enlaces y Plan de Frecuencia | 82 |
| 4.3.1 Capacidad de los Enlaces | 82 |
| 4.3.2 Plan de Frecuencia | 84 |
| Plan de Ruta de los Enlaces | 85 |
| Perfiles de Radioenlaces | 86 |
| Descripción Técnica de Ubicación de las Estaciones | 86 |
| 4.6.1 Instalación Existente de Estaciones Repetido- | |
| ras de Radio | 86 |
| 4.6.2 Número y Acceso a las Estaciones Seleccionadas | 87 |
| 4.6.3 Expansión Futura de los Radioenlaces | 87 |
| 4.6.4 Ubicación de las Estaciones de Retransmisión | 87 |
| Altura de Torres y Antenas | 90 |
| Cálculo de Propagación | 91 |
| Plan de Canalización | 91 |
| Filosofía del Proyecto | 91 |
| Configuración del Sistema | 92 |
| Esquema del Equipamiento | 93 |
| Sistema de Tierra y Pararrayos | 93 |
| | 93 |
| - | 93 |
| | |
| _ | 94 |
| 4.14.3 Alimentación para Estaciones Repetidoras | |
| Aisladas | 94 |
| | 95 |
| Especificaciones Técnicas | 97 |
| | Probabilidad del Tiempo de Interrupción por Desvanecimiento (Ti) ULO IV INGENIERIA DEL PROYECTO Ubicación del Proyecto Conformación General de la Red y Estaciones a Enlazar Capacidad de los Enlaces y Plan de Frecuencia 4.3.1 Capacidad de los Enlaces 4.3.2 Plan de Frecuencia Plan de Ruta de los Enlaces Perfiles de Radioenlaces Descripción Técnica de Ubicación de las Estaciones 4.6.1 Instalación Existente de Estaciones Repetidoras de Radio 4.6.2 Número y Acceso a las Estaciones Seleccionadas 4.6.3 Expensión Futura de los Radioenlaces 4.6.4 Ubicación de las Estaciones de Retransmisión Altura de Torres y Antenas Cálculo de Propagación Plan de Canalización Filosofía del Proyecto Configuración del Sistema Esquema del Equipamiento Sistema de Tierra y Pararrayos Sistema de Energía 4.14.1 Alimentación para Estación Iocal 4.14.2 Alimentación para Estación Repetidora Próxima a Fuentes de Energía 4.14.3 Alimentación para Estaciones Repetidoras Aisladas Choras Complementarias |

| | | | Pág. |
|------|----------|---|------|
| CAPI | IULO V | | |
| | | | |
| 5.0 | FSPECIF: | ICACIONES TECNICAS, SISTEMA DE RADIO | 119 |
| 5 1 | Generali | soheb. | 119 |
| | | de Radio | 121 |
| 3.2 | | Especificaciones Técnicas | 122 |
| | | Transmisor | 124 |
| | | Receptor | 125 |
| | | Unidad Supervisora | 125 |
| 5 3 | - 1 | Múltiplex Telefónico | 126 |
| 5.5 | | Generalidades | 126 |
| | 9 | Especificaciones Técnicas | 126 |
| 5 1 | | ntes Aéreos | 127 |
| J.4 | 5.4.1 | | 127 |
| | | Alimentadores | 128 |
| • | | Torres para Soporte de Antenas | 128 |
| 5.5 | | de Energía | 129 |
| | | Paneles Solares | 130 |
| | | Banco de Baterías | 131 |
| | | Estabilizador de Voltaje (AVR) | 132 |
| | | Rectificador - Cargador Simple | 133 |
| | | Autotransformador en Seco Monofásico | 133 |
| | 5.5.6 | | 134 |
| 5.6 | Sistema | de Protección | 134 |
| | | Sistema Tierra | 134 |
| | | Sistema de Pararrayos | 135 |
| 5.7 | Otros | 200 | 135 |
| | | Repuestos | 135 |
| | | Herramientas | 136 |
| | | Manuales de Instalación, Operación y Manteni- | |
| | | miento | 136 |
| | 5.7.4 | Embalaje | 137 |

- VIII -

| | Pág. |
|--------------------------------------|--|
| TULO VI | |
| | |
| PRESUPUESTO CONSIDERADO DEL PROYECTO | 138 |
| | |
| Presupuesto Considerado | 138 |
| Cuadro VI.1 | 138 |
| Cuadro VI.2 | 138 |
| Cuadro VI.3 | 138 |
| Cuadro VI.4 | 139 |
| | PRESUPUESTO CONSIDERADO DEL PROYECTO Presupuesto Considerado Cuadro VI.1 Cuadro VI.2 Cuadro VI.3 |

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

ANEXO I Referido al Capítulo II

ANEXO II Referido al Capítulo III

ANEXO III Referido a los Capítulos IV y V

PLANOS

RELACION DE FIGURAS

| Figura | * | Pág. |
|---------|---|------|
| II.1 | Ubicación del Proyecto | 24 |
| II.2 | Diagrama General de la Red (Esquema de Canali- | |
| | zación) | 25 |
| II.3.1 | Plan de Ruta - Señal S.E. Huancavelica - Entel | |
| | Perú Huancayo | 26 |
| II.3.2 | Plan de Ruta - Señal Entel Perú Huancayo - S.E. | |
| | Huancavelica | 27 |
| II.4.1 | Ubicación: Huancavelica - Carta I.G.M S. E. | |
| | Huancavelica - C° Piscapucro | 28 |
| II.4.2 | Ubicación: Piscapucro - Carta I.G.M Cº Pis- | |
| | capucro - C° Atocpunta | 29 |
| II.4.3 | Ubicación: Atocpunta - Carta I.G.M Cº Atoc- | |
| | punta - Presa Tablachaca | 30 |
| II.4.4 | Ubicación: Atocpunta - Carta I.G.M Cº Atoc- | |
| | punta - C° Quinsa Chumpi | 31 |
| II.4.5 | Ubicación: Quinsa Chumpi - Carta I.G.M Cº Quin | |
| | sa Chumpi - S.E. Campo Armiño | 32 |
| II.4.6. | Ubicación: Quinsa Chumpi - Carta I.G.M Cº Quin | |
| | sa Chumpi - C.M. Restitución | 33 |
| II.4.7 | Ubicación: Quinsa Chumpi - Carta I.G.M Cº Quin | |
| | sa Chumpi - C.M. Mantaro | 34 |
| II.4.8 | Ubicación: Quinsa Chumpi - Carta I.G.M Cº Quin | |
| | sa Chumpi - C° Llamahuaqui | 35 |
| II.4.9 | Ubicación: Llamahuaqui - Carta I.G.M Cº Llama- | |
| | huaqui - S.E. Huayucachi | 36 |
| II.4.10 | Ubicación: Llamahuaqui - Carta I.G.M C° Llama- | |
| | huaqui - Entel Perú Huancayo | 37 |
| II.5.1 | Enlace: S.E. Huancavelica - C° Piscapucro | 38 |
| II.5.2 | Enlace: C° Piscapucro - C° Atocpunta | 39 |
| II.5.3 | Enlace: C° Atocounta - Presa Tablachaca | 40 |

| Figura | | Pág. |
|---------|--|------|
| II.5.4 | Enlace: C° Atocpunta - C° Quinsa Chumpi | 41 |
| II.5.5 | Enlace: C° Quinsa Chumpi - S.E. Campo Armiño | 42 |
| II.5.6 | Enlace: C° Quinsa Chumpi - C.M. Restitución | 43 |
| II.5.7 | Enlace: C° Quinsa Chumpi - C.M. Mantaro | 44 |
| II.5.8 | Enlace: C° Llamahuaqui - C° Quinsa Chumpi | 45 |
| II.5.9 | Enlace: C° Llamahuaqui - S.E. Huayucachi | 46 |
| II.5.10 | Enlace: C° Llamahuaqui - Entel Perú Huancayo | 47 |
| II.6 | BER en la función de la relación S/N (Anexo I) | 162 |
| II.7 | Característica S/N VS BER | 163 |
| II.8 | Relación entre la tasa de errores y C/N | 164 |
| II.9 | Potencia de transmisión requerida VS longitud | |
| | de la trayectoria (sistema - 2 GHz) | 165 |
| II.10 | Margen de Desvanecimiento VS longitud de la | |
| | trayectoria | 166 |
| II.11 | Probabilidad de Desvanecimiento Tipo Rayleigh | |
| | VS Longitud de la Trayectoria | 167 |
| III.1 | Tasa de Errores de Bitio en Función de la Rela- | |
| | ción C/N | 78 |
| III.2 | Distribución de Normas para la Relación C/N | 61 |
| III.3 | Diagrama de Radioenlace (Anexo II) | 169 |
| III.4 | Diferencia de Altura de Antena (Anexo II) | 169 |
| III.5 | Desvanecimiento Diferencial (Anexo II) | 170 |
| III.6 | Directividad de Antena (Anexo II) | 170 |
| III.7 | Atenuación por Obstáculo (Anexo II) | 171 |
| III.8 | Atenuación por Obstáculo (he/ho<3) (Anexo II) | 171 |
| IV.1 | Red General del Sistema | 98 |
| IV.2.1 | Plan de Ruta Señal. S.E. Huancavelica-Entel Perú | |
| | Huancayo | 99 |
| IV.2.2 | Plan de Ruta Señal Entel Perú Huancayo - S.E. | |
| | Huancavelica | 100 |
| IV.3 | Enlace S.E. Huancavelica - C° Piscapucro | 101 |
| IV.4 | C° Piscapucro - C° Atocpunta | 102 |
| IV.5 | C° Atocpunta - Presa Tablachaca | 103 |
| IV.6 | C° Atocpunta - C° Quinsa Chumpi | 104 |
| IV.7 | C° Quinsa Chumpi - S.E. Campo Armiño | 105 |

| Figura | ži. | Pág. |
|---------|--|------|
| IV.8 | C° Quinsa Chumpi - C.M. Restitución | 106 |
| IV.9 | C° Quinsa Chumpi - C.M. Mantaro | 107 |
| IV.10 | C° Llamahuaqui - C° Quinsa Chumpi | 108 |
| IV.11 | C° Llamahuaqui - S.E. Huayucachi | 109 |
| IV.12 | C° Llamahuaqui - Entel Perú Huancayo | 110 |
| IV.13 | Altura de Torres y Antenas | 111 |
| IV.14 | Plan de Canalización | 112 |
| IV.15 | Configuración del Sistema (Casetas y Torres) | 113 |
| IV.16 | Esquema del Equipamiento | 114 |
| IV.17 | Sistema de Protección contra descargas atmosfé- | |
| | ricas | 115 |
| IV.18 | Sistema de energía | 116 |
| IV.19.1 | Vista de Planta de la Caseta de Radio | 117 |
| IV.19.2 | Vista Isométrica de la Caseta de Radio | 118 |
| A | Sistema de Protección contra descargas atmosféri | |
| | cas - Tipo Casquete (Anexo III - Parte A) | 191 |
| В | Sistema de Protección contra descargas atmosféri | |
| | cas - Plano de Tierra - Sistema de Tierra - Po- | |
| | zos Tierra (Anexo III - Parte A) | 192 |
| C | Sistema de Protección contra descargas atmosféri | |
| | cas - Detalle de Conexión (Anexo III - Parte A) | 193 |
| D.1 | Sistema de Protección contra descargas atmosféri | |
| | cas - Soporte tipo C para el Electrodo Superior | |
| | del Pararrayos (Anexo III - Parte A) | 194 |
| D.2 | Sistema de Protección contra descargas atmosféri | |
| | cas - Soporte tipo A para el Electrodo Superior | |
| | del Pararrayo (Anexo III - Parte A) | 195 |
| D.3 | Sistema de Protección contra descargas atmosféri | |
| * | cas - Soporte tipo B para el Electrodo Superior | |
| | del Pararrayo (Anexo III - Parte A) | 196 |
| E | Estación Típica con Torre de 10 metros - Cabina | |
| | y Panel Solar (Anexo III - Parte A) | 197 |
| F | Corte Transversal del Pozo de Tierra (Anexo III | |
| • | - Parte A) | 198 |
| 2.1 | Comparación de S/N (1) (Anexo III - Parte B) | 209 |

| Figura | | Pág. |
|--------|---|------|
| 2.2 | Comparación de S/N (2) (Anexo III - Parte B) | 209 |
| s/n | Multiplexión en PCM (Anexo III - Parte B) | 210 |
| s/n | Estructura de la Trama (Anexo III - Parte B) | 211 |
| s/n | Recomendación CCIR - Rce 283 - 4 Banda de 2 GHz | |
| | para 60 - 300 CH - 1700 - 2300 MHz (Anexo III - | 16. |
| | Parte B) | 212 |
| s/n | Jerarquía Digital propuesta en cada País - NEC | |
| | (Anexo III - Parte B) | 213 |
| s/n | Configuración General - NEC (PCM Multiplex Sys- | |
| | tem) | 214 |
| | | |

RELACION DE CUADROS

| Cuadro | | Pág. |
|---------|--|---------|
| II .1 | Cálculo de Propagación - S.E. Huancavelica - | |
| | C° Piscapucro | 48 |
| II .2 | Cálculo de Propagación - C° Piscapucro - C° | |
| [8] | Atocpunta | 49 |
| II3 | Cálculo de Propagación - Cº Atocpunta - P. Ta | |
| | blachaca | 50 |
| II4 | Cálculo de Propagación - C° Atocpunta - C° | |
| | Quinsa Chumpi | 51 |
| II .5 | Cálculo de Propagación - C° Quinsa Chumpi - | |
| | S.E. Campo Armiño | 52 |
| II .6 | Cálculo de Propagación - C° Quinsa Chumpi - | |
| | C.M. Restitución | 53 |
| II7 | Cálculo de Propagación - Cº Quinsa Chumpi - | |
| | C.M. Mantaro | 54 |
| II8 | Cálculo de Propagación - C° Quinsa Chumpi - | |
| | C° Llamahuaqui | 55 |
| II. i.9 | Cálculo de Fropagación - C° Llamahuaqui - | |
| Tay | S.E. Huayucachi | 56 |
| II .10 | Cálculo de Propagación - C° Llamahuaquí - En- | |
| | tel Perú Huancayo | 57 |
| VI.1 | Presupuesto Estimado de Inversión del Proyecto | 140-141 |
| VI.2 | Equipamiento Requerido | 142-143 |
| VI.3 | Costos Unitarios y Totales | 144 |
| 37T A | Costo Total del Sistema | 145-146 |

INTRODUCCION

El presente trabajo tiene por objeto precisar criterios y definir los requerimientos para atender la implementación de los equipos de Telecomunicaciones y equipos especiales incluídos dentro del proyecto de la Línea de Transmisión Mantaro-Lima.

La necesidad del sistema SHF no solo es de carácter de comunicaciones telefónicas sinó también es necesario para los equipos de On da Portadora, Teleprotección, Telemando, Telecontrol, por lo que es te Sistema se hace necesario e imprescindible, sobre todo para mejo rar la confiabilidad de la operación del sistema eléctrico en casos de fallas de los enlaces a equipos antes mencionados.

Este sistema de comunicación a emplear de Radio Multicanal SHF a diferencia de otros, tiene la ventaja de no prescindir de líneas físicas como medio de comunicación, ya que lo hace a través del espacio libre garantizando un medio de transmisión muy seguro y confiable, además de disponer de todo su ancho de banda y directividad del haz Radioeléctrico por lo que es usado en muchos campos de las telecomunicaciones.

La construcción de la Línea de Transmisión 220 Kv. Mantaro - Lima, resulta de la necesidad de reforzar el Sistema de Transmisión del Sistema Interconectado de la Región Central del Perú, habida cuenta de la puesta en marcha de la Central Hidroeléctrica del Mantaro (3a. Etapa del Mantaro) que aporta 217 Mw adicionales al Sistema Interconectado y sirve además para dar seguridad de servicio a la Transmisión de Energía hacia la ciudad de Lima.

El Sistema Interconectado del Centro comprende a: Las redes de Transmisión en alta tensión (220 y 138Kv) asociadas a la Central Hidroeléctrica del Mantaro - Central Hidroeléctrica de Restitución, la Red de Interconexión Electrolima S.A., así como el Sistema Eléctrico de la Empresa Minera del Centro (Centromín Perú S.A.)

La construcción de la nueva Línea de Transmisión requerirá de la ampliación de los equipos de Telecomunicaciones para atender los requerimientos de su operación y seguridad, así como el reforzamiento de los servicios de telecomunicaciones que garanticen una óptima operación del Sistema Interconectado Centro.

Adicionalmente, dispositivos tan importantes como redes de protección en los equipos de alta tensión y equipos que ayuden en la
tarea de la explotación, como son los registradores de falla denomi
nados también oscilos-pertubógrafos destinados al análisis y estudio de las aperturas intempestivas de los interruptores, frecuentes
en la Zona de la Sierra del Perú, debido a las grandes alturas y a
sus particulares condiciones climáticas se requieren como elementos
indispensables de las líneas de transmisión de 220 Kv.

Ia construcción de la Línea de Transmisión Mantaro-Lima cuenta con financiamiento parcial para su construcción faltando cubrir entre otros, los puntos que deberán destinarse a los equipos aquí señalados, necesarios para asegurar la operatividad y seguridad de la nueva línea de Transmisión y de las instalaciones de potencia asociadas.

Para el propósito señalado, el presente trabajo se desarrolla en seis capítulos, los cuales se describen en forma detallada: El capítulo I, hace una descripción general del proyecto, explicándose los objetivos, alcances y descripción suscinta del sistema de la red troncal de microondas a utilizar.

Adicionalmente el fundamento teórico de la metodología empleada, plan de canalización y métodos de selección y descripción de rutas además de las experiencias de campo completan este capítulo.

El capítulo II, designado a detallar el plan de trabajo concerniente a tratar sobre los pormenores del proyecto en base a estudios de prospección de rutas y lugares adecuados que conformen la red troncal, así como perfiles de los lugares a enlazar, y cálculos

de propagación de Radioenlaces. Cabe mencionar que el proyecto se enfoca para su aplicación en el Sistema Digital y Analógico.

El capítulo III, trata sobre el Diseño de Radioenlaces como complemento al capítulo II, contando para ello con los estudios descriptivos de los lugares elegidos y teniendo en cuenta además las consideraciones digitales en los cálculos de propagación.

El capítulo IV, está designado para tratar la Ingeniería del Proyecto, básicamente en lo que se refiere a la conformación de las redes, plan de frecuencia y especificaciones de los lugares a enlazar esto incluye todas las consideraciones de cálculo cuyos resultados son mostrados en Cuadros.

Para detallar el costo del presupuesto considerado del proyecto así como las Especificaciones Técnicas del equipamiento necesario a utilizar se ha considerado los capítulos V y VI respectivamente.

CAPITULO I

1.0 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO - ALCANCES

1.1 Objetivo.— El objetivo del presente trabajo es precisar los criterios de diseño y además definir los requerimientos a los que debe satisfacer las microondas para el Sistema Interconectado Centro, mediante enlace multicanal entre las Subestaciones de San Juan en el Departamento de Lima y Huancavelica en el Departamento de Huancavelica con puntos intermedios con Entel Perú de Huancayo, con el fin de llevar los canales telefónicos a las distintas instalaciones ubicadas a través de la ruta de la Línea de Transmisión Mantaro — Lima.

Para la operación, los canales pueden ser utilizados independientemente semejando a una Línea Telefónica con la ventaja de poder ser convertidos de dos hilos a cuatro hilos; también poseen la capacidad de señalización entre un punto y otro.

La estructura principal del sistema consiste en equipos de microondas con puntos terminales en: Subestación de Huanca velica, Presa de Tablachaca, Subestación Campo Armiño, Casa de Máquinas de Restitución, Casa de Máquinas Mantaro, Subestación de Huayucachi y Entel Perú de Huancayo prosiquiendo desde este punto hasta la Subestación de San Juan en Lima; y con puntos de repetición: Cerro Piscapucro, Cerro Atocpunta, Cerro Quinsa Chumpi y Cerro Ilamahuaqui.

En la figura IV.1 se puede observar la posición geográfica de los lugares y sitios a considerar.

1.2 Antecedentes.- Teniendo en cuenta el crecimiento del Siste

ma Interconectado Centro, es absolutamente necesario contar con una Red de Telecomunicaciones altamente confiable, redundante y flexible para satisfacer los requerimientos de canales de comunicación necesarios habida cuenta que la infraestructura actual de telecomunicaciones para la operación y administración del SIC está basado fundamentalmente en equipos de onda portadora, los cuales proveen los servicios de telefonía, transmisión de datos y teleprotección.

Por la naturaleza misma de la transmisión de onda portadora, que utilizan las líneas de alta tensión como medio de
transmisión; se encuentra que ellas, están restringidas a
un espectro de frecuencias limitado y la reutilización de
las frecuencias se complican debido a los problemas de interferencia al considerarse los tramos vecinos de las líneas de alta tensión en los cuales se intenta reutilizar
las frecuencias.

Para ello se requerirá implementar una red de microondas propias del sistema, la cual nos permitirá una flexibilidad y expandibilidad adecuadas, de manera que constituya el soporte principal para la operación del sistema que de otro modo sería limitado a los reducidos servicios que serán pronto insuficientes, sobre todo cuando deba operar el Centro de Despacho; el cual, necesariamente requiere de una red de comunicaciones redundante de alta confiabilidad y extrema flexibilidad.

Por lo anteriormente expresado, esta red de comunicaciones deberá implementarse antes que el proyecto del Centro de Despacho pues ello, será el complemento indispensable de dicho proyecto.

Además es preciso indicar que en los primeros estudios del proyecto del centro de despacho, se consideró la utilización de la red de microondas de Entel Perú S.A., con una Red adicional de enlaces secundarios de UHF para lograr la interconexión con la red troncal, pero esta posibilidad se desestimó, teniendo en cuenta que nuestros Centros de Generación (Mantaro, Restitución, Cahua, Huallanca, Carhuaquero, Sheque etc.) y de distribución de energía (Subestaciones de 138 y 220 Kv), están localizados en lugares distantes y fuera de los centros urbanos. Por consiguiente, se tomó en consideración las necesidades de toma de datos hidrológicos de la cuenca del Mantaro y otros, información que en forma centralizada es de vital importancia para el despacho hidrafilico.

También cabe indicar que esta red será el soporte para nuestras radios comunicaciones de vehículos (Radiomóvil) de inspección y mantenimiento de la Línea de Transmisión y que nuestro Sistema Interconectado cuenta con una red de comunicación independiente del Sistema Eléctrico, para de este modo lograr la confiabilidad que la operación y despacho modernos requieren, de otro modo, consideramos que la prestación del servicio eléctrico con el paso de los años desmejorará notoriamente.

Por lo tanto la red de microondas que se propone implementar es de baja capacidad, si consideramos que debe ser una red privada de Electro Perú S.A., por razones de seguridad, confiabilidad y de crecimiento futuro de acuerdo a las necesidades de comunicación cada vez más necesarias y urgentes.

Estas consideraciones son las que han llevado a la mayoría de Empresas de Electricidad del Mundo a desarrollar sus redes propias de comunicaciones por las características particulares que sus necesidades requieren y que son de gran importancia.

En el Perú, Empresas como Electrolima, Centromín Perú, Pe-

tro Perú, Belco Petroleum Co., cuentan con redes de microondas privadas para propósitos de comunicaciones de voz y datos.

Es preciso señalar que la red de microondas de Entel Perú S.A., actualmente nos presta servicios de comunicación telefónica y de télex en todo el país, para el caso de las Regionales de distribución se utilizará muy pronto, terminales de computación para fines administrativos contables.

- 1.3 Generalidades del Proyecto. El Sistema de microondas debe rá tener los canales necesarios para:
 - Transmisión de Voz
 - Transmisión de Datos
 - Transmisión de Télex y/o Facsímile
 - Transmisión de señales de Teleprotección
- 1.4 Descripción del Sistema y Equipamiento Requerido.— El núme ro de enlaces de onda portadora actualmente instalados en la Región Central del País, así como la configuración mallada de las líneas de alta tensión, hacen cada vez más difícil la asignación de nuevos canales de onda portadora.

Todas las comunicaciones para la supervisión y operación descansan en los enlaces de onda portadora, no contándose hasta el momento con vías de respaldo que aseguren la continuidad de las comunicaciones por una vía distinta a la señalada. El Centro de Despacho de la región central del país, próximo a construírse, por las tareas que tiene asig nado relacionadas con el contro, la supervisión y otras de alto nivel, requiere de vías de comunicación confiables.

En razón a lo concernientemente expuesto ElectroPerú S.A., tiene previsto continuar próximamente con el planteamiento de una red de radioenlaces direccionales que alcancen a las instalaciones del Sistema Interconectado. El estudio debe comprender la evaluación de los enlaces, la estructura de la red de transmisión, estudios de gabinete y de cam po para verificar la estructura de la red, definición del equipamiento de cada una de las estaciones. Asimismo, se estudiarán las obras civiles que requieran la infraestructura de las estaciones, como son: Caminos de Acceso, Casetas, Fundaciones y Estructuras de soportes para antenas.

Deberá evaluarse la oportunidad de la construcción de los diversos enlaces, y la relación: Costo de Inversión/Beneficios, para comparar las diferentes alternativas de equipamiento.

Cobertura de la Red de Radio Multicanal SHF:

- 11 Estaciones 7 estaciones terminales
 4 estaciones repetidoras
- . Confiabilidad del 99.99%
- . Número de canales requeridos, distribuídos de acuerdo a la siguiente Tabla:

| | S.E. HUANCAVELICA | PRESA TABLACHACA | C.M. MANTARO | C.M. RESITIUCION | S.E. CAMPO ARMINO | S.E. HUAYUCACHI | ENTEL PERU HUANCAYO | TOTAL N° DE CANALES |
|---------------------|-------------------|------------------|--------------|------------------|-------------------|-----------------|---------------------|---------------------|
| S.E. HUANCAVELICA | - | 2 | 2 | - | 2 | 2 | 2 | 10 |
| PRESA TABLACHACA | 2 | - | 6 | 2 | 2 | 2 | 2 | 16 |
| C.M. MANTARO | 2 | 6 | - | 6 | 2 | 6 | 6 | 28 |
| C.M. RESTITUCION | - | 2 | 6 | - | 2 | - | 6 | 16 |
| S.E. CAMPO ARMINO | 2 | 2 | 2 | 2 | - | 6 | 6 | 20 |
| S.E. HUAYUCACHI | 2 | 2 | 6 | _ | 6 | - | 6 | 22 |
| ENTEL PERU HUANCAYO | 2 | 2 | 6 | 6 | 6 | 6 | - | 28 |

Para estos enlaces se tomará como base la infraestructura de la red de radiomóviles VHF - UHF en Operación y la red de repetidoras del sistema de Televisión existente en la Zona Central correspondiente a Electro Perú S.A.

Cabe mencionar que se ha elegido un sistema con capacidad de 120 canales, con la finalidad de proyectar y extender la red privada hacia el Centro de Despacho que estará ubicado en la Subestación de San Juan en la ciudad de Lima . Para una mejor apreciación se muestra esquemáticamente dicha red en la figura II.2.

- . Banda de Frecuencia de 2.0 GHz
- . Entre las Estaciones Terminales tenemos:
 - S.E. Huancavelica
 - Presa Tablachaca
 - C.M. Mantaro
 - C.M. Restitución
 - S.E. Campo Armiño
 - S.E. Huayucachi
 - Entel Perú Huancayo
- . Entre las Estaciones Repetidoras tenemos:
 - C° Piscapucro
 - C° Atocpunta
 - C° Quinsa Chumpi
 - C° Ilamahuaqui
- . Utilización de los Canales:
 - Telefonía: De acuerdo a las necesidades de información que se quiera transmitir, ya sea para Operación y/o Administración.
 - Datos : Comunicación hacia el centro de control de San Juan en el cual se utilizará uno y/o dos canales de voz en previsión a la utilización de velocidades mayores de transmisión de información y necesidad requerida en las sedes administrativas.

Télex y/o

Facsimile

- Para la transmisión de dicha información se utilizará un canal de voz en lo que se refiere a Facsímile.
 - Para la transmisión de Télex se utilizará la banda de 2200 a 3400 Hz, por lo tanto, se requerirán filtros para un canal de voz en los enlaces de radio de las estaciones terminales hacia el centro de control en San Juan. Este servicio por ser canal de baja velocidad se puede compartir con el de Telefonía.

Teleprotec_ ción

: Las señales de Teleprotección serán transmitidas en la banda de voz siguiendo en ne cesidad al igual que el servicio Télex con tando para ello con los dispositivos imprescindibles para la seguridad de las instalaciones de potencia que están constituí dos por los distintos relés de protección destinados a detectar las fallas en los circuitos de potencia, para ordenar y supervigilar luego la secuencia lógica que conduzca a la apertura del interruptor de manera de eliminar los efectos de la falla.

1.5 Reconocimiento de la Zona

1.5.1 Metodología empleada

Para llevar adelante este propósito, se realizaron viajes de coordinación tomando en cuenta la cooperación técnica de especialistas de la empresa de Electricidad del Perú y personal de la firma Brown Boveri.

El primero, para efectuar visitas de reconocimiento a las distintas dependencias de Electro Perú S. A.

que deben ser servidas y ubicar las estaciones de retransmisión, a manera de conocer la realidad geográfica y optimizar los cálculos, asimismo para verificar las cotas de las alturas de los posibles lugares de retransmisión y comprobar la existencia de línea de vista hacia los centros de generación y distribución.

El segundo, para completar el reconocimiento de los demás lugares posibles para la conformación de la red de repetidoras, así como verificar la existencia de línea de vista entre los puntos a enlazar , registrar cotas de altura para confrontación con los datos proporcionados por las cartas del Instituto Geográfico Militar, determinar los límites de variación de temperatura y humedad relativa.

Luego de los viajes mencionados, las estaciones que están comprendidas dentro de la Red del Proyecto son:

1.- Sub Estación Huancavelica

Departamento : Huancavelica Provincia : Huancavelica

Se encuentra ubicada al Nor-Este de Huancavelica a la altura del Km. 2.5 de la carretera Huancavelica Lircay, a una altura de 3,715 m.s.n.m., sus coordenadas geográficas son las siguientes:

Longitud Oeste : 74° 56' 39" Latitud Sur : 12° 46' 53"

El terreno es parte de las tierras denominadas frias pata, de las comunidades campesinas Huaylacucho y Santa Ana. Tienen como principal objetivo cubrir la creciente demanda de energía en la zona, sustituyen do la Energía producida térmicamente por Energía Hi droeléctrica.

2.- Represa Tablachaca

Departamento : Huancavelica

Provincia : Tayacaja

Se encuentra ubicada en la Región Central del Perú, a una altura de 2,790 m.s.n.m., sus coor

denadas geográficas son las siguientes:

Iongitud Oeste : 74° 47' 15"

Latitud Sur : 12° 27' 40"

El acceso a la Zona se realiza por medio de la carretera Lima-Huancayo-Izcuchaca-Tablachaca, con un recorrido total de 420 Km.

3.- Subestación Campo Armiño

Departamento : Huancavelica

Provincia : Tayacaja

Se encuentra ubicado muy próximo al campamento Villa Azul, al este del C° Quinsa Chumpi que es punto de retransmisión, a una altura de 2,085 m.s.n.m., sus coordenadas geográficas son las siquientes:

Latitud Sur : 74° 38' 56"

Latitud Sur : 12° 21' 14"

4.- Casa de Máguinas de Restitución

Departamento : Huancavelica

Provincia : Tayacaja

Parte integral de la Central Hidroeléctrica Restitución diseñada para generar 217,000 Kw, se ubica en la Región Central del Perú, en el corazón de los Andes a una altura de 1,800 m. s.n.m., sus coordenadas geográficas son las siquientes:

Longitud Oeste : 74° 38' 43"

Latitud Sur : 12° 20' 43"

El área se encuentra aproximadamente a 160 Km. de la ciudad de Huancayo y a 460 Km. de Lima, desarrollándose entre los Valles de los ríos Colcabamba y Mantaro.

5.- Casa de Máquinas Mantaro

Departamento : Huancavelica

Provincia : Tayacaja

Parte integral de la Central Hidroeléctrica del Mantaro obra de desarrollo y fuente genera dora de un gran potencial eléctrico, ubicado en la Región Central del Perú a una altura de 1,900 m.s.n.m., sus coordenadas geográficas son las siguientes:

Longitud Oeste : 74° 39' 19"

Latitud Sur : 12° 21' 01"

6.- Subestación Huayucachi

Departamento : Junin

Provincia : Huancayo

Se encuentra ubicado al Sur de la ciudad de Huancayo a la altura del Km. 7 de la carretera a Pampas, a una altura de 3,180 m.s.n.m., sus coordenadas geográficas son las siguientes:

Latitud Sur : 75° 13' 22"

Latitud Sur : 12° 7' 37"

Su objetivo es cubrir la creciente demanda de energía en la zona.

7.- Entel Perú Huancayo

Departamento : Junin

Provincia : Huancayo

Se encuentra ubicado en el centro de la ciudad de Huancayo, a una altura de 3,273 m.s.n.m. sus coordenadas geográficas son las siguientes:

Iongitud Oeste : 75° 12' 31"
Latitud Sur : 12° 03' 51"

Punto importante del proyecto, ya que servirá como nexo para canalizar toda la información proveniente de los centros de generación y distribución de la Zona Central hacia la Subestación de San Juan en Lima y viceversa.

CAPITULO II

2.0 PROSPECCION DE RUTAS Y CALCULOS DE RADIOENLACES

2.1 Introducción

En este capítulo se detalla el procedimiento de selección de los sitios y/o lugares escogidos determinados para evaluar los resultados obtenidos de los cálculos de propagación del Proyecto de la Región Centro correspondiente a los centros de generación y distribución de energía contemplados en el área de influencia de la L.T. Mantaro - Lima. Asimismo se detallan los lugares de ubicación en los mapas del ICM como también los perfiles de los tramos a enlazar y que han servido para denotar la línea de vista y cálculos efectuados.

2.2 Enlaces considerados

Los enlaces considerados son los siguientes:

| S.E. Huancavelica - Co Piscapucro | SHF |
|--------------------------------------|-----|
| C° Piscapucro - C° Atocpunta | SHF |
| C° Atocpunta - Presa Tablachaca | SHF |
| C° Atocpunta - C° Quinsa Chumpi | SHF |
| C° Quinsa Chumpi - C.M. Mantaro | SHF |
| C° Quinsa Chumpi - C.M. Restitución | SHF |
| C° Quinsa Chumpi - S.E. Campo Armiño | SHF |
| C° Quinsa Chumpi - C° Llamahuaqui | SHF |
| C° Llamahuaqui - S.E. Huayucachi | SHF |
| C° Llamahuaqui - Entel Perú Huancayo | SHF |

El mapa de ubicación del proyecto así como los lugares con siderados del mismo se muestra en la figura II.1.

2.3 Esquema de la Red

En la figura II.2 se muestra el diagrama general de la red (esquema de canalización) del presente trabajo, la cual consta de enlaces de radio SHF.

2.4 Coordenadas de las Estaciones

En la figura II.3.1,2 se muestra las coordenadas de cada estación, ángulos azimutales y distancia de los radioenlaces considerados en el presente trabajo.

2.5 Detalle de la Ubicación de las Estaciones

Para facilitar la ubicación de los lugares elegidos de las estaciones repetidoras y terminales se incluyen los croquis de ubicación consignados en las cartas del Instituto Geográfico Militar (IGM) escala 1/100,000, los cuales se muestran en las figuras II.4.1, 10. También cabe mencionar que en este acápite se ha tomado en consideración la situación real de los caminos existentes, sus rutas de acceso y mantenimiento de las mismas.

2.6 Perfiles de los tramos de Radioenlaces

En las figuras II.5.1, 10 se muestran los perfiles de los radicenlaces del proyecto que han sido trazados y corregidos para valores de K=4/3, así como la confirmación de la línea de vista estimando el margen libre sobre obstáculo. Además se detalla a continuación las Estaciones que están comprendidas dentro de la Red del Proyecto:

Sub-Estación Huancavelica

Departamento : Huancavelica

Provincia : Huancavelica

Se encuentra ubicada al Nor-Este de Huancavelica a la altura del Km. 2.5 de la carretera Huancavelica - Lircay, a una altura de 3,715 m.s.n.m., sus coordenadas geográficas son las siguientes:

Longitud Oeste: 74° 56' 39"

Latitud Sur : 12° 46' 53"

El terreno es parte de las tierras denominadas friaspata, de las comunidades campesinas Huaylacucho y Santa Ana. Tie nen como principal objetivo cubrir la creciente demanda de energía en la Zona, sustituyendo la energía producida térmicamente por Energía Hidroeléctrica.

Represa Tablachaca

Departamento : Huancavelica

Provincia : Tayacaja

Se encuentra ubicada en la Región Central del Perú, a una altura de 2,790 m.s.n.m, sus coordenadas geográficas son las siguientes:

Iongitud Oeste : 74° 47' 15"
Latitud Sur : 12° 27' 40"

El acceso a la Zona se realiza por medio de la carretera Lima - Huancayo - Izcuchaca - Tablachaca con un recorrido total de 420 Km.

Sub-Estación Campo Armiño

Departamento : Huancavelica

Provincia : Tayacaja

Se encuentra ubicado muy próximo al Campamento Villa Azul, al este del C° Quinsa Chumpi que es punto de retransmisión, a una altura de 2,085 m.s.n.m., sus coordenadas geográficas son las siguientes:

Latitud Sur : 74° 38' 56"

Latitud Sur : 12° 21' 14"

Casa de Maquinas Restitución

Departamento : Huancavelica

Provincia : Tayacaja

Parte integral de la Central Hidroeléctrica Restitución diseñada para generar 217,000 Kw se ubica en la Región Central del Perú, en el corazón de los Andes a una altura de 1,800 m.s.n.m., sus coordenadas geográficas son las siguientes:

Latitud Sur : 74° 38' 43"
Latitud Sur : 12° 20' 43"

El área se encuentra aproximadamente a 160 Km. de la ciudad de Huancayo y a 460 Km. de Lima, desarrollándose entre los Valles de los ríos Colcabamba y Mantaro.

Casa de Máquinas Mantaro

Departamento : Huancavelica Provincia : Tayacaja

Parte integral de la Central Hidroeléctrica del Mantaro obra de desarrollo y fuente generadora de un gran potencial eléctrico, ubicado en la Región Central del Perú a una altura de 1,900 m.s.n.m., sus coordenadas geográficas son las siguientes:

Iongitud Oeste : 74° 39' 19"
Latitud Sur : 12° 21' 01"

Subestación Huayucachi

Departamento : Junin
Provincia : Huancayo

Se encuentra ubicado al Sur de la ciudad de Huancayo a la altura del Km. 7 de la carretera a Pampas, a una altura de 3,180 m.s.n.m., sus coordenadas geográficas son las siquientes:

Longitud Oeste : 75° 13' 22"
Latitud Sur : 12° 07' 37"

Su objetivo es cubrir la creciente demanda de energía en la zona.

Entel Perú Huancayo

Departamento : Junin

Provincia : Huancayo

Se encuentra ubicado en el centro de la ciudad de Huancayo, a una altura de 3,273 m.s.n.m., sus coordenadas geogr<u>á</u> ficas son las siguientes: Latitud Sur : 75° 12' 31"
Latitud Sur : 12° 03' 51"

Punto importante del Proyecto, ya que servirá como nexo para canalizar toda la información proveniente de los Centros de Generación y distribución de la zona central hacia la Subestación de San Juan en Lima y viceversa.

C° Llamahuaqui

Se encuentra ubicado en la parte Sur-Oeste de la ciudad de Huancayo, a una altura de 4,438 m.s.n.m., y tiene por coor denadas:

Iongitud Oeste : 75° 12' 45"

Latitud Sur : 12° 11' 33"

En lo que respecta a facilidades de acceso, existe una carretera que permite llegar hasta aproximadamente 3 km. de distancia del punto deseado, por lo que se tendrá que construír la parte que falta. Desde este punto existe una línea de vista hacia los Cerros Quinsa Chumpi y Atocpunta, por lo que es muy apropiado para ubicar en este lugar el retransmisor.

Referente a las condiciones climatológicas de la zona y topográficas del terreno se puede decir que predominan las lluvias, neblina y las descargas eléctricas, lo que se debe tener en cuenta en la instalación de casetas, líneas de transmisión, tipo de torres y antenas, instalación de pararrayos y características de ambiente para la instalación de los equipos.

C° Quinsa Chumpi

Se encuentra ubicado en la parte Oeste del Campamento de Campo Armiño, a una altura de 3,900 m.s.n.m., y tiene por coordenadas:

Iongitud Oeste : 74° 41' 34"
Latitud Sur : 12° 21' 47"

Cuenta este punto con una vía de acceso (trocha carrosa-

ble), que permite llegar con movilidad hasta aproximadamen te 300 mts. de distancia del punto deseado, se tendrá entonces que mejorar este camino y construír la parte que falta.

Se cuenta además con área suficiente para la instalación de torres y casetas, si se aplana convenientemente la parte alta de este Cerro. Desde este lugar existe línea de vista con los C° Llamahuaqui y Atocpunta, cercanos a la ciudad de Huancayo y Represa de Tablachaca, lo que favorece para elegir este lugar como punto de retransmisión.

Referente a las condiciones climatológicas de la zona y topográficas del terreno se puede decir que predominan las lluvias, neblina y las descargas eléctricas, lo que se debe tener en cuenta en la instalación de las casetas, tipo de torres y antenas, líneas de transmisión, instalación de pararrayos y características de ambiente para la instalación de los equipos.

C° Atocpunta

Se encuentra ubicado a una altura de 4,445 m.s.n.m., y tiene por coordenadas:

Longitud Oeste : 74° 48' 55"
Latitud Sur : 12° 24' 55"

En cuanto a facilidades de accesibilidad, cuenta con dos vías de acceso (trochas carrosables), que llegan hasta las proximidades del Cerro en mención, uno de ellos por el camino que va de Tablachaca a Campo Armiño, tomando el desvío en el Paso "El Danubio" (4,180 m.s.n.m.) y otro por la ruta que va de Tablachaca hacia Pampas. En ambos casos se tendría que mejorar estos caminos y construír la parte que falta.

Este Cerro ofrece buenas perspectivas para el enlace con el C° Quinsa Chumpi y con cerros que rodean las ciudades

de Huancayo y Huancavelica.

El área que ofrece este Cerro para construír una caseta con torre arriostrada, es muy limitada, contando solamente con el espacio requerido para la infraestructura existente.

Referente a las condiciones climatológicas de la zona y to pográficas del terreno se puede decir que predominan las lluvias, neblinas y las descargas eléctricas, lo que se de be tener en cuenta en la instalación de la caseta, tipo de torres y antenas, línea de transmisión, instalación de pararrayos y características de ambiente para la instalación de los equipos.

C° Piscapucro

Se encuentra ubicado a una altura de 4,575 m.s.n.m. y tiene por coordenadas:

Longitud Oeste : 74° 58' 33"
Latitud Sur : 12° 44' 03"

Cuenta este punto con vía de acceso (vía de herradura) que permite llegar con movilidad hasta aproximadamente 200 mts. de distancia del punto deseado, además de existir línea de vista hacia el C° Atocpunta y S.E. Huancavelica, por lo que es apropiado para ubicar una estación repetidora. Se cuenta además con área suficiente para la instalación de torres y casetas.

Con respecto a las condiciones climatológicas de la zona y topográficas del terreno, se puede decir que predominan las lluvias y descargas eléctricas, lo que se debe tener en cuenta para la instalación de casetas, torres y antenas, líneas de transmisión, instalación de pararrayos y características de ambiente para la instalación de los equipos.

2.7 Altura de Torres y Antenas

La altura de torres y antenas están indicadas en la figura IV.13 de la Ingeniería del Proyecto y son el resultado del estudio de prospección realizados en los tramos escogidos y de los cálculos de propagación. Además de tener en cuenta toda la infraestructura existente en el lugar, en cuanto a espacio y dimensión de casetas, cimentación de torres y la capacidad para el montaje de antenas requeridas.

2.8 Configuración del Sistema

Tratándose de una red muy importante por la cual van a fluír información técnica que garantice el normal funciona miento de los principales puntos estratégicos de Electro - Perú; necesitaríamos garantizar un funcionamiento ininterrumpido de esta red de comunicación ante cualquier eventual falla sea natural o humana. En base a lo expuesto anteriormente de manera general diremos que el Sistema recomendado es de tipo 1 + 1, o sea un canal de transmisión de pendiente de la alimentación directa de la red de energía eléctrica, el otro canal de reserva estaría dado por un banco de baterías o paneles solares que garanticen la continuidad en el funcionamiento de la red por un período de tiempo apropiado para efectuar cualquier reparación.

2.9 Cálculo de Propagación de Radioenlaces

Ios cálculos de propagación están considerados en los cuadros II.1 al 10, con equipamiento SHF y cuyas características técnicas consideradas se describe a continuación. Además en la parte de anexos (i) se detallan los procedimientos de los cálculos de propagación seguidos en este proyecto.

Equipo SHF - PCM

Rango de Frecuencia 1.7 - 2.3 GHz

Frecuencia de Cálculo 2 GHz

| Potencia de Transmisión | 27 dBm |
|-----------------------------|----------------------|
| Figura de Ruido | 8 dB |
| Sistema de Modulación | 4 PSK |
| Pérdida de Inserción en Tx | 4 dB |
| Pérdida de Inserción en Rx | 4 dB |
| Ganancia de Antena | 31 dBi/28 dBi/25 dBi |
| Atenuación de Cable Coaxial | 2.5 dB/100 m |
| Relación BER s/n | 10 ⁻⁶ |
| BER del Sistema | 10 ⁻⁶ |
| Confiabilidad | 99.99% |
| | |

PROYECTO: RED DE TELECOMUNICACIONES EN LA LINEA

DE TRANSMISION MANTARO - LIMA MEDIANTE

SISTEMA DE RADIO MULTICANAL SHF

ASUNTO: UBICACION DEL PROYECTO

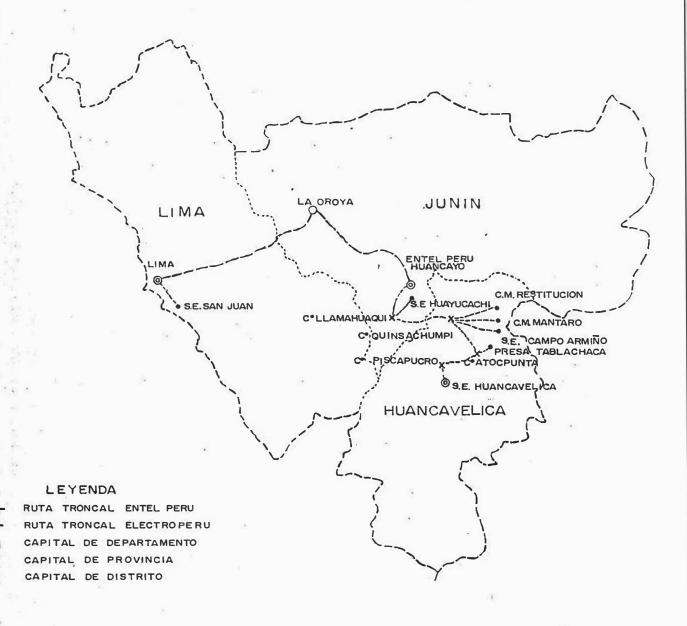
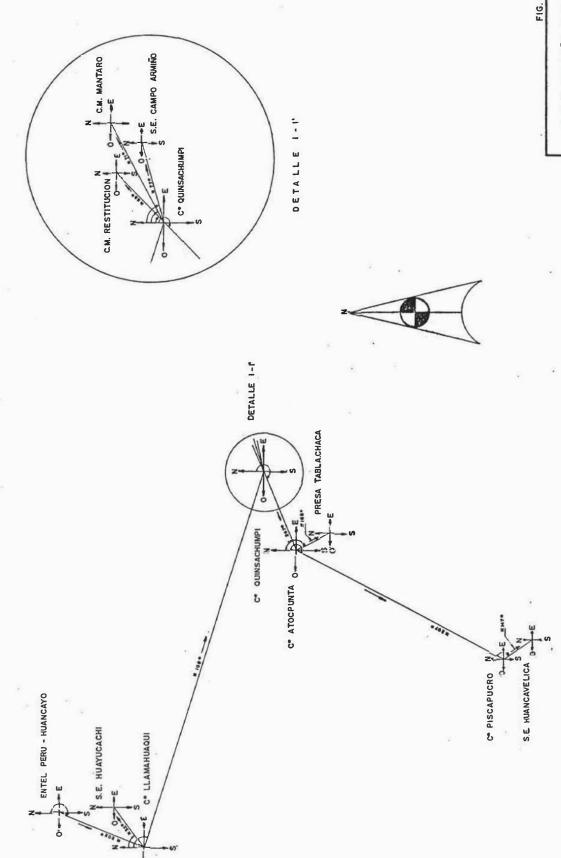


DIAGRAMA GENERAL DE LA RED (ESQUEMA DE CANALIZACION) S.E. CAMPO ARMINO C.M. RESTITUCION PRESA TABLACHACA C. M. MANTARO 30 CH PROYECTO: RED DE TELECOMUNICACIONES EN LA LINEA DE TRANSMISION MANTARO-LIMA MEDIANTE EQUIPO DE RADIO TRANSMISOR / RECEPTOR SISTEMA DE RADIO MULTICANAL SHF REP C. QUINSACHUMPI 120-30 MAXIMO NUMERO DE CANALES --- OTRAS INSTALACIONES REP. C. ATOCPUNTA LEYENDA WULTIPLEX - ANTENA ---ENLACES > HIBRIDO S. E. HUAYUCACH REP. C. PISCAPUCRO REP. Cº LLAMAHUAQUI SE. HUANCAVELICA A LIMA FILL PERU HUANCAYO

PROYECTO: RED DE TELECOMUNICACIONES EN LA LINEA DE TRANSMISION MANTARO - LIMA MEDIANTE

SISTEMA DE RADIO MULTICANAL SHF

F16. II.3.1



PROYECTO: RED DE TELECOMUNICACIONES EN LA LINEA

DE TRANSMISION MANTARO - LIMA MEDIANTE SISTEMA DE RADIO MULTICANAL SHF

| Caretingdia Caretingdia | POLITICAL REPORTED TO THE PARTY OF THE PARTY |
|--|--|
| Olohipudhin A San Market San Mark | Doble Corlan Anhapata |
| o In Azulcochill Potucia Pumpi Potucasa | Chupun , Chillents , |
| CORRAL CORRAL | AND TO THE PARTY OF THE PARTY O |
| Milehorancha Sajipa | 1 Thursday |
| Milehorancha Soloni | |
| Jures 6 | |
| Jucahular Call | Tr. Musurina |
| | Changanana X |
| CON CO PISCAPUCRO | Ccoron Cancha Cole Miss |
| Selinga Orior St. J. J. J. J. J. Jags Tongorodia, | ~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~ |
| Hubitacorrel Suphapito | 一一でしたグラディス・「ストトット」)間切れ |
| 1 (C) e Pampahulo Vishamilo : LEC) \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ | Hodibhampicuch |
| 2 11 March Proprieta hp 1 1 1 Namon hate | Any Hanning rescription of the follows |
| BECATE AND | astecorni 7755) (C. Chuchalla |
| THE DESCRIPTION OF THE BUILDING WEST SET OF TAXABLE DATE. | 111 (300) (350) |
| Professional Control of the Control | Sillyinding Yungcollon |
| 「一个人名)」。 。 。 。 。 。 如果是一种自己的一种名称, 如果你们是一个人的一种, 如果的一个人们 | |
| Authoritinate Authoritinate | The state of the s |
| | W Jalun Rudara |
| HUANUAVELICA | |
| S.E. HUANCAVELICA | Riff Ichulf at thin Barincunting |
| The part of the state of the st | |
| Congregation of Committee | eccacha di Hojenda |
| Mix of the state o | Arau Christilla |
| Survivaria Maria Maria | 1) Vist Aboliance arta VIII (Vita) Corini |
| To sahunvio J | |
| Charles at the Control of the Contro | |
| Consumation State of the Consumation of the Consuma | Pocryac Poinces |
| Sta Hichora Tocyolin Lurinopala Turnococlus Turnococlus | hullinggchu Sacethecato Do |
| Parinococlas Parinococlas | the state of the s |
| Jury which is the state of the | Ann Marian Marian |
| Chambiata 19 19 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 | |
| Hunchayon Munichayon Munichayon Munichayon Managan Man | School spirite of the |
| (EK) Citizmenumph (EK) | workening the land th |
| Pulnoutho Ving Ahlarhaycoche | Tolal ruyle S |
| Yana Mina Suutover hu | irbo ni l |
| | The state of the s |
| Yana hide the formation partinging and the contint of the contint | Marocychal O Chanuncopumpy |
| Lay Plinetothal Paritingnal Variety Int | antopumpu // / |
| like Ing - houlders ha | The pase of the pa |
| | |

PROYECTO: RED DE TELECOMUNICACIONES EN LA LINEA DE TRANSMISION MANTARO-LIMA MEDIANTE SISTEMA DE RADIO MULTICANAL SHF REF. CARTAS DEL INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR NOMBRE DE LA(S) CARTA(S) CODIGO(S) ESCALA 1: 100,000 HUANCAVELICA Fig. II.4.1

| Pallen Cambabanta Chemina Cambabanta Cambaba |
|--|
| Cashifunen Mily Disonts Milhtuphat Groupa Accoccuata Online Army Figure Army Senal Ceres |
| Leantan Orgeo Pucajanh VIII Control Champion Cha |
| Distribution Doble Coffel Aphients Capitonia C |
| Churca Corrai Labruff Libration Corrai Labruff Libration Corrain Company of Corrain Labration Corrain Corrain Labration Corrain Control Labration Corrain Corr |
| Co PISCAPUCRO Plata Orjo Country Tuntor With Supervision Control Con |
| Pampalusei Yuayada Sallaquicha Cipudina Sallaquicha Cipudina Sallaquicha Cipudina Sallaquicha Cipudina Sallaquicha Cipudina Sallaquicha Cipudina Ci |
| HUANCAVE LICA Stuffer and Stu |
| Iller Pota 250 Congregation Curyer (b) Congregation (congregation) (b) Congregation (congregation) (b) Congregation (congregation) (congregat |

| | - PISCAPU | CRO - |
|-----------------------------|---|---|
| PROYECTO: RED MANT | DE TELECOMUNICACIO ARO-LIMA MEDIANTE S | NES EN LA LINEA DE TRANSMISION SISTEMA DE RADIO MULTICANAL SHF |
| REF. CARTAS DE GEOGRAFIO | L INSTITUTO | UBICACION DE LA ESTACION |
| NOMBRE DE LA(S) CARTA(S) | HUANCAVELICA - PAMPAS | C° PISCAPUCRO - C° ATOCPUNTA |
| CODIGO(S) | 26 n - 25 n | C PISCAPOCAO - C ATOCPONIA |
| ESCALA | 1:100,000 | Fig. II.4.2 |

| Tunde Flucture | |
|--|--|
| Figh Triumpost Figh Triumpost | C Fundo () () () () () () () () () (|
| Fluid Printing And Superior States and State | Pere 13 200 Finds (A this marks) |
| Particular of Stunder | Flunds Thinking (1974) |
| History Politicity of State Parts Politicity of Politicity of State Parts | The Action of the Hardinavel Color of the Action of the Ac |
| History Politicity of State Parts Politicity of Politicity of State Parts | |
| The first property of the final manage of the first property of th | |
| Huiling For State | MRIS TO A STATE OF THE STATE OF |
| Paining refere Tunisman State Partie Partie State Partie State Partie Partie State Partie Partie State Partie Partie Partie Partie State Partie P | Thinking the state of the state |
| Powering Patrice Typical Patrice Typic | Amahumatan San Valuation San V |
| The Categorial State of Control Contro | Depression wild Cheeche of O |
| Third Providents Servers Consultations of the Consultation of the | |
| Third Providents Servers Consultations of the Consultation of the | College Algorial Caceres Collegenetia |
| COATOCPUNTA Coatocompa Coato | PAS CONTRACTOR OF THE |
| CoATOCPUNTA Control of the Control | huny Lachoc. L |
| Coatochunta Singuista Coatochunta Singuista Singuis | ha of the factor of the same o |
| All Districts of Contract Cont | Tostapi mpa, Tosta |
| All Districts of Contract Cont | C°ATOCPUNTA |
| Hair Provider Fig. 1. Secretary | DO AND THE REST OF THE PARTY OF |
| Had Disserted Ha | |
| Had Disserted Ha | To to the state of |
| Hild Improfess Hild I | |
| Hilla Injurate For Samerino PRESA TABLACHACA Tablachura Tablachura | 性类性的自身(2012年2月2日) 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 |
| Hilb Junita Ida Juphushpipa Ida Juphushpipa Ida Juphushpipa Ida Agrayang Ida Manbera | Portage Languement Languement Betternin Portage |
| PRESA TABLACHACA Taking Floring Surgering Country This Acquising Floring Control of Floring Country The Country Country The Country This Acquising Floring Country Floring Floring Country The Country This Acquising Floring Country The Country The Providents Significant The Providents Significant The Manual of The Montacry The | Hillorupata A San |
| Fide Somerises Fide Marketines Fide Marketines | Ida Juphushhipa |
| Fide Contraction Contractions Fide Activities Fide Contraction Contractions Fide Con | AMRILL AND THE RATES STATES |
| PRESA TABLACHACA Taking in the Class of the Manuscraph of the Control of the Con | This Agricance of the Orderange This Agricance of the Agr |
| Tablachics Tablachics Outlines Patin Healthurs His Clark Patin Patin His Clark Patin | CA THE STREET LAND COLOR TO THE |
| The Class of the C | 100 This is the contract of th |
| Cheffan waard Pelo III Scorpe Prio I primary as Prio Cucharan Prio Cucha | Macunida Andre Sargangelo Hita Olean Hada Andre Sargangelo |
| Cheffan waard Pelo III Scorpe Prio I primary as Prio Cucharan Prio Cucha | Parine Ed. Control of the Control of |
| Christian usate of the Line Section of the Circheran Companies of the Circh | |
| And And Providencias Administration of the Mantacras of the Mantacras of the Plant State Rose of the P | Ko Cartanousada Contra Cartanous Contra Cartanous Cartan |
| Had Previdencia Allo Mantacras Alla Hueccocho Allo Mantacras Alla Hueccocho Allo Mantacras Alla Hueccocho Allo Mantacras Alla Alla Bamba | Companiento Augustica 2 |
| Sel Mith Sta Room | Alla disecución de la |
| | Sold State S |
| 11 da Andelemballa Alla Sandina | Pdo Karan - Amissanda |
| | 11 de Anderschielle / (1) |

| | - ATOCPUI | NTA - |
|------------------------------|-------------------------------------|--|
| PROYECTO: RED (| DE TELECOMUNICA ARO-LIMA MEDIANT | CIONES EN LA LINEA DE TRANSMISION E SISTEMA DE RADIO MULTICANAL SHF |
| REF. CARTAS DEL GEOGRAFIC | | UBICACION DE LA ESTACION |
| NOMBRE DE LA(S) CARTA(S) | PAMPAS | C° ATOCPUNTA - PRESA TABLACHACA |
| CODIGO(S) | 25 n | |
| ESCALA | 1:100,000 | Fig. II.4.3 |



| | - ATOCP | UNTA - |
|--|---------------------------------------|--|
| PROYECTO: RED D | E TELECOMUNICACI ARO-LIMA MEDIANTE | ONES EN LA LINEA DE TRANSMISION SISTEMA DE RADIO MULTICANAL SHF |
| REF. CARTAS DEL INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR | | UBICACION DE LA ESTACION |
| NOMBRE DE LA(S) | PAMPAS | C° ATOCPUNTA - C° QUINSA CHUMPI |
| CODIGO(S) | 25 n | - C MOGUNIA C QUINDA GIOREI |
| ESCALA | 1:100,000 | Fig. II.4.4 |

| Majora Majora | |
|--|--|
| Mojeso William Dorumnyon Gundam Sariyan Sariy | TO THE COUNTY OF THE PROPERTY OF THE STATE O |
| Tristgriche Fama M Dermitter Dermit | TO THE TANARUM TO THE |
| Tristgriche Fama M Dermitter Dermit | |
| Cert Fallogist Control Design Sarry Price Sarry Price Sarry Price Sarry Price Sarry Price Supplied Ashivity Price Price Ashivity Price Ashive Price Ashi | Mojoso / Company |
| Cert Fallogist Control Design Sarry Price Sarry Price Sarry Price Sarry Price Sarry Price Supplied Ashivity Price Price Ashivity Price Ashive Price Ashi | 12 - 5 (5 7 / C) 1 (2 C C C C C C C C C C C C C C C C C C |
| ASHUYUC PAARA ASHUYU | The state of the s |
| Ashuvuc Palapa Fullo Chico Function Functio | Durasnity of Duras |
| Ashuvuc Palapa Fullo Chico Function Functio | Sayri Pala |
| Ashuvuc Palapa Fullo Chico Function Functio | Chupio |
| Andaymana is Pales of | |
| Andaymana is Palisary Supering the Common Supering Super | |
| Pyce Pginpa OUELCOY | the punishing |
| Hog Liberta Harden Marker | 1000 (CEL) (100 COLOR CO |
| Hog Liberta Harden Marker | Co Pyca Pompar Co Those Co |
| Hunca bulla The Furthers of the Luches Office and the Common of the Com | |
| Proprieters of the California Companies of the California California Companies of the California Californi | The state of the s |
| Hornest Horn | Adva di |
| Puncuerer: (a) Compressible Huserer (a) (b) (c) (c) (c) (c) (c) (c) (c) (c) (c) (c | Hacingdo 200 A Told Told Told Told Told Told Told Told |
| Puncueros: A Se Calippens Albusta History (Mr. a) (Apos) Sequencha (Apos) Campo Armino (Campo (Campo Armino (Campo Armino (Campo Armino (Campo (Campo Armino (Campo (Cam | Chinchaybannoa diri da Buayo Com |
| SE CAMPO ARMINO (Appendix Companies) Filid Busi Filid Busi Companies Allius lines Companies Filid Busi Filid Busi Companies Filid Busi Filid Busi Companies Filid Busi Filid Charles Filid Charles Companies Filid Charles | |
| The Sugar Su | |
| The Principle of Participal Companies Champi Companies C | proquencia control with the control of the control |
| CO QUINSACHUMPI Fdo Pajayracca? Fdo Pajayracca? Fdo Dajayracca? Fdo Dajayracca? Fdo Dajayracca? Fdo Cappanento Fdo Capp | Physiotemba: |
| Fdo Priagracia Agus Companyalo Taborido Fdo Priagracia Fdo Priagracia Fdo Priagracia Taborido Fdo Cabracancha Fdo Cabr | Albustimov Conota Chumpi St. 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 |
| Al Negorous Fide Cabracancius Fide Cabracancius | |
| Fide Cabracancius Fide Martin Fide Charactus Fide Charactus | Homenwages - Fdo |
| Fide Cabracancius Fide Martin Fide Charactus Fide Charactus | Paloyracro Paloyracro |
| Transport Transp | Fide Cabracancha () Capracancha () Capracanc |
| Tranca Hadipari Paso Orion 55 and 9 and Olikeapeta Control Patiglaja Paso Orion 55 and 9 and 1 | Fao illion A Fido Maraira 10 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 |
| O Cerro Páriajaja Plas Yahardusi Platero I'nta ". Plas Pariajaja Plas Orgon Plas Yahardusi Plas Pariajaja Plas Orgon Plas Pariajaja Plas Orgon Plas Pariajaja Plas Orgon Plas Pariajaja Plas Orgon Plas Pariajaja | Tranca Marita di Dipenpeta O 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 |
| Plattro Interior Stational Resources (Stational Res | Jan Hogades of Front Moorage |
| Cerro l'ariajaja Raso Grio: 159 | Plos Valuations of Control Plos Valuations of Control Plants of Co |
| Hualiparis Paso Orius S | 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1 |
| S. M. E. M. C. Cotton Control of the | Hualiparties Que Caso Ogion Fish W. Company Company To Company |
| Sales of the Colcability of the | Puca Correll Colcabathba |
| Receiping 2 - A - Property of the Control of the Co | Reservant State of the State of |
| The state of the s | The state of the s |
| TO SELECT TO THE PROPERTY OF T | |

| | - QUINSA | CHUMPI - |
|--|------------------------------------|---|
| PROYECTO: RED D | E TELECOMUNICAC RO-LIMA MEDIANT | IONES EN LA LINEA DE TRANSMISION E SISTEMA DE RADIO MULTICANAL SHF |
| REF. CARTAS DEL INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR | | UBICACION DE LA ESTACION |
| NOMBRE DE LA(S) CARTA(S) | PAMPAS | |
| CODIGO(S) | 25 n | C° QUINSA CHUMPI ~ S.E. CAMPO ARMIÑ |
| ESCALA | 1:100,000 | Fig. II.4.5 |

| \$\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\ | river |
|--|--------|
| The second of th | 2313 |
| YAHARUMI YAHARUMI (25) |) dans |
| | 1:3 |
| Mojasa Cemas Comment C | |
| | 19 |
| Candición Durantivo Al (1) Tastaracho | 13 23 |
| a Rio Munito Ducontivo del Savi Pata | 6 |
| The state of the s | nno! |
| Aguilo Aguilo Chepio Chepio Chepio | - 1 |
| ASNUYUC PAMPA | 1 |
| July Dallen Chico | 5 |
| the tunispers of the second of | -, !! |
| 1 (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1 | |
| The Part of the Pa | . 1 |
| | |
| Hdy Liberton MARCU 9AIA Inti Ulca April 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | 1 |
| The stide of the s | 5. 9 |
| (Hacienda Chinchayberabe Hacienda Huaya | :. 2 |
| Daniery C.M. RESTITUCION | |
| Ida Mollimia 17 / 20 / 17 / 17 / 18 / 18 / 18 / 18 / 18 / 18 | - |
| requenche Contorment of Contor | 1 |
| Hdy Bush | |
| Theology of the Control of the Contr | :: |
| Fdo Point ricrat. C QUINSACHUMPI S III dd Ville Arul Go Point of | - dol |
| Fdo Palarricrat. Agus (Campamento) | |
| The open yourse of the college of th | 40 1 |
| File Cabracanche | 3 |
| Fdo lates 15 Fdo Majara 1 1 1 1 1 1 2 1 4 1 | 1 |
| Transa Transa Hdy Chlumpnyn S | 350 |
| 11 da Chacaca Constitution of the Chacaca Constitution of | 1/3 |
| Market Rico National State Market State Market State S | ``\ |
| Platting Finter Fills luti | (1) |
| Cerro Pariojaja Hualipario Paso Orio 1551 | |
| Puca Cortel Colcabathbase 9 | 17 |
| Bestrage 200 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | |
| and about denotes the state of | 3 |
| The region the manner of the region of the r | TYpe |
| | |

| | QUI | INSA CHUMPI - |
|-----------------------------------|------------------------------------|---|
| PROYECTO: RED D | E TELECOMUNICAC RO-LIMA MEDIANT | CONES EN LA LINEA DE TRANSMISION E SISTEMA DE RADIO MULTICANAL SHF |
| REF. CARTAS DEL GEOGRAFICO | | UBICACION DE LA ESTACION |
| NOMBRE DE LA(S) CARTA(S) PAMPAS | | C° QUINSA CHUMPI - C.M. RESTITUCION |
| CODIGO(S) | 25 n | |
| ESCALA | 1:100,000 | Fig. II.4.6 |

| The state of the s | 1. 18 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 |
|--|--|
| | 1 0 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 |
| YANARUMI | 18/16 50 17/14/8/1/8.8/1/18/50 31 1/18 |
| 11によーングマックの一次にはいく | |
| 12-17-77-Cent/17-17-7-7-18-18-18-90 | 1 / 1 / 1 / 1 / 1 / 1 / 1 / 1 / 1 / 1 / |
| Mojaso S Charles) | V199 (5 1) 199 (1) 199 |
| () () () () () () () () () () | 16年に、東京の東京の一般(大学の大学)が、1 |
| PARTY OF THE PROPERTY OF THE PARTY OF THE PA | Condición Durasnuvoch (Vi |
| ドグルグラインとははいいいか | Duranuyo Duranuyo |
| o glo Many | Sayri Patery Sayri Patery |
| Mario () | OC - Union single / Soll Soll Sanner |
| Aguila Aguila | Quelle Sayri Pate |
| 12-5-10/201-1-1-1-1-1-100//10/10/10/10 | ASNUYUC PAMPA |
| 146-775 8 15 TO 15 TO 15 TO 15 TO 15 TO 15 | |
| 1975年以前1950年1976年1976年1976年1976年1976年1976年1976年1976 | Palleo Chico |
| the Tuningano | I display the second of the se |
| TENNERS CONTRACTOR OF THE PROPERTY OF THE PROP | Anduymates Palca |
| in Storing of Storing | Co Puca Pompa |
| Nortanueto Vortanueto | OVELLOY WASCA |
| The transfer of the second of | 1835 Not an analysis of the second of the se |
| (6 20) Hdg Likentary 3 34 13 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | |
| | inti Vilon Vilon Viluarca Mulla |
| (4.1.1) (4.1.4.4.4.4.4.4.4.4.4.4.4.4.4.4.4.4.4.4 | Hda Pichiu |
| Jiro Puellara) Vilda Luurines | Hacienda |
| The from the first the fir | Haciandin Hacian |
| The Allins of the American | (Yenlo) |
| Punchero: | C.M. MANTARO |
| squenclus (MALS) | Camparatronius Ap Campanana Ap |
| 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | (Campaniento) |
| Par Journby Hd. Bush | The state of the s |
| Monala Counta Chumpi | No. 1 Pylo Mindon |
| C° QUINSA | ACHUMPI Shida Villa Azin Ponkor Ponkor Shida Dindon |
| Fdo Priso ringra | Acos (Campamento) |
| Thopany grasa | |
| The state of the s | Jooneco 12 mg |
| | 2 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - |
| Jabomilo / P / P | Edathila - : The same is the last of the same and the sam |
| 10 To The Chauqui | Hdy Champaya |
| Trenca Trenca | di Gilscapota . O College Coll |
| 1 du Soudes | la Charde From the Charde |
| BUS 134 I LI O VIII ST - IN TOY BY THE WAY TO STATE OF THE STATE OF TH | |
| Hade Yahorumot V | it to hour Martiteda 3 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 |
| & Cerro Periajaja | S C C C C C C C C C C C C C C C C C C C |
| Hualiparline Page Ories | CALLEST STATE OF THE STATE OF T |
| Puca Correl | STALL OF THE STALL |
| Sum Colcabamba | |
| Reservitor Contact | DAZINZ VILLEN DA CEZZONIE I POZZE |
| and bondence (5) | |
| | いとことのことは、これには、これには、これには、これには、これには、これには、これには、これに |
| | |

.

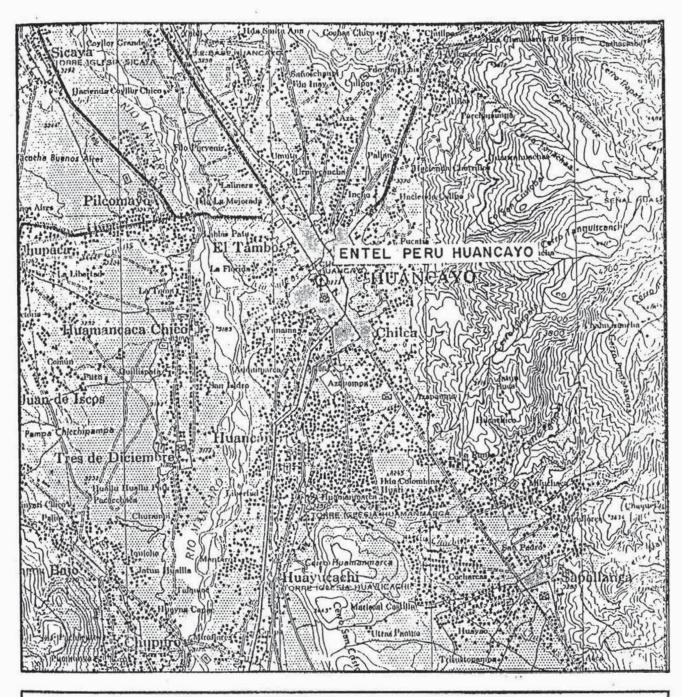
| i.e | _ Q | JINSA CHUMPI - |
|------------------------------|--------------------------------------|--|
| PROYECTO: RED (| DE TELECOMUNICAC ARO-LIMA MEDIANT | CIONES EN LA LINEA DE TRANSMISION E SISTEMA DE RADIO MULTICANAL SHF |
| REF. CARTAS DEL GEOGRAFIC | | UBICACION DE LA ESTACION |
| NOMBRE DE LA(S) CARTA(S) | PAMPAS | C° QUINSA CHUMPI - C.M. MANTARO |
| CODIGO(S) | 25 n | |
| ESCALA | 1:100,000 | Fig. II.4.7 |

| | ماعداء والمصاور معدم المحدود والمحدود والمحدود | - Control of the Cont | |
|--|--|--|-------------------------|
| The state of the s | CO 101/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1 | in all (C) like | Secular Million Co. |
| 13 X 1 Y 18 | 1 YANARUMI | | 1687 135 3 |
| 17 17 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 | DY WILLS | | STORY OF CELL |
| Mojaso (AMR-9) | | 1 Sollon | 17777 |
| 2-11-10 (M) | 2000 | 5-1911 | Tistacucho Fama M |
| | | Vandición Durasnuyo | |
| RIO Manta | 2/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1 | Sayii Pala | |
| O Aguila | () (() () () () () () () | Oued Sayii Pate Chupio | Yaunce Yaunce |
| | | - ASHUYUC PAMPA | 6 (1) 5 (3) |
| 16 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | 103/1/3 | | Palles Chico |
| ida Junialania, | | Adizo Character I Character | Polica. |
| AN CERPSIVE | Co!! | | 1/8 Co Puca |
| | nu Vartaqueju | Pyca Pompaty | QUELLON (GO Marca Human |
| | Co III / Ilda Cepcas | Wallatrero V | MARCU PATA |
| Hda Llacata | PENT CONNE | Inti Vika | Hyarca Mulla |
| | | | FRda Pichiu |
| Noto William Bure | orliara) (fida Luichas) | Hacianda hurchaybemba Hdu Hua | KE CONTRACTOR |
| (arace | ALV TO A TOTAL | | Carro Viento Tocla |
| Tuncucron Chiunganento | | | |
| | | Camperathynio (Campernents) | to Huarenbery |
| Takabembu. Illinalisen | onnia Co Quinia Chumpi | | |
| | C° QUINSA | CHUMPI | Popor Con Fde Nandot |
| | Fdo Pala nicra | Agua Carupamento) | |
| A huayacu | | Ca Pa orracio | |
| Tabonilo) | | Fdo Cabracancha . d | THE EURIS C |
| | I de Canagal | do luto A. Fdo datara | Champaya |
| | I Janea | by Charek | |
| | 600 | Flo Modrida | |
| 5/1/29 | Hda Yaharumi (| To lust Alertited | |
| Corro Pariajaja - Hualipari | Pase Orius | 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | |
| Puca Cornel | Colcabamba | | |
| | Reservision | 27/1/2 | |
| | liturbendencia | 311/1/2 31/1/26 | |
| | | The state of the s | DINCE SHANKING BU |

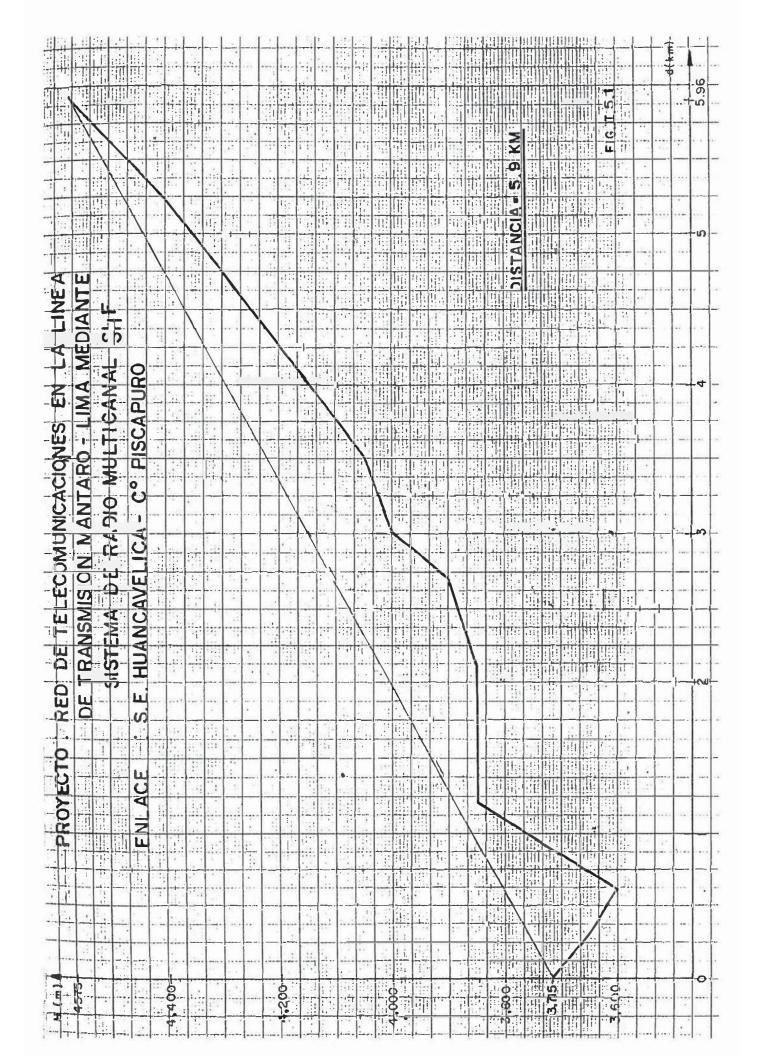
| 18: | - QUINS | A CHUMPI - |
|-----------------------------|---|--|
| PROYECTO: RED MANT | DE TELECOMUNICACIO ARO-LIMA MEDIANTE | ONES EN LA LINEA DE TRANSMISION SISTEMA DE RADIO MULTICANAL SHF |
| REF. CARTAS DE | | UBICACION DE LA ESTACION |
| NOMBRE DE LA(S) CARTA(S) | PAMPAS - HUANCAYO | C° QUINSA CHUMPI - C° LLAMAHUAQUI |
| CODIGO(S) | 25 n - 25 m | |
| ESCALA | 1:100,000 | Fig. II.4.8 |

| Timetersticeragives | Haálla | Hospin Kid | | kla Colombino |
|-------------------------|--|-----------------------|---|----------------------|
| KAMPANAYO CAMPANAYOG | Turyori Chico Pacheel Lylin | Churaupi | 4 79 The sagments // CORRELIGIOS LA | and the section |
| - All Market Market | 12 C S 1 C 1 C 1 C 1 C 1 C 1 C 1 C 1 C 1 C | lovicho / Salan argin | O: S.E. HUAYUC | atmy a se . |
| Linicha Control | Chongou Hajo | Latur Hijailla II | Huayucachi | Con |
| Chunumasaria | epuquio | Lipynu Calus | Mariocal Mariocal | Codilla as Panipo |
| | Phomators (| Chupitro Landid | | Treban |
| SENAL CRITICO TANTA ULO | Co Hacorral Husers United The | Dascella 1 | Vidues Cusabianca | Linchus |
| The certification of | Incorne (Cornela | | Huacrapud | 1/2 |
| an Antonio | | Crincipacenn 1 | | College State |
| Arcahu | Chane Colluste | C° LLAMAHUAQUI | | Huaris |
| | Cerro Calowo | | Ututus p Coesseputa | |
| 4000 Radrelb | 1-1-10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 1 | Tyle-hungi) | C9 Churiu | Number Luco Puls |
| Chahumi Chahumi Colsi | Aypromonti | Dykohuatal 44 | Pacchel (| Culling |
| Co Miles | da Cushi recusho | (3 2 M | | Shohvelun - |
| Se Sentanting | Jallobanna Utilchenna Luichpeancho | Cerro Condar | | 1.039 |
| | | Janamachay 6 | | With Mantaro |
| per Musico Cruz | Quantito Vanuato | dishuarplo | | Samue Fran |
| Ming Mayoli | Tobaconan | Corra Sayhuapala | TANAMAN MARKATER TO A STATE OF THE STATE OF | |

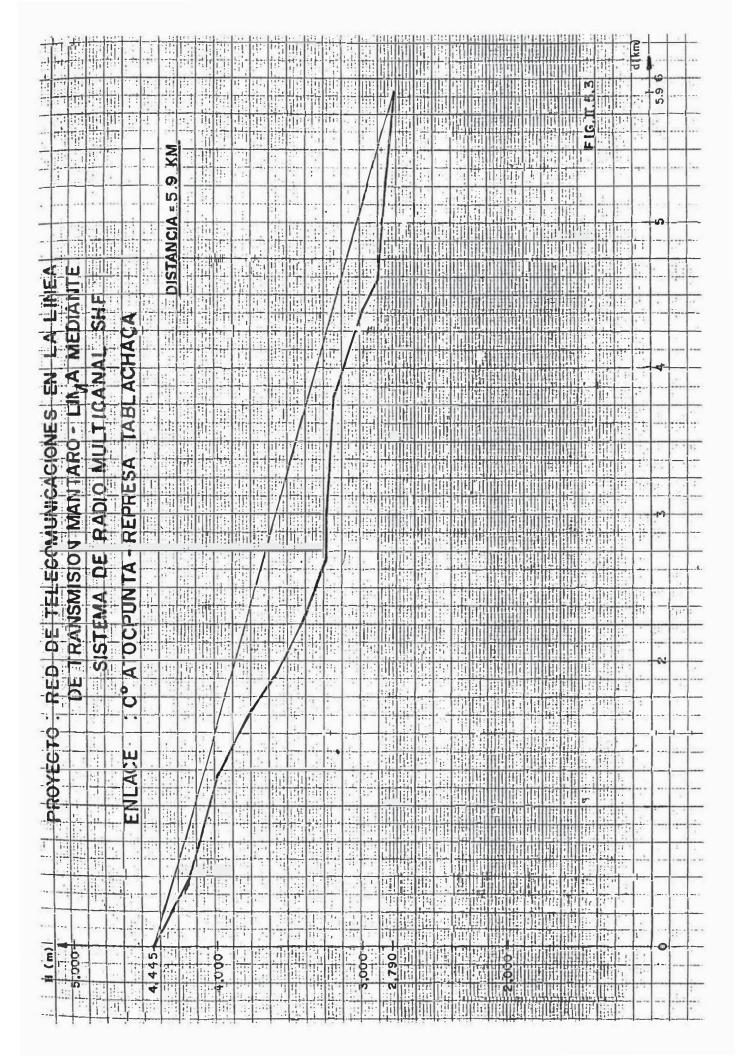
PROYECTO: RED DE TELECOMUNICACIONES EN LA LINEA DE TRANSMISION MANTARO-LIMA MEDIANTE SISTEMA DE RADIO MULTICANAL SHF REF. CARTAS DEL INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR NOMBRÉ DE LA(S) CARTÁ(S) CODIGO(S) HUANCAYO CODIGO(S) 1: 100,000 Fig. II.4.9

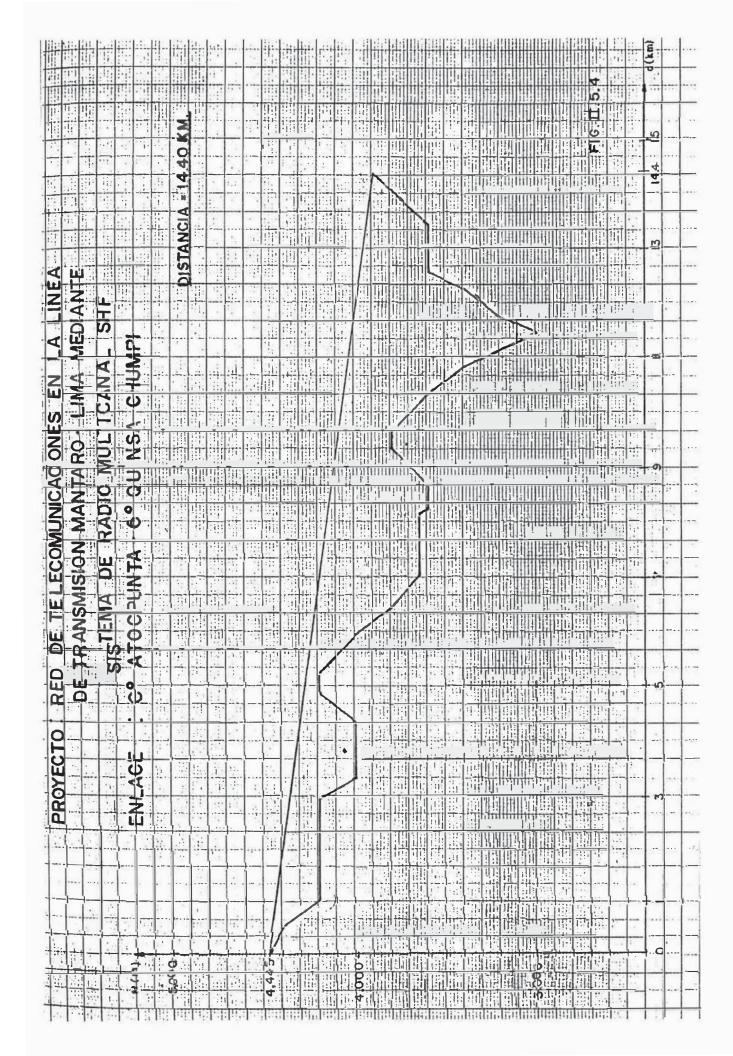


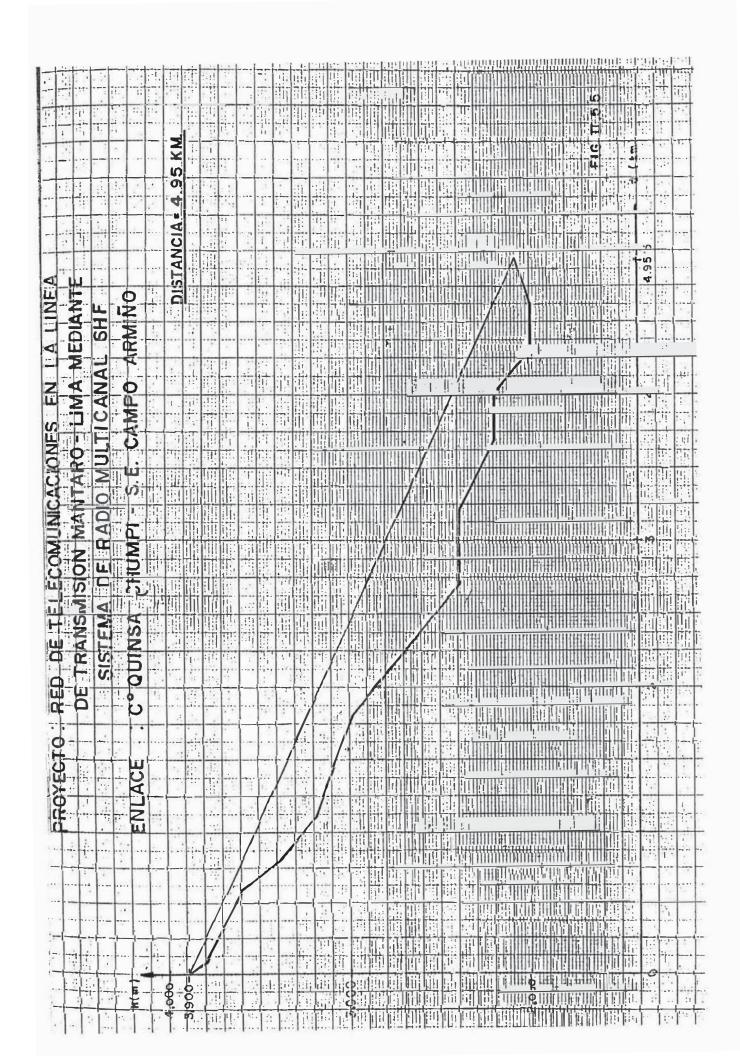
| | | LLAMAHUAQUI - |
|------------------------------|-------------------------------------|---|
| PROYECTO: RED OMANTA | DE TELECOMUNICA ARO-LIMA MEDIANT | CIONES EN LA LINEA DE TRANSMISION LE SISTEMA DE RADIO MULTICANAL SHF |
| REF. CARTAS DEL GEOGRAFIC | | UBICACION DE LA ESTACION |
| NOMBRE DE LA(S) CARTA(S) | HUANCAYO | C° LLAMAHUAQUI - ENTEL PERU HUANCAYO |
| CODIGO(S) | 25 m | |
| ESCALÁ | 1: 100,000 | Fig. II.4.1 |



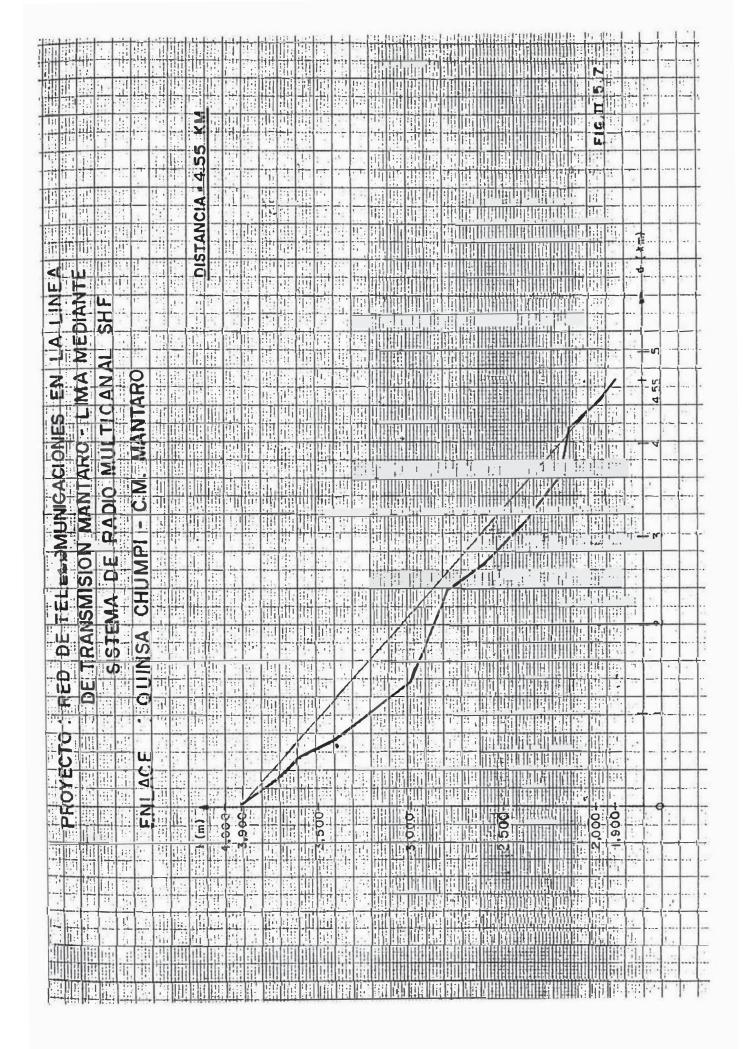
| | - ا | | | | | | | 1 4 | | 7 | | | | | 1 | L | | | | | | | 1 | | | i i i | - | | | | | | |
|---|------------|----------|----------|--------------|-----------|---------|-------|-------|--------|-----------|------|------|------|-------|-------|------|-------|--------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------|--------|------|-------|-----|
| | | 111 | | | | | | | 1.1 | | i | | | | 'iil | 11: | | | | | | | | | | | 10 | 5 | _ | | 1,5 | 9.1 | |
| | - | Н | # | 135 | | # | # | 1111 | = ; | -1- | + | 44 | 111 | # | 144 | 44 | | # | # | Щ | # | 11!! | 111 | # | | 44 | 1 | 11. | | | | .1 | |
| 1:1:1 | -11 | - | 111 | 111 | X | | | 11:3 | - | 14. | 1111 | 11: | -111 | HI! | 1111 | # | 111 | 4 | *** | 1 | Щ | 110 | 44 | | | 7:11 | 111 | = | | 1. | | | |
| | | - | | | | | - :: | | | | | | -11 | # | | | | | | Щ., | 11 | | | | | 4 | | - | | | - | | 19 |
| | - | - | - | | 25 | + | -:: | - | - | - | | | + | 111 | - | - | | 11 | | 11. | | | 1; | 110 | 1 | - | | | - | 1: | E | | |
| | - | - | - | | 39 | + | - | +++ | | + | | | Ti | 1111 | 1.1 | -11 | | # | + | | 117 | :::: | 1 | titi | | ++: | 1 | 7. | | .:1. | P | | |
| | 1 1 | + | | | | + | H | 11 1 | | - | | # | # | | | | | | 1 | | 1 | 1 | 11 | # | # | | 71. | | - | | - | | - |
| | | : | 11 | | Z | 1 | | ir: | | 11 | ÷ | | 7 | | tt | + | # | # | ## | | ## | | H | # | H | ++ | | 4: | 1:, | 77 | - | | |
| | | 1 | 1.1 | | 2 | T | | :; 1 | 111 | 1111 | 1:1 | T. | mil | | | 1 | 111 | | T | 11; | iii | | | | | ii. | 11:1 | | :1:1 | 11 | - | | |
| | | | | | Z | # | Ħ | irt | 177 | 71 | | Ti: | iii | | Ϊij | Ħ, | | | | Ť | Ħ | Ħ | H | iii | H | H | STI. | | | iii | 7 | : | |
| | | | | | DISTANCIA | | | i, | | i | | 111 | | | | | | | | | | | | | | | 111 | 1 | | | | | |
| 出一 | | | | | | | | I | | 1 | | | | | | + | | | | | | H | lijit | | 1 | | | - | | 1 | T | | |
| 3 | | | | | | I | | | | | | 11 | | | 1 | | | | | | | | | Hi | | | | 1 | 1 | 1 | | | |
| | アー | | 1 | | | | | | | | | | .31 | | | 1 | 177 | | | | -1 | :11 | | III | | | | , | | | 0 | | |
| Ų. | | | | | 10 | 1, | 1 | | | | 4 | 1 | | 1 | : ,!" | 1 | 1 | .ij | | | | | | H | | iii: | | ::1 | | | 40 | | |
| 2 | | | | | | | 1 | | - | | | | | | | 1 | | | | 17. | | | | | | | 1 | | | | 188 | | |
| 4 | | | | | 11: | ii: | | | | -1 | | | - | - | - | : | , : : | 11. | | | | 11 | | | | | id | 111 | | | 1 | 10. | - 1 |
| | A | | | | | | iii | | | 11: | | | | | | ille | ·ili | 111 | | 111 | | | 3 | | liji | | | | | | | | |
| Ш | 5 | POCPHNTA | 翻 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | Į. | | 111 | | liji, | | | | | 11. | | | : : | |
| | | d | | | | 111 | | | | | : | 1-1 | | | | | | | | | | | | 11 | μIJ | L | | | iili | | | 1 | |
| AISION-MANTARO | 5 | Q. | | | 11 | ij. | 1 | | 1. | 1 | 4 ' | | | | | | | | | | | | - | 1011 | | | illi | | | ili. | 30 | 11: | |
| 7 | Σ | 9 | 2 | | | ii: | -11 | .: | 1 | | | 1 | 111 | | 111 | 11. | 11 | | 111 | 111 | 11:11 | 11: | 5 | | | | | | | | | | |
| MANTAROL | 0 | 4 | | 12 | | | | | 11 | 1. | | | 1 | | | - | . 1 | | | | | | | 1 | | - | - | | | | 1 | | _ |
| A- | ۵ | 0 | : | | | 11. | _ | 1 12 | 11 | | | | 171 | | . : | | | 111 | | | | 1 | :::1 | | | i ii | 1,1 | | | 2 | | 3. | _ |
| 2 | RADIO | - | | 1 | 11 | i i i i | 1 | 1 | 11- | 1.1 | | - 4- | 1 | | | 111 | :11 | .ij | | 111. | _ | 7177 | 1111 | | | ii] | 111 | 11 | - | ننا. | | | - |
| Noisi | | | | | 11.1 | | 11 | | - | | - | 1 11 | | 1.[]. | | = | - | | | 1.11 | | 1111 | | | Щ | Щ. | | 11: | | 111 | | - 11. | _ |
| 0- | H | PDC | | | | 1111 | | 11 | | | | 1111 | 111 | | | 11. | | | 111 | 11: | 111 | 11:3 | iii. | | Ш | | 11: | | | | 50 | 1 | - |
| S | - | _d |) | | illi | | | | | - | - | | :!!! | | | | 1 | | | 135 | 1111 | 11125 | | | | | 1 111 | | 1111 | 111 | 1 | - | 1 |
| 2 | ◀ | 1 | | | | 1 | | | | 111 | | 1111 | | 1111 | m | 1 | | | _ | | | ļ.,. | Щ | Щ | | 11 | | - | | | | - | : |
| S | \sum_{i} | 4 | A. | | | | | 11. | | | | | .11 | | | | | - | _ | _ | | | 14 | | Ш | | | | 111 | | | | 1 |
| A | H | 1 | <u>5</u> | | .i;i | | | | | - | | 4 | 11 | | | | < | | 111 | | | 1 | 1 | | | f:1 | | | | - bear | | | - |
| DE TRANSA | SISTEM | Ψ |) | | | | | | - | | | 71. | 11 | | | | |] | | - | | ļ.ļ | | | | 1 | - | | : | | - | - | - |
|) T | (C) | - 4 | | 11.5 77.5 | | | 4. | | | | 1 | | | Lut | | 111 | 111 | | - 1 | | - | | | | | - | - | | | | 0 | | |
| 1 O | | 9 | 5 | | | | 11 | -1 | 1 | | | 1 | | | | 1 | | | - | | | | | | | | | | | | | - | - |
| | | | | iil. | | | | | - | | | - | | | | | | | | | | | | | | | - | | - | 1717 | - | | - |
| | | - | | 1111 | | | 11-11 | | | | | 111 | | 11414 | | | | H | | - | | | | ₩ | | + | | 11 | - | - | - | - | - |
| , | | | | iii Hi | | | | 1-1- | | | | | | | | 1 | | 1 | | | 1 1 | | 11 11 | 11111 | 1:1 | | 111 | 111 | 1 | | 1 | 1 | 25 |
| PROYEC O MED DE TRANSA | 1111 | * | ENLACE | | | | | 1 | | | | | | Ti. | | 1 | | 111 | | | | | | | | | | | | | - | | 11 |
| 3 | | - 1 | I | | | | | 1 | اسم | 1 | 11 | | | | | | | 111 | | | | | | | | +++ | i÷ | | 11 | 111 | | | |
| | | Ţ | 2 | 11. | 2 | - | - | | + | 1111 | - | | | 1 | 10 | ili | 111 | | | 1 | | 5 | | ## | H | - | 1 | | | 11 | 0 | | - |
| | | | וי | | H(m) | | | 4.575 | 4,500- | | | :::! | | | 000 | | | | 1:11 | , | | 900 | | | | 1 | | 3,000- | , | | i | | |
| | | | | 1. | | | | 4 | 4 | <u> -</u> | - | - | | | | | | | 1 | | 1 | 1 | | | | 1 | 1 | W | | | - | 1 | 1- |
| | | | | | | 111 | - | 1 | 1 | | | | 11 | | | | ١. | .11 | 1 | | | 111 | | 1 | 1 | | | | | | | | 1 |
| 1. 1. 1. | | | | | | - | | | | | | | | 1 | | | 1 | | 1 | ii; | 1 | Lin | | | | | 1 " | li : | | 1 | Sec. | | |
| | | | | 10 | 1 | | | | : : | | 9 | | | 11 | | įi: | | | | 1 | | | | | | | | 1 | | | - | 111 | |
| | 1111 | | 1 | 111 | 1 | | i | | | 1 | :: | ii | | | | lii! | | 1 | | 1,: | | | iii | 1111 | | T | | | | | .11, | | |
| | | ηi | 11! | | 11 | 111 | 1.1 | l.j. | 1: | | | | 1 | | | !! | | | | ill | li | | Ш | Ш | | | | | | | 111 | | |
| + 1 | | | | | | ii:i | | | 1:11 | | | | | 111 | | | | | | | | | 141 | Ш | iii. | | , | | | | | 1 | |
| | | i | | | | | 111 | | | | | 1 | | | | | | III ii | 15.57 | Hill | 1:1 | | | | | 11.11 | | | | 11 | | | |
| A 1 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | lacal. | 111 | 111 | | | | 1:1 | | | | | | | | | 111 | | | | | | | | Ш | 1 | jill. | | | 1 | 11 | | | 1 |

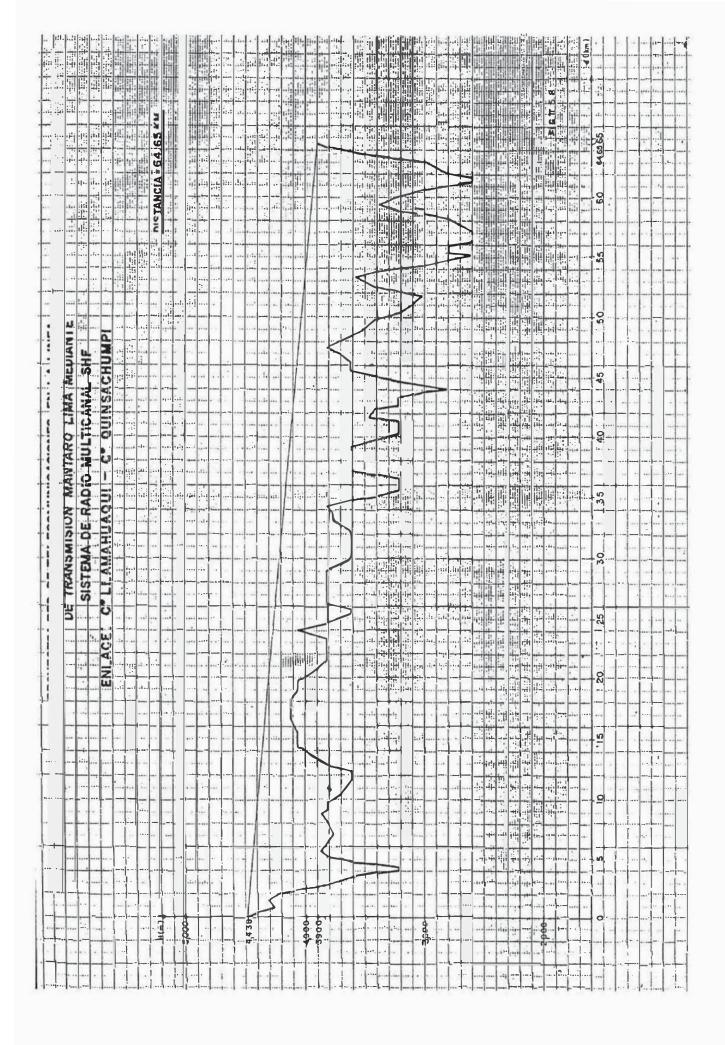




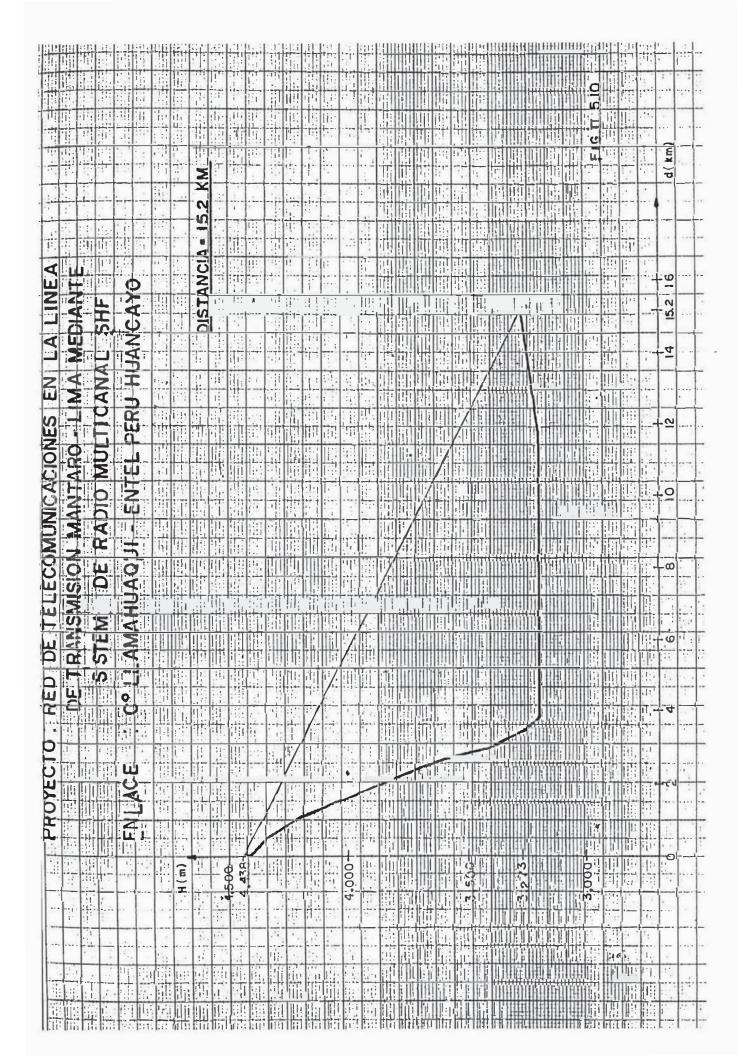


| | | 11 | | | | | | 1 | | | | l. | : : + · : | | | | | | | | 1 | | | | | | 1:11 | Ш | | # | tit | | 1 | 1 | |
|--------------------|------------------------|-------------|-------------|---------|----------|-----------|------|-----|-----|-----|----------|-----|--------------|-------|------------|------|----------|------|----------|----|------------|-------------|-----|------|----------|------|----------------|------------|-------------|--------------|-------------|------|-----|----------|-----|
| | | - | !! '!! | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | Щ | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 111 | 1 | K | | | | | į!i: | | | | 1 | 111 | lii: | | | | | | | | | | | | | | | | | ဖ | |
| 1.0 | | | ili Ii.: | | | B | | | | 1.1 | 1::1 | 7.1 | | | | 11 | | 77 | | | | | | 1 | 1 | | | | | 9 | | | | ທ | |
| | | 144 1441 | | | | V | | | 111 | 1 | | | | 11 | | | | | | | | | | 4 | | | | | | | | | - | 7. | |
| - | | | 1 | | - | CIA | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | / | 1 | li, | | | i | | | | 1 | | .~ .0 | - 1 |
| | 11.2 | 11. | | 11: | | DISTANCIA | | | 1: | | | | | 1 | | | | | | | | V | | | | | | | | | | | | | |
| | ш | | | 1 | | SIC | | | | | Ī | | | | | | | | | | ij | | | ħ | Ш | | | | | | | | 15 | | |
| N. T. | | L. | 1. | | | | | | | | 11:2 | | | | | | | | | | / | | | | | | <u>НШ</u> | 411 Hjj | | | | | | | 1 |
| 1 | MEDIANI | SH | - | 2 | | | | | | 10 | | | | | 1-11 | | Щ | 1 | 111 | | | | 1 | 111 | Щ | 1 | | Ш | | | - | | - | | - |
| | | 11 | | | <u>}</u> | | | | 111 | | | 11. | | , iii | | | | | Z | | | 1/ | | 1111 | | | H111 | | 1.11 | | | 11 | | | 111 |
| | MA | ANAI SH | | | | -11 | | 11 | | | :: | * | | 111 | | | | / | (13) | | | / | | | 1 1 | | \mathbb{H} | | | | | - | | | |
| 1 . | | TIC | | REST | | | | 1:1 | i | | | | Ш. | | | | | | | | 7 | | 1 | t | | Tilt | | | | hi | | | | -1 | 1 |
| 8 | | 1 | | | | | lli. | | | | ini- | 1. | | | H | | / | 111 | H | / | 4 | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| Ų | IAF | M | - | S. | 1 | 1 | | | | | 1111 | | | | | Z | | | E | / | | | | | Щ | Щ | | Щ | | Ļ | | | 1 | | |
| D - | AN | RADIO | - | 1 | | | | | | | - | -11 | 1 | 11 | / | 1- | | | | + | | | | | | | | | | | | | : | | - |
| | DE IRANSMISION MANTARO | RA | 7 | N N | | 11 | | | | | 13 | | 1111 | | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TELECOMUNICACIONES | 0 | DE | | CHUMP | | - | 1 | | | - | | | | /- | | I | 1 | | | | | \parallel | | | T | | | | 111 | d | | | :1 | - | 120 |
| <u> </u> | MIS | 7 | - | 5 | - | - | | - | - | - | | i | / | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | H.I | <u> </u> | | | | 1 | 1 |
| H- | S | FM | | SA | | | | | | | - | 1 | - | 177 | | | | t | †† | 11 | 1 | 1 | | | | 1 | | | llii Ooo | | tiit Tot | lin. | 1.1 | | ist |
| D. | RA | SISTEMA | - | | | 1 | | | | | - | / | :1: | 1 | | | Hit I | 11 | | 1 | # | | | | <u> </u> | | 1461) [[]]] | | | Ш | | | | 2 | - |
| Φ. | Ш | 5 | | C. OUIN | | | | | | 1 | / | .: | | / | | | | | | | 11 | | | | | | | | | | | | | | 7 |
| | | | | | | | | | - | 1 | | \ | | | | | 3 | | | | 1 | | | | | | | | | i | | | | | |
| 0 | 1 | | | | - | | _ | | 1/ | 1_ | _ | } | / | - | - | 1 :: | | 1111 | :1: | | - | | | | | | | | | | 7- | - | | | _ |
| PROYECTO | | | | ACE | 6 | | | - | 4_ | _ | | | 1 | .17 | | | | | | | 1 | | | | Ţ | | | | 11 | 1 | | | _ | | 913 |
| ₩ | - | | | | 1.5 | 14. | 111 | / | | 1 | / | | | | : . | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| ď | | | 7 | EN | 1 | | 7 | | | / | | | | 11 | la Till | | | | | | 41 | III II | | 194 | iill | HII. | | | III | | | | - | 100 | |
| + | + | | | | | 7 | | 1 | | | | | 111 | | lii. | | | | Ш | | | 114 | | | | | | | | | | 100 | - | | |
| - | - | - | - | | 1 | 1 | 1 | | + | - | | | | | • | | | | | | | | 111 | | | 131 | | | | III. | | 1 | - | - | - |
| | - | | | - | 11 | | - | i | - | | - | | - | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | 14.1 | 1 | 1 | - | | - |
| | 1 | | - | | 1- | - | | 1 | | 1. | - | 13 | - | | - | | - | | | | i. i. | | | 1 | 11 7 | | 11.1 | | | 1 | | | | 0 | |
| - | (m) I | | 000 | 2000 | 1.11 | | | 111 | 7 | | | | | | | | | 14 | | | | | 8 | | 00 | 1 | 開 | H | | | | | 1 | | |
| 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | 1 | T | - | | | | | +- | | 1 | | 1 | 4 | C | + | | | | # | 12 | 1 | | 1 | - | | |





| | | : | i | ļ | 1 | | :1 | | 1 | | | | 1 | | 1:: | | 1 | | 1:1: | | | | | | Ш | | | | | i | | | |
|------------------------|--------|--------|-----------|------|------------|------|------|--------|------------|----------|-----|-----|------|------------------|------|-----|-------|-------|------|-------|-------|------|---------------------------------------|-----|------|------|------|----------|--------------|------|------|--------------|---|
| | | | | | | | | - | - | - | . : | - | - | | | | 111 | 111 | | | | | 113 | | | | | 0 | 4.41 1 1: | | - | | - |
| | | | | | | | | - | | | | | | 2.1- | | - | 1 | 11: | | 1 | | | 1111 | | 111 | ++ | - | S | 7 | | | ** ** | |
| | | | , | | | 1 | | | | | : | | | | | | | 111 | | | | 1. | ** | | eli. | | | F | | | | | |
| - | | | - | | X | | | | - | | | | 2: | - | - | _ | _ | _ | | _ | | | - | | - | | _ | Li Li | _ | | _ | _ | - |
| - | | | | | .0 | | | | | - | | 1.1 | | | | 1, | | | | | - | | - | | | 117 | -1- | | | | - | | |
| | | | | | | | | : | | | | | | | 1 | T | | | | 1.5 | | 1 | 1 | | | 1111 | | | _ | | - | | - |
| 1 | | | | | C | | | | | | | | | | | | | | | | ! | | 1 | | | | | 1 | 11 | | - | | 1 |
| | - | | | | AN | | 11.1 | | | | | 171 | | 1 | | | | 1 | 111 | | | | | | | - | | - | | b | d(km | | |
| 111 | 1 | | | - | DISTANCIA- | | | | | 7. | | 50 | | | | | | | | | | П | | | | | 1 | | - | | | | + |
| LIMA MEDIANTE | | | | | | 1 | | - | | | | | : | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | _ | | L |
| A | ZH Z | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 111 | | | | | | | | | - | | | * | | -0 | |
| 0 | 1 | 1 - | | | -:- | | - | | | : 3 | | | | | | 111 | | | | : . | | | | | | | | 1- | | - | | | |
| 2 | | 1 | Ę | | | | | | | 1 | ::: | 1 | . : | | | | | | | | | | | 1 | | :: | | | | | 1.75 | 8.5 | 1 |
| A | - 2 | | Į. | | | | | - | | | | | | 443 | 1111 | | | | | 1 - 1 | | | 4 | | 1111 | | | | | - | : | | |
| - | -6 | 3 | 5- | - | - | | | _ | 100 | : 1 | | | | | | | | | 111 | | | 1 | | - | | 1:1. | 1111 | 121 | - | - | _ | | L |
| | F | -3 | Y | | *** | **** | :. | | .:, | | | | | in | | 11 | | | | | F | | | | | | | 111 | | - | | | 1 |
| (D). | | 5 | HUATUCACH | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | | | Z | | | Ш | | | | | | | | | ~ | t |
| ₫ | 2 | 2 | | _ | | 1 | | | - | i i | | | F., | 1 | | | | : . | 1 | | 1 1 1 | | | | | | | 11: | : ;: | 100 | | | |
| Z | - 5 | 3-5 | 3.6 | | | 71. | | | | - | | | | - 1: | | | 13 .3 | / | | | | # | | 1 | | | | - 1 | | | | | |
| DE TRANSMISION MANTARO | | ξ. | • | | | | | | | | | | | 5 4 | | | 1 | ::: | : | :1: | | | | | | | | 11 | | | | | - |
| z | | | DAGO | - | | | | | 2.1 | | | | | | .1 | 1 | | | | | | | | | | | | I | | | | | - |
| -019 | L | 2 | Ĕ- | - | | | | | | <u>.</u> | | t i | ••• | | / | | | ļ.i., | | | 111 | | 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | - | | Ш | | | - | | | | - |
| Š | | | - | | | | | : | | | | | | 1 | | | - | | 28.7 | 7 | | 1: " | | - | | | 1.00 | | | | - | - | ŀ |
| S | | | N. | | | | | | | 123 | 77 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | Ţ | | | -2 | - |
| DE TRANSA | CICTON | | LLAMAI | - | | | | | | 4 | 1.1 | / | | .! | | - | | | .4 | | | | - 1 | | | | | | 1 | | | | - |
| -# | | | 5 | - | | | | - | , · i | | / | _ | | | - | - | - | | | | | 1 | . 1 | | : 1 | li. | | 111 | | 5 | H | H | L |
| Щ | - | 9 | - | | | | | | | / | / | | | | | | | | **** | | : | -4 | | | | + | | | - | | | | - |
| | : . | - 1: : |) | | | | | - - | 1 | | | | | | | :: | | | | | 1.11 | 111 | | 11. | di. | ::: | | | | | | | |
| | | - | - | - | 1 | 11. | | -/ | / - | | | | | 1.0 | | | | | 7 | 1.11 | - | | | - | | | | | - 1 | | | | - |
| | - | 1 | ų | | ij | # | | / | | | 1 | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | - w | - |
| | | | ENLACE | | | | | | | | 9). | | 1;: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | T |
| | - | | 7 | | 7 | 4 | | | | | | | _ | | | | | | | | | | | | | 110 | | | | | | | |
| | | 1 | u. | TF . | / | | | ļ., | : | | | | : .: | | 1111 | | | | | | | | | ₩ | | | li ! | | 11111 | 71.7 | | 71 | |
| | | | | 1 | | | | | | | | 100 | | 21. 21. | | | | 加置 | :!! | Ţij. | | 11 | | 並 | Ш | | | | 1.1 | 1 | | - | - |
| | - | - | / | - | _ | _ | | _ | | | | | | - | | | | | | | | | | | | | -11: | | | _ | | | |
| | | /: | / | | | | | | | | | | | L L L L | | | | | 11 | 111 | 1 | | | | | | | - | | | | | |
| | 1 | / | - | | | : | | 7. | 1 | | | | 11.7 | 1 | | | 111 | | | -4-+ | | | | | Ш | | 111 | | - | | | | - |
| 1 | 1 | | _ | 1 1 | | 71 | ni. | | 1. | .1 | | | | | | | | | | | | !i! | | | | | 1 | | | | | | |
| 6 | - | + | - | - | 101 | 1111 | 1171 | 5 | | 13 | | | | | | | | 7 | | !!! | | | | + | | | | 5 | | - | - | 0 | |
| × | | | - | - | 7 | 111 | 11 | 0.0 | - | 111 | 1 | - | | Τ | | | | ğ | | 1111 | | 11: | iiii | 8 | | 1 | | 5 | 1111 | - | | | - |



| | | FREC: 2.0 GHz | CUADE | RO: II.1 |
|-----|---|--------------------|--------------|--------------|
| Z | 1 | ESTACION | HUANCAVELICA | PISCAPUCRO |
| 010 | 2 | LATITUD SUR | 12° 46' 53" | 12° 44' 03" |
| F A | 3 | LONGITUD OESTE | 74° 56' 39' | 74° 58' 33" |
| DA | 4 | ALTITUD (msnm) | 3715 | 4575 |
| | | CALCULOS DE PROPAG | ACION | |
| | 5 | ESTACION A | S.E. | HUANCAVELICA |
| DEL | 6 | ESTACION B | C° | PJSCAPUCRO |
| Δ | | | | |

| | 5 | ESTACION A | S.E. | HUANCAVELICA |
|--------------------------|----|---------------------------------------|--------|-----------------------|
| DEL | 6 | ESTACION B | C° | PJSCAPUCRO |
| | 7 | LONGITUD DEL TRAMO | Km | 5.9 |
| TICA | 8 | ALTURA ANTENA ESTACION "A" | m | 10 |
| 0 | 9 | ALTURA ANTENA ESTACIÓN" B" | m | 10 |
| ARACTERIS TRAM | 10 | TIPO ANTENA "A" - DIAMETRO | GRID-m | 1.3 |
| TR | 11 | TIPO ANTENA "B" - DIAMETRO | GRID-m | 1.3 |
| AC | 12 | LONGITUD ALIMENTACION "A" | m | . 20 |
| AR . | 13 | LONGITUD ALIMENTACION "B" | m | 20 |
| O | 14 | ATENUACION UNITARIA DEL ALIMENTADOR | dB/m | 0.025 |
| X | 15 | ESPACIO LIBRE | dB | 114 |
| σ. | 16 | POR OBSTACULOS | dB | - |
| DA | 17 | POR TIERRA PLANA | dB | |
| ٥ | 18 | EN ALIMENTADOR A + B | · dB | 1 |
| ER . | 19 | CIRCUITOS R.F. | dB | 4 |
| σ. | 20 | TOTAL | dB | 119 |
| 4 | 21 | POTENCIA TRANSMISOR | dBm | 27 |
| N | 22 | GANANCIA ANTENA "A" | dBI | 25 |
| GANANCIA | 23 | GANANCIA ANTENA "B" | dBi | 25 |
| 9 | 24 | GANANCIA TOTAL . | dB | 77 |
| | 25 | NIVEL DE RECEPCION | -dBm | 42 |
| | 26 | NIVEL DE RUIDO KTBF | -dBm | 95.9 |
| 21. | 27 | S/N PARA 10 ⁻⁶ BER | dB | 15.9 |
| ALCULO DE NFIABIL. | 28 | NIVEL DE SEÑAL 10 ⁻⁶ BER | -dB m | 80 |
| A DA | 29 | MARGEN SIN FADING | dB | 38 |
| 0 0 | 30 | CONFIABILIDAD | % | 99.999 |
| 7 | 31 | PROBABILIDAD DESVANECIMIENTO TIPO RAY | 14: 14 | 4.56×10^{-7} |
| DE | 32 | DESVANECIMIENTO | dB | - |
| 9 4 | 33 | NIVEL DE SEÑAL CON DESVANECIMIENTO | -dBm | 42 |
| CALCULO B.E.R | 34 | S/N CON DESVANECIMIENTO | dB | 53.9 |
| AL | 35 | BER S/N CON DESVANECIMIENTO | | 10-6 |
| Ü | 36 | BER DE LA SECCION | | 10 ⁻⁶ |
| ** | 37 | SATISFACCION NORMAL | | SI |
| 4 | | | | |

FREC: 2.0 GHz

CUADRO: II.2

| Z | 1 | ESTACION | PISCAPUCRO | ATOCPUNTA |
|------|---|----------------|-------------|-------------|
| 010 | 2 | LATITUD SUR | 12° 44' 03" | 12° 24' 55" |
| ATAC | 3 | LONGITUD OESTE | 74° 58' 33" | 74° 48' 55" |
| ES. | 4 | ALTITUD (msnm) | 4575 | 4445 |

| | 5 | ESTACION A | C° | PISCAPUCRO |
|---------------------------|----|---------------------------------------|----------|-----------------------|
| DEL | 6 | ESTACION B | C° | ATOCPUNTA |
| | 7 | LONGITUD DEL TRAMO | Km | 39.25 |
| CA | 8 | ALTURA ANTENA ESTACION "A" | m | 10 |
| CARACTERISTI | 9 | ALTURA ANTENA ESTACION" B" | m | 10 |
| RIS | 10 | TIPO ANTENA "A" - DIAMETRO | GRID - m | 1.8 |
| TR | 11 | TIPO ANTENA "B" - DIAMETRO | GRID-m | 1.8 |
| A. | 12 | LONGITUD ALIMENTACION "A" | · m | 20 |
| A | 13 | LONGITUD ALIMENTACION "B" | m | 20 |
| O 1 | 14 | ATENUACION UNITARIA DEL ALIMENTADOR | dg/m | 0.025 |
| | 15 | ESPACIO LIBRE | dB | 130 |
| S | 16 | POR OBSTACULOS | dB | - |
| DA | 17 | POR TIERRA PLANA | dB | - |
| DID | 18 | EN ALIMENTADOR A + B | · dB | 1 |
| E R | 19 | CIRCUITOS R.F. | dB | 4 |
| ٥ | 20 | TOTAL | dB | 135 |
| ₫ | 21 | POTENCIA TRANSMISOR | dBm | 27 |
| GANANCIA | 22 | GANANCIA ANTENA "A" | dBi | . 28 |
| N | 23 | GANANCIA AŅTENA "B" | dBI | 28 |
| 9 | 24 | GANANCIA TOTAL | dB. | 83 |
| | 25 | NIVEL DE RECEPCION | -d8m | 52 |
| | 26 | NIVEL DE RUIDO KTBF | -dBm | 95.9 |
| 0 = | 27 | S/N PARA 10"6 BER | dB | 15.9 |
| ALCUEO DE NFIABIL. | 28 | NIVEL DE SEÑAL 10-6 BER | -d B m | 80 |
| CALCULO DE ONFIABIL | 29 | MARGEN SIN FADING | dB | 28 |
| υ ος | 30 | CONFIABILIDAD | % | 99.999 |
| 7 | 31 | PROBABILIDAD DESVANECIMIENTO TIPO RAY | | 3.46×10^{-4} |
| DE | 32 | DESVANECIMIENTO | dB | 15.5 |
| 9 % | 33 | NIVEL DE SEÑAL CON DESVANECIMIENTO | - dBm | 67.5 |
| CALCULO B.E.R. | 34 | S/N CON DESVANECIMIENTO | dB | 28.4 |
| A L | 35 | BER S/N CON DESVANECIMIENTO | | 10-6 |
| ن ت | 36 | BER DE LA SECCION | | 10 ⁻⁶ |
| | 37 | SATISFACCION NORMAL | | ST |

FREC: 2.0 GHz

| | | | · |
|------|------------|----|----------|
| 011 | A D | | II.3 |
| 1:14 | ΔI | RO | 11.00 |

| o o | 1 | ESTACION | ATOCPUNTA | TABLACHACA |
|-----|---|----------------|-------------|-------------|
| 0 0 | 2 | LATITUD SUR | 12° 24' 55" | 12° 27' 40" |
| A T | 3 | LONGITUD DESTE | 74° 48' 55" | 74° 47' 15" |
| ES. | 4 | ALTITUD (msnm) | 4445 | 2790 |

| | 5 | ESTACION A | C° | ATOCPUNTA |
|---------------------------|------|---------------------------------------|---------|----------------------|
| DEL | 6 | ESTACION B | PRESA | TABLACHACA |
| | 7 | LONGITUD DEL TRAMO | Km | 5.9 |
| CA | 8 | ALTURA ANTENA ESTACION "A" | m | 9 |
| CARACTERISTICA TRAMO | 9 | ALTURA ANTENA ESTACION" B" | m | 10 |
| RIS | 10 | TIPO ANTENA "A" - DIAMETRO | GRID-m | 1.3 |
| TR | 11 | TIPO ANTENA "B" - DIAMETRO | GRID-m | 1.3 |
| A | 12 | LONGITUD ALIMENTACION "A" | · m | 19 |
| AR | 13 | LONGITUD ALIMENTACION "B" | m | 20 |
| Ö | 14 | ATENUACION UNITARIA DEL ALIMENTADOR | dB/m | 0.025 |
| | 15 | ESPACIO LIBRE | dB | 114 |
| S | 16 | POR OBSTACULOS | · dB | - |
| DA | 17 · | POR TIERRA PLANA | dB | _ |
| PERDIDA | 18 | EN ALIMENTADOR A + B | dB | 1, |
| EF | 19 | CIRCUITOS R.F. | dB | 4 |
| т. | 20 | TOTAL | dB | 119 |
| A: | 21 | POTENCIA TRANSMISOR | dBm | 27 |
| N N | 22 | GANANCIA ANTENA "A" | dBI | 25 |
| GANANCIA | 23 | GANANCIA ANTENA "B" | dBi | 25 |
| 99 | 24 | GANANCIA TOTAL . | d B | 77 |
| | 25 | NIVEL DE RECEPCION | -dBm | 42 |
| | 26 | NIVEL DE RUIDO KTBF | -dBm | 95.9 |
| JLO BIL. | 27 | S/N PARA 10 ⁻⁶ BER | dB | 15.9 |
| CU | 28 | NIVEL DE SEÑAL 10 ⁻⁶ BER | -dB m | 80 |
| CALCULO DE ONFIABIL | 29 | MARGEN SIN FADING | dB | 38 |
| 0 0 | 30 | CONFIABILIDAD | % | 99.999 |
| 7 | 31 | PROBABILIDAD DESVANECIMIENTO TIPO RAY | | 4 x 10 ⁻⁷ |
| DEL | 32 | DESVANECIMIENTO | dB | _ |
| 9 % | 33 | NIVEL DE SEÑAL CON DESVANECIMIENTO | - d B m | 42 |
| CALCULO B.E.R. | 34 | S/N CON DESVANECIMIENTO | dB | 53.9 |
| AL | 35 | BER S/N CON DESVANECIMIENTO | | 10-6 |
| Ü | 36 | BER DE LA SECCION | | 10 ⁻⁶ |
| | 37 | SATISFACCION NORMAL | 4 | SI |

FREC: 2.0 GHz

| C | 11 | A | n | R | 0 | II.4 |
|---|----|------------------|---|---------------|---|---------|
| - | u | \boldsymbol{H} | u | $\Gamma \chi$ | v | 4 4 4 4 |

| 2 | 1 | ESTACION | ATOCPUNTA | QUINSA CHUMPI |
|-----|---|----------------|---------------|---------------|
| 010 | 2 | LATITUD SUR | 12° 24' 55" | 12° 21' 47" |
| TA | 3 | LONGITUD OESTE | . 74° 48' 55" | 74° 41' 34" |
| ES. | 4 | ALTITUD (manm) | 4445 | 3900 |

| | 5 | ESTACION A | C° | ATOCPUNTA |
|-------------------------|-----|---------------------------------------|--------|-----------------------|
| עבר די | 6 | ESTACION B | C° | QUINSA CHIMPI |
| | 7 | LONGITUD DEL TRAMO | Km | 14.4 |
| 3 | 8 | ALTURA ANTENA ESTACION "A" | m | 11 |
| 0 | 9 | ALTURA ANTENA ESTACION" B" | m | 10 . |
| AMO | 10 | TIPO ANTENA "A" - DIAMETRO | GRID-m | 1,3 |
| TR | 11 | TIPO ANTENA "B" - DIAMETRO | GRID-m | 1.3 |
| TR | 12 | LONGITUD ALIMENTACION "A" | · m | 21 |
| 4 | 13 | LONGITUD ALIMENTACION "B" | m | 20 |
| ٠ · ا | 14 | ATENUACION UNITARIA DEL ALIMENTADOR | dB/m | 0.025 |
| | 15 | ESPACIO LIBRE | dB | 122 |
| o · | 16. | POR OBSTACULOS | dB | - |
| DA | 17 | POR TIERRA PLANA | dB | |
| RDIDA | 18 | EN ALIMENTADOR A + B | dB | 1 |
| Ш | 19 | CIRCUITOS R.F. | dB | 4 |
| 0. | 20 | TOTAL | dB | 127 |
| ₫ | 21 | POTENCIA TRANSMISOR | dBm | 27 |
| S | 22 | GANANCIA ANTENA "A" | dBi | - 25 |
| GANANCIA | 23 | GANANCIA ANTENA "B" | dBl | 25 |
| Q Q | 24 | GANANCIA TOTAL | . dB | 77 |
| | 25 | NIVEL DE RECEPCION | -dBm | 50 |
| | 26 | NIVEL DE RUIDO KTBF | -dBm | 95.9 |
| JLO BIL. | 27 | S/N PARA 10-6 BER | dB | 15.9 |
| ALCULO DE NFIABIL | 2.8 | NIVEL DE SEÑAL 10-8 BER | -dBm | 80 |
| CALCL DE ONFIA | 29 | MARGEN SIN FADING | dB | 30 |
| ပ် ပ္ပ | 30 | CONFIABILIDAD | % | 99,999 |
| ٦ | 31 | PROBABILIDAD DESVANECIMIENTO TIPO RAY | | 1.03×10^{-5} |
| DEL | 32 | DESVANECIMIENTO | dB | 4.5 |
| م مز | 33 | NIVEL DE SEÑAL CON DESVANECIMIENTO | - dBm | 54.6 |
| CUL B.E. | 34 | S/N CON DESVANECIMIENTO | dB | 41_3 |
| CALCULO B.E.R. | 35 | BER S/N CON DESVANECIMIENTO | | 10 ⁻⁶ |
| Ü | 36 | BER DE LA SECCION | | 10-6 |
| | 37 | SATISFACCION NORMAL | | SI |

PROYECTO: RED DE TELECOMUNICACIONES EN LA LINEA DE TRANSMISION MANTARO-

| | | LIMA MEDIANTE SISTEMA DE RADIO MUL' FREC: 2.0 GHz | | RO: II.5 |
|----------------------------|----|--|---------------|----------------------|
| Z | 1 | ESTACION | QUINSA CHUMPI | CAMPO ARMIÑO |
| DATOS | 2 | LATITUD SUR | 12° 21' 47" | 12° 21' 14" |
| DAT | 3 | LONGITUD OESTE | 74° 41' 34" | 74° 38' 56" |
| ESI | 4 | ALTITUD (msnm) | 39000 | 2085 |
| | | CALCULOS DE PROPAG | ACION | |
| | 5 | ESTACION A | C° | QUINSA CHUMDI |
| DEL . | 6 | ESTACION B | S.E. | CAMPO ARMIÑO |
| | 7 | LONGITUD DEL TRAMO | Km | 4.95 |
| S | 8 | ALTURA ANTENA ESTACION "A" | m | 5 |
| 0 | 9 | ALTURA ANTENA ESTACION" B" | m | 10 |
| TRAMO | 10 | TIPO ANTENA "A" - DIAMETRO | GRID-m | 1.3 |
| 1 K | 11 | TIPO ANTENA"B" - DIAMETRO | GRID-m | 1.3 |
| 1 | 12 | LONGITUD ALIMENTACION "A" | · m | 15 |
| Ž | 13 | LONGITUD ALIMENTACION "B" | m | 20 |
| 3 | 14 | A TENUACION UNITARIA DEL ALIMENTADOR | dB/m | 0.025 |
| | 15 | ESPACIO LIBRE | dB | 112 |
| S | 16 | POR OBSTACULOS | dB | - |
| DA | 17 | POR TIERRA PLANA | dB | - |
| õ | 18 | EN ALIMENTADOR A + B | dB | 1 |
| PER | 19 | CIRCUITOS R.F. | dB | 4 |
| م | 20 | TOTAL | dB | 117 |
| ۷ | 21 | POTENCIA TRANSMISOR | d B m | 27 |
| Š | 22 | GANANCIA ANTENA "A" | dBI | 25 |
| GANANCIA | 23 | GANANCIA ANTENA "B" | dBI | 25 |
| Ø Ø | 24 | GANANCIA TOTAL | dB | 77 |
| - | 25 | NIVEL DE RECEPCION | -4Bm | 40 |
| | 26 | NIVEL DE RUIDO KTBF | -dBm | 95.9 |
| نے ہ | 27 | S/N PARA 10-6 BER | dB | 15.9 |
| CALCULO DE CONFIABIL | 28 | NIVEL DE SEÑAL IO ⁻⁶ BER | -dB m | 80 |
| CALCULO DE ONFIABIL | 29 | MARGEN SIN FADING | dB | 40 |
| 8 6 | 30 | CONFIABILIDAD | % | 99.999 |
| | 31 | PROBABILIDAD DESVANECIMIENTO TIPO RAY | | 2 x 10 ⁻⁷ |
| DEL | 32 | DESVANECIMIENTO | dB | - |
| | 33 | NIVEL DE SEÑAL CON DESVANECIMIENTO | - dBm | 40 |
| E.F | 34 | S/N CON DESVANECIMIENTO | dB | 55.9 |
| CALCULO B.E.R. | 35 | BER S/N CON DESVANECIMIENTO | | 10-6 |
| 3 | 36 | BER DE LA SECCION | | 10-6 |
| | 37 | SATISFACCION NORMAL | | SI |
| | - | | | OT. |

FREC: 2.0 GHz

| CUADRO: I | I.6 |
|-----------|-----|
|-----------|-----|

| S O I | 1 | ESTACION | QUINSA CHUMPI | RESTITUCION |
|-------|---|----------------|---------------|-------------|
| 000 | 2 | LATITUD SUR | 12° 21' 47" | 12° 20' 43" |
| TAC | 3 | LONGITUD OESTE | 74° 41' 34" | 74° 38' 43" |
| ES | 4 | ALTITUD (msnm) | 3900 | 1800 |

| | 5 | ESTACION A | C° | QUINSA CHUMPI |
|--------------------------|-----|---------------------------------------|--------|--------------------|
| DEL | 6 | ESTACION B | C.M. | RESTITUCION |
| | 7 | LONGITUD DEL TRAMO | Km | 5.6 |
| CA | 8 | ALTURA ANTENA ESTACION "A" | m | . 7 |
| - 0 | 9 | ALTURA ANTENA ESTACION" B" | m | 10 |
| ARACTERISTICA TRAMO | 10 | TIPO ANTENA "A" - DIAMETRO | GRID-m | 1.3 |
| T R | 11 | TIPO ANTENA"B" - DIAMETRO | GRID-m | 1.3 |
| A . | 12 | LONGITUD ALIMENTACION "A" | · m | 17 |
| A | 13 | LONGITUD ALIMENTACION "B" | m | 20 |
| U · | 14 | ATENUACION UNITARIA DEL ALIMENTADOR | dB/m | .0.025 |
| | 15 | ESPACIO LIBRE | dB | 113 |
| Ŋ | 16 | POR OBSTACULOS | dB | |
| DA | 17 | POR TIERRA PLANA | dB | _ |
| PERDIDAS | 18 | EN ALIMENTADOR A + B | dB | 1 |
| m R | 19 | CIRCUITOS R.F. | dB | 4 |
| Œ | 20 | TOTAL | dB | 118 |
| 4 | 21 | POTENCIA TRANSMISOR | dBm | 27 |
| GANANCIA | 22 | GANANCIA ANTENA "A" | dBI | 25 |
| N | 23 | GANANCIA ANTENA "B" | dBi | 25 |
| 99 | 24 | GANANCIA TOTAL | dB | 77 |
| | 25 | NIVEL DE RECEPCION | -dBm | 41 |
| | 26 | NIVEL DE RUIDO KTBF | dBm | 95.9 |
| الح ا | 27 | S/N PARA 10 ⁻⁶ BER | dB | 15.9 |
| SUL BA | 28 | NIVEL DE SEÑAL 10-6 BER | -d 8 m | 80 |
| ALCULO DE NFIABIL. | 29 | MARGEN SIN FADING | dB | 39 |
| ပ် | 30 | CONFIABILIDAD | % | 99.999 |
| با | 31 | PROBABILIDAD DESVANECIMIENTO TIPO RAY | 9 | 3×10^{-7} |
| DEL | 32 | DESVANECIMIENTO | dB | _ |
| | 33 | NIVEL DE SEÑAL CON DESVANECIMIENTO | - dBm | 41 |
| Σ m | 34. | S/N CON DESVANECIMIENTO | dB | 54.9 |
| ALC | 35 | BER S/N CON DESVANECIMIENTO | | 10-6 |
| Ů. | 36 | BER DE LA SECCION | | 10-6 |
| | 37 | SATISFACCION NORMAL | | SI |

| | FREC: 2.0 GHZ | CUADR | O: II.7 |
|---|----------------|--------------------------------|--|
| 1 | ESTACION | QUINSA CHUMPI | MANTARO |
| 2 | LATITUD SUR | 12° 21' 47" | 12° 21' 01" |
| 3 | LONGITUD OESTE | 74° 41' 34" | 74° 39' 19" |
| 4 | ALTITUD (msnm) | 3900 | 1900 |
| | 3 | 2 LATITUD SUR 3 LONGITUD OESTE | 2 LATITUD SUR 12° 21' 47" 3 LONGITUD OESTE 74° 41' 34" |

| 1 | 5 | ESTACION A | C° | QUINSA CHUMPI |
|------------------------|----|---------------------------------------|--------|--------------------|
| DEL | 6 | ESTACION B | C.M. | MANTARO |
| | 7 | LONGITUD DEL TRAMO | Km | 4.55 |
| CA | 8 | ALTURA ANTENA ESTACION "A" | m | 9 |
|) O | 9 | ALTURA ANTENA ESTACION" B" | m | 18 |
| ARACTERISTICA TRAMO | 10 | TIPO ANTENA "A" - DIAMETRO | GRID-m | 1.3 |
| TR | 13 | TIPO ANTENA "B" - DIAMETRO | GRID-m | 1.3 |
| AC | 12 | LONGITUD ALIMENTACION "A" | · m | 19 |
| A | 13 | LONGITUD ALIMENTACION "B" | m | 28 |
| O, | 14 | ATENUACION UNITARIA DEL ALIMENTADOR | dB/m | 0.025 |
| | 15 | ESPACIO LIBRE | dB | 112 |
| S | 16 | POR OBSTACULOS | dB | _ |
| DA | 17 | POR TIERRA PLANA | dB | _ |
| PERDIDA | 18 | EN ALIMENTADOR A + B | - dB | 1.2 |
| m | 19 | CIRCUITOS R.F. | dB | 4 |
| O. | 20 | TOTAL | dB | 117.2 |
| 4 | 21 | POTENCIA TRANSMISOR | dBm | 27 |
| GANANCIA | 22 | GANANCIA ANTENA "A" | dBI | 25 |
| N | 23 | GANANCIA ANTENA "B" | dBi | 25 |
| 9 | 24 | GANANCIA TOTAL | dВ | 77 |
| | 25 | NIVEL DE RECEPCION | -dBm | 40.2 |
| | 26 | NIVEL DE RUIDO KTBF | -dBm | 95.9 |
| JLO BIL. | 27 | S/N PARA 10-6 BER | dB | 15.9 |
| 7 4 | 28 | NIVEL DE SEÑAL IO BER | -dBm | 80 |
| CALC | 29 | MARGEN SIN FADING | dB | 40.2 |
| CON | 30 | CONFIABILIDAD | % | 99.999 |
| ٦ | 31 | PROBABILIDAD DESVANECIMIENTO TIPO RAY | | 1×10^{-7} |
| DE | 32 | DESVANECIMIENTO | dВ | - |
| 0 0; | 33 | NIVEL DE SEÑAL CON DESVANECIMIENTO | -dBm | 40.2 |
| CALCULO B.E.R. | 34 | S/N CON DESVANECIMIENTO | dB | 55.7 |
| AL | 35 | BER S/N CON DESVANECIMIENTO | | 10 ⁻⁶ |
| Ü | 36 | BER DE LA SECCION | | 10 ⁻⁶ |
| | 37 | SATISFACCION NORMAL | | SI |

PROYECTO: RED DE TELECOMUNICACIONES EN LA LINEA DE TRANSMISION MANTARO-LIMA MEDIANTE SISTEMA DE RADIO MULTICANAL SHF CUADRO: JI.8 FREC: 2.0 GHz DATOS ESTACION QUINSA CHUMPI LLAMAHUAOUT 12° 21' 47" LATITUD SUR 12° 11' 33" 3 LONGITUD OESTE 74° 41' 34" 75° 15' 45"

3900

4438

CALCULOS DE PROPAGACION

ALTITUD (msnm)

| | 5 | ESTACION A | C° | QUINSA CHUMPI |
|-----------------------------|----|---------------------------------------|--------|------------------------|
| DEL | 6 | ESTACION B | C° | LLAMAHUAQUT. |
| 3 | 7 | LONGITUD DEL TRAMO | Km | 64.65 |
| CA | 8 | ALTURA ANTENA ESTACION "A" | m | 11 |
| CARACTERISTICA TRAMO | 9 | ALTURA ANTENA ESTACION" B" | a | 10 |
| X A | 10 | TIPO ANTENA "A" - DIAMETRO | GRID-m | 2.4 |
| H & | 11 | TIPO ANTENA "B" - DIAMETRO | GRID-m | 2.4 |
| ν Γ | 12 | LONGITUD ALIMENTACION "A" | · m | 21 |
| A R | 13 | LONGITUD ALIMENTACION "B" | m | 20 |
| ບ . | 14 | ATENUACION UNITARIA DEL ALIMENTADOR | dB/m | .0.025 |
| | 15 | ESPACIO LIBRE | dB | 135 |
| ERDIDAS | 16 | POR OBSTACULOS | dB | _ |
| | 17 | POR TIERRA PLANA | dB | _ |
| | 18 | EN ALIMENTADOR A + B | dB | 1 |
| m ¤ | 19 | CIRCUITOS R.F. | dB | 4 |
| ه ا | 20 | TOTAL | dB | 140 |
| ₫ . | 21 | POTENCIA TRANSMISOR | dBm . | 27 |
| GANANCIA | 22 | GANANCIA ANTENA "A" | dBI | . 31 |
| Z | 23 | GANANCIA ANTENA "B" | dBi | 31 |
| Q a | 24 | GANANCIA TOTAL | dB | * 89 |
| | 25 | NIVEL DE RECEPCION | -dBm | 51 |
| | 26 | NIVEL DE RUIDO KTBF | -dBm | 95.9 |
| م بَا | 27 | S/N PARA 10-6 BER . | dB | 15.9 |
| CALCULO DE CONFIABIL. | 28 | NIVEL DE SEÑAL 10 ⁻⁶ BER | -d B m | . 80 |
| A O'N | 29 | MARGEN SIN FADING | dB | 29 |
| U O | 30 | CONFIABILIDAD | % | 99.999 |
| _ | 31 | PROBABILIDAD DESVANECIMIENTO TIPO RAY | | 1.985×10^{-3} |
| DE | 32 | DESVANECIMIENTO | dB | 20.9 |
| 0 0 | 33 | NIVEL DE SEÑAL CON DESVANECIMIENTO | -dBm | 71.9 |
| CALCULO B.E.R. | 34 | S/N CON DESVANECIMIENTO | dB | . 24 |
| AL | 35 | BER S/N CON DESVANECIMIENTO | | 10 ⁻⁶ |
| ů, | 36 | BER DE LA SECCION | | 10 ⁻⁶ |
| | 37 | SATISFACCION NORMAL | | SI |

| | | FREC: 2.0 GHz | CUADR | 0: II.9 |
|----------------------------|-----|--|-------------|------------------------|
| Z | -1 | ESTACION | LLAMAHUAQUI | HUAYUCACHI |
| DATOS | 2 | LATITUD SUR | 12° 11' 33" | 12° 7' 37" |
| | 3 | LONGITUD OESTE . | 75° 15' 45" | 75° 13' 22" |
| ES. | 4 | ALTITUD (msnm) | 4438 | 3180 |
| | | CALCULOS DE PROPAG | ACION | |
| ARACTERISTICA DEL TRAMO | 5 | ESTACION A | C° | LLAMAHUAQUI |
| | 6 | ESTACION B | S,E, | HUAYUCACHI |
| | 7 | LONGITUD DEL TRAMO Km | | 8.5 |
| | 8 | ALTURA ANTENA ESTACION "A" m | | 9 |
| | 9 | ALTURA ANTENA ESTACION" B" | a | 10 |
| R IS | 10 | TIPO ANTENA "A" - DIAMETRO | GRID-m | 1.3 |
| TR | 11 | TIPO ANTENA "B" - DIAMETRO | GRID-m | 1.3 |
| AC | 12 | LONGITUD ALIMENTACION "A" | · m | 19 |
| A R | 13 | LONGITUD ALIMENTACION "B" | m | 20 |
| Ů. | 14 | ATENUACION UNITARIA DEL ALIMENTADOR de/m | | 0.025 |
| | 15 | ESPACIO LIBRE | dB | 117 |
| ഗ | 16 | POR OBSTACULOS | dB | _ |
| DA | 17. | POR TIERRA PLANA | dB | - |
| PERDIDA | 18 | EN ALIMENTADOR A + B | dB | 1 |
| | 19 | CIRCUITOS R.F. | dB | 4 |
| | 20 | TOTAL | dB | 122 |
| ₫ | 21 | POTENCIA TRANSMISOR | dBm | 27 |
| S | 22 | GANANCIA ANTENA "A" | dBi | . 25 |
| Z | 23 | GANANCIA ANTENA "B" | dBi | 25 |
| GANANCIA | 24 | GANANCIA TOTAL | dB | 77 |
| | 25 | NIVEL DE RECEPCION | -dBm | 45 |
| | 26 | NIVEL DE RUIDO KTBF | -dBm | 95.9 |
| الح ال | 27 | S/N PARA 10-6 BER | dB | 15.9 |
| CALCULO DE CONFIABIL | 28 | NIVEL DE SE NAL 10 6 BER | -d B m | 80 |
| CALCU DE CONFIAI | 29 | MARGEN SIN FADING | dB | 35 |
| 000 | 30 | CONFIABILIDAD | % | 99.999 |
| | 31 | PROBABILIDAD DESVANECIMIENTO TIPO RAY | | 1.6 x 10 ⁻⁶ |
| DEL | 32 | DESVANECIMIENTO | dB | - |
| CALCULO I B.E.R. | 33 | NIVEL DE SEÑAL CON DESVANECIMIENTO | - d B m | 45 |
| | 34 | S/N CON DESVANECIMIENTO | dB | 50.9 |
| | 35 | BER S/N CON DESVANECIMIENTO | | 10-6 |
| | 36 | BER DE LA SECCION | | 10-6 |
| | 37 | SATISFACCION NORMAL | | SJ |
| 1.0 | | | | - 03 |

FREC: 2.0 GHz

| CUADRO: | IJ.10 |
|---------|-------|
|---------|-------|

| DATOS ESTACION | 1 | ESTACION | ILAMAHUAQUI | ENTEL PERU HYO. |
|-------------------|---|----------------|---------------|-----------------|
| | 2 | LATITUD SUR | · 12° 11' 33" | 12° 3' 51" |
| | 3 | LONGITUD OESTE | 75° 15' 45" | 75° 12' 31" |
| | 4 | ALTITUD (msnm) | 4438 | 3273 |

| | 5 | ESTACION A | C° | LLAMAHUAQUT. |
|----------------------------|----|---------------------------------------|---------|-----------------------|
| ARACTERISTICA DEL TRAMO | 6 | ESTACION B | CTLIDAD | ENTET PERU HYO |
| | 7 | LONGITUD DEL TRAMO | Km | 15.2 |
| | 8 | ALTURA ANTENA ESTACION "A" | m · | 10 |
| | 9 | ALTURA ANTENA ESTACION" B" | m | 35 |
| | 10 | TIPO ANTENA "A" - DIAMETRO | GRID-m | 1.3 |
| | 11 | TIPO ANTENA "B" - DIAMETRO | GRID-m | 1.3 |
| AC. | 12 | LONGITUD ALIMENTACION "A" | . m | 20 |
| | 13 | LONGITUD ALIMENTACION "B" | m | 45 |
| υ · | 14 | ATENUACION UNITARIA DEL ALIMENTADOR | dB/m | 0.025 |
| | 15 | ESPACIO LIBRE | dB | 122 |
| o l | 16 | POR OBSTACULOS | dB | |
| DA | 17 | POR TIERRA PLANA | dB | |
| RDIDA | 18 | EN ALIMENTADOR A + B | dB | 1.6 |
| ш | 19 | CIRCUITOS R.F. | dB | 4 |
| ٥ | 20 | TOTAL | dB | 127.6 |
| ₫ " | 21 | POTENCIA TRANSMISOR | dBm | 27 |
| GANANCIA | 22 | GANANCIA ANTENA "A" | dBI | . 25 |
| S | 23 | GANANCIA ANTENA "B" | dBI | 25 |
| 9 | 24 | GANANCIA TOTAL | dB | 77 |
| | 25 | NIVEL DE RECEPCION | -dBm | 50.6 |
| | 26 | NIVEL DE RUIDO KTBF | -dBm | 95.9 |
| JLO BIL. | 27 | S/N PARA 10-6 BER | dB | 15.9 |
| ALCULO DE VFIABIL | 28 | NIVEL DE SEÑAL 10 ⁻⁶ BER | -dBm | 80 |
| A O A | 29 | MARGEN SIN FADING | dB | 29.4 |
| CON | 30 | CONFIABILIDAD | % | 99.999 |
| Ŀ | 31 | PROBABILIDAD DESVANECIMIENTO TIPO RAY | - | 1.25×10^{-5} |
| DEL | 32 | DESVANECIMIENTO | dB | 5.2 |
| 0 4 | 33 | NIVEL DE SEÑAL CON DESVANECIMIENTO | - dBm | 55.8 |
| CUI B E | 34 | S/N CON DESVANECIMIENTO | dB | 40.1 |
| CALCULO B.E.R. | 35 | BER S/N CON DESVANECIMIENTO | • | 10 ⁻⁶ |
| ن ا | 36 | BER DE LA SECCION | (4 | 10-6 |
| | 37 | SATISFACCION NORMAL | | ST |
| | | , | | |

CAPITULO III

3.0 DISEÑO DE RADIOENLACES, CONSIDERACIONES DIGITALES

3.1 Consideraciones Generales

En este capítulo, se presenta una descripción del diseño práctico de un sistema digital para la banda de frecuencia de 2 GHz, el que es utilizado para circuítos de corto alcance.

Los procedimientos para el diseño de un sistema de radio se ha de considerar principalmente dos factores : uno de ellos es la selección o ubicación del sitio; y el otro, la evaluación de la calidad del sistema.

- Selección del Sitio

Respecto a la selección del sitio que es semejante a los empleados a otros sistemas, tales como el FDM; hemos por tanto de considerar principalmente el diseño de la ruta de propagación.

En este sentido es importante tomar la decisión de la altura de antena, usando los datos del perfil del trayecto, como también la clase de antena a usar determinando la ganancia necesaria para mantener la potencia
standard a la entrada del receptor. Asimismo con esas
ganancias de antena del lado del transmisor como del re
ceptor, se determina el tamaño de antenas, es decir su
diámetro.

Otro de los puntos a considerar en el diseño; en el caso dado, es el estudio de la onda reflejada. Para ello, usando el perfil y el mapa se determina el punto de re-

flexión y su altura aproximada. Teniendo en cuenta que los valores de las pérdidas depende de las condiciones de la superficie del terreno por ejemplo para una frecuencia de 2 GHz tenemos que considerar un valor de OdB para una superficie con agua, 2 dB para una superficie arrozal con agua, 4 dB para un campo seco y 10 dB para la ciudad-bosque-monte. Seguidamente, si la relación de la onda reflejada deseada a la no deseada es inferior a 10 dB, se tendrá que adoptar el sistema de diversidad de espacio.

Finalmente para el diseño de la ruta de propagación se ha de tener en cuenta las interferencias originadas por el sistema de comunicación por satélite y/o por radares, aunque estas interferencias se da principalmente en las bandas de 4 GHz para arriba, es decir en las de 4, 5, 6, 11 y 15 GHz, las cuales no afectan o mejor dicho no tie nen influencias en nuestro presente trabajo.

- Evaluación de la Calidad del Sistema

La evaluación de un sistema de radio en este caso va orientado a fijar los criterios de la calidad de transmisión a partir de los datos determinados en el diseño de la selección del sitio.

3.2 Calidad del Sistema

Para el caso de sistemas digitales, debido a que su transmisión es por pulsos, los ruídos no alteran el número o la posición de los pulsos, en tanto la calidad del sistema no es desmejorada por ellos.

Por ejemplo si se envía un pulso "1" y se recibe en el otro extremo un no pulso "0" que es originado por influencia del ruído, dará un índice de desmejoramiento de la calidad del sistema. En este sentido en el sistema digital - lo importante en la evaluación de la calidad del sistema

está dado por la tasa de errores obtenidos o BER (Bit Error Rate).

Ahora bien se puede determinar una relación C/N en cada proceso de modulación y demodulación, mostrándose además en la figura III.1 la relación entre C/N y la tasa de error.

Por consiguiente diremos que los factores que aumentan la tasa de error son los siguientes: imperfecciones del equipo, ruido térmico, interferencias varias y distorsión de transmisión.

Otros factores de desmejoramiento podrían dividirse en factores de degradación variable y degradación constantes . Los primeros incluyen el ruido térmico, la interferencia con otras rutas y con otros sistemas, tales como los sistemas de satélite y la distorsión de propagación los cuales perturban la acción regenerativa de los pulsos cuando se suceden los desvanecimientos.

Los factores de degradación constante incluyen interferencias entre canales y de la propia ruta. Sin embargo en la asignación de ruido, la potencia de ruido total permisible se divide en factores variables y constantes designándose para cada caso los factores de degradación mencionadas.

En la figura III. 2 se muestra la relación C/N requerida para distintas interferencias indicadas las que en una planificación de enlace de microondas nos permite especificar cada uno de los valores de la fuente de ruido.

| | 40 dB | 35 dB | 25 dB | 35 dB | | | 18.5 dB | 30 dB | 30 dB | 35 dB |
|---|---------------------------------|-----------------------|---------------------------------|----------------|--------------|--------------------------------|---------|------------------------|-------------------------|-----------------|
| | - Eco | - Front-To-Back (F/B) | - Interpolarización (V/H) 25 dB | - Intercanales | | | 4 | - Fronte-To-Back (F/B) | - Transmisor a Receptor | – Por otra ruta |
| | Factor de Degradación Constante | | | | | Factor de Degradación Variable | | | | |
| • | | | | | C/N = 16 dB | (1 × 10-6) | | | | |

FIGURA III.2 Distribución de Normas para la relación C/N

La relación de C/N = 16 dB requerida para obtener una tasa de error es de 10^{-6} incluyendo la degradación causada por variación de temperatura ambiente e interferencia intersím bolos (distorsión de la forma de onda) en los filtros de pasabanda de RF. Además considerando las peores condiciones la C/N requerida para el caso de una degradación varia ble se traduce a un nivel mínimo de recepción de -85 dBm para un equipo de 30 canales.

3.3 Análisis sobre los Factores de Ruido

Para mejorar la calidad del enlace y denotar como los ruidos generados en un sistema digital para señales multiplexadas es que tratamos a continuación los diversos facto res de ruido que afectan dicha calidad de transmisión.

3.3.1 Factor de Degradación Fija

Estos factores son definidos con el sistema y en consecuencia se deben a las imperfecciones de los equipos que son causados por lo siguiente:

- a) Interferencia intersímbolo debido al ancho de banda.
- b) Empeoramiento en las características de los com ponentes debido a la variación de la temperatura ambiente.
- c) Empeoramiento en las características de los com ponentes debido al tiempo de vida.
- d) Fluctuaciones de fase (Jitter).
- e) Variación en el nivel de portadora.

3.3.2 Factor de Degradación Constante

Este factor o ruido es independiente de los desvane cimientos que se sucedan por tanto incluye lo siguiente:

a) Interferencia por Eco que se produce en la ante

- na o en los filtros, siendo un valor aceptable de 40 dB
- b) Interferencia Front to Back (F/B) de la antena transmisora, originada cuando la onda deseada y la no deseada pasan por el mismo salto y al mismo tiempo son influídas por el desvanecimiento, siendo un valor aceptable de 35 dB.
- c) Factor por interpolarización, que ocurre cuando las polarizaciones horizontal y vertical se utilizan al mismo tiempo y en la misma frecuencia, siendo un valor aceptable de 25 dB.
- d) Factor entre canales, que depende del asigna-miento de las frecuencias. Para el caso de una
 separación de 28 MHz se considerará 35 dB.

3.3.3 Factor de Degradación Variable

Este factor o ruído depende de las condiciones que se presenten en la propagación, que pueden ser lluvias (para frecuencia mayores a 10 GHz) o desvanecimientos.

a) Ruído Térmico

Este ruído que es originado por el repetidor , está determinado por el ancho del pasa- banda del repetidor, el factor de ruído y la potencia de entrada al receptor; por consiguiente, la relación C/N necesaria es mayor que 18.5 dB.

b) Ruído de Interferencia

b.1 En la misma ruta :

b.1.1 Interferencia Front to back (F/B) en la antena de recepción, que se presenta - cuando la onda deseada se encuentra con el efecto del desvanecimiento debido a que en tramos adyacentes se emplea la misma frecuencia. La relación C/N aceptable es 30dB. b.1.2 Interferencia de Over Reach (O/R)

Este tipo de interferencia ocurre cuando la señal transmitida desde una estación sobrepasa a estaciones contiguas, originándose por lo tanto dicha interferencia con la frecuencia de recepción de la estación final. La relación de C/N requerida debe ser no menor de 40 dB.

b.1.3 Interferencia Front to Side (F/S)
Esta interferencia que se origina cuando en
longitudes o trayectos de una red troncal
existen circuítos o elementos de derivación.
El valor de la relación C/N deberá ser mayor de 30 dB.

b.2 Por otra ruta

En este caso la interferencia por otra ruta puede ser PCM o FDM próximas al sistema de trabajo. Para ambos casos tenemos que la relación C/N tendrá que ser mayor a 35 dB.

3.4 Consideraciones para el Diseño de Radioenlaces

Para el diseño del circuíto escogido es necesario tomar en cuenta los cálculos referidos al BER o sea la tasa de erro res y la relación que guarda con C/N sobre cada proceso de modulación y demodulación.

Tasa de Error

La calidad de un enlace digital se evalúa mediante la tasa de error. El objetivo del diseño es obtener una tasa de error de 10^{-6} . Con una tasa de error de 10^{-6} (1 en 10^{6}) es muy difícil conseguir una degradación de la señal de voz.

3.5 Ejemplo de Diseño de Radioenlaces

Características de los Equipos

Rango de Frecuencia 1.7 - 2.3 GHz

Frecuencia de Cálculo 2 GHz
Potencia de Transmisión 27 dBm

Figura de Ruído 8 dB Sistema de Modulación PSK Pérdida de Inserción Tx/Rx 4 dB

Ganancia de Antena 31 dBi/28 dBi/25 dBi

Atenuación Cable Coaxial 25 dB/100 m

Relación BER - S/N 10^{-6} Ber del Sistema 10^{-6} Confiabilidad 99.99%

Los cuadros numerados del 1 al 10 del Capítulo II contienen los cálculos de propagación del sistema por tanto nos servirán como base para el desarrollo del diseño de áplica ción que nos proponemos mostrar.

Es sabido que en el diseño de los sistemas PCM por microondas se tienen en cuenta dos factores:

La selección del sitio y la evaluación de la calidad del sistema.

3.5.1 Diagrama de Perfiles

Los diagramas mostrados en el capítulo anterior nos proporcionan una visión de los accidentes geográficos existentes entre los dos puntos a enlazar, considerando la curvatura de la tierra habría que incluír un factor de corrección a cada punto de ordenada. Este factor es relativamente pequeño y está dado por la siguiente relación:

 $H = 0.0588 d d1para k = 4/3 (<math>\propto$)

 $H = 0.1176 d d1para k = 2/3 (\beta)$

donde d : distancia entre los dos puntos

dl : distancia del punto inicial al obstácu lo más prominente

3.5.2 Radio de la Primera Zona de Fresnel

El cálculo del radio de la primera zona de Fresnel está dado por la fórmula siguiente:

Ho = 17.3
$$\sqrt{\frac{d1 \cdot d2}{F_{GHz} \cdot d}}$$
(1)

donde:

d1 : distancia punto inicial al obstáculo

d2 : distancia obstáculo punto final

F : frecuencia en GHz

: distancia entre los dos puntos (estaciones)

A manera de ejemplo calcularemos el radio de la pri mera zona de Fresnel para el enlace C° Quinsa Chum pi - C.M. Mantaro por tener este enlace poca visibi lidad con relación a los otros enlaces.

Datos:

- Primer obstáculo

$$d1 = 0.5 \text{ km}$$
.

d1 = 0.5 km.
d2 = 4.05 km.
Ho = 17.3
$$\sqrt{0.5 \times 4.05}$$

d = 4.55 km.

$$d = 4.55 \text{ km}.$$

$$F = 2 GHz$$
 Ho = 8.16 m.(2)

- Segundo obstáculo

d1 = 2.3 km.

d2 = 2.25 km.

d = 4.55 km.

F = 2 GHz

efectuando:

Ho = 17.3
$$\sqrt{\frac{2.3 \times 2.25}{2 \times 4.55}}$$

$$Ho = 13.04 \text{ m}.$$
 (3)

igualmente para los demás puntos de obstáculo;

d1 = 4.0 km.

d2 = 0.55 km.

d = 4.55 km.

F = 2 GHz

Ho = 17.3
$$\sqrt{\frac{4.0 \times 0.55}{2 \times 4.55}}$$

$$ho = 8.50 \text{ m}.$$
(4)

Y
d1 = 4.3 km.
d2 = 0.25 km.
d = 4.55 km.
F = 2 GHz Ho = 17.3
$$\sqrt{4.3 \times 0.25}$$

Ho = 5.94 m.(5)

El caso más crítico de obstaculidad ocurre para cuando d1 = 4.0 km. en donde el haz de microondas pasa por debajo del obstáculo a 12.5 m. considerando una tierra plana. De esta forma habrá que considerar una claridad mínima (ho min.) para k = 4/3.

$$ho_{\min} = 8.5 \text{ m}.$$
(6)

3.5.3 Cálculo de Altura de Antena

Usando los datos del perfil del trayecto, se pueden determinar las alturas de las antenas como sigue :

Para k = 4/3

$$ha_1 (k= 4/3) = \frac{d}{d2} (ho + hs) - \frac{d1}{d2} (hg2 + ha2) +$$

$$0.0588 \text{ dd}_1 - \text{Rg}_1 \text{ (m)}$$
 (7)

en donde de acuerdo a la figura III.3 mostrado en la parte de anexo II, tenemos:

ha₁ , ha₂ : altura de las antenas en metros

 \log_1 , \log_2 : cotas de las estaciones en metros

ho : primera zona de Fresnel (k - 4/3)

hs : altura del obstáculo sobre el nivel del mar en metros

k : coeficiente de radio equivalente de tierra

a : radio de tierra (6,370 km.)

 $\frac{1}{2 \text{ Ka}}$: 0.0588 (k = 4/3)

d1 : 4.0 km. d2 : 0.55 km. d: 4.55 km.

ha₁ : ?

ha₂: 18 m.

hs : 2,150 m.

ho : 8.5 m.

hg : 3,900 m.

hg₂: 1,900 m.

efectuando:

ha₁ (k = 4/3) =
$$\frac{4.55}{0.55}$$
 (2,150 + 8.5) - $\frac{4.0}{0.55}$ (1,900 + 18.0) + 0.0588 x 4.55 x 4.0 - 3,900

$$ha_1 (k = 4/3) = 7.94 m.$$
(8)

Cabe mencionar que se ha ido variando los $\,$ valores de ha $_2$ de tal manera de obtener el valor adecuado y económico de ha $_1$.

Efectuando la comparación, escogeremos como altura de antena:

3.5.4 Obstáculos

Ios obstáculos en los caminos de propagación producirán una atenuación adicional de la señal, el obstáculo causará atenuación significativa si al menos el 60% de la zona está libre. Para que la señal llegue a la antena receptora con un margen de audibilidad, el obstáculo no debe interferir la zona de Fresnel para k=4/3 y como máximo de interferencia (1/3) Ri para k=2/3 siendo Ho = radio de la prime ra zona de Fresnel.

3.5.5 Altura Optima de Antena

El campo electromagnético recibido por la antena receptora (Rx) varía periódicamente con la altura de esta, suponiendo fija una antena transmisora (Tx) (ver figura III.4 de anexo II), la altura entre máximo y mínimo depende de la fase relativa de la onda "Disturbing", siendo la diferencia de alturas:

$$\Delta h_2 = \frac{\lambda d}{4 h_1} \qquad \dots (9)$$

Dependiendo de la fuente receptora P sobre la altura h de la antena receptora con antena transmisora fija.

3.5.6 Procedimiento de Cálculos de Radioenlaces

3.5.6.1 Tipo y Ganancia de Antenas

Las antenas escogidas para este caso son las de tipo parabólica que se adecúan a este tipo de frecuen
cia (fo = 2 GHz), las características técnicas de
este tipo de antena son entre otras, las de dar mayor directividad, de una ganancia adecuada que permita una mínima potencia de operación con el consiguiente ahorro de energía. Para este proyecto estamos utilizando ganancias que varían entre 31 y 25
dBi de acuerdo al alcance que se quiera llegar.

Estos valores son escogidos de manera general y se adecúan a las existencias en el mercado.

3.5.6.2 Longitud de los Alimentadores

Adicionales a la longitud de la altura de antena y considerando un uso adecuado, estimamos 10 metros para acometida.

3.5.6.3 Pérdidas de Espacio Libre (Ao)

De acuerdo a los datos tendríamos a partir de la si

| guiente fórmula : | |
|--|--------------|
| Ao = 32.45 + 20 Log d x f | (10) |
| donde: | |
| d : distancia del tramo en km. | |
| f : frecuencia media de trabajo en M | Hz |
| d : 4.55 km. | |
| f : 2000 MHz | |
| | |
| $Ao = 32.45 + 20 \log 4.55 + 20 \log 2000$ | |
| efectuando cálculo : Ao = 112 dB | (11) |
| N | |
| 3.5.6.4 Pérdidas en los Alimentadores | (Lfd) |
| Considerando la longitud total de los al | |
| L _A = 19 m | Ĺ |
| $L_{\rm B}$ = 28 m | X 50 |
| y el valor de atenuación unitaria: 2.5 | dB/100 m = |
| 0.025 dB/m | |
| luego tendríamos: | |
| L _{fd} : Longitud alimentador (A + B) x | atenuación |
| unitaria del alimentador | (12) |
| $L_{fd} = 47 \times 0.025 = 1.175$ | |
| L _{fd} ≅ 1.2 | (13) |
| | (8) |
| 3.5.6.5 Pérdidas en los Circuítos de R | F (Ac) |
| Dado por la fórmula siguiente: | |
| Ac = pérdida inserción en Tx + Pérdid | da inserción |
| en Rx | (14) |
| Las pérdidas de inserción son dados por | el fabrican |
| te que se estima en nuestro caso 4. | |
| AC = 4 | (15) |
| | * 75 |
| 3.5.6.6 Pérdida Total (Lt) | |
| Está dado por la sumatoria de todas las | pérdidas 11, |
| 13 y 15. Para nuestro enlace este valor | será de |

117.2 dB.

3.5.6.7 Potencia de Transmisión (Pt) Se obtiene a partir de la siguiente expresión : = 10 Log Pmw (dBm) (16) Pt Pittw : Potencia de transmisión expresada en miliwa tios. 3.5.6.8 Nivel de Potencia a la Entrada del Receptor (Pr) Para esta parte tenemos: = Pt + (Gt + Gr) - Ao - L_{fd} (dBm)(17) En donde: : Potencia de salida del transmisor en dEm Gt, Gr: Ganancia de antena de transmisión y recepción en dBi : Pérdida de espacio libre en dB Ao : Pérdida en los alimentadores en dB Lfd Aplicando: Pt = 27 dBmGt = 25 dBGr = 25 dBAo = 112 dB $L_{fd} = 0.025 \text{ dB/m} (L_{t} = 19 \text{ (m)}, L_{r} = 28 \text{ (m)})$ $L_{ft} = 0.025 \times 19 = 0.475 \text{ dB}$ $L_{fr} = 0.025 \times 28 = 0.7$ dB Pr = 27 + 50 - 112 - (0.475 + 0.7)Pr = -36.175 dBmPr \cong -36.2 dBm (18) 3.5.6.9 Nivel de Umbral (Nivel de Ruido kTBF) Obtenida por la fórmula: = 10 Log kTBF(19) N donde: = 1.36 x 10⁻²³ Joule/°K constante de Boltzman

$$(0^{\circ}k = 273^{\circ} C)$$

B : Ancho de banda en FI en MHz

F : Factor de ruido del receptor (dato del fabricante)

Aplicando:

T = 20° C (promedio)

B = 10 MHz

F = 8 dB

Por tanto:

N = 10 Log 1.36 x
$$10^{-23}$$
 + 10 Log 297 + 10 Log 10^{7} + 10 Log 8
N = -95.9 dBm(20)

3.5.6.10 Probabilidad de Desvanecimiento tipo Rayleigh (P_D)

De la siguiente relación :

$$P_{R} = (f/4)^{1.2} Q \times d^{3.5}$$
(21)

y para:

d = 4.55 km.

f = 2 GHz

 $Q = 2.1 \times 10^{-9}$ (zona montañosa)

tenemos:

$$P_{R} = (\frac{2}{4})^{1.2} \times 2.1 \times 10^{-9} \times (4.55)^{3.5}$$

$$P_{R} = 1 \times 10^{-7} \qquad(22)$$

3.5.6.11 <u>Probabilidad Tiempo Permisible de Interrup-</u> ción

El objetivo para el cual la relación de error de bit excede de 10^{-6} en un circuito real es como si-

gue:
$$T = 0.005 \times L$$
 (%)
 $T = 5 \times 10^{-5} \times L$ 200

donde, L : longitud del salto (km)

la ecuación 27.

$$(C/N)_{O} = -36.2 - (-95.9)$$

 $(C/N)_{O} = 59.7 \text{ dB}$ (29)

b) De las ecuaciones 18,20 y 26 en la ecuación 28.

$$(C/N)_d = -36.2 - (-10.4) - (-95.9)$$

 $(C/N)_d = 70.1 dB$ (30)

Se ha considerado un margen de desvanecimiento de -10.4 dB.

En conclusión podemos decir que al tener un Fd negativo, la relación C/N sin desvanecimiento viene a ser igual al C/N con desvanecimiento, ya que en la práctica al tener un margen de desvanecimiento negativo lo asumismo como cero.

3.5.6.14 Relación C/N por Ruido causado por Interferencia

Dado que:

$$C/N = d/u - Fd + ENV ... (dB)$$
 (31)

En donde:

d/u : Proporción entre la potencia deseada (Desidered) y la potencia de la onda no deseada (Undesidered).

Fd : Margen de degradación por desvanecimiento di ferencial (*).

ENV : Margen por empleo de la curva envolvente del patrón de radiación de las antenas (**).

3.6 Pérdida por Obstáculo

La atenuación por obstáculo se muestra en la parte de anexo figura III.7.

a) Altura del Obstáculo (he) $he = hs - h_{a1} + \frac{d1}{d} (h_{a1} - h_{a2}) + \frac{d1}{2} \frac{d2}{(m)} \dots (32)$ donde:

hs : altura del obstáculo sobre el nivel del mar en m.

h_{al'} h_{a2} : Altura de las antenas sobre el nivel del mar (transmisión y recepción)

d : distancia entre las dos estaciones

 \mathbf{d}_1 , \mathbf{d}_2 : distancias al obstáculo más prominente, en km.

b) Radio de la primera zona de Fresnel

ho = 17.3
$$\sqrt{\frac{d_1 \cdot d_2}{F_{GHz} \cdot d}}$$
 (m)(33)

c) Si ho/he. 3

$$L_s = 20 \log \frac{he}{ho} + 16$$
 (dB)(34)

donde:

L : Atenuación por obstáculo

Si $\frac{\text{he}}{\text{ho}} <_3$, la atenuación por obstáculo se muestra en la figura III.8 en la parte de anexos.

Por consiguiente tenemos para el enlace C° Quinsa Chumpi - C.M. Mantaro:

 $d_1 = 4.0 \text{ km}.$

 $d_2 = 0.55 \text{ km}.$

d = 4.55 km.

f = 2 GHz

a = 6370 km.

1/2Ka= 0.0588 (k = 4/3)

he =?

 $h_{a1} = 9 m.$

 $h_{a2} = 18 \text{ m}.$

hs = 2,150 m.

luego:
ho = 17.3
$$\sqrt{\frac{4.0 \times 0.55}{2 \times 4.55}}$$

ho = 8.50 m.(35)
he = 2,150 - 3,909 + $\frac{4}{4.55}$ (3,909 - 1918) +
 $4 \times 0.55 \times 0.0588$

he =
$$-854$$
 m.(36)
he/ho = -1.00 (37)

Como he/ho < 3, vamos a la figura III.8 del anexo , para denotar la atenuación por obstáculo que viene a ser \simeq -1 dB.

3.7 <u>Probabilidad del Tiempo de Interrupción por Desvanecimiento</u> to (Ti)

$$Ti = \frac{PR}{f_d} \qquad(38)$$

En donde:

PR : Probabilidad de desvanecimiento tipo Rayleigh.

 $\mathbf{f}_{\mathbf{d}}$: Profundidad de desvanecimiento que empeora la tasa de errores a un valor menor que el criterio.

En número positivo:

$$f_{d} = 10^{\frac{f(d)}{10}} dB$$

$$\dots (39)$$

Por tanto el criterio de probabilidad del tiempo de interrupción para:

Pr = -36.2 dBm , (C/N)' d = 18.5 dB
10 log PR = -70 dB
10 log kTBF = -95.0 dBm
d = 4.55 km.
(f_d) dB = Pr - 10 log kTBF - (C/N)' d (dB)(40)
(f_d) dB = -36.2 - (-95.9) - 18.5
(f_d) dB = 10
$$\frac{41.2}{10}$$
 = 13182.6
PR = 10 $\frac{-70}{10}$ = 1 x 10⁻⁷
Ti = $\frac{1 \times 10^{-7}}{13182.6}$ = 7.59 x 10⁻¹⁰ (%)
T = 0.005 x $\frac{4.55}{200}$ = 1.1 x 10⁻⁶ (%)

Este resultado significa que cuando tengamos una potencia de entrada al receptor, sin desvanecimiento de $-36.2~\mathrm{dBm}$,

la probabilidad del tiempo de interrupción por desvanecimiento (o la probabilidad de que se exceda la tasa de errores de 10^{-6}) es de 7.59×10^{-10} por ciento, que satisface el criterio de 1.1×10^{-6} por ciento.

La figura III.5 mostrada en la parte de anexos muestra esta relación. Por ejemplo si ocurre el desvanecimiento en el tramo z-y la relación C/N del tramo x-y, mejora. Al contrario, si ocurre en el tramo x-y, baja la potencia de la onda deseada , que ocasiona el empeoramiento de la relación C/N.

Generalmente se usa 15 dB para este margen.

(**)En los cálculos de interferencia se usa la curva envolvente de la directividad de la antena, tal como se muestra en la figura III.6 de dicho anexo.

Por lo tanto, en los cálculos de interferencia por O/R u otras rutas hay que compensar la diferencia entre los picos y fondo de la curva.

Generalmente se usa 4 dB para este margen.

^(*) En la interferencia por (F/B)r, O/R u otra ruta, la influencia del desvanecimiento a la onda deseada y la onda no deseada es diferente.

PROYECTO: RED DE TELECOMUNICACIONES EN LA LINEA DE TRANSMISION MANTARO - LIMA MEDIANTE SISTEMA DE RADIO MULTICANAL SHF

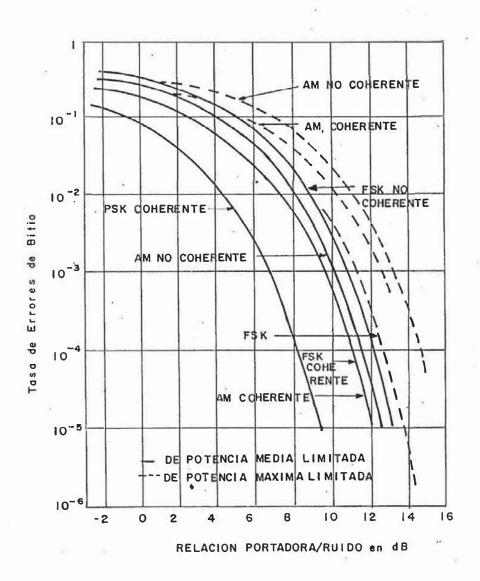


FIG. III.I

TASA DE ERRORES DE BITIO EN FUNCION DELA RELACION C/N

CAPITULO IV

4.0 INGENIERIA DEL PROYECTO

4.1 Ubicación del Proyecto

Debido al carácter de refuerzo al Sistema de Transmisión de la Región Central; el área de influencia de la L.T. Mantaro-Lima es determinada por el Sistema Interconectado de la Región Centro-Norte. El área de ubicación del Proyecto está comprendida entre los Departamentos de Lima, Junín y Huancavelica. Esta zona se caracteriza por su difícil geografía encontrándose altitudes de hasta más de 4,500 m.s. n.m. El Proyecto está particularmente relacionado con la C.H. Mantaro ubicado en el Departamento de Huancavelica , Provincia de Tayacaja, Distrito de Colcabamba.

4.2 Conformación General de la Red y Estaciones a Enlazar

La Red de microondas se ha planificado teniendo en cuenta el desarrollo de la red eléctrica para dar servicio a las instalaciones del Sistema Interconectado Centro.

En lo que concierne a este proyecto, se tratará en detalle la porción de la red que está relacionada con las subestaciones y Centrales de Generación. Bajo otros estudios, pero de manera coordinada, se desarrollará enlaces hacia la futura S.E. Zapallal, importante instalación que recepcionará la energía producida por la C.H. Sheque y se convertirá en el punto de interconexión con la Región Norte.

Ia red general del sistema así como la descripción y ubicación de las estaciones terminales que la Empresa Electricidad del Perú deberá implementar se muestran en la figura IV.1 y acápite 4.6.

Para conformar la red de repetidoras y estaciones terminales se consideraron dos alternativas: La primera tomando como base la labor de campo que se efectuó con personal de la firma Brown Boveri Co. y la segunda tomando como premisa el estudio de gabinete realizado en las oficinas de Electroperú.

Luego de un análisis detallado de los resultados obtenidos en ambos casos, se optó por decidirse a los datos obtenidos en el campo ya que aquellos se ajustaban más a la realidad para el cálculo y diseño correspondiente.

En base a los resultados de los Estudios de Gabinete y de Campo para conformar la red de Repetidoras y Estaciones Terminales se consideraron aspectos generales como son:

Para el estudio se han empleado las cartas del Instituto Geográfico Nacional a escala 1:100,000 con curvas de nivel cada 50 metros de altura. Esta resolución de las cartas no es suficiente para indicar exactamente las alturas de los puntos de ubicación de las estaciones de radio; por tanto, para señalar las cotas y coordenadas para este Estudio se ha trabajado con la mayor precisión posible que permiten - las cartas, habiéndose complementado con prospecciones en en campo de los enlaces bajo estudio.

Se recomienda sin embargo, verificar la calidad de los enlaces por el Contratista antes de su construcción.

En general, esta red de microondas se construirá en zonas montañosas, en donde se encuentran cerros elevados y valles profundos, lo que obliga al empleo de repetidoras para establecer la comunicación entre las estaciones.

Los siguientes criterios se han tamado en cuenta por el es tudio cartográfico:

- Ubicación de las Instalaciones de Electroperú.
- Estaciones existentes de la red de microondas de Entel Perú.
- Ubicación de las estaciones de radio de la red VHF / UHF actual de Electroperú, para el mantenimiento de las líneas de alta tensión del Mantaro.
- Mínimo número de estaciones repetidoras, sobretodo de las repetidoras existentes.
- Ruta óptima de los enlaces troncales tomando en cuenta su ampliación de futuras áreas.
- Facilidad de acceso a las diferentes instalaciones (repetidoras) de manera de disminuír al máximo los costos de instalación y de mantenimiento.

Los puntos que se tomarán para el enlace son: La S.E. Huan cavelica juntamente con el Cº Piscapucro por presentar este punto buenas características de visibilidad y propagación, la señal llegada aquí deberá ser retransmitida hacia el C° Atocpunta que se encuentra muy próximo a la Presa Ta blachaca (5.90 Km en línea recta) donde existirá una estación terminal; esta señal se deberá retransmitir a su vez hacia el C° Quinsa Chumpi que se encuentra próximo a la S. E. Campo Armiño (4.95 Km en línea recta) Casa de Máquinas Mantaro y Casa de Máquinas Restitución; pero con las condi ciones geográficas del lugar no permiten tener línea de vista directa hacia la Estación de Mantaro por lo que cree necesario elevar unos metros la antena y de esta mane ra se evitaría el deterioro e interrupción del grado de servicio; luego se retransmitirá dicha señal hacia el Llamahuaqui, la cual se encuentra próxima a la Terminal de la S.E. Huayucachi para luego enlazar finalmen te con la Estación de Entel Perú Huancayo y de allí continuar con la comunicación a través de la ruta existente de la misma Empresa de Telecomunicaciones hasta la S.E. San Juan en Lima.

4.3 Capacidad de los Enlaces y Plan de Frecuencia

4.3.1 Capacidad de los Enlaces

Para estudiar la capacidad de los canales se puede definir una ruta troncal y rutas secundarias, con el objeto de dimensionar los equipos de manera adecuada.

Los siguientes servicios deberán ser considerados en la demanda de canales de microondas, para cada una de las instalaciones:

- Telefonía : Para Operación

 Para Administración
- Datos (Canal de datos para la red Scada u Procesa miento de datos futuro)
- Télex y/o facsímile
- Teleprotección

Los dos últimos servicios, por ser canales de baja velocidad, pueden ser compartidos con los dedicados a la telefonía.

Para estimar la capacidad de los canales, se va a asumir la siguiente demanda:

- Un canal de servicio telefónico para operación (un segundo canal vía onda portadora deberá considerarse siempre).
- Canales para Administración: se reserva diez para las centrales de generación y cinco para las subestaciones.
- Para la red SCADA se reserva un canal para la transmisión de datos a 1,200 baudios (se cuenta, para las instalaciones mayores con un segundo canal de reserva vía onda portadora).

- Para el servicio de procesamiento de datos a distancia, se deberá asignar canales de alta velocidad (no definidos a la fecha) que puedan estar en tre los 1,200 a 4,800 Bd. Si bien es cierto que con las técnicas de compresión, se puede transmitir los 2,400 baudios en un solo canal, se prefie re separar 2 canales, en previsión de la utilización de las velocidades mayores. Este servicio se deberá considerar prioritariamente para instalaciones en donde existan o se ubiquen a las sedes administrativas.

Comercialmente existen equipos de 120 y de 132 cana les, pudiendo cualquiera de los dos tipos cumplir con la demanda de canales para los enlaces troncales.

Para los enlaces secundarios, se cuentan en el mercado con equipos de 30 y 60 canales (24 canales extraordinariamente) que pueden ser instalados en estas rutas. Tal como se mencionó anteriormente cualquiera de los equipos con las capacidades de canal señalados podrían atender con suficiente holgura a los enlaces secundarios.

Considerando los equipos de 30 y 60 canales antes señalados, se puede elegir a los equipos de 30 canales para atender a las estaciones que no tengan previsión de extensión hacia otros puntos y los de 60 canales para enlaces con posible ampliación. La solución expuesta daría lugar a tres diversos tipos de equipamiento en la red total, por lo que puede adoptarse, para fines de mantenimiento, hacer las instalaciones de toda la red con equipos de 30 canales (con los múltiplex equipados en número apropiado), debiendo ser posible adoptar esta solución en

acuerdo al costo de los equipos para las diferentes capacidades, que puedan ser encontrados en el merca do, tomando en consideración que los equipos terminales para las capacidades señaladas son construídos con sub-sistemas similares siendo sus costos comparativamente semejantes.

Resumiendo, se puede decir que la red troncal debe construírse con equipos de 120-132 canales y las redes secundarias con equipos de 30 canales, debiéndo se preferir, para este último caso, equipos de menor capacidad para los enlaces que no se prevea su ampliación, si es que desde el punto de vista económico resultase conveniente, incluyéndose en ese análisis a las facilidades de mantenimiento y la diversificación de repuestos que conlleva una y otra solución.

Otra posibilidad para construír los enlaces las estaciones terminales de baja densidad de canales consiste en derivar en la estación repetidora apropiada, mediante filtros de radio-frecuencia, el grupo o grupos de canales necesarios y luego transmitirlos hasta la estación de interés con de radio UHF, que se acomodan mejor para transmitir baja capacidad de canales, pudiéndose encontrar equipos entre 6 y 60 canales en ese rango de frecuencia, con las ventajas de economía y facilidad de mantenimiento inherentes, aparte de la mejor es tabilidad frente a los desvanecimientos (fading) . La adopción de esta solución debe tomarse en armonía con las condiciones de propagación del enlace.

4.3.2 Plan de Frecuencia

De acuerdo al plan de frecuencia a utilizar se ha elegido de manera de conseguiz un plan eficiente y

confiable a las normas de la buena ingeniería y de las recomendaciones que los Organismos Internaciona les han estipulado al respecto. Para la elección se analizará la banda de 1.7 a 2.3 GHz, no tamándose en cuenta otras frecuencias pensando en la ampliación de la red hacia la zona del Norte. La ventaja de este rango de frecuencias es que se puede, bajo ciertas circunstancias, prescindir del equipo presurización y facilitar con ello la utilización de alimentación a partir de celdas solares, lo cual puede resultar conveniente en ciertas ocasiones. Pa ra el esquema de transmisión propuesto, no se quiere necesariamente de la alimentación a de celdas solares, pero en la ampliación de la red puede resultar necesario en alguna repetidora este tipo de alimentación.

Asimismo en la banda de 2 GHz los mayores márgenes de desvanecimiento y la posibilidad de utilizar líneas y antenas sin presurización, hace interesante el uso de esta banda.

En el cálculo de los enlaces, se ha considerado este rango de frecuencia, que corresponden a la banda en discusión. La poca variación de sus parámetros de propagación frente a los cambios climáticos es una ventaja adicional de esta banda de frecuencia.

4.4 Plan de Ruta de los Enlaces

Para la concepción y planeamiento de la estructura de la Red de Microondas se ha tamado en cuenta diversas consideraciones, que se detallan más adelante, con las cuales se ha tratado de conjugar las distintas alternativas y exigencias con el objeto de llegar a establecer una estructura óptima tanto del punto de vista de los servicios que prestará la red así como el de su costo inicial y de su

mantenimiento futuro.

En la figura IV.2.1,2 se puede apreciar gráficamente el Plan de Ruta.

4.5 Perfiles de Radioenlaces

Con la finalidad de hacer los cálculos, que servirán para determinar las características del Sistema, se hace necesario contar con los perfiles de todos los saltos, los cuales se muestran en las figuras IV.3 a IV.12.

Con la evaluación de los resultados se determinará la altura y ubicación física de las torres y las alturas, a las cuales deberán instalarse las antenas.

Asimismo, la longitud de los tramos y la conformación de los terrenos permitirán la potencia del transmisor y la ganancia de las antenas.

4.6 Descripción Técnica de Ubicación de las Estaciones

4.6.1 Instalación existente de Estaciones Repetidoras de Radio propia como pertenecientes a Entel-Perú S. A. en actual operación con el fin de utilizar la infra estructura existente de torres y caminos de acceso.

Se ha tomado en cuenta las dificultades para compartir la torre de la Estación Washington de Entel-Perú S.A., punto importante para la interconexión de los enlaces hacia el Sur, Norte y Centro. Asimismo, el recorrido de la línea de transmisión obliga a emplazar algunas estaciones repetidoras en lugares distintos a los de Entel-Perú con la intención de utilizarlas en conjunto con la red de radiomóviles-para el mantenimiento de las líneas de alta tensión.

4.6.2 Número y Acceso a las Estaciones Seleccionadas

Con el fin de disminuír el número de estaciones repetidoras, se han evaluado emplazamientos para las repetidoras que puedan brindar saltos considerables en longitud y que ofrezcan a su vez derivaciones has ta las estaciones terminales de manera inmediata.

Por otro lado, tomando en cuenta que los caminos de acceso tienen un costo bastante elevado, incluyendo caminos carrozables, es que en el planeamiento de las estaciones repetidoras se ha tomado en cuenta los caminos circundantes y la facilidad de acceso o de construcción de caminos a los emplazamientos que no cuenten con ello.

4.6.3 Expansión Futura de los Radioenlaces

La red de radioenlaces definida en este Proyecto - del Sistema Interconectado, en cuanto a la ubicación de las estaciones de radio deberá tener la flexibilidad suficiente para extenderlos hacia los demás puntos de generación eléctrica a lo largo de la ruta que comprende la Línea de Transmisión Mantaro-Lima y luego hacia las zonas norte y sur del país.

4.6.4 Ubicación de las Estaciones de Retransmisión

En este punto se especifican para cada uno de los lugares de retransmisión las vías de acceso, condiciones ambientales y perfiles.

C° Llamahuaqui

Se encuentra ubicado en la parte Sur-Oeste de la ciudad de Huancayo, a una altura de 4,438 m.s.n.m., y tiene por coordenadas:

Latitud Sur : 75° 12' 45"

Latitud Sur : 12° 11' 33"

En lo que respecta a facilidades de acceso, existe una carretera que permite llegar hasta aproximadamente 3 km. de distancia del punto deseado, por lo que se tendrá que construír la parte que falta. Des de este punto existe línea de vista hacia los Cerros Quinsa Chumpi y Atocpunta, por lo que es muy apropiado para ubicar en este lugar el retransmisor.

Referente a las condiciones climatológicas de la zona y topográficas del terreno se puede decir que predominan las lluvias, neblina y las descargas eléctricas, lo que se debe tener en cuenta en la instalación de casetas, líneas de transmisión, tipo de torres y antenas, instalación de pararrayos y características de ambiente para la instalación de los equipos.

C° Quinsa Chumpi

Se encuentra ubicado en la parte Oeste del Campamen to de Campo Armiño, a una altura de 3,900 m.s.n.m., y tiene por coordenadas:

Iongitud Oeste : 74° 41° 34° Latitud Sur : 12° 21° 47"

Cuenta este punto con una vía de acceso (trocha carrosable), que premite llegar con movilidad hasta aproximadamente 300 mts. de distancia del punto deseado, se tendrá entonces que mejorar este camino y construír la parte que falta.

Se cuenta además con área suficiente para la instalación de torres y casetas, si se aplana convenientemente la parte alta de este Cerro. Desde este lugar existe línea de vista con los C°Llamahuaqui y A tocpunta, cercanos a la ciudad de Huancayo y Represa de Tablachaca, lo que favorece para elegir este lugar como punto de retransmisión.

Referente a las condiciones climatológicas de la zo na y topográficas del terreno, se puede decir que predominan las lluvias, neblina y las descargas eléctricas, lo que se debe tener en cuenta en la instalación de las casetas, tipo de torres y antenas, líneas de transmisión, instalación de pararrayos y características de ambiente para la instalación de los equipos.

C° Atocpunta

Se encuentra ubicado a una altura de 4,445 m.s.n.m. y tiene por coordenadas:

Longitud Oeste : 74° 48' 55"
Latitud Sur : 12° 24' 55"

En cuanto a facilidades de accesibilidad, cuenta con dos vías de acceso (trochas carrosables), que llegan hasta las proximidades del Cerro en mención, uno de ellos por el camino que va de Tablachaca a Campo Armiño, tomando el desvío en el Paso "El Danubio" (4,180 m.s.n.m.) y otro por la ruta que va de Tablachaca hacia Pampas. En ambos casos se tendría que mejorar estos caminos y construír la parte que falta.

Este Cerro ofrece buenas perspectivas para el enlace con el C° Quinsa Chumpi y con cerros que rodean las ciudades de Huancayo y Huancavelica.

El área que ofrece este Cerro para construír una caseta con torre arriostrada, es muy limitada, contando solamente con el espacio requerido para la infraestructura existente.

Referente a las condiciones climatológicas de la zo

na y topográficas del terreno, se puede decir que predominan las lluvias, neblinas y las descargas eléctricas, lo que se debe tener en cuenta en la instalación de la caseta, tipo de torres y antenas, línea de transmisión, instalación de pararrayos y características de ambiente para la instalación de los equipos.

C° Piscapucro

Se encuentra ubicado a una altura de 4,575 m.s.n.m. y tiene por coordenadas:

Latitud Sur : 74° 58' 33"

Latitud Sur : 12° 44' 03"

Cuenta este punto con vía de acceso (vía de herradura) que permite llegar con movilidad hasta aproximadamente 200 mts. de distancia del punto deseado, además de existir línea de vista hacia el C° Atocpunta y S.E. Huancavelica, por lo que es apropiado para ubicar una estación repetidora. Se cuenta además con área suficiente para la instalación de torres y casetas.

Con respecto a las condiciones climatológicas de la zona y topográficas del terreno, se puede decir que predominan las lluvias y descargas eléctricas, lo que se debe tener en cuenta para la instalación de casetas, torres y antenas, líneas de transmisión , instalación de pararrayos y características de ambiente para la instalación de los equipos.

4.7 Altura de Torres y Antenas

Debido a que un frente de onda electromagnética concentra la mayor parte de su potencia en el 60% del primer elipsoi de de Fresnel, que tiene como focos a los puntos de transmisión y recepción, se hace imprescindible el mantener es-

te volumen libre de interferencia de obstáculos (montañas, edificios, bosques, etc.). Por lo que en cada caso se define una altura para las antenas que en última instancia determinan la altura física de la torre que la soportará. Además de contar con toda la infraestructura de la red de repetidoras del Sistema de Televisión instalada para la "Central Hidroeléctrica Santiago Antúnez de Mayolo" en la región central. La figura IV.13 muestra la gráfica necesaria.

4.8 Cálculo de Propagación

Los cálculos de propagación están considerados en los cuadros II.1 al 10 del Capítulo II, los cuales se han efectua do tomando en consideración los siguientes parámetros:

Frecuencia de RF 2 GHz
Potencia de Transmisión 27 dBm
Figura de Ruidos 8 dB
Ancho de Banda FI 10 MHz
Sistema de Modulación 4 PSK

Ganancia de Antena 31 dBi/28 dBi/25 dBi

Atenuación de Cable Coaxial 2.5 dB/100m

Relación BER s/n 10^{-6} BER del Sistema 10^{-6} Confiabilidad 99.99%

4.9 Plan de Canalización

La figura IV.14 muestra el plan de canalización Múltiplex en donde se indica la distribución de los circuítos telefónicos entre las diferentés localidades comprendidas en el proyecto.

4.10 Filosofía del Proyecto

- Telefonía

Los usuarios de las estaciones terminales tendrán acceso con facilidades de discado directo a la Red Telefóni ca Nacional mediante la utilización de los canales tele fónicos extendidos de la Central PRX de Huancayo.

- Télex y/o Facsímile

La red a implementarse ofrece las ventajas de poder transmitir télex y datos.

La interconexión a la Red Télex Nacional se podrá efectuar en Huancayo. Uno de los canales telefónicos entre el usuario y Huancayo equipado con su respectivo Multiplex Telegráfico, deberá estar distribuído para tal fin.

Este servicio por ser de canal de baja velocidad puede ser compartido con los dedicados a la telefonía.

Los usuarios del servicio tendrán las facilidades de acceso automático desde el teleimpresor instalado en sus oficinas.

- Datos

Para la transmisión de datos se podrá utilizar un canal telefónico y el equipamiento necesario, aparte de los - terminales, tales como los Modems que se instalarán tan to en Lima como en las oficinas del usuario (estaciones terminales) ubicadas en los centros de generación y distribución de energía.

- Teleprotección

La señal a transmitir en este caso, utilizará la banda de voz, además por ser este servicio al igual que el de Télex, canal de baja velocidad, puede compartirse igual mente con los asignados a la telefonía.

4.11 Configuración del Sistema

La figura IV.15 muestra la configuración general del Sistema en el que se indica el encaminamiento de las señales desde el usuario hasta la ciudad de Huancayo y entre los

mismos usuarios.

4.12 Esquema del Equipamiento

La figura IV.16 muestra en forma esquemática el equipamien to de radio y multiplex, requeridas en cada una de las Estaciones del Proyecto; además en el cuadro VI.2 del Capítu lo seis se detalla la clase, cantidad de equipos y accesorios para la implementación.

4.13 Sistema de Tierra y Pararrayos

La figura IV.17 muestra un sistema completo de protección contra descargas atmosféricas a instalarse en las estaciones consideradas. Además se hace una breve descripción de diferentes sistemas de protección en la parte de Anexos a considerar en cada una de las Estaciones. Inclusive se muestra un ejemplo de instalación típica con torre de 10m. cabina y panel solar mediante plano. Figura E.

4.14 Sistema de Energía

Para garantizar la continuidad de operación del sistema an te eventuales interrupciones del suministro primario, el suministro de energía a las estaciones de radio se hará de acuerdo al tipo de estación que se desee alimentar. En el presente trabajo se han considerado tres tipos de estaciones para definir la alimentación:

- 1) Estación local
- 2) Estación repetidora próxima a fuentes de energía
- 3) Estación repetidora aislada

4.14.1 Alimentación para Estación Local

La alimentación para Estación Local se hará a partir de los servicios auxiliares de la respectiva es tación eléctrica. Con el objeto de asegurar la fiabilidad de la Red de Microondas se está proponiendo la instalación de un sistema de alimentación propia, es decir, cargador-rectificador y banco de ba-

terías, con capacidad de ocho horas de funcionamien to autónomo y donde sea necesario un regulador automático de voltaje (AVR).

La figura IV.18 muestra esquemáticamente los sistemas de energía requerida en cada Estación del Proyecto.

4.14.2 Alimentación para Estación Repetidora próxima a Fuentes de Energía

La alimentación para este tipo de estaciones se hará mediante circuíto de energía en 380 / 220 V.c.a. sobre postería de madera. Esta alimentación se toma rá a partir de los servicios auxiliares de las subestaciones eléctricas.

En la caseta de los equipos se incluirá el rectificador-cargador con su respectivo Banco de Baterías que permita tener una autonomía de ocho horas.

Es importante indicar además que si la variación de la tensión primaria A.C. excede el 10%, se debe equipar esta Estación con un AVR.

4.14.3 Alimentación para Estaciones Repetidoras Aisladas

Se ha considerado la utilización de la alimentación mediante celdas solares las que son totalmente dependientes de las condiciones climáticas del lugar de instalación; interesa el nivel de radiación diaria, así como la acumulación de polvo y otras sustancias que podrían impedir el normal funcionamiento de las mismas. Como requerimiento necesario pero no suficiente es deseable utilizar estos sistemas en lugares de clima limpios; por esta razón se ha decidido utilizar este tipo de alimentación en la sierra donde la cantidad de radiación solar anual

es mayor y además la lluvia regular permita una con servación de las celdas solares, pudiéndose salvar con este tipo de alimentación las dificultades de acceso en la zona de la sierra.

4.15 Obras Complementarias

Relación de las obras complementarias para la instalación del Proyecto:

- Obras Civiles

Las obras civiles se refieren básicamente a la construcción de casetas que servirán para albergar los equipos de radio, múltiplex y energía del Proyecto. Se ha estimado casetas de 4 x 4 m. para la mayoría de las estaciones.

Los equipos deberán disponerse tal como se indica en la figura IV.19.1,2, que muestra la vista de planta interior y la vista isométrica de una caseta típica para la disposición de los equipos.

- Linea de Alimentación de Energía

Debe indicarse que en las Estaciones Repetidoras se ins talará un tendido de Línea de Alimentación aprovechando que por los poblados cercanos a dichas estaciones pasan las líneas de transmisión a 10 KVA, y estas tendrán que utilizar el transformador de baja tensión para entregar el rectificador 220 VAC.

- Alimentación a la Repetidora Cº Llamahuaqui

En el planeamiento de los enlaces se ha considerado reducir al mínimo la instalación de equipos activos en zo nas aisladas. En la red propuesta, por las condiciones de propagación y lo difícil de la topografía ha resulta do inevitable la construcción de la repetidora activa que se ubicará en el C° Llamahuaqui a la cual hay que proveerla de la necesaria alimentación eléctrica, esti-

mada entre 3.0 a 5.0 KW para atender la carga de los equipos, dispositivos de control, posible equipo de presurización y resistencias para calefacción.

En este punto se puede contar con suministro propio de Energía, pues existe una línea de 10 kVA que pasa por el poblado de Huacrapuquio que dista del punto de retransmisión aproximadamente 6 Km. en línea recta.

Para la elección del sistema de alimentación, se ha con siderado las siguientes alternativas:

- Línea de 7.2 Kv monofásica desde la Subestación de Huayucachi.
- Celdas Solares
- Grupo diesel

Generadores termoeléctricos, de gas y eólicos se han considerado de manera no muy detenida, en razón a que, para la demanda de la estación, su costo es comparativo con el de los otros sistemas, teniendo sin embargo menos confiabilidad y requiriendo por lo mismo un frecuen te mantenimiento.

En el presente, se encuentra en curso en prever una L. T. de 7.2 kV a 5 KW desde la Subestación de Huayucachi hasta la repetidora Llamahuaqui con un recorrido aproximado de 8.5 Km., a un costo estimado promedio en U.S.\$ 8,000 por kilómetro línea instalada sobre postería de madera.

Tratándose de un punto nodal de mucha importancia en la red de microondas, debe asegurarse su suministro eléctrico, manteniendo una razonable reserva de A-H en las baterías.

En resumen, para la alimentación de la repetidora Llama huaqui, se recomienda una línea de alimentación desde la Subestación de Huayucachi o desde un punto cercano a la línea de 10 KVA cercano al poblado de Huacrapuquio, debiéndose preveer en su diseño la necesaria protección contra los efectos por descargas atmosféricas, así como un grupo diesel de 5 KW con arranque automático y supervisión a distancia de sus principales parámetros de funcionamiento. Un rectificador-cargador y un banco de baterías en carga flotante, debe preveerse para la alimentación de los equipos de radio.

4.16 Especificaciones Técnicas

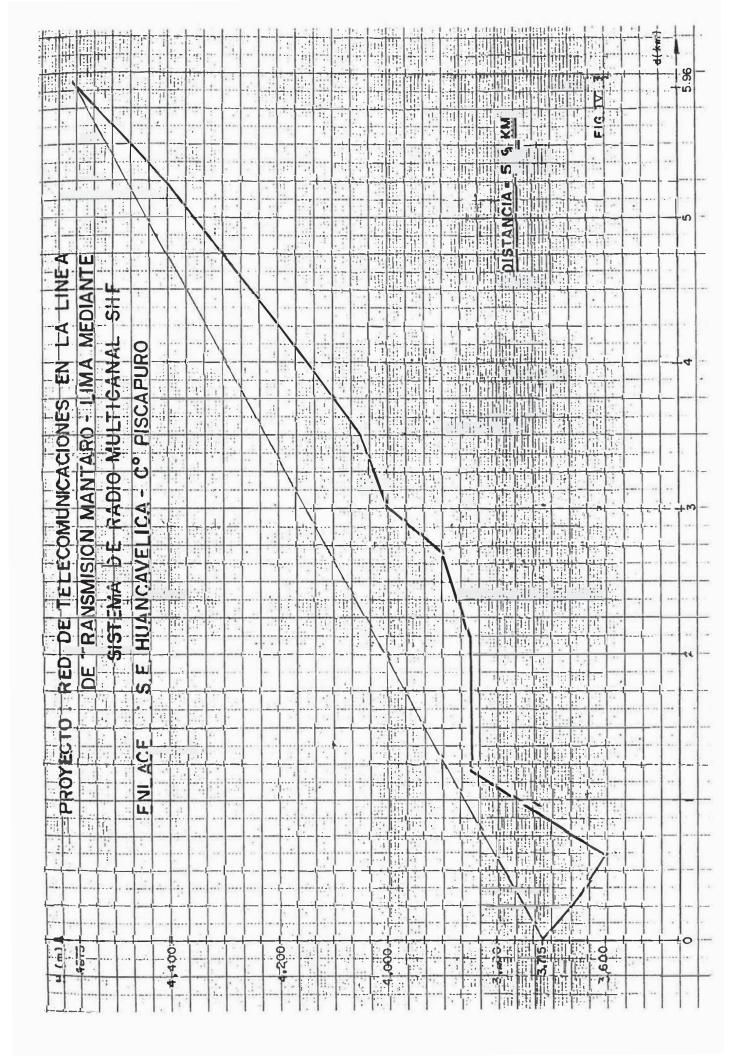
Las Especificaciones Técnicas están contenidas en el Capítulo V de la presente Tesis. En él se detallan las características y parámetros principales que han servido como referencia para el diseño de radioenlace.

PROYECTO: RED DE TELECOMUNICACIONES EN LA LINEA
DE TRANSMISION MANTARO - LIMA MEDIANTE
SISTEMA DE RADIO MULTICANAL SHF

PROYECTO: RED DE TELECOMUNICACIONES EN LA LINEA
DE TRANSMISION MANTARO - LIMA MEDIANTE
SISTEMA DE RADIO MULTICANAL SHF

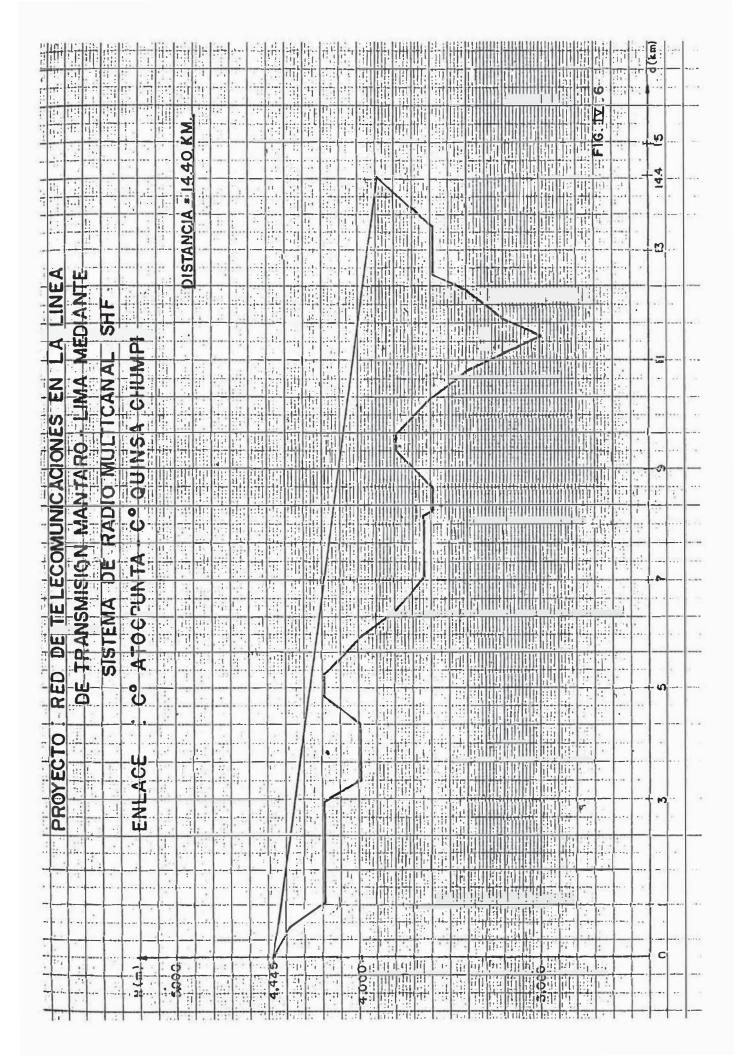
FIG.TX. 2.2

PLAN DE RUTA SEÑAL ENTEL PERU HUANCAYO - S.E. HUANCAVELICA



| 1 1- | | ļ: | | | | | | | | | ···· | :::! | c. | | | | 11:11: | | | | ;! | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------------------|----------|-----------|------------|---|-----------|-----|-------|-------|--------|--------|---|--------|------|--------------|------|---|-------------------|------|------------|------|----------|-----------|-------------|---------|----------|----------|--------|-------|------------|------------|---------|-----|------|
| 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | T 1 | | 1973 14 | | | | | 70 | 17.7 | | | | |
| | | | | | | KM | | | | | | | | | | | | | | | .!! | | -i -i | | | | - i. i | 1 | FIGT | 11 | | | | |
| ; | | | | | | 9 25 | 1. | | 25 | -, | | | | | | | | | 1 | : | ·::: | ;1;- | | | | | | · ii · | | | | d (km) | | |
| | | | 1 | | | A = 39 | | ,,,,, | : | | | | | | | | <u>.</u> | | | | : | 4 | | | **** | | | | | | | | | **** |
| - | | | | | | N | - | 100 | | | | 30 | | 1 | | | 1 1 | | | | 1111 | | | 11.1 | | | | | | | | - | | |
| - | | + | | _ | _ | DISTANCIA | - | | | | 1 | | 11 | | | | | | | | | | | | 70 | | | | | | | _ | | |
| INEA | N. T. | | | | - | | | _ | | | | | - | | 7 | 1111 | | | | | | | | | +- | | | | | 117 | 1 | | | ,,,, |
| | DIA | SHF | | | | | | | | | *** | •••• | | | | | | 211 100 700 | | | 111 | | | | | | | | 111. | | * | 40 | | |
| LA | LIMA-MEDIANTE | | | _ | | - | | | | | - | 1 | -// | | | | | | | | | |]]:]] | | ::::: | | | | | e | | 325 | | |
| EN I | MA | LTICANAL | . « _ŀ | I | | | .: | | ::: | | | | | | 111 | | | | | | | | | 3 | | | | | | | 11. | | | |
| ES | 1 | T | | 5 | | | | | | | | | | | İ; | | | | | | | 111 | 1 | L | | ::., | | | | | | | | |
| O | RO | MUL | | 5 | | | | | 1: | 1 | | | 3 11 - | | .51 | | | | | | | | | C | | | | | | | | 30 | : | |
| CAC | NTT | RADIO MU | . 0 | ATOCIONTA | | .9. | | | | | | | | | | | 111111111111111111111111111111111111111 | | . J: | - | 1 | # T | | | | / | 117 | 11. | 11. | 1 | | | | |
| Z | -A- | RAD | . 1 |)- | • | | | | | - | | | | 117 | | 36 | | | 111 | | _ | | iii: | | ::! | 1-7 | | 1: | | - | | , | | |
| LET ECOMUNICACIONES | INSMISION MANTARO | DE | - (| 2 | | | | , ai | - | - | | | | 1.1 | | | | 1 | | | 111 | | 当住 | 14.1 | | <u> </u> | | 1 | | 11- 11- | | 20 | | |
| - 1 | N S | A | | PISCAPUCKO | | | | | | | | 1 | | - ; | | 1 | 117 | | | _ | - | | | | | | | | | | 1 | | | |
| | 1 | FMA | _ | CAL | | | | - | | - | | | | | <u>.</u> | | | | - | - | | | | | | | | | | | | - | 3.1 | |
| DE | 1 | SIST | | 212 | | | | | | ! | - | <u> </u> | 1111 | | : [-] | | | 1 | | #: | :11 | | | | | | 1111 | | | | :i T | | | |
| DED | GE TRA | - | | 13 | | | 1 | | - | | | | K | _ | -; | | 1 | ii. | i i | | | | === | | | | - - | | | _1_ | 77 | 0 | | |
| | | | | | | | | | - | | 1 | | | | | ::1 | | | | ,,.; ., | | | # | | | 4.4 | | !!!! | | ::"; | | | | |
| | | | . | ACE | | | 1 | | | 1 | | | | • | | -1-1 | | 13.7 | | | | 1 = 1 | | | | | | 115 | 1111 | .: | . 15, . | | | |
| PROVECTO | | | 1 3 | | | | | ii. | | لم | - 4 | W, | | | | | | | | | | 1 | 111 | | | | | | 1 | | | 0 | | |
| ď | | | | EN | | E)H | | | 4,575 | 4.500- | 111 | 1 | 11 | | ::lr :::l | 000 | | | | | | | | | | | | | 000 | | | | . ! | |
| | | | | | | | 11. | | | 4, | | | | | : 1 | 4 | | | | | | | | | | | | | 3,000 | | 11. 11. | | | |
| | | | | | | | | | | | | | i. | .13. | | 101 | | | | | 111 | | | | | | | | | de: | 111 | | | |
| | | | | | | | | | | .1. | | 45 | 1 | | | 11 | | | | | | | | und. IBH | 11111. | | ii. | | | 1 . | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 11 | | | | | | | | | | шп | | # | | | 1 | | | | |
| - | | - | - | | | | | | | - | 1 1. 1 | | | 111 | 11: | | | 1 | + | 17 | | | | | | # | # | | | | 11- | | | - |

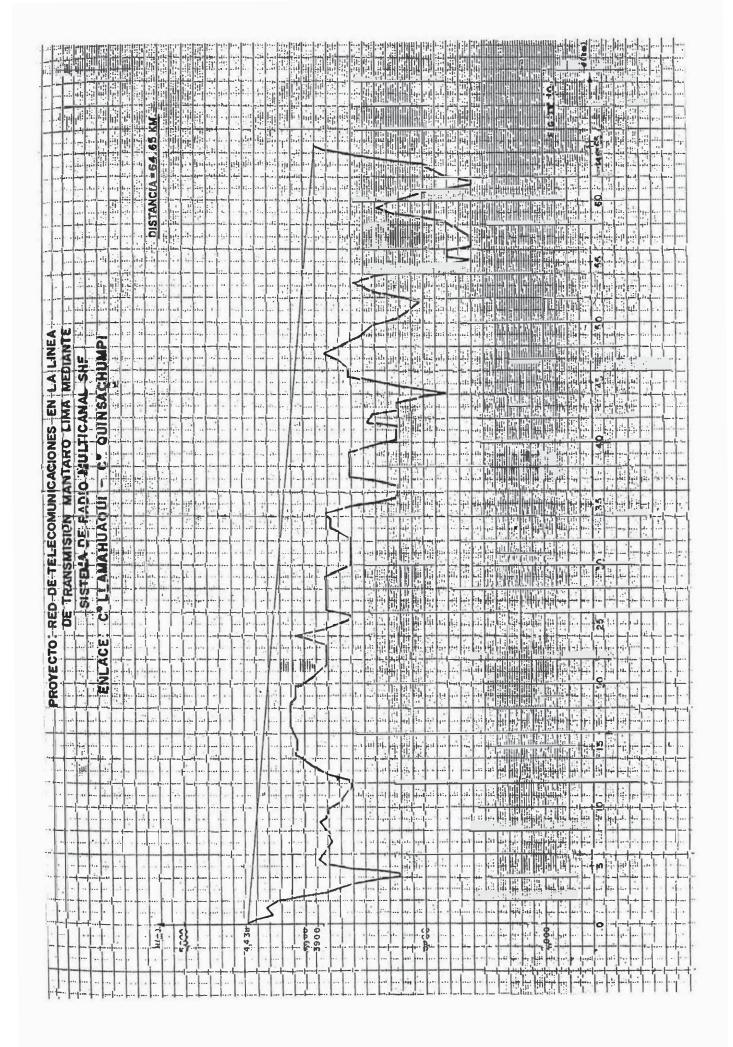
| | | | | | ::. | # | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Hi | | | 1:11 | - i i i | | EXTO | | - |
|------------|--------------|---------|----------|-----------|------|-----------|------|-------|-------|------|------|------|-------------|--------------|------|-----|-----------|---------------|-------|-------|--------------|------|-------|--------------|-------|---|--------------|------|-------|--------------|-----|------|-------|--------|
| | †+ | | | | | | [11] | | | | ile | | | II. | | i | 11 | | İij | | | | F | Ш | H | Hi Hi | | | MS: | | | | 9 | |
| | | | Ti.: | | | | 11 | | Ш | | I | 1 | # | | | | | 1 | | | | | | | | | | | Þ | ŢĬ | | - | 5:9 | |
| | | | 111 | | 1 | | Īi:: | 11. | | 111 | | | | 1:1 | 11. | | ii! | | Ш | | | | Ш | Ш | H | Ш | | | 113 | | 11 | | | |
| | | 1.1 | 111 | | | - 5 | _ | | | | | 1111 | | | | 1 | | 1 | | | 111 | | | | | 1 [] | | Ш | FIG | | | | _ | |
| - | 1 | | | 1:1 T: | | XM | | - | - | | - | | - | | 4 | 117 | i/ | - | ļ. | | | | | Ш | | | | | ! | | | | | |
| | | 1 | .1. | 1975 | - | 0 | 16 | | 1 | 41 | | | 1.1. | i | | 141 | -/- | H | | 1111 | | 111 | | His Hii | | | | Til | 100 | - | | - | - | |
| - | | | - | -iha | | -5 | | | | | | | | | | | / | Ħ | | | | | | | | | | TII | | | | | | |
| | | | | | · . | C | | | 111 | 1 | 1 | | 111 | | | | | | Hi | | | | | | 圓 | | | | | | | | -47 | |
| 1 | | -11: | : | | | DISTANCIA | | | | | | | 116 | | : : | / | i | | | 111: | | | 1110 | Hila | | | | | ˈi: : | | | | | |
| 5 | W. | | 1.4 | | | ST | | | | | | | | | | / | | | | | | Ш | | 1111 | Ші. | | Ш | | | 1 | | | | |
| <u>.</u> | MEDIANTE | u | | | 10. | 9 | L | | 11; | 1 | | | !! i:: | | 1 | 111 | / | . i | | 111 | | 1 11 | | \mathbb{H} | | | Ш | | 11: | | | | _ | |
| J + | ¥ | SHF | | | 111 | | 1111 | | | | 1 | 111 | | 4 | 1 | + | | | | | 1111 | 111 | | | | | | 11 | 1: | • | | | | |
| + | Ш | - | | 0 | | | | İ | | | | | | | - | -/ | | H | | | | 1111 | | | H | lin | | | | | | | - | . — |
| | | 7 | | H | | | 1 | | | | | | | 17/ | | | | | jili, | | | 111 | H I | H H | HIII | Hill | H | 1 | 1 | | - | | - CP | 5.6117 |
| | - LIMA | ANA | : | -ACHACA | | | 1:: | | | | | | | /_ | 1 | _ | | | | | | 111 | | | Щ | Щ | | | _ | | | | | |
| | = | Q | | | | | | | | - | 111 | 11 | 11 | /- | -1 | - | iii EE | 11;;; 1::1 | | | | | | | | | III. | | | 4 (i) | 1. | | _ | |
| ב נו | • | 10 | — | MAB | | | | | | | | | 1 | | - | | 111 | | | | | | | Hill | | 1111 | | 111 | 1 | | 11 | -:- | | |
| | | | | | | 1111 | | | | | Ti i | | 1 | Ī | 1 | | | П | | | | | III | l III | IIII | 111.1 | Ш | | | | | | | - |
| 5 | AF | Z | | ESA | | | | | | | | | | | | | | П | | mi | | | | | | | | | | | Ī | | | |
| | 5 | Q | H | Ш | ļi:i | | | | | | | / | | <u>iii</u> | | 111 | | | | | | | | IIII | H | HIII | | | 1111 | | H: | | | |
| | SION MANTARO | ADIO MU | <u> </u> | REP | | | | | | | | / | | 1134 1134 | - | | | | | | | | Щ | Ш | Щ | <u> </u> | | | | 111 | 140 | 1 | -143- | L |
| D - | ₽. | α | ٠. | 닖 | | | | 4 | | | | / | | | - | | 1 | | | | | | | | | Ш | | 111 | | | | - | - | |
|) — | S | ц | 1 | 1 | 100 | | | | | 1111 | 1 | | 1 | | - | 1: | 1111 | | | | 111 | | | | 腊 | 111 | | 1 | | 117 | | | - | - |
| U. | S | Ē | | TA | | | | | 1 | | 1 | | ri: | -/ | - | | | | | | | | | | | | iii. | | | | | | | *** |
| 11 | Σ | ٥ | | 2 | ill: | | iiii | li ii | | | 1 | 1 | [!!!] | 1 | iii | | 1111 | | | | | 111 | 1111 | | 11111 | 1[4] | 111 | 1131 | ļi! | igg: | ı | | : | |
| | SN | 2 | | 品 | | | | | | | | | | | | | | | | | | III | | | | | \mathbb{R} | | | 111 | | | | |
| D T | 3 | | | S | - | | | | | 1/ | | | 1 | | | | Щ. | Ш | | | | | | | 1111 | Mili Hiii | 1] ! | | | | | | | |
| | 1 | SISTEN | - | 1 | | | | | | /- | | 1 | | 1 | | - | 11. | | | | | | 開 | | | 1 | 11 | # | | 11 JH | | - | N | H |
| 2 | ш | | | A | - | | | | 1 | | - | / | | | i | | | | | - | + | | | | | | | | | 1 | | -1 | | |
| - | DE TRANSM | | | CALOC | | | | | 1 | T | 1 | | | 1 | | 4 | | | Ī | | | 117 | | | | Ħ | T | | 1 | | - | | - | - |
| | - | | | | | | 100 | 11. | / | 1 | | 1 | | | | T. | 111 | | | | | 1 | | 111 | III.i | III. | | | | | | | | |
| + | - | | | | | | | 1.1 | | V: | - | | | | | | | | | 11 | | | li ii | lili | | | | | | | | | | |
| PROTECTO | - | .1: | : | ENLACE | | | | | / | 1.1 | 11. | | | | - | - | | | | ! | 157 | | | Ш | | Ш | | | | | - | | - | |
| 5 | | | | LA | - | | | / | | | | | | | - | 1 | | | | 1: 1: | | | | | | | | | | 11 1 | | | | |
| 1 | | | | 2 | 1 | 11. | 100 | 1 | | | | | 111 | | ii. | | | | ļi. | | | 111 | | | | Hi | 1 | H | | | | 1 | - | - |
| | | T | | | | | 1 | / | : | | | † i | | | 1111 | | | | | . 1 | | III | | HIH | 1111 | 1111 | 111 | | Ĭ | Ι. | Ī | - | - | 1 |
| | | T | 1 | | !! : | | / | 1 | 1 | 1:1 | 111 | | | | | | 1::: | | | | | | 111 | Ш | | | Ш | | į įt. | 1 | | | 1 | |
| + | | | | : | | | | | | | | | | li i | 1 | | | | | | lii): Har | | 1111 | Hite Hite | HEE | | | | | | 1. | -,- | - | _ |
| - | | | - | | : | 1/ | / | | | | - | | | | | | 1 1 | 111 | | - | 1111 | | | HHI HHI | IIII | 131 | | | | | - | | - | |
| - | + | 1 | - | - | - | 1/ | | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | | 111 | | | | 11.11 | | III | 111 | 11 | | | 1: | | - | | |
| | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | , | | 1 | 3 | 1 | | - | 1 | 1 | | 11. | 1 | 1 | | | | | | II. | | 1 | 111 | | | | |
| Ē | 5.000 | | | | | | | | 8 | | | | | | 1: | | 000 | 90 | 1 | | | | | | 5 | | | | | | | | | |
| | 5.0 | | _ | T. | _ | | | | 4,000 | 1.1 | | | | | | 1 | O. | 2 | | 111 | 1111 1111 | | | | P | | | | - | | | | - | - |
| | | + | | | 4 | | 111 | 1, | | 1.1. | - | | | | | | 1. | - | 1 | | 1:1: | | | 111 | Ш | Ш | 11 | | | - | - | | | |



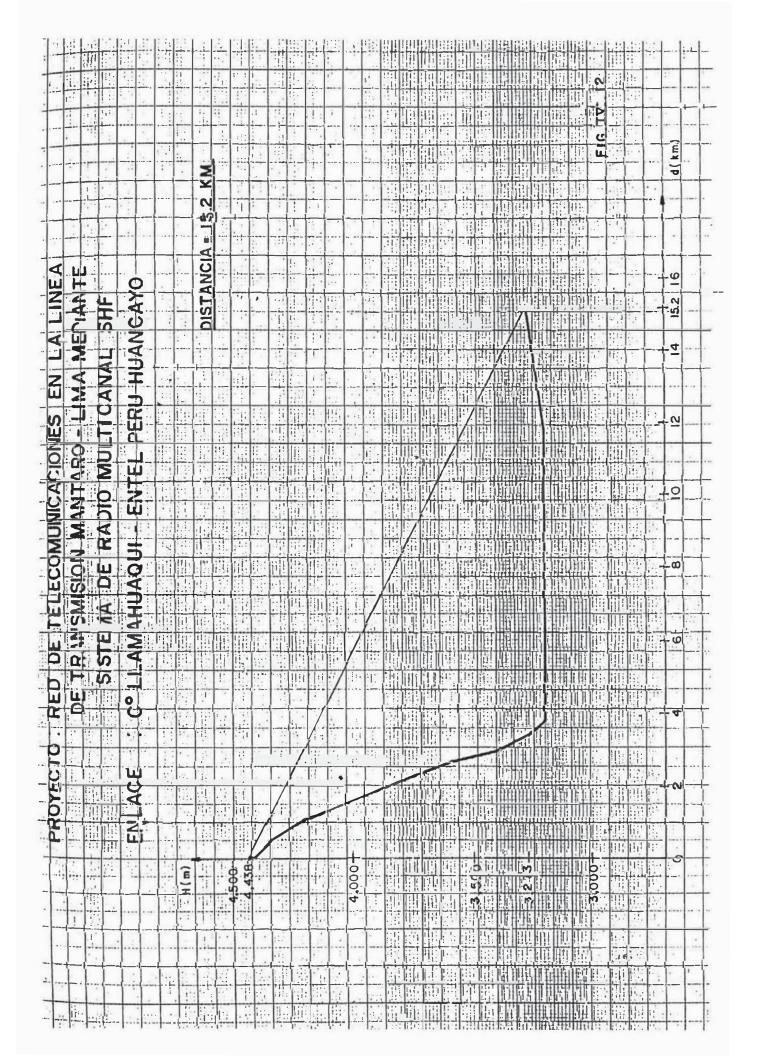
| ľ | 1 | | | - | | · · · | : | : | | | | | | | :::: | 1:4 | | | | i | | | | | | | | | | 1 | i | | | | |
|----------|--------------------|--------------|---------|---------|------|-----------|--------|------|----|----|-----|-----|-------|-----|------|-------|-----|-----|------|------|-----|---------|----------|-----|-----------|--------------|------|-------------|------|------|-------|------|-----|----|---|
| 1. | | | | | | | | | | | | 25 | 1 | | | - | | | | | | | | | | | | | | þ | | | | | |
| | | | | | | KM | | 4.5 | | | | | 11 1 | i i | 11 | | | | | 11 | | | | H | | | | 11. | | | | | | - | - |
| - | - | | - | | - | 95 | - | . 1. | 11 | _ | | | | | - | | | | 111. | - | | 1:1 | | | | | | | | | | - 7 | - | 1 | - |
| - | 1 | | - | | - | 4 | | | | | | | | 1 4 | | | | | ļ., | 110 | | | | | | | 1 | | | | - | - | | 1 | T |
| - | | | | | | NCI | - | | | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | Ľ. | -ro | 3 | - |
| | u | | | | | DISTANCIA | | | | | .1. | | | | | 111 | | | | 1,11 | | | | | | 1 | | | | | | | .95 | | 1 |
| - | N. | L | \$ de | 2 | | ā | | | | | | | | | 11. | | | | | | - | | | | | .\ | | | | | | | | | - |
| - | LIMA MEDIANTE | SHF | ADAMINA | | | | | 1 | | | | | - 1: | | | | | | | | | | Ž | | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| - | Ž | AL | | 3 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | Z | <u> </u> | | | / | | | | Ţ | | | | | - |
| - | MA | AN | 0 | | | | | 1 2 | | | | | | | | 11 | | | | | / | 4 | H | | | | | | | | | | 4 | | - |
| , | | TICANAL | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 11.1 | 11 | 1 | | اا | | HH | | 1111 | | 11 | | | |
| | 30 | 5 | | | | 1 | | | 1 | 11 | H | | | | | | | | Ш | / | HH | | | | Щ | | ۳ | Hii | HH | | | 1 | | | |
| 1 | TA | 2 | į | 0 | | | | | 4: | | | - | lili. | | | | | | | | HU | 117 | HI | Ш | : ! 1 | | 1160 | | 1111 | 1111 | | | | | |
| <i>}</i> | | ā | | | | | | | | | T | | | | | | | | | | | | 1111 | | | 11 | | | | | | | | | |
| | 2 | œ | • | 2 | | | | | | | | | | | | : ! ! | | | | | | | | | | | | | # | | | | 100 | | |
| 3 | ANSMISION WANTARO- | DE RADIO MUI | | | | | | | | | | | | | | | Y | | | | | - H 1 | 1111 | 111 | 1711 | 1111 1111 | | | | (E)) | | | | | |
| 111 | SM | V | 11 | 1 | 11.5 | | | | Ī, | | | 131 | | | | / | | | | | | | | 1" | 1111 | 1111 | 111 | 1111 | 4111 | 1111 | 11111 | 1111 | | | |
| 1 | AN | TEM | | NSA | | | | | 1 | | | | | | / | 信 | | | / | | | | | | | | | | Ĭ | | | | ħ | | |
| 1 | TR | Sis | | | | | | | | | 147 | | | 1 | 1 | | 1.1 | / | 14 | | 11 | | 11 | | | | | | | | | | | | |
| HED | DE | | - | Cann | 1 | | | | | | | | | /- | - | 1 | Y | | | | 1 1 | - | | | 1111 | 111 | | | | 111 | 11. | | T | | |
| 10 | 1 | | | | | E | | | | | | - | / | | + | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - |
| 5 | + | - | - | Ų, | - | - | 1 | - | - | | - | 1 | 1 | | / | - | 1 | - | | | | | | | | | 11. | | | | | | - | - | - |
| いたのようのよう | | | | ENLACE | 100 | | | 7 | - | - | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 1 | | | | EN N | - | | | | - | _ | /: | | | / | | | | 10 | | | | | 111 | | [] | | | | | | | | | - | |
| + | | - | •••• | | + | | 1 | | - | 1 | 1.2 | / | 1 | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | - | 1 |
| - | | | | | | | | - | 1 | 1 | - | | - | | | | _ | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 1 | | | | | | - | - | 1 | 1 | | | - | -11 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | | - | |
| | | | | | - | | 1 | 1 | 1 | - | | - | | - | | | | 1 | | | | | | | | | | | + | | | | 1 | | |
| - | - | | | 1 | - | P | 1/ | | | + | | | | - | + | + | | 1 1 | Ti | | | | ri, i | | 1 1 | _ | | | | - | | | 10 | - | |
| - | | - | | H | - | 000 | 3,900- | 1 | | - | 1 | 1 | | 1 | | 3,000 | | | | 1 | | 1 11 | | | | | 000 | \parallel | | | | | | 1: | _ |

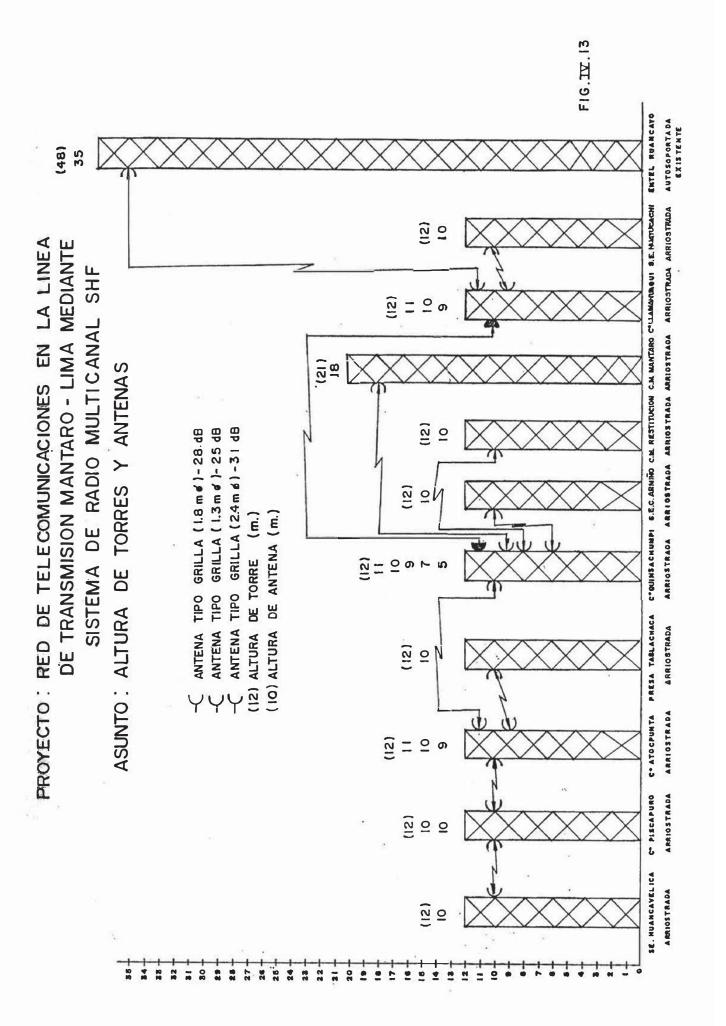
| | <u>,!.</u> | | | | | | | | 1:1: | | i. | 160 | : | | | | | | | | 111 | | | - | | | | | | | | | - | - | il. | : |
|------------------|------------|-----------------|----------|----------|---------|-----|-----------|-----|------|-----|------|----------|------|------|-----|------|------|----------|------|-----|-------|-------|------|----------|------|-----|------------|-----|------------|------|--------------|------|------------|-----|----------|---|
| 1 | | | 1 | | | | | | | 1 | | : | | 1: | | | :::: | | | | 11 | | | | | | \dagger | | ii | | as | | _ | | 10 | |
| | | | | | | | | | | : | | | | | 115 | | | | Uñi | TI: | | | | 1111 | | 1 | 1 | | | | Ь | | | | | |
| | - | | | -:: | | Ľ. | 3 | - | | | | | .11 | | | 1. | | | | | | | | | | | | | 111 | | 9 | 1.1 | 191 | | 8.0 | - |
| - | - | - | | +- | | - | SKN | | - | - | 1 | | | | | - | - | - | 101 | | - 1 | 100 | lii | | - | 1 | | | | | | | 7 | | <u>n</u> | |
| = | | ÷ | | | 31 | 1 | | | | 7 | | | | | | | - | | iiii | H | H | 1 | | | 1 | | | | | ÷ή | 1 | 11 1 | - | - | | |
| | | | | | | | -0 | | | 1 | | | | | 1: | | | | | | | 111 | | 17 | I | | | | | | 1 | 11: | | | | |
| _ | | | | _ | | _ | DISTANCIA | | | 1. | 1 | | - | | 11. | - | .: | | | | | | | γ | 1 | | | | | | | 7 1 | | | 5 | |
| | | | | | 143 | | Z | | | : | | | -:- | | | .1.: | | | # | | | | / | | l | | | | Н | | | | | | | |
| | | 11 | 1. | | | 1 . | Sign | - | | 1 | | 1 | - | | | | | | | | | 7 | 伽 | 117 | | | | | | П | | | 111. | - | | |
| TIME A | | N E | | | | | | | T. | | | | | 1 | 111 | | | 111 | | | | | Ш | | | - | Ш | | IJį | | | | | | | |
| Ï | | MEDIAN | SHE | | | | | 111 | | | - | | | | | : ! | | 4. | | | / | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | S | - | 5 | : | . 1 | - | 1 | 1.4 | - | 1 | - | i | - | | | 132 | | 1 | | | 11 | 1 | H | | | | ;1: ;;; | Ш | | | 101 | | _ | 4 |
| - | | | 7 | | UCION | | | | | | | | **** | | | | 描 | | 卌 | 1 | | | 1 | н. тт | ij | | # | | | | H, | | 7. | - | | |
| | | MA | TICANAL | | 2 | | | | 1 | | | | | : | 1 | | | 41.1 | 1/ | | | 1111 | / | 14 | | .# | | | | Ш | | | | | | |
| | | 2 | CD | | E | | ٠ | | - | | 1 | !- | - | | 1 | | | | 1/4 | | | 1/ | ļ.,, | | | | | | | | L- | | | - | | |
| いい | | H | E | | ES | | | 1, | 1 | | - | ÷. | | | ++ | | | / | | | | | , id | land. | nuc | | ini Eri | | | | اد! آانان | | | + | | |
| 0 | | 2 | _ | 1. | | | | | | | | | | 111 | | | | / | | | 1 | | 111 | | | | # | | I | | | | | : | | - |
| 1 | | AF | Σ | | Ž | 11. | | | | | | | | | 170 | | / | | | | / | | | | | | III | | Ш | | | | | | | |
| 2 |) | 2 | 9 | | ن | | | 11 | 1 | 11: | | | 4 | 1 | 1: | 111 | / | | | / | - | | | | | | | Щ | | | 11 | | | tv. | | 4 |
| 2 | _ | MA | RADIO MU | _ | - | | | | - | - | | 1 | | | 1 | / | | | | | 1-111 | | | | 111 | | | Ш | | | | | I:: | | 3 | - |
| TELLFCOMUNICACIO | | SMISION MANTARO | Come | 1 | MP | | 7 | | | | 1 | | 7 | 1 | 1/ | | | | 1 | | Ti | T | H | hi | İ | m | 1 | | ij | m | iii | | | | | |
| ソン |) | 0 | A P | | H | | | | | | | | | | / | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 111 | 10 | | |
| 4 |] - I | 2 | - | | 5 | | | - | | - | - | - | _ | / | - | _ | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | ii Iii: | | | |
| U | J | SIA | MA | - | A | - | - 1 | | | | | - | - | / | | / | 1 | | | - - | - | 11. | | 444 | - | | 4 | | | | | | 1111 | | | |
| - 1 | | | E | <u> </u> | 3 | 1 | - | | | 11. | | 1.4 | / | 1 | | | | | | | | | | | T | 111 | | III | | IIII | TII. | | | | 11 | 1 |
| 7 | 5 | TRAIN | SISTE | | SNIDO O | | | | | | +14, | 1/ | | | 1 | | | | | | 1 | T. | | | | | | | | | | | | | -O. | |
| SED | ٦. | | S | _ | 0 | | | | , | ļ., | | <i>y</i> | | | 1 | 1 | | .: | | - | | | | i' : | | | | 11 | 11 | | 1 | | 1 | | | |
| C | - | DE | | - | C | | - | | 1 | 1 | 1 | 1_ | _ | - | - | - | - | 1 | | | - | | | | 11.0 | | | | | | | | | | - | - |
| | • | - | *540 | | | | .: | | | - | / | | | 1 | | | - | - | | - | | | | | | | | | 444 | | | | - | | | |
| H | 2 | | | | | | | | | / | | | | / | • | | | | | | a. | | | 1 | di | | | | | 1 | _ | | | | | |
| DONYCLTO |)_ | | _ | - | ACE | _ | _ | | 1 | 4 | + | | 1 | 4 | 1 | - | 1. | | | | | | | | 1 | | | | | 1 | | -23 | | ļ | | - |
| K | 5- | - | | | Z | | | - | 1 | - | - | / | | | - | - | | | | | | | + | # | + | | ╢ | H | 1 | ¥ | | | | | | |
| 0 | | | | | | 1 | | 1 | 1 | | / | | | 1 | 111 | | | | | tti | | | Ш | | | | | | | | | | in | | | - |
| - | | | • | | | 1 . | | / | | | 1 | | | | | | | | | | - | | | | | | | | | | | | | | | |
| | - | 1 | - : | | | 1 | / | / | | | - | | - | | | 411 | | | | | 1 | | | | | | | | | | ! . | | 1: | | | |
| | | : | - | - | - | 1 | 1 | | 11 | 1 | | | | | 1 | - | | | | | 1 | | | | | | H | | | | | 1: | | | - | - |
| 4 | | | 1 | 1 | - | 1 | | - | 1 | 1 | | | - | | 1 | | | | | | | | | 111 | ľ | | П | III | | | T | 1 | | - | | |
| • • • | | | | 1 | 1/ | 1 | | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | 1: | 11 | | | | | | | | _ | | - | | | |
| | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 . | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | + | | | - | 105 | | | 1 :11 | 1 | C | | | il. | | lii | 111 | | 711 | - | - | 0 | |
| | | (B) T | - | 000 | 1 | - | - | - | | 1. | - | - | 1 8 | 3000 | 17 | - | | | | | 1 | | | 2 00 | il. | 8 | | | | | | | 1 | | | |
| | | - | 1 | 9 | 1 | | 1 | | | | | | | 7 | -4 | 1 | | | | | | | | ? | T | 1 | | | | Γ. | | | | | | |
| | | 1 | 1 | | | | 1. | 1 | : | 1 | 4 | | | | | 1: | | 11 | | | 1. | | lii | | | | | III | | | | 1 | 1 | | 1 | |

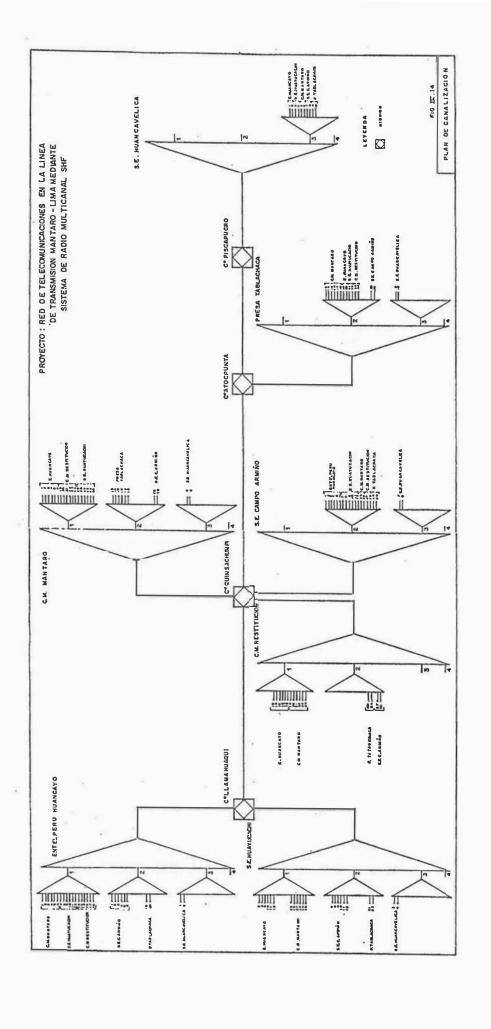
| - | | | | | : | | - | | | | i-i- | | | | | | | | | | | | | | Ш | | | 1 | | | 1 | | | | | | |
|--------------------|----------|------------|--------|----------|---------------|----|---|-------|--------------------|-------------|----------|------------|------|------|------|-------|-----|-----|----|-----|------|-----|-------|-----|------|--------------|-----|-----|------|-----|------|--------|-------|-----|------------------|---------|---|
| - | - | 1 | | | | | + | | | | | | | | | 1 | - | | | | | | | | Н | | + | + | 1 | | 1 | * | ii. | | | | |
| | | | | | | | | | -5 | <u> </u> | 1. | TT. | 111 | | | : • ' | | - | | 111 | | 1 | | 11. | | | | | | | | 1 | | | | | |
| - | + | 112 | - | ; | | - | | - | X | + | | 1 | | | eri: | | | | 17 | | | | 1 | | | - | - | - | | | | F 10 | | | | | |
| - | - | | | | | - | - | - | 4.55 | | .,,,, | | | | | - | -:- | | | 1: | 1 | | | | | | | 1 | 1 | | 1: | - | | | - | | |
| 1 | 1 | | | | | | | | | _ | 1 | | Ų. | | | | | | | | | | | 1 | | | 1 | 1 | | | :: | | | | | | |
| | + | | - | | _ | | - | - | NC | - | · · · | tre | | | | | | | 1 | ii. | 11 | 1 5 | | | | | | | | | 1. | | | | - | _ | _ |
| | 1 | -1- | | 4. | _ | - | 1 | | DISTANCIA | - | | | | | 1 | | | | | | | | | | iii | | | | | | | | : | 1 | 4 | • | |
| A . | - | 1 | | 11 | | | | | ā | - | | | 1 | 11 | | i | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | - 7 | | | |
| 4 | TAN | | HF | 1: | | 1 | | | | 11. | | 1 | 1 | ili. | | 11:1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 4 | NET | <u>) </u> | ເດ | i | | 1 | | | | | ig. | _ | | | :1;! | | 11 | | | | 111 | | | | | | | Ш | | | | 111 | | | | | - |
| | | - | V | - | C | - | | - | 1. | | 1 | . 1 | | | 1 | | 1,. | | | | | | | | | | | | | | 111 | 1111 | | • | | | |
| | N WA | 2 | AN | | A. | 1 | | | : | 11: | | 1 | 111 | | 11: | | 1 | 111 | | | | | | | | | | | 171 | | | 1 | /- | 100 | 4.55 | | |
| ES | | 7 | C | + | MANTARO | - | | | | | - 1: | | | | 1111 | 111 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 40 | ξ | 5 | - | | X | | | | | | 4 1 | | | İ | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | - | - 4 | | |
| AGI | - | THE | DIO MU | | | | | + | | | | iir il. | | | | | | | | | | | | | | | | X | | ļ | | | | - | - | | - |
| S | | 2 | 2 | | 区 じ | 1 | | | | ††† | 111 | | | | 11 | | | | | | | H | | | Ш | Z | | Ų | | | | | | | | | |
| TELECOMUNICACIONES | | 2 | DA | | - 10 | | 1 | .: | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1111 | | | K | | |
| 0 | | SMISION | u | 1 | MP | | | | .11 | | 1 | | | | 11. | 11 | | (0) | | 11 | | | / | | / | | | | 51 | | Ii i | | | | | | |
| 1 | | <u> </u> | VVV | | CHU | | | | 11. 1111 111 | | | | | , t | | 1 | | | | | | / | 1 | | | | | | | | 11 | | 1.1 | | | | - |
| | 111/ | | | | 1 | | | | | 11. | -11 | 1 | | | | 11 | | 1 | | | | 1 | | | | # | | | 111 | | | | 1:11 | | - | _ | |
| D T | | RAN | | b | ASMILLO | | | | ÷ | | | 13.1 | 11.1 | | | 11- | | 1 | 1 | | | 1 | 1. | 1 | | | | | ti I | | H. | | 1/- | - | ī | | - |
| RED | | | U | ָ | | | | | | | | 1 | 14 | - 1 | | | 1 | / | | | /- | 1 | | | | | | | | | 1 | | | 1 | - | | - |
| | | DE | | - | C | | | | |]-; ;;;, | 10 | | | 1 | | 1 | | | / | | II. | 11 | | 1 | | 4 | III | | 텖 | | iii. | :11 | | | | .,,,,,, | T |
| 1 | | | | - | | 1 | | | 1 | | 1. | 1 | | | 1 | - | 1 | - | | | | | | | | | | | F | | | 141 | 1 | | | | 1 |
| F | 3 | | | 1 | L | }_ | | | | | | | | V | | | | - | | | | | | | 11 | ; † <u>†</u> | | 1.1 | [ii | Hij | 1. | | | | - | | - |
| 5 | 5 | | | 1 | < | 1 | | | <u>::-i</u> | | - | 1 | | | 111 | | | 1 | | | | | | | | 114 | Ш | H | | 111 | 11 | 1 | 1 | | | | |
| DEOYECTO | | | | | TOV IND | | | | (E | | 000 | 30.0 | | | | 3,500 | | | | | Ď | | | | 1111 | 10 | | | | | | 2,000+ | 1.900 | | | | 1 |
| | | | | - | | 1 | | 1:: | H(m) | | | | | 11. | 1 | 2 | | | | | 9 | | | | | Ç | | 1 | | | | 2 | - | - | | | 1 |
| - | | - | | | 1 | 1 | | :: | | | | 17 | | | : 1 | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | - | - - - - | - | - |
| | ## ** | :1 | | T | 1- | | | | | | - | | 1 | | | 1 | - | | | | 1, 1 | | . !!! | | | | | | | | | ii. | | -1 | | 7 | - |
| | 1 | | | | | | | 1: | 4 | | | 1 | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | 10 | | | | | | | | 1, | | | - |
| | | 111 | | | 1 | | | | | | | 111 111 | | | | | 17 | | | | | | | | | | Ш | | | | | | | 111 | - | | 1 |
| | | 16.0 | | 1 | | 1 | | , 1 - | | 111 | - | | + | | ++ | | | | + | | 1 | i | 11 | III | | | 111 | H | | | | - | | | - | - | + |

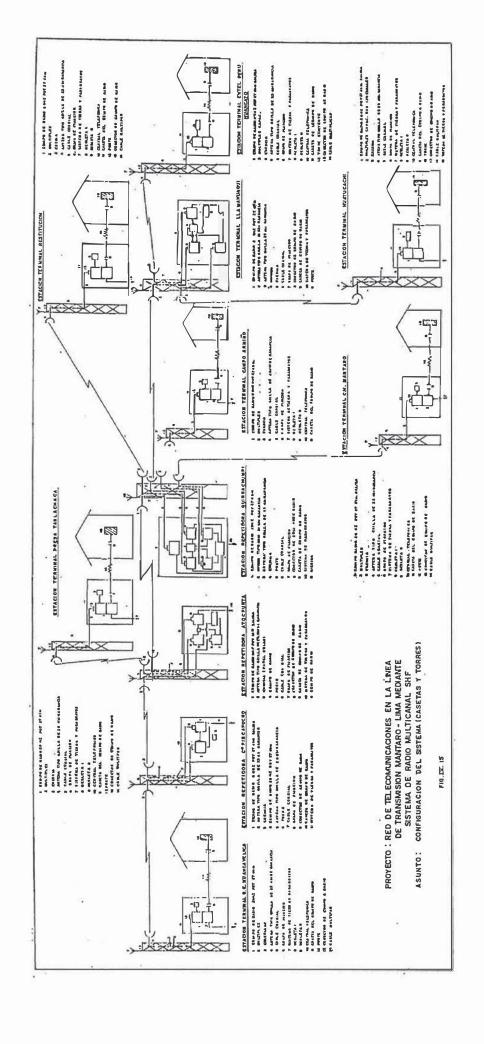


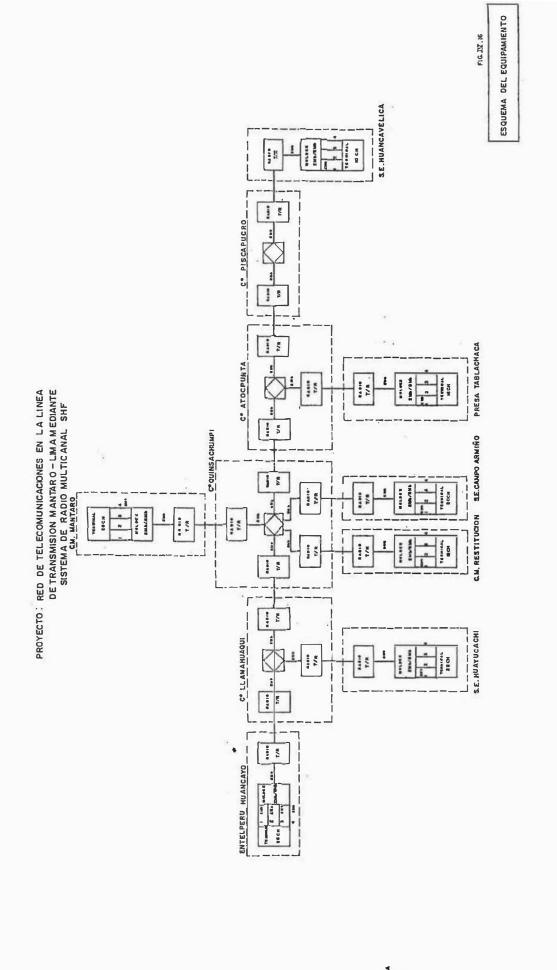
| - | 1 | - | - | + | | | 7 | 一一 | DE TRANSMISION-MANTARO | SMES | LOO | MAN | HAR | 1 | MA | -LIMA MEDIANTE | DIAN | Щ | + | + | + | - | + |
|--------|-----|------|------|---------------------------------------|--------------|------------------|-----|------|---|------------|------|------|------------------|---|----------|----------------|---------|-----|------------|-------------|------|-----|-----|
| + | 1 | 1 | - | | | | | S | SISTEMA | A D | DER | ADIC | RADIO MULTICANAL | | AN | | SHF | | 1 | | | | |
| | | | | 4 | | L | - | d | - W W W | | 9 | U | - 4 | HIAVIICACHI | 100 | 7 | | 1 | | | : | | |
| - | | | | | TACE TACE |) - - - | -1 | | | | 2 | | | | 5 | 5- | | | | | | | |
| | | | | / | | | | | | | | _ | | | | | | | | | | | |
| - | | **** | | /- | | | | | | | | | ••• | | | | | DIS | DISTANCIA. | IA= 8 | 5 KM | | |
| _ | | | | | / | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | / | | | / | | | | | | _ | | | | :. | | | : | - | | | · |
| 4.000 | - | | | | | / | | •: | | ~ | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1111 | | | | | / | | | | | | | | | - | | | | _ | | | |
| | | | | | | | | -/ | 1: | | | | - | | | | | | 1 | : | | | 17. |
| | | | | - | | | | 1 | | | | | | | | | | | | - | | | |
| | -1 | 1 | 1.5 | | | | | | / | | - | | | 24.2 | | | | | | | | · | - |
| ļ.i | - | 1. | | | | | | | / | | | | | | | | | | 1.11 | 11: | | | |
| | | | | | | | | | • | / | | | | :: ::::::::::::::::::::::::::::::::::: | | : | ,. | | | | | | |
| | | | | | _ | | | 1. | | / | / | | | - | | 34 | | | 1! | | | | 1-1 |
| | | | | 1 | | | | | | :, :::: | 1 | | | | | | .,- | | | | | | |
| | - | | | | | | | | .::- | | | 1 | | - 1 | | | 91a.* - | | | | | | |
| 3.500 | | | | | | | | . 7 | | | | _ | | | | | | | ÷ | <u></u> | | 1.0 | |
| - | | | | | - ; | | | | | | | | 7 | -1:1 | - | | - | | | 7 | | | |
| | | | | | _ | | | | | | | | - | | 1 | | | | | -: | | | |
| - 4 | | | - | | | | | | (1) (1) (1) | | | | | / | - | | | | - | . ::. | | | 1F1 |
| | | | | | | | | : | | | | | | | 1 | !: | | - | | 1 | | • | |
| 1 | | 1 | 1 | : : : : : : : : : : : : : : : : : : : | - | | | | -:: -::- | | | | | | / | | | 1 | | , <u></u> , | | | ** |
| 3,1404 | | | | | | + | | 1. 1 | :: :::::::::::::::::::::::::::::::::::: | | | | - | - | | 1 | | | | .:- | | | 777 |
| | | - | | | 1 | | | | 42 | 11 | | | | .10 | | | - | | | | | | -1- |
| | | | 1 | | | | | | | . is | 1, 1 | | | 1 1 | | 100 | | 4 | | | ·-·· | - | 77. |
| | | | | | - | | | | | 100 | | | - | | | | | | | - | | | |
| 300 | | | :: | | | | -11 | | | | | - | | | | | | | - | | FIG | 12 | = |
| | - : | | | ; | | | - | | | | | | | | | | | | | .i | | | _ |
| | | | | - - | | #16°4 | | | | | is. | | - | | <u>:</u> | | *: | | | | | - | |
| | _ | | ···. | | | | | | - | | | _ | | | | | | | d(km) | | | | |
| | | | | +å | | - N | | | | -2 | | | - ^- | | | 8.5 | - თ | | (1.0 | | | - | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



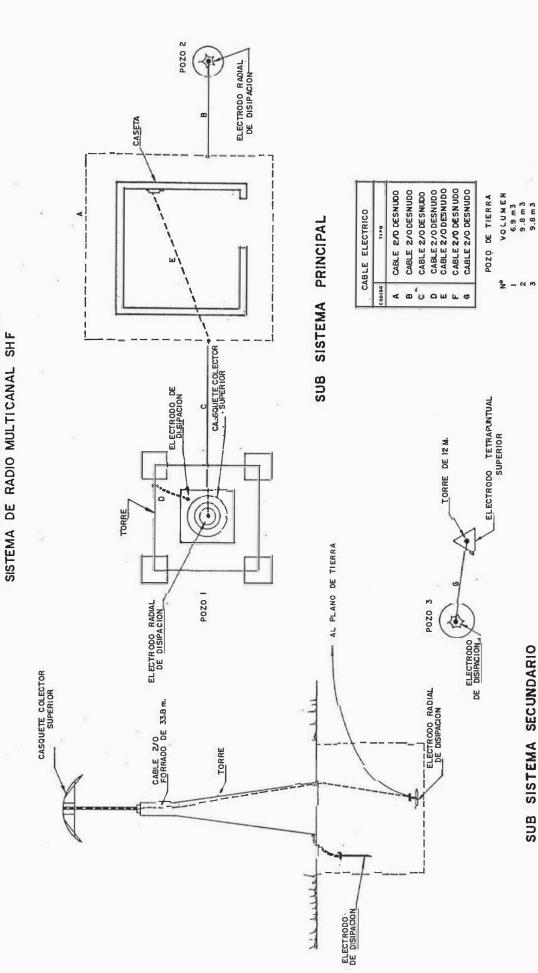








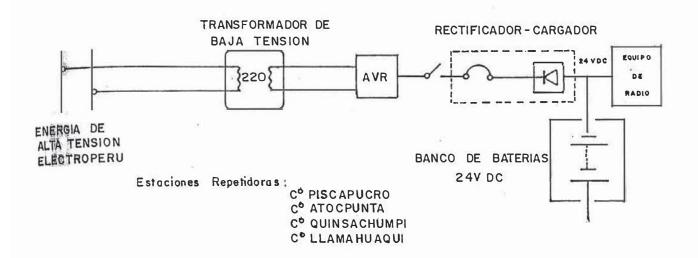
PROXECTO : RED DE TELECOMUNICACIONES EN LA LINEA DE TRANSMISION MANTARO - LIMA MEDIANTE

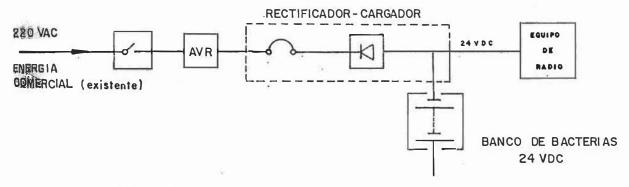


F16. 17.17

SISTEMA DE PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS

PROYECTO: RED DE TELECOMUNICACIONES EN LA LINEA DE TRANSMISION MANTARO - LIMA MEDIANTE SISTEMA DE RADIO MULTICANAL SHF





Estaciones Terminales:

S.E. HUANCAVELICA PRESA TABLACHACA S.E. CAMPO ARMINO

CASA MAQUINAS RESTITUCION CASA MAQUINAS MANTARO

S.E. HUAYUCACHI

ENTEL PERU - HUANCAYO

FIG. IV. 18

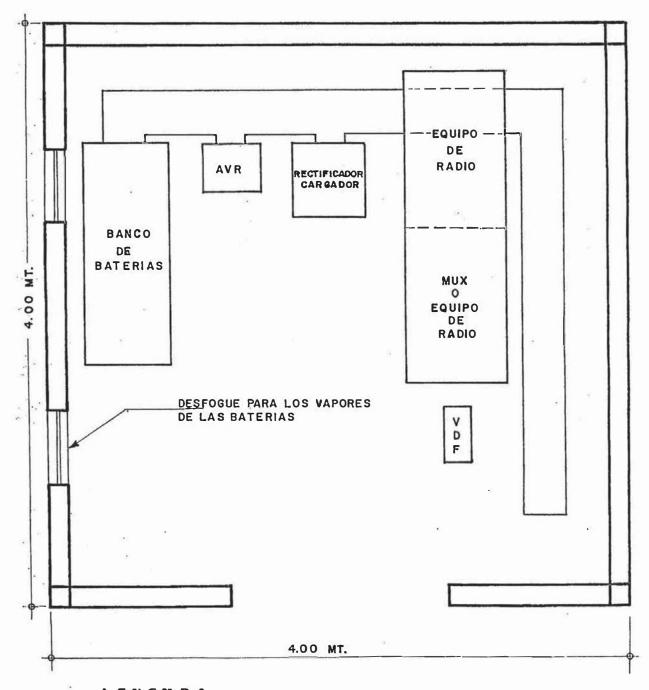
SISTEMAS DE ENERGIA

PROYECTO: RED DE TELECOMUNICACIONES EN LA LINEA

DE TRANSMISION MANTARO - LIMA MEDIANTE

SISTEMA DE RADIO MULTICANAL SHF

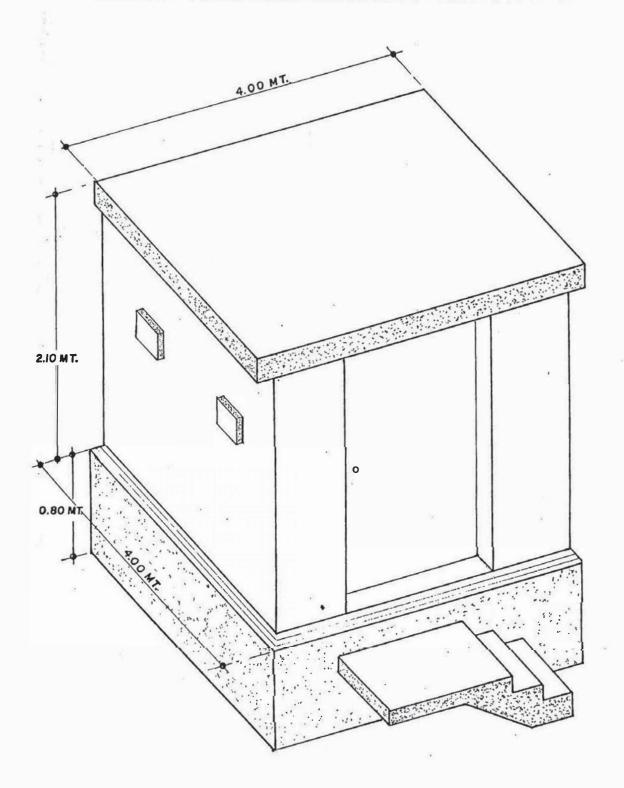
ASUNTO: VISTA DE PLANTA DE LA CASETA DE RADIO



LEYENDA

AVR: REGULADOR AUTOMATICO DE VOLTAJE VDF: DISTRIBUIDOR DE FRECUENCIA DE VOZ PROYECTO: RED DE TELECOMUNICACIONES EN LA LINEA DE TRANSMISION MANTARO - LIMA MEDIANTE SISTEMA DE RADIO MULTICANAL SHF

ASUNTO: VISTA ISOMETRICA DE LA CASETA DE RADIO



CASETA PREFABRICADA

CAPITULO V

5.0 ESPECIFICACIONES TECNICAS, SISTEMA DE RADIO

5.1 Generalidades

Este Capítulo trata del suministro del equipo y de los servicios asociados necesarios para la implementación de una red radio multicanal que servirá para el mantenimiento de la red de líneas de transmisión de alta tensión de Electro perú, instalados durante la Tercera Etapa de Mantaro III.

De modo general y cada vez que sea de interés para la Empresa el Licitador seguirá los consejos y recomendaciones del Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones (CCIR). Las potencias de entrada y salida en cada circuíto de radio frecuencia, deberán ser regulables.

El ajuste final de los niveles debe efectuarse en el momen to de realizar las pruebas de aceptación provisional de los equipos.

Todos los componentes de los equipos deben ser probados en fábricas, cuyos protocolos de prueba debidamente sustentados, serán suministrados por el proveedor.

Los equipos deben tener puntos de prueba para verificar valores importantes de tensión y corriente, a través del instrumento indicador correspondiente y además tener una garantía de fabricación por un período de 24 meses, contados a partir de las pruebas de aceptación provisional de las instalaciones.

Se ha previsto el sistema de canales para SHF en número y

distribuídos como se muestra a continuación:

| S.E. Huancavelica | - Presa Tablachaca | 2 canales |
|-------------------|------------------------|-----------|
| | - C.M. Mantaro | 2 canales |
| | - S.E. Campo Armiño | 2 canales |
| | - S.E. Huayucachi | 2 canales |
| | - Entel Perú Huancayo. | 2 canales |
| Droga Wahladhada | - S.E. Huancavelica | 2 canales |
| riesa iabiachaca | - C.M. Mantaro | |
| | - C.M. Restitución | |
| | - S.E. Campo Armiño | |
| | - S.E. Huayucachi | |
| | - Entel Perú Huancayo. | |
| | - Effet Peru Huancayo. | z canares |
| C.M. Mantaro | - S.E. Huancavelica | 2 canales |
| | - Presa Tablachaca | 6 canales |
| | - C.M. Restitución | 6 canales |
| | - S.E. Campo Armiño | 2 canales |
| | - S.E. Huayucachi | 6 canales |
| | - Entel Perú Huancayo. | 6 canales |
| G.M. Bankikanika | D | 21 |
| C.M. Restitucion | - Presa Tablachaca | |
| | - C.M. Mantaro | |
| | - S.E. Campo Armiño | |
| | - Entel Perú Huancayo. | 6 canales |
| S.E.Campo Armiño | - S.E. Huancavelica | 2 canales |
| | - Presa Tablachaca | 2 canales |
| | - C.M. Mantaro | 2 canales |
| | - C.M. Restitución | 2 canales |
| | - S.E. Huayucachi | 6 canales |
| | - Entel Perú Huancayo. | 6 Canales |
| C.E. Ihannanakii | - C.E. Huangaralias | 2 00=01== |
| S.E. Huayucachi | - S.E. Huancavelica | |
| | - Presa Tablachaca | z canales |

- C.M. Mantaro ... 6 canales

- S.E. Campo Armiño .. 6 canales

- Entel Perú Huancayo. 6 canales

Entel Perú Huan

cayo - S.E. Huancavelica .. 2 canales

- Presa Tablachaca ... 2 canales

- C.M. Mantaro ... 6 canales

- C.M. Restitución ... 6 canales

- S.E. Campo Armiño .. 6 canales

- S.E. Huayucachi ... 6 canales

5.2 Sistema de Radio

Los equipos de radio conformarán un radicenlace simple para transmisión bidireccional de 120 canales telefónicos CC TIT.

El diseño de los circuítos deberá ser tal, que todos los componentes trabajen correctamente dentro de los valores especificados por sus respectivos fabricantes, además deben permitir ser reemplazados por otros equivalentes, sin modificación de los circuítos asociados a los mismos.

El acceso para reemplazar componentes y efectuar pruebas y mediciones, debe ser fácil con unidades modulares y enchufables. Los ajustes para efectuar el alineamiento deben ser estables y no críticos.

Los equipos y materiales objeto de las siguientes especificaciones se sujetarán a requerimientos de bajo consumo de energía y a las características climáticas y geográficas que a continuación se indican:

| Estación | Altura m.s.n.m. | Temper Minima | | Grado de Con taminación |
|---------------------|-----------------|------------------|-----|----------------------------|
| Huancavelica | 3715 | - 15 | +30 | Ninguna |
| Presa Tablachaca | 2790 | + 5 | +40 | Ninguna |
| Campo Armiño | 2085 | + 5 | +40 | Ninguna |
| C.M. Restitución | 1800 | + 5 | +40 | Ninguna |
| C.M. Mantaro | 1900 | + 5 | +40 | Ninguna |
| Huayucachi | 3180 | -1 5 | +30 | Ninguna |
| Entel Perú Huancayo | 3273 | -30 | +50 | Ninguna |

Especificaciones Técnicas

Equipo Terminal PCM - Parámetros del Sistema

Banda de Frecuencia : 1.7 a 2.3 GHz

Capacidad de Transmi-

sión : 120 canales telefónicos

bidireccionales (CTIT)

Modulación : 4 PSK

Potencia de Transmisión : 27 dBm

Frecuencia de Reloj : 2048 KHz + 50 ppm

Fuente de Reloj : Interna, esclava o ex-

tema

Velocidad de Muestreo : 8 KHz

Interface de Puerta de VF

: 600 Ohmios balanceado Impedancia

Interface de Puerta de Señalización

Distorsión de Impulso

de Marcación : Dentro de + 8 ms sobre

un enlace

: Uno por tarjeta Bloqueo Normal

Interface de 2,048 Kbit/s

Velocidad de bits : 2048 kbits/s + 50 ppm

: HDB3 Código

Tensión Máxima de Marca : + 2.37 V + 10% conecta-

da a la carga con resis tencia de 75 obnios

Impedancia : 75 Ohmios desbalanceado

Duración del Pulso : 244 + 25 ns

Pérdida permisible a la

Entrada : 0 - 6 dB a 1024 KHz

Interface de dato de 64 Kbits/s Formato de Señal : Bipolar

Interface : Contradireccional y/o co-

direccional

Interface de Señalización de 64 Kbits/entre multi-

plexores

Dato de Señalización : NRZ (interface de fotoaco

plador)

Reloj de 64 KHz y Reloj

de 8 KHz : NRZ (interface de fotoaco

plador)

Monitoreo de Avería : Pérdida de señal entrante

de 2048 Kbit/s

Pérdida de alineamiento

de trama

Pérdida de alineamiento

de multitrama

Fallas de alimentación Falla de interface de dato de señalización de 64

Kbits/s

Pérdida de reloj de trans

misión de 2048 KHz

Pérdida de reloj de 8 K /

64K

Alarma remota

Alimentación

Tensión : -48 VCC

Consumo de Energía (Va

tios) : bajo consumo

Temperatura Ambiente

Garantizada : -10°C a + 55°C

Humedad Relativa : Hasta 95% arriba de los

40°C

Altitud : Hasta 4800 m.s.n.m.

5.2.2 Transmisor

Potencia RF (transmi-

sión) : 27 dBm

Frecuencia de Transmi

sión : 1.7 a 2.3 GHz

Estabilidad de Frecuen

cia : + 5 x 10⁻⁵

Señal IF

Frecuencia Central : 70 MHz

Impedancia : 75 ohmios desbalanceado

Tipo de Modulación : 4 PSK

Entrada de Señal Digital

Velocidad de Pulso : 8.448 Mb/s

Forma de Onda : NRZ

Impedancia : 75 ohmios desbalanceado

Canal de Servicio y Señal Supervisora

Rango de Frecuencia : 0.3 a 8 KHz Nivel de Entrada : -30 dB/canal

Impedancia de Entrada : 600 ohmios balanceado

Energía requerida

Voltaje : -48 Vcc

Consumo (Vatios) : Bajo consumo (+10% exac-

titud comprendida en la eficiencia de la fuente -

de alimentación)

5.2.3 Receptor

Rango de Frecuencia : 1.7 a 2.3 GHz

Estabilidad de Frecuen-

cia : $\pm 5 \times 10^{-5}$

Figura de Ruído : 8

Señal IF

Frecuencia : 70 MHz
Nivel : 4 dBm

Independencia : 75 ohmios desbalanceado

Demodulación : Detección coherente

Nivel de Recepción

Entrada a 10⁻⁶ BER : -80 dBm

Salida de Señal Digital

Velocidad de Pulso : 8.448 Mb/s

Forma de Onda : NRZ

Impedancia : 75 ohmios desbalanceado

Canal de Servicio y Señal Supervisora

Rango de Frecuencia : 0.3 a 8 KHz

Nivel de Salida : -20 dBm

Impedancia de Salida : 600 ohmios balanceado

Energía Requerida

Voltaje : -48 VDC + 20%

5.2.4 Unidad Supervisora

Número de Estaciones Su

pervisadas : Igual o más de 3 estacio-

nes

Número de alarmas loca-

les : 5

Número de alarmas remo-

ta : 2 item/estación

Transmisión de la Señal

de Alarma : Interrupción de tono con-

tinuo

Canal de Servicio Local

Ancho de Banda : 300 - 3400 Hz

Señal Supervisora : 4 - 8 KHz

5.3 Sistema Multiplex Telefónico

Generalidades

Los equipos multiplex deben cumplir con las recomendaciones del CCITT, respecto a ruídos, respuesta en frecuencia, diafonía, etc.

Deberán ser totalmente transistorizados, modulares, con paneles enchufables y de fácil acceso para fines de mantenimiento.

Por razones de economía el sistema multiplex debe conformar una sola unidad (bastidor) con los equipos de radio.

Los equipos multiplex deberán estar cableados inter nacionalmente, dentro del bastidor, hasta su capacidad máxima. El bastidor deberá estar provisto de un sistema de alarma, con indicaciones visuales que muestren el status del equipo. Deberá incluír además jacks para la medición de niveles en los puntos principales (entradas, salidas, portadoras, señalización, pilotos, etc.).

5.3.2 Especificaciones Técnicas

Equipo Multiplexor : 2 Mbs/8 Mbs (30 canales /

120 canales)

Fuente de Alimentación

. Local : 220 VAC + 10%, 60 Hz + 10%

. Bateria

: 48 Vdc + 20%

Características del Sistema

. Capacidad

: Hasta cuatro señales digi tales de 2.048 Mb/s dentro de uno de 8.448 Mb/s

· N° de Tribuario

: 4

. Bit Rate

2.048 Mb/s + 50 ppm8.448 Mb/s + 50 ppm

. Tipo de Multiplexión

: Asincrona bit por bit justificación positiva

. Estructura de Trama : Según CCITT Rec. G742

. Impedancia

: 75 ohmios desbalanceado

Características Eléctricas

2 Mb/s según CCITT Rec.

. G703

8 Mb/s según CCIIT Rec.

G703

Código de Formato: HDB-3

o AMI (50% duty)

Salida de Pulsos (nive-

les): 2.37 V + 10%

5.4 Componentes Aéreos

5.4.1 Antenas

El sistema de alimentación a la antena, se efectuará a través de un duplexor de RF, que permite separar la señal de transmisión de la recepción.

Se debe suministrar los planos y accesorios necesarios para el montaje de las antenas.

: Parabólicas (tipo Grid)

Frecuencia de Operación: 1.7 a 2.3 GHz

Ganancia

: 25, 28 y 31 dBi

Impedancia : 50 ohmios asimétricos

Polarización : Lineal

5.4.2 Alimentadores

La alimentación a las antenas se harán mediante cables coaxiales de las siguientes características:

Impedancia : 50 ohmios

Atenuación : 2.5 dB/100 mt. para 2 GHz

VSWR : 1.2 (máximo)

Dieléctrico : Sólido

5.4.3 Torres para Soporte de Antenas

Especificaciones Técnicas

Tipo : Arriostrada

Sección : Triangular

Velocidad del Viento : 80 Km/hr

Desplazamiento máximo

del extremo superior : 2.5° (en el plano verti-

cal y horizontal)

Altura : Estación S.E. Huancaveli-

ca - 12 mts.

Estación Cº Piscapucro -

12 mts.

Estación C° Atocpunta -12

mts.

Estación P. Tablachaca -

12 mts.

Estación C° Quinsa Chum-

pi - 12 mts.

Estación S.E. Campo Armi-

ño - 12 mts.

Estación C.M. Restitución

- 12 mts.

Estación C.M. Mantaro-28

mts.

Estación Cº Llamahuaqui -

12 mts.

Estación S.E. Huayucachi-12 mts.

Estación Entel Perú Huancayo - 35 mts.

5.5 Sistema de Energía

Potencia contínua a alimentar : 100 W, tensión 48 VCC $I = \frac{100}{48} = 2.08 \text{ A}$

En consecuencia, el número de Amper-Hora diaria será:

$$N = 2.08 \times 24 = 50 A-H$$

Considerando capacidad adicional para compensar los días de baja radiación, se asume 6 días de radiación nula.

$$NA = 6 \times 50 = 300 A-H$$

Por otro lado se desea que la descarga de la batería lleque solamente al 40%, entonces la capacidad diaria será:

$$ND = \frac{50}{0.4} = 125 A-H$$

y la capacidad del banco deberá ser:

$$NB = 300 + 125 = 425 A-H$$

Para que tenga un buen rendimiento la capacidad final será:

$$NF = \frac{425}{0.65} = 654 A-H$$

Para determinar el número de paneles solares se procede de la siguiente manera:

Asumiendo una pérdida del sistema de 20% se requerirá : $1.2 \times 50 = 60 \text{ A-H/día}$

Seguidamente se estima una radiación para la zona de la sie rra:

Enero ... 17276 kJ.m⁻² Julio ... 21568 kJ.m⁻²
Febrero ... 17582 kJ.m⁻² Agosto ... 21710 kJ.m⁻²

Marzo ... 20826 kJ.m⁻² Setiembre ... 21324 kJ.m⁻²

Abril ... 20826 kJ.m⁻² Octubre ... 19280 kJ.m⁻²

Mayo ... 21130 kJ.m⁻² Noviembre ... 16284 kJ.m⁻²

Junio ... 20050 kJ.m⁻² Diciembre ... 14458 kJ.m⁻²

El promedio de radiación anual es : 19360 kJ.m $^{-2}$ 19360 x $\frac{1}{3600}$ = 5.377 horas de insolación pi ∞

Utilizando un panel que entregue 2.05 Amperios a 12 Voltios, tenemos que cada panel da:

$$5.377 \times 2.05 = 11.02 \text{ A-H/dia}$$

Entonces el número de paneles sería:

$$n = \frac{60}{11.02} = 5.44$$

 $n = 6 \text{ paneles}$

Para obtener la tensión requerida de 48 Voltios, se debe conectar dos bancos de 4 paneles en serie. Luego se necesitarían 6 series de 4 paneles conectados en paralelo.

5.5.1 Paneles Solares

En lugares con dificultades de acceso, hemos considerado conveniente la alimentación mediante Paneles Solares.

Características de Wpp para las Estaciones Repetidoras:

- C° Llamahuaqui recomendable tener panel solar de 1500 Wpp
- C° Quinsa Chumpi recomendable tener panel solar de 2500 Wpp
- C° Atocpunta recomendable tener panel solar de 1500 Wpp

C° Piscapucro recomendable tener panel solar de 1000 Wpp

Considerando en precio de US\$ 10 por Wpp instalado más batería con regulador cuyo costo sería de US\$ 6,000 N.A.

5.5.2 Banco de Baterías

El banco de baterías tiene como finalidad asegurarla continuidad del servicio en caso de interrupción del suministro primario AC.

Estas baterías operan en carga flotante.

Especificaciones Técnicas Generales

Tipo : Plomo ácido - para uso estaciona

rio

Placas : Las placas de polaridad diferen-

te deben estar aisladas mediante separadores altamente resistente

a la corrosión.

Recipiente : De plástico transparente, resis-

tente al calor y a los golpes

con cubiertas selladas.

Tapones : De plástico de alta resistencia

al ácido, a los impactos, a prue

ba de filtraciones y explosiones

Diametro de los

Orificios : Adecuados para efectuar las me-

diciones del electrolito y el

agregado de agua destilada.

Electrodos y

Separadores : Tanto positivos como negativos -

deben estar suspendidos por soportes moldeados en las paredes

y en el fondo del recipiente.

Bornes termi-

nales : De aleación plomo-cobre, con una

capacidad promedio de conducción igual al doble de la corriente -

de carga.

Capacidad : Estará supeditada a la contratis

ta, pero tendrá que tener una au

tonomía de 8 horas.

5.5.3 Estabilizador de Voltaje (AVR)

Estos equipos estarán contenidos en gabinetes de tipo autosoportado y tendrán las siguientes características:

Capacidad : 3 KVA

Tensión de En-

trada : 220 VAC

-20% y +15%

Frecuencia: 60 Hz +5% y -5%

Tensión de Sali-

da : 220 VAC +2% y -2%

N° de Fases : Uno (1)

Eficiencia: 85% o mejor

Tiempo de Recu-

peración : 1 segundo o mejor para el rango

de variación de la carga de 0 a

68

Protección : Contra sobrecorriente y sobreten

sión con descargadores de líneas

y provistos de circuítos RIC

puestos a tierra.

Ventilación : Natural

Estabilidad : Los componentes reactivos (in-

ductivas y/o capacitivas), no de_ ben alterar la tensión de salida.

Contendrá además, un commutador de cuchilla para de

jar el sistema de regulación fuera de servicio en caso de fallas prolongadas.

5.5.4 Rectificador - Cargador Simple

Deberá ser de estado sólido con elementos adecuados para proporcionar un filtrado (dentro del 2% para una variación de la tensión alterna de entrada del 15%), provistos de fusibles rápidos de protección en la parte de corriente alterna y corriente directa, montado en forma compacta en un gabinete metálico.

Especificaciones Técnicas

Suministro de

Entrada : 220 VAC + 10%

60 Hz + 5%

Cos Ø : 0.8

Salida : 24 VDC (nominal)

Capacidad : 20 amp.

Regulación : Debe ser posible regular la ten-

sión de salida en forma manual o

automática.

5.5.5 Autotransformador en Seco Monofásico

Deberá cumplir con las normas de fabricación de Itintec.

Especificaçiones Técnicas

Relación : 380/220 VAC

Regulación : +5%

Frecuencia : 60 Hz + 5%

Cos Ø : 0.8

Potencia: De 3 KVA a 4,800 m.s.n.m.

Refrigeración : Natural

Deberá venir con todos los implementos necesarios para ser montado a la intemperie en el poste.

5.5.6 Linea Aérea Monofásica

Sección del

Aluminio : 6 AWG MCM

13.3 mm²

Equivalente Co

bre : 3.37 mm²

N° de Hilos : 7

Diametro del

Conductor : 4.66 mm.

Carga de Rup

tura : 265 Kg.

Resistencia CC

a 20° C : 2.170 ohm/Km

Peso : 36.3
Tipo : Forrado

5.6 Sistema de Protección

Sistema de Tierra y Pararrayos

Para la protección de los terminales de Huancavelica, Tablachaca, Campo Armiño, Restitución, Mantaro, Huayucachi y Repetidoras de Piscapucro, Atocpunta, Quinsa Chumpi y Llamahnaqui, contra la acción de descargas atmosféricas ver fig. IV.17.

5.6.1 Sistema de Tierra

Las placas de cobre del sistema de tierra, estarán internadas a una profundidad de 1.60 metros, y cubiertas por capas de 30% de sal industrial, 30% car bón vegetal y 40% de arena, están instaladas en for ma vertical a una altura aproximada de 0.6 metros respecto del móvil de la tierra.

El pozo deberá poseer acceso para ventilación y humedecimiento periódico de los materiales mencionados. La resistencia del sistema de tierra no deberá exceder de 8 ohmios.

5.6.2 Sistemas de Pararrayos

Formado por varillas de cobre, terminados en punta, en contacto con el cable de bajada, el que a su vez estará unido en su parte inferior al sistema de tierra.

El soporte del pararrayo estará ubicado en el extre mo superior del poste.

En lo referente a las Repetidoras : C° Piscapucro , C° Atocpunta, C° Quinsa Chumpi , C° Llamahuaqui y Terminales : Estación Huancavelica, Estación Tablachaca, Estación Campo Armiño, Estación Mantaro, Estación Huayucachi, los equipos de SHF serán interco nectados a los sistemas de tierra existentes, cabe mencionar que estas estaciones cuentan con pararrayos; faltando por definir solamente la Estación Restitución.

5.7 Otros

5.7.1 Repuestos

Deben suministrarse repuestos para el funcionamiento normal durante dos años, y deberá garantizarse dicho suministro durante cinco años a partir de la fecha de suscripción del contrato respectivo.

En las Estaciones que requieran sistemas de celdas solares y/o sistemas de protección, se deberá cotizar el suministro de partes y repuestos tales como: paneles solares, banco de baterías, varilla de cobre, cables de alimentación, placas de cobre, etc., asimismo se deben especificar los precios unitarios

de los repuestos.

5.7.2 Herramientas

Deben suministrarse en cada Estación un juego de herramientas para el mantenimiento de rutina del sistema.

Las herramientas deben estar contenidas en una caja adecuada, que facilite su transporte.

Adicionalmente, en caso de ser necesario herramientas especiales para el mantenimiento de las estaciones, se cotizará el suministro adecuado, de acuerdo a la experiencia del suministrador.

Dichas herramientas especiales deberán ser montadas en cajas portátiles.

5.7.3 Manuales de Instalación, Operación y Mantenimiento
Los manuales deberán contener los procedimientos de
instalación, ajustes, alineamiento, pruebas, localización de fallas y cualquier otra operación, debién
dose indicar los equipos de pruebas y herramientas
requeridas para cada procedimiento, incluyendo los
diagramas de tallados de interconexión.

Ios procedimientos aludidos deberán incluír los for mularios de prueba con indicación de valores típicos de los parámetros a verificarse, así como de un listado de los instrumentos de medición necesario para llevar a efecto cada una de las pruebas, complementadas con diagramas de bloques que muestre la interconexión entre dichos instrumentos y los equipos sometidos a prueba.

Deben incluírse también instrucciones previas que

detallen los ajustes y precauciones que deben adoptarse cuando se reemplacen componentes del equipo.

5.7.4 Embalaje

Todo el equipo debe ser embalado de manera tal que cumpla con las condiciones y requisitos que le mere ce el transporte desde la fábrica hasta las instala ciones de las respectivas Estaciones.

CAPITULO VI

6.0 PRESUPUESTO CONSIDERADO DEL PROYECTO

6.1 Presupuesto Considerado

El objetivo de este presupuesto es brindar una idea del or den de los costos requeridos para la construcción de la red indicada. Se hace notar que los precios varían de un suministrador a otro para equipos equivalentes, por lo que se ha tomado el precio promedio de equipos similares.

6.2 Cuadro VI.1

El Cuadro VI.1 muestra el presupuesto necesario estimado de inversión para la construcción de los enlaces de microondas que incluye: los suministros, el transporte al sitio, los seguros, montaje, puesta en servicio y pruebas
respectivas. Asimismo está considerado la Ingeniería de De
talle y los Gastos Administrativos que demanda la construc
ción del Proyecto. No está considerado los gastos de Super
visión por parte de Electroperú S.A.

6.3 Cuadro VI.2

En el Cuadro VI.2 se muestra el cuadro general del equipamiento requerido para el sistema digital, en donde se indi ca la clase, cantidad de equipos y accesorios necesarios para la implementación.

6.4 Cuadro VI.3

En el Cuadro VI.3 se incluyen los costos unitarios y totales FOB del equipamiento necesario para la implementación digital del Proyecto, costos al mes de febrero de 1986.

6.5 Cuadro VI.4

En el Cuadro VI.4 se indica el costo total del sistema. Se estima el costo de instalación en 10% del respectivo costo de equipamiento; asimismo el transporte nacional e internacional y seguros se evalúa en el 7% de dicho costo.

Se indica también en este Cuadro los costos de impuestos de importación y otros derechos arancelarios; así como los costos correspondientes a las obras que deberán ser ejecutadas por la Empresa; también son costos al mes de febrero de 1986 y necesarios para la implementación digital.

Para los precios FOB de los equipos se han tomado el costo promedio de los distintos fabricantes, considerados con un reajuste a la fecha (marzo de 1986). Los otros costos, se han tomado como porcentajes del costo FOB de los equipos, de acuerdo a los índices más frecuentemente encontrados en ofertas reales, para proyectos similares al presente. La columna de "Transporte" incluye los seguros y fletes, tanto internacional como el transporte local. La columna de "Montaje, Pruebas y Puesta en Servicio" incluyen la ingeniería de detalle y los gastos administrativos de la construcción.

El monto estimado para el suministro, construcción y servicios requeridos asciende a US\$ 1'693,120; más S/. 75,800 x 10³ en moneda nacional; haciendo un total equivalente a 1'768,920 US\$ N.A.

El cambio utilizado en moneda extranjera fue de US\$ 8,000 M.N. promedio ponderado en la segunda quincena del mes de febrero de 1985.

CUADRO XI. I PRESUPUESTO ESTIMADO DE INVERSION DEL PROYECTO

| | | | | S U M | Z | T S I | O M | | | MONTAJE, | PRUE- | Ę | Town | * KENOW |
|-----|---|--------|------|------------|---------|-----------------------|--|---------|------------|----------|---------|---|------------------|---------|
| MS | DESCRIPCION | QAQ 1 | QAQI | EXTRANJERO | TERO | NACIONAL | CNAL | TRAN | TRANSPORTE | SERVICIO | CIO | SOB | JOIN - SUS | TEIOI |
| III | | NO | CANT | FOB UNIT | FOB TO- | UNITARIO MN × 1031 | 10^{TAL} MN \times 10^{3} FOB | FOB CIF | LOCAL | ME | M × 10. | $10^3 \mathrm{ME} \mathrm{x} \cdot 10^3 \mathrm{MN} \mathrm{x}$ | $MN \times 10^3$ | ME |
| | SHF - 11 Estaciones, 7 Ter- minales, 4 Repetidoras | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Equipo de Radio Frecuencia 1 + 1, Estación Terminal | D | 7 | 31,200 | 218,400 | ı | 1 | 0,600 | 1,000 | 57,600 | ı | 285.60 | 1,000 | 286,600 |
| 7 | Armarios Metálicos | D | 11 | 2,210 | 24,310 | ì | ı | 1,400 | 1,000 | 8,160 | 1 | 33.87 | 1,000 | 34,870 |
| ო | Equipo de Radio Frecuencia 1 + 1 Estación Repetidora | D | 4 | 31,200 | 124,800 | ı | ı | 17,000 | 1,600 | 100,800 | 1 | 242.60 | 1,600 | 244,200 |
| 4 | Armarios Metálicos | • D | 11 | 2,210 | 24,310 | 1 | 1 | 1,200 | 1,000 | 7,140 | 1 | 32.65 | 1,000 | 331,650 |
| ß | Antena Gridpack | D | 24 | 4,550 | 109,200 | ì | 1 | 4,200 | 200 | 25,200 | 1 | 138.60 | 200 | 139,100 |
| 9 | Sistema de Alimentación a Base de Paneles Solares | D | 4 | 26,000 | 104,000 | - | 1 | 4,000 | 400 | 24,000 | 1 | 132.00 | 400 | 132,400 |
| 7 | Material de Montaje | Jgo | 24 | 1,300 | 31,200 | 1 | 1 | 1,200 | 200 | 7,200 | ı | 39.60 | 200 | 39,800 |
| 8 | MUX 30 canales | D | 7 | 23,400 | 163,800 | ŧ | 1 | 6,300 | 009 | 37,800 | 1 | 207.90 | 009 | 208,500 |
| 6 | MUX 12 canales | U | 2 | 11,700 | 23,400 | L | 1 | 1,000 | 100 | 5,400 | ı | 29.80 | 100 | 29,900 |
| 10 | Torre 12 mts. autosoportada | U | 7 | I | ı | 4,000 | 28,000 | 1 | 1,500 | ì | 2,000 | 1 | 31,500 | 31,500 |
| 11 | Sistema de Protección | D | 7 | 1 | ı | 2,000 | 14,000 | 1 | 700 | 1 | 1,000 | 1 | 15,700 | 15,700 |
| 12 | Caseta 4 x 4 | מ | Н | 1 | ı | 5,000 | 2,000 | 1 | 1,000 | i | 3,000 | ī | 000,6 | 9,000 |
| 13 | Ampliación Caseta Existente | b | m | 1 | 1 | 2,500 | 7,500 | Е | 2,000 | 1 | 3,700 | 1 | 13,200 | 13,200 |
| 14 | Repuestos | Jgo | 1 | ı | 195,000 | 1 | 7,500 | 1 | 1 | 1 | i · | 202.50 | i. | 202,500 |

CUADRO XI. I PRESUPUESTO ESTIMADO DE INVERSION DEL PROYECTO

| | | | | | | | | | | | 1 | | 100 | Section between 18 1 and 19 |
|-----|---------------|-----------|-----|------------------|------------|---|------------------------|----------------|-------|--------------------------|------------------|--|---------------------|-----------------------------|
| 7 | | (| Œ | S U.A | S U.M.I.N. | I S T R O | О Я | THE CODING OFF | | MONTAJE, PRUE- | PRUE- | £.c | | |
| ME | DESCRIPCION | IAQI · | TID | EXTRANJERO | NJERO | NACIONAL | TANC | | | EAS Y PUESTA SERVICIO | CIO | I AUS | DE - SUS | TOTAL |
| LI. | | NO | | FOB UNIT FOB TO- | FOB TO- | UNITARIO TOTAL $Mx 10^3 Mx \times 10^3$ | UNITARIO TOTAL FOB CIF | OB CIF | LOCAL | ME | $MN \times 10^3$ | $MN \times 10^3 ME \times 10^3 MN \times 10^3$ | ™ × 10 ³ | ME |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | Instrumentos | Jgo | 1 | 1 | 260,000 | 1 | 10,000 | ı | ſ | | ** | 270.00 | 1 | 270,000 |
| 16 | Entrenamiento | n | 4 | 1 | 78,000 | l | 1 | I | -1 | 1 | 1 | 78.00 | ı | 78,000 |
| | | | | | | * | | | | 1 | | 1,693.12 75,800 1.768,920 | 75,800 µ | 1768,920 |
| | | | | | | | | | | | | | | |

NOTA.- Los precios estimados que se dan a continuación están expresados en Dólares Americanos para el equipamiento a adquirirse en el extranjero y en Moneda Nacional los costos de casetas y torres que se puedan adquirir en el país.

| - Char | | | | | | T. | 1 O D | E - 2 | IEN | 1 | | | | |
|--------|---|----------------|--------------|-------------|--------------|------------------------------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|-----------------------------|---------------|------------------------------|---------|
| llen | DESCRIPCION | GÆGINU | HOPNCAVELICA | ESTACION C. | FELIPCION C. | ESTACION PRE SA TABLACHA- CA | ESTACION C° QUINSA CHUM- P | ESTACION S.E. | ESLYCION C'W' | ESTACION C.M. | TT FWYHNYÖNI CZLYCION C. | ESTACTON S.E. | HOPOGAZO HOPOGAZO HOPOGAZO | STIATOT |
| Н | Transmisor-Receptor Digital 2 GHz - 120 CHS - 27 dBm | c/u | 1 | 2 | т | н | Ŋ | Н | н | Н | е | П | н | 20 |
| 2 | Equipo Miltiplex y PCM ca- pac. máxima 120 CHS | c/ū | П | 1 | ı | н | 1 | Н | П | 1 | Ŀ | П | н | 7 |
| т | Sistema Hibrido | Set | 1 | 1 | 1 | 1 | ч | í | 1 | 1 | H . | ı | ī | 4 |
| 4 | Antena Grilla 25 dB de ga- nancia | c/u | П | 1 | 2 | П | 4 | Н | П | Н | 7 | Н | H | . 16 |
| 2 | Antena Grilla 28 dB de ga- nancia | . n y o | ı | П | П | 1 | | t | ı | 1 | 1 | Ī | 1 | 2 |
| 9 | Antena Grilla 31 dB de ga- nancia | c/n | ı | 1 | í | 1 | н | 1 | 1 | ı | - | 1 | 1 | 2 |
| 7 | Cable coaxial 2.5dB/100 mt. | mts. | 20 | 40 | 09 | 20 | 92 | 20 | 120 | . 58 | 09 | 20 | 45 | 525 |
| ω | Grapas de fijación de cable coaxial y abrazaderas | c/u | 10 | 20 | 30 | 10 | 42 | 10 | 10 | 18 | 30 | 10 | 35 | 225 |
| 9 | Conectores de cable coaxial a equipo de radio y antena | c/n | 2 | 4 | 9 | 2 | 10 | ,2 | 2 | 2 | 9 | 2 | 2 | 40 |
| 10 | Sistema de tierra y para- rrayos | conj. | 1 | П | Н | н | Н | Н | Н | 1 | 1 | 1 | , 1 | 10 |
| # | Rectificador/cargador | c/u | Н | П | 1 | П | 1 | Н | н | 1 | П | Н | П | 11 |
| 12 | Estabilizador de Voltaje AVR | c/u | 1 | 1 | П | Н | н | П | Н | П | ٠ ٦ | 1 | Н | 11 |
| 13 | Cuerpo mastil de 3 mts/ cuerpo | C/cuerpo | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | , 4 | 4 | 7 | 4 | 4 | ī | 43 |
| 14 | Regleta 1 | c/u | 1 | 1 | 1 | Н | ı | н | Н | Т | 1 | П | н | 7 |
| 15 | Regleta 2 | ۵/۵ | 1 | ı | _ | τ. | 1 | Н | П | П | î | 1 | I, | 9 |

| 20 | 19 | 18 | 17 | 1.6 | ITEM |
|---------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------------------------|
| Materiales de Instrucción | Materiales de Instalación | Autotransformador | Banco de Baterías | Central telefónica | DESCRIPCION |
| conj. | œnj. | c/u | conj. | c/u | UNIDAD |
| Þ | 1 | 1 | Ľ | 1 | ESTACION S. E HUANCAVELICA |
| Ы | l-v | 1 | Þ | I | ESTACION C° PISCAPUCRO |
| Ь | → | H | Þ | ı | ESTACION C° ATOCPUNIA |
| Н | 1-4 | 1 | Ь | Н | ESTACION PRE SA TABLACHA- CA |
| Н | μ. | н | Ъ | 1 | ESTACION C° QUINSA CHUM- PI |
| Ь | ₽ | ı | Ľ | <u> </u> | ESTACION S.E. |
| P. | ы | ı | Н | ь | ESTACION C.M. RESTITUCION |
| н | ₽ | 1 | Ъ | H | ESTACION C.M MANTARO |
| H | Þ | Н | Ь | ı | ESTACION C° LLAMAHUAQUI |
| H | μ. | ı | Н | 1 | ESTACION S.E HUAYUCACHI |
| Н | Ь | i. | Н | 1 | ESTACION EN- TEL PERU HUANCAYO |
| H | 11 | 4 | H | o | TOTALES |

CUADRO VI. 3 COSTOS UNITARIOS Y TOTALES

| TOTALES | 290,000 | 84,000 | 1,200 | 28,000 | 3,800 | 4,000 | 1,700 | 787.5 | 840 | 11,000 | 49,500 | 7,700 | 21,500 | 245 | 240 | 1,600 | 16,500 | 11,000 | 533,612.5 | |
|-------------------------------|---|------------------|-----------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------------|---|--|--------------------------------|--|------------------------------|-------------------------|-----------|-----------|-------------------|---------------------------|---------------------------|-----------|--|
| PETACTION ENTEL | 14,500 | 16,800 | . 1 | 1,750 | 1 | 1 | 180 | 122.5 | 42 | 1,000 | 4,500 | .700 | 1 | 35 | , | 1 | 1,500 | 1,000 | 42,129.5 | |
| ESTACION S. E. | 14,500 | 13,200 | 1 | 1,750 | 1 | t | 80 | 35 | 42 | 1,000 | 4,500 | 200 | 2,000 | 35 | 40 | 1 | 1,500 | 1,000 | 40,382 | |
| ESTACION C° | 43,500 | • | 300 | 3,500 | 1 | 2,000 | . 240 | 105 | 126 | 1,000 | 4,500 | 700 | 2,000 | 1 | 1 | 400 | 1,500 | 1,000 | 60,871 | |
| WANTARO ESTACION C.M. | 14,500 | 16,800 | 1 | 1,750 | t | t | 112 | 63 | 42 | 1,000 | 4,500 | 200 | 3,500 | 35 | 40 | 1 | 1,500 | 1,000 | 45,542 | |
| ESTACION C.M. | 14,500 | 009'6 | 1 | 1,750 | 1 | 1 | 80 | 35 | 42 | 1,000 | 4,500 | 700 | 2,000 | 35 | 40 | 1 | 1,500 | 1,000 | 36,782 | |
| ESTACION S. E. | 14,500 | 12,000 | ı | 1,750 | 1 | t | 80 | 35 | 42 | 1,000 | 4,500 | 700 | 2,000 | 35 | 40 | 1 | 1,500 | 1,000 | 39,182 | |
| ÖNINGY CHOVEI .EZIYCION C. | 72,500 | 1 | 300 | 7,000 | 1 | 2,000 | 368 | 147 | 210 | 1,000 | 4,500 | 700 | 2,000 | ı | ı | 400 | 1,500 | 1,000 | 93,625 | |
| TABLACHACA TABLACION PRESA | 14,500 | 009'6 | 1 | 1,750 | ı | . 1 | . 80 | 35 | 42 | 1,000 | 4,500 | 700 | 2,000 | 35 | 40 | t | 1,500 | 1,000 | 36,782 | |
| PELIPCION C. | 43,500 | 1 | 300 | 3,500 | 1,900 | 1 | 240 | 105 | 126 | 1,000 | 4,500 | 700 | 2,000 | ſ | • | 400 | 1,500 | 1,000 | 60,771 | |
| PSTACION C. | 29,000 | ī | 300 | 1,750 | 1,900 | 1 | 160 | 70 | 84 | 1,000 | 4,500 | .700 | 2,000 | . 1 | t | 400 | 1,500 | 1,000 | 44,364 | |
| HUNNOAVELICA ESTACION S.E. | 14,500 | 6,000 | 1 | 1,750 | ſ | 1 | 80 | 35 | 42 | 1,000 | 4,500 | 700 | 2,000 | 35 | 40 | t | 1,500 | 1,000 | 33,182 | |
| OT-2000 QAQINU ^V- | 14,500 | 009 | 300 | 1,750 | 1,900 | 2,000 | 4/mt. | 3.5/unid | 21 | 1,000 | 4,500 | 700 | 500/cuerpo | 35 | 40 | 400 | 1,500 | 1,000 | | |
| D E S C RIPCION | Transmisor-Receptor Digital - 2GHz 120 CHS 27 dBm (8Mbs) | Equipo Mültiplex | Sistema Hibrido | Antena Grilla 25 dBi | Antena Grilla 28 dBi | Antena Grilla 31 GBi | Cable coaxial 2.5 dB/100 mt. | Grapas de fijación de cable œaxial y abrazadera | Conectores de cable coaxial a equipo de radio y antena | Sistema de tierra y pararrayos | Rectificador/Cargador más banco de bate- rías | Estabilizador de voltaje AVR | Overpo mastil de 3 mts. | Regleta 1 | Regleta 2 | Autotransformador | Materiales de Instalación | Materiales de Instrucción | × | |
| ILEW: | H [7] | 2 | 8 | 4 | 2 | y | 7 | 8 | 6 | 10 | 크 | 12 | El . | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | | |

CUADRO VI. 4 COSTO TOTAL DEL SISTEMA

| | | • | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|--|--|
| | 33,182 | 44,364 | 60,771 | 36,782 | 93,625 | 39,182 | 36,782 | 45,542 | 60,871 | 40,382 | 42,129.5 | 533,612.5 | 53,361 | | |
| CHACTMOTION | ESTACION TERMINAL S.E. HUANCAVELICA | ESTACTON REPETIDORA C° PISCAPUCRO | ESTACTON REPETIDORA C° ATOCPUNTA | ESTACTON TERMINAL PRESA TABLACHACA | ESTACION REPETIDORA C° QUINSA CHUMPI | ESTACION TERMINAL S.E. CAMPO ARMIÑO | ESTACION TERMINAL C.M. RESTITUCION | ESTACTON TERMINAL C.M. MANTARO | ESTACION REPETIDORA C° LLAMAHUAQUI | ESTACTON TERMINAL S.E. HUAYUCACHI | ESTACTON TERMINAL ENTEL PERU HUANCAYO | SUB TOTAL U.S. \$ | 2. INSTALACION DEL SISTEMA DE RADIO | 3. COSTO DE LA LINEA DE TRANSMISION DE ENERGIA | |

CUADRO VI. 4 COSTO TOTAL DEL SISTEMA

| INCLUYENDO SU INSTALACION | 23,000 |
|---|--------------------------------------|
| | |
| 4. TRANSPORTE NACTONAL E INTERNACIONAL | |
| + SEGJROS | 37,353 |
| TOTAL U. S. \$ | 647,326.5 |
| | |
| | |
| NOTA : No se incluye : | |
| - Costos por obras civiles (casetas, fundación de torre, camino de acceso y otros). | de torre, camino de acceso y otros). |
| - Pagos por derecho de importación. | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

CONCLUSIONES

- Se han estudiado una red de microondas que cubra las instalaciones de la red interconectada del centro del País, planificada para extenderse con facilidad hacia las regiones Norte y Sur, de manera de llegar a establecer un sistema coherente de radioenlaces direccionales.
- En los lugares escogidos como puntos de repetición, se ha tenido en cuenta el uso de los equipos existentes, es decir, utilizar la infraestructura de toda la configuración que el sistema requiere.

Cabe mencionar también el uso necesario de Paneles Solares en dichas Estaciones, debido a contínuas fallas en los equipos suministrados de energía eléctrica causados además por las constantes descargas atmosféricas que se suceden en la Región Central del país; en especial, la estación repetidora ubicada en el C° Llamahuaqui que trabaja actualmente con grupo electrógeno quien a causa de fallas, por la presencia de fenómenos atmosféricos, falta de repuestos y gasto excesivo de combustible para el normal funcionamiento del equipo, es que funcionarios de Electrocentro de la S.E. de Huayucachi han estimado conveniente en reemplazar dicho equipo por una línea de alimentación de 7.2 Kv que unirá la S.E. de Huayucachi con la repetidora ubicada en el C° Llamahuaqui que dista aproximadamente 8.5 kilómetros en línea recta.

La ventaja de las celdas solares es que requieren poco mantenimiento, pero su costo inicial es mucho mayor que el de un grupo diesel para la misma potencia, además que, en caso de daño, no hay posibilidad de reparación, debiéndose reemplazar la parte o

partes dañadas. El costo de las celdas solares con capacidad su ficiente para atender la alimentación de los equipos solamente, se estima aproximadamente en unos \$ 23,000. En cambio el grupo diesel tiene la inversión más baja y está habilitado para alimentar cargas tanto en corriente contínua como en fuente de energía auxiliar que entrará a operar cuando falle la energía en corriente alterna. Hasta la puesta en marcha del grupo, los equipos de radio se alimentarán de batería conectadas en deriva ción. Un grupo diesel de 5 KW de potencia que se requiere, se estima en US\$ 3,000. Tomando en cuenta su operación intermitente, el grupo puede operar hasta 6 meses sin atención.

- De las alternativas escogidas para los análisis, se ha considerado la más conveniente para la estructuración de la red, para lo cual se ha efectuado todos los cálculos de transmisión.
- Los cálculos de la red se han efectuado considerando los objetivos y recomendaciones del CCIR y una confiabilidad del 99.99%.

 La confiabilidad asumida se considera suficiente tomando en cuenta que para las instalaciones de potencia se cuenta con otros medios de comunicación y ha de mantenerse también los costos razonables de inversión de la red de microandas.
- Se requieren equipos de mucha flexibilidad que permitan la insertación y derivación de los canales en las estaciones interme
 dias. Tanto así que el equipamiento recomendado para la red de
 repetidoras es el que se estima, daría una solución amplia e in
 tegral a la necesidad de llevar las comunicaciones a toda la zo
 na del Mantaro.
- De las evaluaciones efectuadas, se ha considerado como alternativa que, para las estaciones remotas ubicadas en la zona del
 Centro el sistema de alimentación más conveniente es el de celdas solares. Además se debe utilizar un banco de baterías con
 capacidad en amper hora conveniente, tomando en cuenta la carga
 a ser atendida y el sistema de alimentación utilizado.

- Se ha considerado la instalación de casetas prefabricadas para las estaciones ubicadas en la sierra, además de contar con case tas ya existentes.

La disposición de los equipos y las construcciones a efectuarse se harán de manera de atender las necesidades que por seguridad requieren las instalaciones del Proyecto.

- La alternativa a la Onda Portadora de Electroperú en su mayoría prestan servicio punto a punto entre las diversas subestaciones y central del SIC y, en algunos casos, se conectan en serie (a nivel de audio) para llevar comunicaciones entre instalaciones de potencia no contiguas; la operación de la red telefónica , con ayuda de las centrales, efectúa una operación equivalente.

El número de interconexiones en serie tiene un límite debido a la distorsión y al ruido acumulado, estando el límite relaciona do con el tipo de servicio a que está destinado el canal específico. Comúnmente los canales de onda portadora están orientadas a la transmisión de voz y datos a 200 Bd y, con menor frecuencia únicamente de voz.

Para los casos señalados se recomienda hasta tres conexiones de enlaces. Lo anterior no incluye las exigencias más estrictas para la transmisión de datos con alta velocidad. Lo mencionado ressalta la necesidad de contar con una vía alternativa para las comunicaciones que utilizan la onda portadora.

- Se deberá de completar la red de radioenlaces del SIC hasta la zona de Lima para incluír las SS.EE. de Pachachaca, Pomacocha, Callahuanca y San Juan a modo de integrar completamente la Región Centro. Por tanto la uniformización de los equipos a emplear quedará completamente garantizada.
- Se ha iniciado las gestiones y trámites pertinentes para la separación de la frecuencia en la región centro del país orienta-

dos a los equipos de microondas.

- El presupuesto base para la construcción y equipamiento de la red de microondas de la Región Central es de US\$ 1'693,120 de los cuales S/. 75,800 corresponden a gastos en moneda nacional, haciendo un total de US\$ 1'768,920 N.A.
- Se podrá adoptar para los tramos cortos la banda de frecuenciade 7 GHz con la finalidad de abaratar los costos de los equipos en lo que se refiere a conseguir menor potencia de transmisión y una menor inversión en los equipos de radio.
- También podríamos considerar la funcionabilidad de la banda de UHF en los tramos cortos con la finalidad de obtener también me nor costo de inversión en el proyecto considerado.
- Finalmente como nota concluyente podemos decir que el presupues to base considerado del Proyecto se mantiene actualmente hasta la conclusión de los Estudios y desarrollo completo que mantiene ElectroPerú S.A. en su requerimiento de financiación para la L.T. Mantaro Lima.

BIBLIOGRAFIA

- BUDAVOX
 HANDBOOK OF TELECOMUNICATION
- FUNDAMENTOS DE TRANSMISION PCM POR MICROONDAS INICTEL - SETIEMBRE 1983 - MISION JAPONESA
- FUNDAMENTOS DEL SISTEMA DE CONMUTACION DIGITAL
 INICTEL PERU JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
- LENKUR GTE INCORPORATED ENGINEERING CONSIDERATION OF MICRO-WAVE SYSTEMS
- MOMOSAKI A. GERENCIA DE TRANSMISIONES DE ENTEL
 DISEÑO DE ENIACES PCM POR MICROONDAS CONTENTEL PERU 1978
- PUBLICACION UNION INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES
 "ASPECTOS ECONOMICOS Y TECNICOS DE LA ELECCION DE SISTEMAS DE
 TRANSMISION" 1971
- PUBLICACION "UNION INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES"
 CCIR GINEBRA 1982
- TRANSMISION DE TELEFONIA MULTICANAL INICTEL - DIRECCION DE CAPACITACION - DIVISION DE TRANSMISIONES
 - TOMIYOSHI DEGUCHI EXPERIO EN MICROONDAS

 MANUAL DE DISEÑO DE ENLACES POR MICROONDAS

 UNION INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

 PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO 1976