

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



**Planificación y Diseño de una
Red de Telefonía Rural
Empleando Técnicas Digitales**

T E S I S

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO ELECTRONICO

**Walter Delfin Tipian Muñante
Promoción 1978-II**

**Lima-Perú
1997**

SUMARIO

Observando las redes de telefonía rural a nivel nacional, existen muchas de ellas con limitaciones, porque cuentan con enlaces de líneas físicas unifilares o sistemas de radio analógicos; los cuales presentan muchos problemas que redundan en una mala calidad del servicio telefónico y que requieren su pronto mejoramiento y/o ampliación.

La ejecución de este informe permite dar a conocer las nuevas técnicas digitales de acceso y transmisión empleadas en los sistemas de multiacceso radial en los sistemas VHF bicanales y el uso de radio digitales de baja y mediana capacidad.

La presente tesis muestra las diferentes etapas de planificación y diseño de una red de telefonía rural aplicable a realidad nacional.

**PLANIFICACION Y DISENO DE UNA
RED DE TELEFONIA RURAL
EMPLEANDO TECNICAS DIGITALES**

EXTRACTO

TITULO : PLANIFICACION Y DISEÑO DE UNA RED DE
TELEFONIA RURAL EMPLEANDO TECNICAS
DIGITALES

AUTOR : WALTER DELFIN TIPIAN MUÑANTE

GRADO A OPTAR : INGENIERO ELECTRONICO

FACULTAD : FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y
ELECTRONICA.

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

CIUDAD : LIMA

AÑO : 1996

La presente tesis tiene por objetivo, dar a conocer las pautas para planificar y diseñar una red de telefonía rural empleando las técnicas digitales de acceso y transmisión de los equipos de telecomunicaciones actuales que superan los problemas que contaban los sistemas analógicos.

La zona seleccionada la conforman las provincias de Santa y de Pallasca, y el medio de transmisión escogido para las localidades rurales es el sistema multiacceso radial digital, para las localidades que tienen mayor desarrollo se ha optado por el sistema de radio digital de baja y mediana capacidad, así como también el sistema de fibra óptica.

En el Capítulo I se hace un análisis de la situación

socio económica de la zona mencionada y del estado actual del servicio telefónico.

En el Capítulo II se delinear los conceptos de planificación y diseño de una red de telefonía rural, metodología, como efectuar los cálculos de enlaces de radio digital y por fibra óptica, fórmulas a seguir y una descripción de la infraestructura complementaria a emplear como el sistema de energía y obras civiles.

En el Capítulo III se planifica y diseña una red de telefonía rural para la provincia de Pallasca, mediante el sistema M.A.R digital.

En el Capítulo IV se planifica y diseña lo mencionado para los valles del Santa y de Nepeña.

En el Capítulo V se analiza la reposición de enlaces de radio VHF monocanales para San Jacinto, Moro y Jimbe mediante la implementación de los sistemas de radio VHF bicanales digitales y de radio enlaces de baja capacidad utilizando repetidoras pasivas.

En el Capítulo VI se plantea el mejoramiento del sistema de transmisión de las localidades de Coishco y Santa comparando el uso de radio digital y el sistema de fibra óptica.

En el Capítulo VII se muestran las especificaciones técnicas de los equipos utilizados tales como el sistema multiacceso radial digital, VHF bicanal digital, radio digitales de baja capacidad, fibra óptica y sistemas complementarios como energía y otros.

En los anexos se hace una descripción de sistemas y técnicas utilizadas, los perfiles, cálculos de visibili-

dad y de propagación, dimensionamiento de los sistemas de energía y cálculos de enlaces de fibra óptica.

INDICE

INTRODUCCION	01
CAPITULO I	
DESCRIPCION SOCIO ECONOMICA DE LA ZONA Y	
ESTADO ACTUAL TELEFONICO	04
1.1 Zona de estudio	04
1.1.1 Descripción geográfica	04
1.1.2 Aspecto demográfico	05
1.1.3 Principales actividades económicas de la zona	09
1.1.4 Población económicamente activa	12
1.1.5 Descripción de los servicios básicos de la zona	12
1.1.6 Proyectos previstos de la zona	15
1.2 Situación actual telefónica- problemática	16
1.2.1 Situación actual del servicio telefónico	16
1.2.2 Problemática	25
CAPITULO II	
INGENIERIA DEL PROYECTO	27
2.1 Zona rural	27
2.2 Objetivos	27
2.3 Cálculo de claridad	29

2.4	Parámetros de una red digital	33
2.5	Recomendaciones del CCIR	33
2.6	Calidad del enlace	33
2.7	Cálculo del tiempo de interrupción	34
2.8	Fórmulas utilizadas para el diseño de un enlace radio digital	36
2.9	Diseño de sistema de transmisión por fibra óptica	38
2.10	Limitaciones para el diseño	38
2.11	Fórmulas utilizadas para el diseño de un enlace de fibra óptica	41
2.12	Infraestructura básica	43
2.12.1	Sistema energía solar	43
2.12.2	Sistema energía convencional	43
2.12.3	Obras civiles	45
2.12.4	Torres	45
2.12.5	Casetas	46
2.12.6	Camino de acceso	47
2.12.7	Sub-sistema de protección	47
2.13	Estimación de la energía solar necesaria y capacidad de acumuladores.	52
2.13.1	Dimensionamiento del panel solar	53
2.13.2	Dimensionamiento del acumulador	54
2.13.3	Consumo de energía estimados	55
CAPITULO III		
SISTEMA MULTIACCESO RADIAL PALLASCA		57
3.1	Objetivo	57
3.2	Localidades seleccionadas	57

3.3	Provincia de Pallasca	59
3.4	Cobertura de la red propuesta	59
3.5	Esquema de la red	60
3.6	Capacidad de la red	62
3.7	Plan de frecuencias	64
3.8	Coordenadas y altitudes	64
3.9	Perfiles de los radioenlaces	68
3.10	Cálculos de visibilidad	68
3.11	Cálculos de propagación	68
3.12	Altura de torres y antenas	69
3.13	Infraestructura actual	69
3.14	Enlaces físicos	69
3.15	Dimensionamiento del sistema de energía	71
3.16	Equipamiento	72
3.17	Costo del proyecto	72
3.18	Cobertura a largo plazo	85

CAPITULO IV

SISTEMA MULTIACCESO RADIAL

VALLES DEL SANTA Y DE NEPEÑA	87	
4.1	Objetivo	87
4.2	Valle del Santa	88
4.3	Valle de Nepeña	88
4.4	Cobertura de la red propuesta	90
4.5	Esquema de la red	90
4.6	Capacidad de la red	92
4.7	Plan de frecuencias	94
4.8	Coordenadas	94

4.9	Perfiles de los radioenlaces	97
4.10	Cálculos de visibilidad	97
4.11	Cálculos de propagación	97
4.12	Alturas de torres y antenas	97
4.13	Infraestructura actual	97
4.14	Enlaces físicos	97
4.15	Dimensionamiento del sistema de energía	99
4.16	Equipamiento	99
4.17	Costo del proyecto	101
4.18	Cobertura a largo plazo	101

CAPITULO V

REPOSICION DE ENLACES DE RADIO VHF MONOCANALES

	PARA SAN JACINTO, MORO Y JIMBE	114
5.1	Antecedentes	114
5.2	Solución	114
5.3	Red enlaces punto a punto baja capacidad	115
5.4	Asignación de frecuencias	115
5.5	Plan de frecuencias	119
5.6	Pronóstico de circuitos y sistemas	119
5.7	Coordenadas y altitudes	123
5.8	Perfiles	123
5.9	Cálculo de visibilidad	123
5.10	Cálculo de propagación de los enlaces punto a punto	125
5.11	Alturas de torres y antenas	125
5.12	Diseño del sistema de energía	127
5.13	Equipamiento enlaces punto a punto	129

5.14	Costo del proyecto enlaces punto a punto	129
5.15	Enlace VHF bicanal para Jimbe	133
CAPITULO VI		
MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE TRASMISION DE LAS LOCALIDADES DE COISHCO Y SANTA COMPARANDO EL USO DE RADIO ENLACES DIGITALES Y FIBRA OPTICA		
		137
6.1	Antecedentes	137
6.2	Mejoramiento por sistema de radio	138
6.3	Mejoramiento por sistema de fibra óptica	151
CAPITULO VII		
ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS		
		156
7.1	Sistema multiacceso radial digital	156
7.1.1	Generales	156
7.1.2	Características del radio	156
7.1.3	Características telefónicas	157
7.1.4	Características de alimentación	157
7.1.5	Características ambientales	157
7.1.6	Antenas	157
7.1.7	Cable alimentador RF	158
7.2	Sistema de radio VHF bicanal digital	159
7.3	Sistema radio digital 8 Mb/s	160
7.3.1	Generales	160
7.3.2	Tranceptor	160
7.3.3	Banda base y sub-banda base	161
7.3.4	Fuente de energía	161
7.3.5	Antenas/Guía de onda	161
7.4	Sistema radio digital 34 Mb/s	163
7.5	Sistema fibra óptica	164

7.5.1	Fibra óptica	164
7.5.2	Terminal óptico 34 Mb/s	164
7.5.3	Terminal óptico 8 Mb/s	165
7.6	Sistema de energía solar	167
7.6.1	Paneles solares	167
7.6.2	Banco de baterías	167
7.6.3	Unidad de control y regulación de los paneles solares	169
7.7	Sistema energía convencional	170
7.7.1	Rectificador-cargador	170
7.7.2	Baterías de acumuladores	171
7.8	Especificaciones técnicas de los alambres de acometida	172
7.8.1	Material conductor	172
7.8.2	Torsión	172
7.8.3	Dobleces	172
7.8.4	Aislación y cubierta del conductor	172
7.8.5	Características eléctricas y mecánicas del alambre terminado	174
7.9	Especificaciones técnicas de los postes de madera	175
7.10	Terminales telefónicos	177
	CONCLUSIONES	180
	ANEXOS	183
	BIBLIOGRAFIA	384

ANEXOS

A	Descripción de los sistemas y técnicas utilizadas	185
B	Perfiles topográficos	258
C	Cálculos de visibilidad	312
D	Cálculos de propagación	327
E	Diseño sistema energía	366
F	Diseño de enlaces por fibra óptica, ancho de banda y Balance óptico	382

INTRODUCCION

La implementación o mejoramiento del servicio telefónico de larga distancia en las localidades rurales es de difícil consecución debido a innumerables factores de las más diversas índoles. La amplia diseminación de técnicas digitales en los sistemas de telecomunicaciones permite hoy la adopción de nuevas soluciones ante los sistemas tradicionales analógicos.

Entre las soluciones tenemos el sistema de multiacceso radial digital, el radio bicanal digital para la banda VHF, sistema DAMA satelital, empleo de la fibra óptica, radio digital punto a punto en la banda UHF/SHF para enlaces de baja capacidad y por último la aplicación de la telefonía celular fija a las áreas rurales.

Actualmente las comunicaciones rurales se han convertido uno de los temas que más se habla en el ámbito de las comunicaciones. Al contrario que en los países industrializados, los teléfonos son escasos o inexistentes en las áreas rurales de los países en vía de desarrollo tal es el caso del Perú, donde se urge la necesidad de satisfacer los requerimientos de telefonía automática de larga distancia.

La Telefonía como parte de las Telecomunicaciones forma parte de la infraestructura del desarrollo de un país

acelerando el intercambio comercial, cultural y tecnológico, permitiendo de esta manera la conjugación de esfuerzos para el fomento del desarrollo.

Otro aspecto importante de la telefonía es que cumple una función social al integrar a la vida económica del país, un gran número de localidades que se encuentran marginadas.

El aporte de la Telefonía Rural no ha sido ponderado adecuadamente en los niveles de decisión y priorización de inversiones, determinando un grave déficit en la atención de las necesidades presentadas, siendo dicho servicio uno de los ejes de desarrollo como lo son educación, salud, agricultura y carreteras.

Para la presente tesis hemos convenido presentar un estudio de planificación y diseño de una red de telefonía rural en general aplicándolo para las provincias del Santa y Pallasca empleando las nuevas técnicas digitales de acceso y de transmisión.

El alcance del mismo está limitado a poblaciones mayores de 500 habitantes, a las localidades que cuentan con servicio deficiente y manual, a las localidades que han solicitado mejoramiento e implementación del servicio mediante autoridades políticas, municipales y pobladores etc.

Mediante esta tesis se incluye una descripción de las nuevas tecnologías, la descripción socio económica de la zona, estado actual del servicio telefónico, pronósticos de circuitos, diseño de la red, necesidades de equipos de

transmisión y conmutación, costos de inversión y elementos de juicio de carácter técnico-económico para lograr un mayor desarrollo en la zona considerada.

Quiero resaltar el apoyo de mi asesor el Ingeniero Percy Fernandez Pilco y de los colegas de Telefónica del Perú en la consecución de la presente tesis y como también a los amigos Sr. Alejandro Ramos y Srta. Sara Zegarra, encargados del diseño gráfico y composición de textos.

CAPITULO I
DESCRIPCION SOCIO ECONOMICA DE LA ZONA Y ESTADO ACTUAL
TELEFONICO

1.1 Zona de estudio

La zona considerada para el estudio, corresponde a las provincias de Santa y Pallasca, la cual tiene una extensión territorial de 6106.20 Km.2, aproximadamente el 17% de la extensión total del Departamento de Ancash.

1.1.1 Descripción geográfica

Siguiendo al norte del Departamento de Ancash se encuentra el Puerto de Samanco, con grandes instalaciones pesqueras, la gran Bahía de Samanco que es adyacente a lo menos amplia Bahía de Chimbote o del Ferrol en donde se encuentra la ciudad industrial de Chimbote, localidad de inmejorable ubicación geográfica que se convierte en un nudo trasbordo para todo el área del Valle del Santa y con una población de obreros de industria naval, conservera, siderúrgica y pescadores.

Continuando de Chimbote hacia el Norte se pasa por el Centro Pesquero de Coishco hasta llegar a la Ciudad de Santa que se encuentra a 12.5 Kms. de Chimbote, la Ciudad y Puerto de Santa están anclados en la amplia y rica vega de los ríos Santa y Lacramarca de extensas planicies con siembras de algodón y arroz, azúcar y productos alimenticios.

Por otra parte, es interesante la zona del Valle de Nepeña, cuyos pueblos también cuenta con abundante producción de maíz, algodón, arroz etc.

Así también el pueblo de Moro, destaca por sus viñedos y plantaciones frutales.

Dentro de la ruta longitudinal del Este se encuentra la provincia de Pallasca que presenta una irregular topografía, existen quebradas, pequeñas llanuras, estrechos valles a orillas de los ríos Tablacadera, Cabana, Huandoval, Quiroz así como el lado Oeste del río Marañón. La capital de la Provincia de Pallasca es Cabana ubicada en el Cerro Paschas donde existen ruinas arqueológicas como construidas enteramente de piedras.

1.1.2 Aspecto demográfico

En el cuadro I-1 se muestran los resultados de población urbana de los censos de 1972, 1981, 1993, así como las tasas de crecimiento intercensal. Se observa que la tasa urbana ha decrecido sensiblemente entre los años 1981-1993 en relación al período 1972-1981, principalmente por la migración de sus pobladores hacia otras ciudades del País fundamentalmente hacia Lima, lo mismo se puede observar de la tasa total resultante en el cuadro I-2 donde se muestran los resultados de población total a nivel provincial. De acuerdo al cuadro referido la población total evaluada de la zona de estudio es de 362,730 habitantes donde el mayor porcentaje se concentra en la Provincia de Santa (92.02%). De la población total 87.6% es urbana y el 12.4% es rural la misma que en conjunto ha

evolucionado a una tasa de crecimiento anual de 1.74% que es inferior al Promedio Nacional de 2.0%.

CUADRO I-1

POBLACION URBANA A NIVEL DISTRITAL Y TASA RESULTANTE

	CENSO 1961	CENSO 1972	CENSO 1981	CENSO 1993	TASA 61 AL 72	TASA 72 AL 81	TASA 61 AL 81	TASA 81 AL 93
PROV. SANTA	67273	183941	250081	304454	9,58	3,47	6,79	1,65
Chimbote	59900	160430	216579	265074	9,37	3,39	6,64	1,70
Caceres del Perú	682	717	806	957	0,46	1,31	0,84	1,44
Macate	290	396	366	410	2,87	-0,97	1,17	0,95
Moro	724	1057	1211	1862	3,50	1,52	2,61	3,65
Nepeña	888	5809	8911	9302	18,62	4,87	12,22	0,36
Samanco	1733	1795	1677	1817	0,32	-0,75	-0,16	0,67
Santa	2966	13757	20541	25031	14,97	4,55	10,16	1,66
PROV. PALLASCA	12708	13221	14789	13439	0,36	1,25	0,76	-0,79
Cabana	1910	1964	1954	1903	0,25	-0,06	0,11	-0,22
Bolognesi	414	344	505	429	-1,67	4,36	1,00	-1,35
Conchucos	2210	2400	2474	3018	0,75	0,34	0,57	1,67
Huacachuque	104	133	167	232	2,26	2,56	2,40	2,78
Huandoval	637	758	918	732	-0,90	2,15	0,46	-1,87
Lacabamba	503	355	358	385	-3,12	0,09	-1,69	0,61
Llapo	655	609	551	583	-0,66	-1,11	-0,86	0,47
Pallasca	1791	1529	1380	1344	-1,43	-1,13	-1,29	-0,22
Pampas	1924	3077	3987	2828	4,36	2,92	3,71	-2,82
Tauca	370	403	420	1553	0,78	0,46	0,64	11,51
Santa Rosa	1990	1649	2075	432	-1,69	2,59	0,21	-12,26

CUADRO I-2

POBLACION TOTAL PROVINCIAL Y TASA RESULTANTE

PROVINCIA	CENSO 1961	CENSO 1972	CENSO 1981	CENSO 1993	TASA 61 AL 72	TASA 72 AL 81	TASA 81 AL 81	TASA 81 AL 93
SANTA	101277	208851	276600	333795	6,8	3,13	5,13	1,61
PALLASCA	28278	26713	29312	28935	-0,52	1,04	0,18	-0,11
TOTAL EN LA ZONA	129555	235564	294912	362730	5,59	2,53	4,2	1,74

Población Total se refiere a la suma de la Población Urbana y la Población Rural

1.1.3 Principales actividades económicas de la zona

La zona en estudio cuenta con recursos de tipo agropecuario, existe además la pesca tanto destinada al consumo humano como al industrial. Dentro de los productos de pan llevar destacan la papa, trigo, maíz, cebada, arroz y tarwi y dentro de los industriales la caña de azúcar, maíz duro y algodón.

La pesca es un importante renglón para la economía con aporte significativo al PBI, creación de mano de obra, apreciable incidencia en la dieta alimenticia poblacional, existen variedad de especies como machete, jurel, caballa, sardina, anchoveta, bonito, merluza etc. que en su mayor parte son dirigidos para la fabricación de conservas y enlatados y a la industrialización para harinas y aceites. Los Puertos Chimbote y Coishco concentran el mayor porcentaje de la producción pesquera total.

La industria esta representada por tres tipos: básica de Sider Perú, conserva de harina y aceite de pescado por parte de Pesca Perú y empresas privadas y la fabricación del azúcar por parte de la Cooperativa de Producción San Jacinto. Dentro de la parte de la Sierra hay carencia de infraestructura energética factor que desalienta el fomento industrial.

El comercio soporta una gran aglomeración de sus actividades en Chimbote por acción del sector privado que busca asegurar una rentabilidad económica alejándose cada vez mas de una función de servicio observándose una pequeña proliferación de pequeños establecimientos comerciales en res-

puesta a la carencia de empleos siendo disfrazada la desocupación.

La actividad comercial cuyo funcionamiento corre a cargo de entidades crediticias privados van aumentando sus operaciones en forma considerable sobre todo en lo que respecta a centros de comercialización, hospedaje, distracción, discotecas y otros centros de diversión.

Con respecto a la actividad turística, hay muchos lugares de la zona por conocer, Chimbote, se encuentra entre los principales puertos pesqueros del mundo, se movilizan más de 5000 embarcaciones pesqueras. Lo interesante es observar las instalaciones de Sider Perú una de las principales productoras de hierro en el País.

Luego de conocer el Puerto de Chimbote, la travesía continua hacia el Vivero Forestal, un bosque de pinos ubicado en el centro de la ciudad que pone la nota campesina a la estadía. Al Cerro de La Juventud de 671 mts. de altura se asciende por una carretera de 6 Kms donde se aprecia desde lo alto la singular bahía El Ferrol y la Isla Blanca, el Santuario del Señor de la Vida y sus Catacumbas y la Plaza del Niño.

En la Península Ferrol encontramos la Reserva Natural y las Playas El Dorado, Anconcilo, Catalán, Caleta Dorada, Atahualpa.

Otro de los atractivos chimbotanos es la Gran Muralla cuya amplia extensión que alcanza hasta el sector de Chuquicara está construida de adobe. A escasos kilómetros hallamos la Fortaleza de San Dionicio, resto arqueológico

de la civilización Mochica-Chimú. Completamente de adobe El Castillo constituye un observatorio astronómico desde el que se observa a plenitud los campos del Valle del Santa. Otro atractivo es la Laguna de Vinzos que se encuentra a dos horas de la ciudad del Santa.

En la Provincia de Pallasca figuran los restos arqueológicos de La Galgada y el Cañón del Tablachaca. La iglesia Santo Domingo del Tauca de estilo barroco y construida a fines del siglo XVI atrae con sus pinturas y altares.

Los Paredones son construcciones líticas ubicadas a 3 Kms antes de llegar al pueblo Moro, son construcción Pre-Chavín de 3500 años de antigüedad hecha con enormes bloques de piedra labrada.

Otro punto de interés es la Zona Arqueológica de Pañamarca ubicada en el Distrito de Nepeña las construcciones son de adobes y tienen una antigüedad de 2000 años. Pañamarca importante pirámide, era el centro ceremonial de la Zona.

Moro es un atractivo pueblo de excelente clima rodeado de viñedos huertas y plantaciones de frutales, apto para las caminatas ciclismo y actividades recreacionales y la degustación de vinos, piscos, alfajores y manjar blanco.

A 4 km hacia el norte de Moro avanzando hacia el pueblo de Jimbe destaca 7 Huacas cuya estructura principal es una planta regular construida sobre una terraza que según diversos estudios fue un palacio señorial. A la singular Pirámide de Punkuri la encontramos a 20 Kms del desvío de San Jacinto, cuenta con dos plataformas de muros finalmente trabajados pintados de varios colores y con profundos y

llamativos colores.

1.1.4 Población económicamente activa

La población económicamente activa (Fuerza Laboral) que contribuye a la creación de bienes y servicios en la zona de estudio es de 86,821 personas, excluyendo los que no especificaron su actividad, la mayor proporción de personas ocupadas se encuentra en el sector Ter-ciario: Comercio y Servicios con el 51.88%, luego le sigue el sector Primario: Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura y Minería con el 24.90% y por último el sector Secundario: Industria, Manufacturera Y Construcción con el 23.22%.

Del total del P.E.A de 111,773 de la Zona, el (93.23%) se encuentra concentrado en la Provincia del Santa (104,201), y en Pallasca el 6.77% (7,572).

1.1.5 Descripción de los servicios básicos de la zona

- Servicio eléctrico

El servicio de energía eléctrica muestra indicadores que señalan la deficiencia en el servicio de electrificación que redundan en el desarrollo económico-social limitándolos a un lento crecimiento.

Existe en la zona de Pallasca localidades que no cuentan con el citado servicio salvo las de Pallasca, Huandoval y Pampas que cuentan con grupo electrógeno y la de Cabana con central hidroeléctrica a cargo de la Municipalidad. Por su parte en la zona de Santa existe servicio a cargo de Hidroandina para Chimbote, Coishco y Santa, las otras cuentan con servicio de grupo.

- **Infraestructura vial**

El principal medio de comunicación es la carretera Panamericana que va desde Pativilca hasta Santa y que recorre las localidades de Huarney, Casma, Chimbote, Coishco y Santa, esta carretera es asfaltada, además existen algunas carreteras afirmadas para la comunicación de las ciudades con los distritos interiores y otras se encuentran sin afirmar o trochas.

Educación

Presenta un mediano índice de analfabetismo, un regular porcentaje de deserción escolar, baja proporción de alumnos matriculados y alta carga por docente.

En la zona existen 583 centros educativos de la zona de los cuales 299 están dentro del distrito de Chimbote.

La zona no cuenta con centros de educación superior, salvo una Universidad Privada teniendo que desplazarse los estudiantes a la ciudad de Huaraz o a la ciudad de Lima.

- **Salud**

En la zona existen 9 hospitales, 10 centros de salud, 19 puestos sanitarios y el panorama de salud es deprimente, se alcanza a cubrir a pequeños porcentajes de población que demanda de los servicios de consulta externa, hospitalización, vacunación, el bajo nivel se debe a la falta de personal médico por un lado y la falta de infraestructura y equipamiento. También existe un porcentaje alto de mortalidad.

En el cuadro I-3 se muestra los servicios básicos de la zona

CUADRO I-3
SERVICIOS BASICOS DE LA ZONA

DISTRITO	SERVICIO ELECTRICO	INFRA ESTRUCTURA VIAL	EDUCACION CENTROS EDUCATIVOS	SALUD		
				HORAS	CARRETERAS	H
PROVINCIA SANTA						
Chimbote	24	Asfaltada	299	9	6	3
Caceres del Perú	12	Afirmada	32			
Macate		Sin Afirmar	43			4
Moro	12	Afirmada	18			1
Nepeña	12	Afirmada	18		1	4
Samanco	12	Afirmada	8			1
Santa	24	Asfaltada	26		1	
Sub-Total			444	9	8	13
PROVINCIA PALLASCA						
Cabana	24	Sin Afirmar	10		1	
Bolognesi		Sin Afirmar	9			
Conchucos		Sin Afirmar	36			1
Huascaschuque		Trocha	4			
Huandoval	6	Trocha	6			1
Lacabamba		Trocha	6			1
Llapo		Sin Afirmar	3			
Pallasca	6	Sin Afirmar	12		1	
Pampas	6	Sin Afirmar	32			1
Santa Rosa		Sin Afirmar	8			1
Tauca		Sin Afrimar	13			1
Sub-Total			139	0	2	6
TOTAL EN LA ZONA			583	9	10	19

Nota:

H = Hospitales

CS= Centros de Salud

PS= Postas de Salud

1.1.6 Proyectos previstos en la zona

Un proyecto importante es el de Irrigación Chinecas, que consiste en derivar parte de las aguas del río Santa hacia el margen izquierdo posibilitando el manejo racional del agua en el valle de Santa-Lacramarca y complementando su disponibilidad en los deficitarios Valles de Nepeña, Casma Y Sechín lo que permitirá el mejoramiento del riego de 44,220 Has e incorporar al agro 20 641 Has, la generación de 10,300 empleos permanentes, la elevación de la producción a 1'265,093 toneladas métricas de productos alimenticios y agroindustriales, así como la ganancia eléctrica de 25 Mw.

1.2 Situación actual telefónica- problemática

1.2.1 Situación actual del servicio telefónico

Actualmente el servicio de telefonía local es brindado automáticamente a 23,759 abonados mediante el empleo de la central digital DMS-10 (Northern Telecom) de Chimbote y la central móvil PRX (Philipps) de Buenos Aires (Nuevo Chimbote) y de las URDS de Coishco y de Santa, este servicio es ofrecido también a 3 localidades que son atendidas mediante sistemas manuales a un total de 62 abonados.

El servicio de larga distancia es brindado en forma manual en 39 localidades, pudiendo los abonados de las centrales de Chimbote y Buenos Aires y de las URDS de Coishco y Santa efectuar llamadas de larga distancia en forma automática a las ciudades que dispongan de centrales semielectrónicas y digitales.

A fin de aliviar la necesidad del servicio de larga distancia en las ciudades principales se han implementado centros comunitarios de telecomunicaciones.

Los siguientes cuadros I-4 al I-6 presentan un resumen de los servicios de telefonía local y de larga distancia ofrecido actualmente en la zona considerada.

Asimismo para una mayor ilustración se han hecho los esquemas (Figuras 1.1 al 1.3) de las centrales automáticas, manuales, postas y locutorios telefónicos telegráficos, del servicio de radio, y de línea física en la zona.

CUADRO I-4

OFICINAS TELEFONICAS DE LA ZONA

TELEFONIA LOCAL				TELEFONIA LARGA DISTANCIA		
OFICINA	DISTRITO	NUMERO DE ABONADOS	CAPACIDAD INSTALADA	TIPO DE OFICINA	NUMERO DE CABINAS	MEDIO DE TRANSMISION
PROVINCIA SANTA						
Bella Mar	Chimbote			C.T.T.	1	Cable
Buenos Aires	Chimbote	6508	7296	C.A	3	Cable
Coishco	Santa	484	512	U.R.D.	1	Fibra óptica
Chimbote	Chimbote	15993	17604	C.D	9	Microondas
Chuquicara	Macate			LOC.	1	Línea física
Jimbe	Caceres del Perú			C.T.T.	1	Radio VHF
Macate	Macate			LOC.	1	Línea física
Moro	Moro	26	50	P.T.T.	1	Radio VHF
Nepeña	Nepeña			C.T.T.	1	Radio VHF
Samanco	Samanco	10	40	P.T.T	1	Cable y Radio UHF
San Jacinto	Nepeña	26	40	P.T.T.	1	Radio VHF
Santa	Santa	228	256	U.R.D.	1	Fibra óptica
Villa María	Chimbote			C.T.T.	1	Cable
Cambio Puente	Chimbote			C.T.T.	1	Cable
Colcap	Caceres del Perú			LOC.	1	Línea física
TOTAL PROVINCIA SANTA		23759	26310		25	

PROVINCIA PALLASCA

Aija	Cabana	C.C.T	1	Línea Física
Ataypampa	Tauca	C.C.T	1	Línea Física
Ancos	Santa Rosa	C.C.T	1	Línea Física
Bolognesi	Bolognesi	C.C.T	1	Línea Física
Cabana	Cabana	C.C.T	1	Radio VHF
Cachubamba *	Bolognesi	C.C.T	1	Línea Física
Cocabal	Santa Rosa	C.C.T	1	Línea Física
Cochaconchucos	Pampas	C.C.T	1	Línea Física
Conchucos	Conchucos	C.C.T	1	Radio HF
Consuzo *	Pampas	C.C.T	1	Línea Física
Chaupi	Bolognesi	C.C.T	1	Línea Física
Chuquique	Llapo	C.C.T	1	Línea Física
Chora	Locabamba	C.C.T	1	Línea Física
El Naranjal *	Pallasca	L.O.C	1	Línea Física
Ferrer	Bolognesi	C.C.T	1	Línea Física
Huacachuque	Huacachuq	C.C.T	1	Línea Física
Huachaullo	Huachaullo	C.C.T	1	Línea Física
Hualalay	Tauca	C.C.T	1	Línea Física
Huambo	Cabana	C.C.T	1	Línea Física
Huandoval	Huandoval	C.C.T	1	Línea Física
Inaco	Huacachuq	C.C.T	1	Línea Física
Jongos **	Pampas	L.O.C.	1	Línea Física
Lacabamba	Lacabamba	C.C.T	1	Línea Física
La Galgada *	Santa Rosa	L.O.C.	1	Línea Física
Llapo	Llapo	C.C.T	1	Línea Física
Llaymucha	Pallasca	C.C.T	1	Línea Física
Matibamba	Tauca	C.C.T	1	Línea Física
Miraflores	Santa Eosa	C.C.T	1	Línea Física
Mollebambita	Pampas	C.C.T	1	Línea Física
Paccha	Pallasca	C.C.T	1	Línea Física
Pallasca	Pallasca	C.C.T	1	Radio VHF
Pampas Chico	Pampas	C.C.T	1	Línea Física
El Porvenir	Santa Rosa	C.C.T	1	Línea Física
Pushaquilca	Pampas	L.O.C.	1	Línea Física
Puyalli	Pampas	L.O.C.	1	Línea Física
Quiroz	Santa Rosa	C.T.C.	1	Línea Física
Sacaycacha **	Pallasca	L.O.C.	1	Línea Física
Sahuachuco *	Tauca	L.O.C.	1	Línea Física
San Juan	Tauca	C.C.T	1	Línea Física
San Martín	Cabana	C.C.T	1	Línea Física
San Pedro	Cabana	C.C.T	1	Línea Física
Santa Rosa	Santa Rosa	C.C.T	1	Línea Física
Shindol *	Pallasca	C.C.T	1	Línea Física
Shullugay	Lacabamba	C.C.T	1	Línea Física
Tauca	Tauca	C.C.T	1	Línea Física
Tilaco	Pampas	C.C.T	1	Línea Física
Uchupampa *	Pampas	C.C.T	1	Línea Física

TOTAL PROVINCIA
PALLASCA 47

TOTAL EN LA ZONA
DE ESTUDIO 23759 26310 72

NOTA:

CA : Central Automática(PRX)
 CD : Central Digital
 URD: Unidad Remota Digital
 CM : Central Manual
 PTT : Posta Telefónica Telegráfica
 CTT : Centro Comunitario de Telecomunicaciones
 L.O.C : Locutorio Telefónico Telegráfico
 * Inoperativo Robo de Línea
 ** Inoperativo Subversión

CUADRO I-5

RADIOENLACES DE LA RED SECUNDARIA

ENLACE-UHF		CIRCUITOS OPERATIVOS
Chimbote-Cerro Samanco		4
ENLACES VHF		
Chimbote - San Jacinto		2
Rep. Samanco-Moro		1
Rep. Samanco-Jimbe		1
Chimbote-Nepeña		1
Chimbote-Pallasca	Vía Cerro Chucana	1
Chimbote- Cabana	Vía Cerro Poccha	1
ENLACES HF		
Chimbote-Conchucos		1
Chimbote-Pampas		1

CUADRO I-6

LINEAS FISICAS

LINEAS FISICAS OPERATIVAS

ENLACE	DISTANCIA	# DE CIRCUITOS
Quiroz-Cocabal	4,50Kms.	1
Cocabal-Ancos	4,80Kms.	1
Ancos-Porvenir	3,00Kms.	1
Porvenir-Santa Rosa	2,30Kms.	1
Santa Rosa-LLapo	3,20Kms.	1
Santa Rosa-Miraflores	1,00Kms.	1
Llapo-Tauca	5,50Kms.	1
Tauca-Alaypampa	6,50Kms.	1
Alaypampa-Cabana	3,10Kms.	1
Hualalay-Cabana	1,50Kms.	1
Hualalay-Aija	1,50Kms.	1
Hualalay-Matibamba	2,00Kms.	1
Cabana-Huambo	3,00Kms.	1
Cabana-San Martín	3,30Kms.	1
San Martín-San Pedro	2,50Kms.	1
San Pedro-Bolognesi	2,00Kms.	1
Bolognesi-Chaupe	1,80Kms.	1
Cabana-Ferrer	4,00Kms.	1
Ferrer-Huandoval	6,00Kms.	1
Huandoval-Huacashuque	5,00Kms.	1
Huacashuque-Inaco	1,50Kms.	1
Huacashuque-Paccha	4,00Kms.	1
Paccha-Huachaullo	2,00Kms.	1
Huachaullo-Llaymucha	1,00Kms.	1
Llaymucha-Pallasca	4,00Kms.	1
Pallasca-Lacabamba	11,80Kms.	1
Lacabamba-Chora	2,00Kms.	1
Lacabamba-Conchucos	5,50Kms.	1
Lacabamba-Cochaconchucos	3,10Kms.	1
Cochaconchucos-Tilaco	1,00Kms.	1
Conchucos-Cochaconchucos	5,50Kms.	1
Tilaco-Pampas	2,00Kms.	1
Pampas-Puyalli	4,00Kms.	1

LINEAS FISICAS OPERATIVAS

ENLACE	DISTANCIA	# DE CIRCUITOS
Jimpe-Colcap	12,00Kms.	1
Macate-Chuquinaca	26,00Kms.	1
Chuqicara-Quiroz	22,00Kms.	1
Quiroz-La Galgada	2,00Kms.	1
La Galgada-El Naranjal	10,00Kms.	1
El Naranjal-Sacaycacha	8,00Kms.	1
Sacaycacha-Pallasca	12,00Kms.	1
Pallasca-Shindol	5,00Kms.	1
Tauca-Sahuachuco	2,00Kms.	1
Bolognesi-Cachubamba	2,00Kms.	1
Pampas-Consuzo	6,10Kms.	1
Consuzo-Pushaquilca	7,00Kms.	1
Pushaquilca-Jongos	7,00Kms.	1
Pushaquilca-Mollebambita	13,00Kms.	1
Mollebambita-Uchupampa	5,00Kms.	1

FIGURA 1.1
OFICINAS TELEFONICAS DE LA ZONA



LEYENDA

- CENTRAL PRIMARIA AUTOMATICA
- CENTRO LOCAL AUTOMATICO
- POSTA TELEFONICA - TELEGRAFICA
- CENTRO COMUNITARIO TELEFONICO
- X LOCUTORIO

RED SECUNDARIA LARGA DISTANCIA

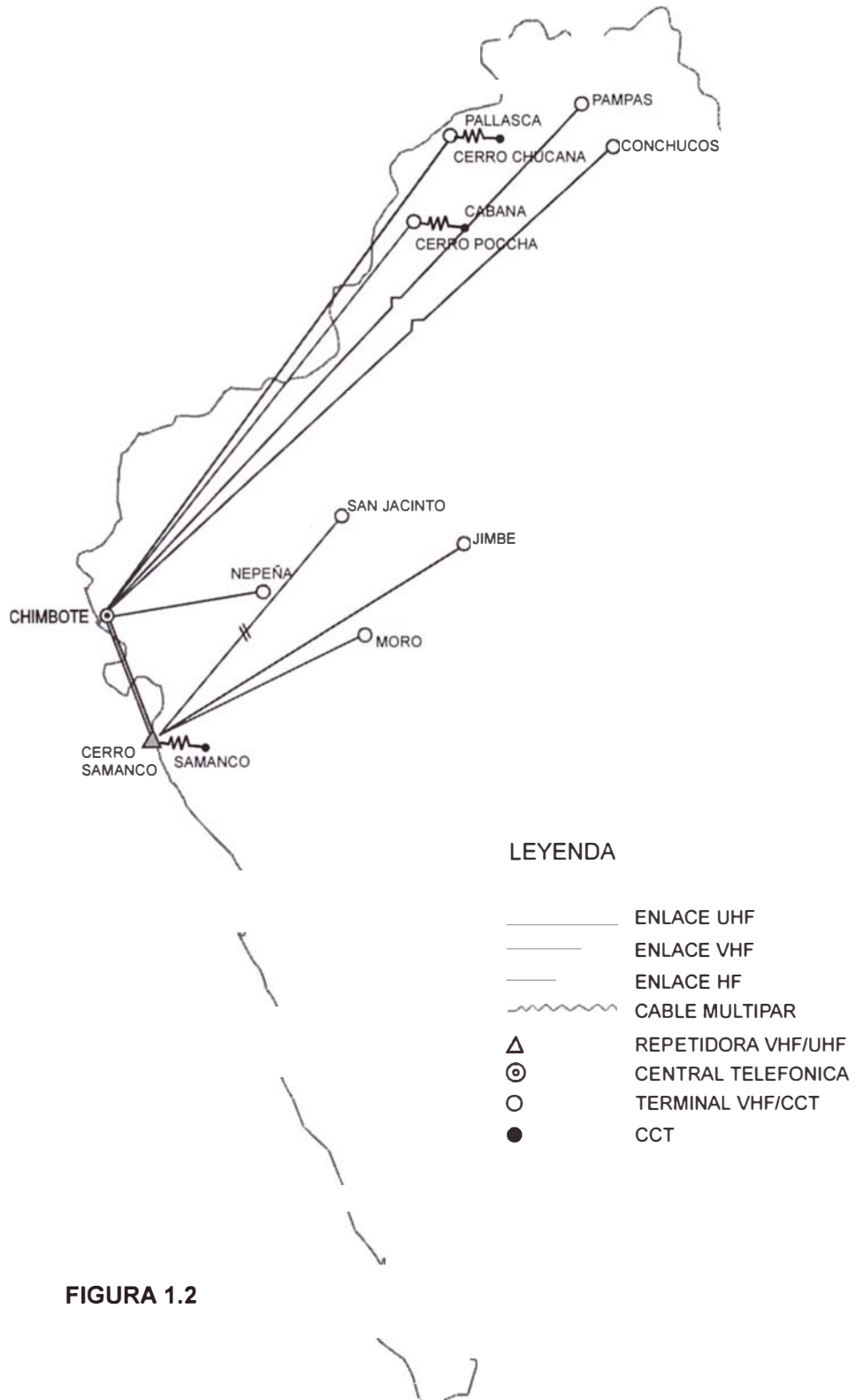


FIGURA 1.2

FIGURA 1.3

LINEAS FISICAS



LEYENDA

- LINEA FISICA
- CCT/LOCUTORIO
- ◻ CENTRAL TERCIARIA

1.2.2 Problemática

Dentro de los requerimientos de la población y autoridades de la zona dentro del servicio telefónico local se encuentra la Automatización de las postas de San Jacinto, Moro y Samanco. Dichas postas tienen un alto costo de mantenimiento, falta de repuestos y pésimo grado de servicio.

En lo que respecta al servicio Telefónico de larga distancia, la Red no es de muy buena calidad y confiabilidad sobre todo en la Provincia de Pallasca, abundan la integración de sus distritos mediante líneas físicas unifilares, siendo los principales problemas el deficiente mantenimiento de la red agravado por el mal aprovisionamiento de materiales por ejemplo alambre galvanizado y telefonía a magneto, baterías y a lo difícil de la geografía. Asimismo existen muchos robos de líneas y siniestros.

Por otra parte existen localidades a lo largo de las riberas del río Santa y que no se les ha prestado la debida atención al servicio telefónico, dichas localidades constituyen eje de desarrollo de la Zona.

Una solución técnica y económica para las localidades rurales que necesitan automatizar el servicio de larga distancia es la presentación del sistema de multiacceso radial digital para la Provincia de Pallasca y la de los Valles del Santa y de Nepeña.

Asimismo es necesario el empleo de los sistemas de radio VHF de preferencia bicanales para sustituir a los enlaces monocanales VHF obsoletos o radioenlaces digitales para

interconectar a las ciudades de mayor demanda.

Otro aspecto de la problemática esta dado por la falta de recursos económicos financieros disponibles para el desarrollo de las telecomunicaciones en general ya que la eficiencia del servicio está en función directa de la tecnología de los equipos y de su costo.

Como la empresa Telefónica del Perú ha firmado un Contrato de Concesión, se va dar impulso a la telefonía rural sobre todo a las Poblaciones que cuenten con poblaciones mayores de 500 habitantes donde se instalará el servicio telefónico automático. En las localidades que no entren al paquete a desarrollar por el Nuevo Operador, sería conveniente que los interesados de la zona gestionen el financiamiento de los equipos ante OSIPTEL (Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones) o se logre el establecimiento de Convenios De Inversión Compartida con Telefónica del Perú. Dicha empresa se encargaría de la asistencia técnica necesaria para la ejecución de las obras y parte del financiamiento de las mismas.

CAPITULO II INGENIERIA DEL PROYECTO

2.1 Zona rural

Se define zona rural para fines de telecomunicaciones aquella que presenta las siguientes características:

Baja densidad poblacional considerando localidades con menos de 3000 habitantes con insuficientes servicios básicos (energía eléctrica, agua y desagüe).

Población con bajo poder adquisitivo ubicada en áreas lejanas de los centros urbanos cuya actividad económica predominante es la agricultura, ganadería y pesca.

Infraestructura deficiente o inexistente de energía eléctrica, caminos de acceso y geografía adversa para la instalación de equipamiento de telecomunicaciones.

Condiciones tropicales, semitropicales u otras condiciones climáticas rigurosas que imponen exigencias críticas para asegurar la vida útil y el mantenimiento necesario del equipo.

2.2 Objetivos

Para planificar una red de Comunicaciones de Telefonía Rural se debe tener en cuenta los siguientes factores:

El número de abonados y de circuitos actuales y el futuro crecimiento, ubicación del lugar (Distrito, Provincia, Departamento) al que pertenece el poblado a servir, categoría política del lugar, la población existente, la in-

fraestructura actual de la red de larga distancia y de telefonía local, actividades económicas predominantes, si existe energía, carreteras de acceso o proyectos de mejoramiento de la Zona.

En el caso del diseño, lo primero que se debe definir si las soluciones técnicas son apropiadas para localidades aisladas o grupos cercanos de localidades a fin de aplicar los sistemas que sean más convenientes.

La metodología consiste en principio para los sistemas terrestres, luego de ubicar el lugar, en las cartas topográficas, verificar la línea de vista con las actuales estaciones y la posible utilización de estaciones repetidoras, determinación de las alturas de las torres y selección de antenas apropiadas de acuerdo a los cálculos de propagación.

Esta metodología es aplicable para los sistemas que están empleando las nuevas técnicas digitales de acceso y de transmisión como el acceso múltiple por distribución en el tiempo (AMDT) y multiplexaje por distribución por el tiempo (MDT) en los sistemas MAR digitales, como la codificación de la voz a bajas velocidades en los sistemas de radio VHF y como la modulación multinivel para los enlaces digitales de baja capacidad y en la aplicaciones de telefonía rural celular fija cuando se cuenta con la infraestructura básica de Estación Base Celular.

Otros aspectos importantes son la calidad del enlace digital, la aprobación de la banda de frecuencias usada, el equipamiento a utilizar de acuerdo a las exigencias parti-

culares de cada localidad y el diseño del tipo de energía de preferencia solar, sistema de tierra, pararrayos, tipos de torres etc.

En el caso de los pueblos cercanos a la ruta troncal de la fibra óptica que se encuentra instalada en toda la Costa Peruana y que tengan una buena demanda, es conveniente insertarlos a dicha ruta, ya que en el cable troncal hay reserva de 2 fibras y desde la caja de empalmes se puede realizar dicha inserción. Comparando con el costo de los equipos radio digitales, el enlace resulta más económico.

En el caso de localidades muy aisladas, se recomienda el establecimiento de las redes DAMAS satelitales a través de estaciones VSATS o sistemas HF automáticos.

2.3 Cálculo de claridad

Elaborado el perfil del enlace a estudiar se decide las alturas de las antenas de acuerdo al criterio de claridad.

Si a simple vista se observa que hay suficiente claridad las alturas son fácilmente determinadas y si no lo hay se tiene que realizar los cálculos considerando los obstáculos.

Para conseguir suficiente claridad en los enlaces se opta que para $K=4/3$ la claridad debe ser mayor que $0.6 R_0$, donde R_0 es el radio de la primera zona de Fresnel referido al obstáculo.

La claridad se obtiene de la siguiente forma:

$$C = h_1 - d_1(h_1 - h_2)/d - 0.0588d_1d_2/h_0$$

h_1 = altura de la antena transmisora en (m) sobre el nivel del mar.

h_2 = altura de la antena receptora en (m) sobre
el nivel del mar.

h_0 = altura del obstáculo en (m)

d_1 = distancia del obstáculo al punto de transmisión
en (Kms)

d_2 = distancia del obstáculo al punto de recepción
en (Kms)

d = distancia del enlace en (Kms) $0.0588 = 1/2Ka$

$K = 4/3$

a = valor del radio terrestre = 6.37×10^6

El valor de R_0 , radio de la primera zona de Fresnel se define como :

$$R_0 = 17.32 \sqrt{d_1 d_2 / f d}$$

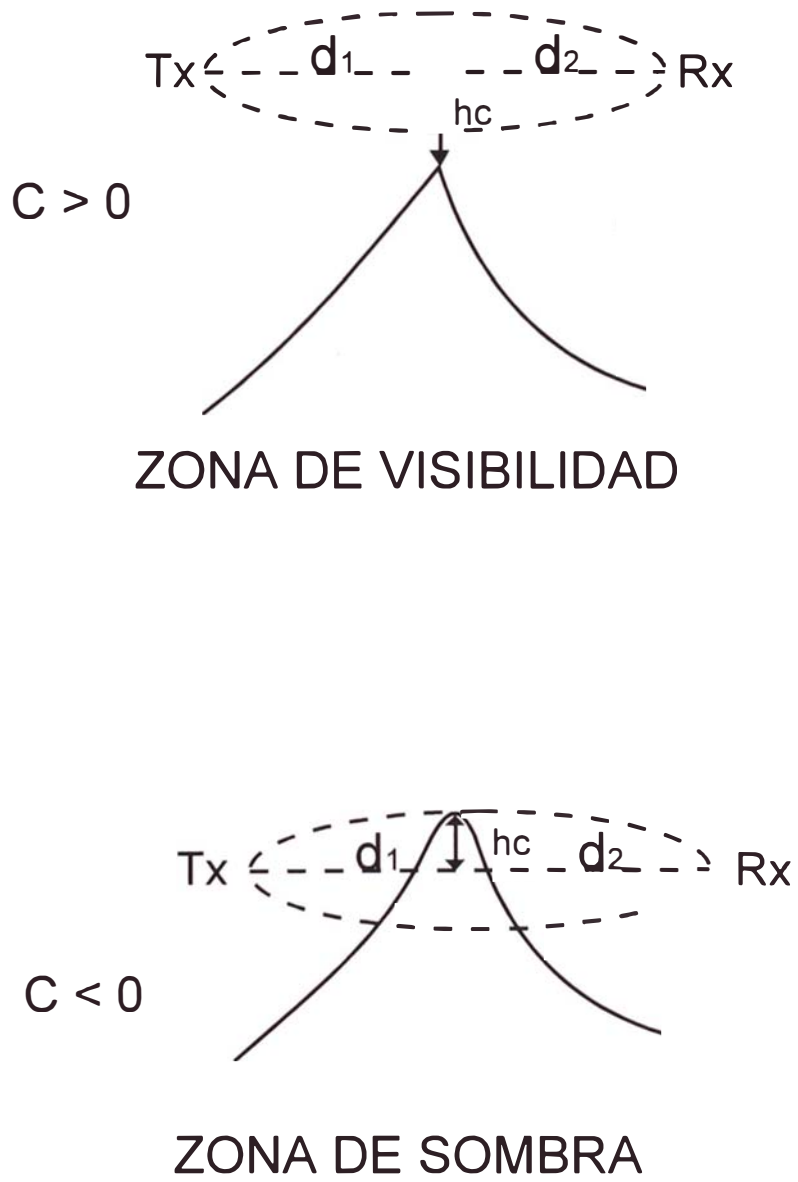
f = Frecuencia del diseño en GHz

Si la razón de la claridad y el radio de la primera zona de Fresnel fuese negativa $C/R_0 < 0$ contamos con la situación de que el obstáculo interrumpe la línea de vista y tendríamos que considerar la atenuación suplementaria en dB en relación a la potencia en el caso de espacio libre, lo cual trae consigo la situación crítica en proyectar las alturas de las torres o elevar las ganancias de las antenas.

A fin de observar los criterios de visibilidad se presentan los casos $C > 0$ y $C < 0$ (figura 2.1) y la atenuación suplementaria (dB) en relación a la atenuación al espacio libre de acuerdo a las curvas del CCITT (figuras 2.2 y 2.3).

FIGURA 2.1

CRITERIO DE VISIBILIDAD



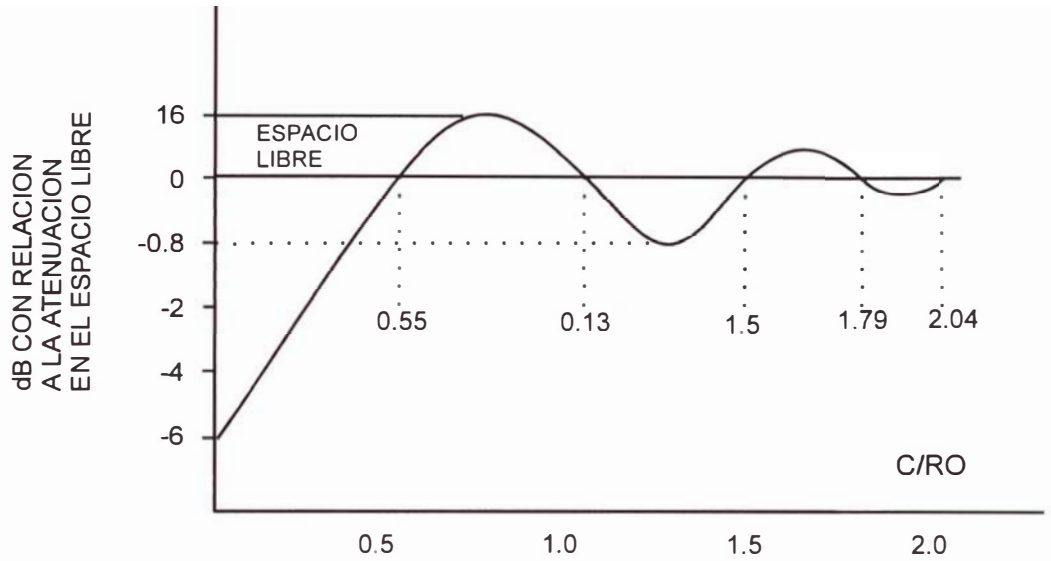


FIGURA 2.2

ATENUACION POR DIFRACCION
EN UNA ARISTA CON MARGEN POSITIVO
SOBRE OBSTACULOS

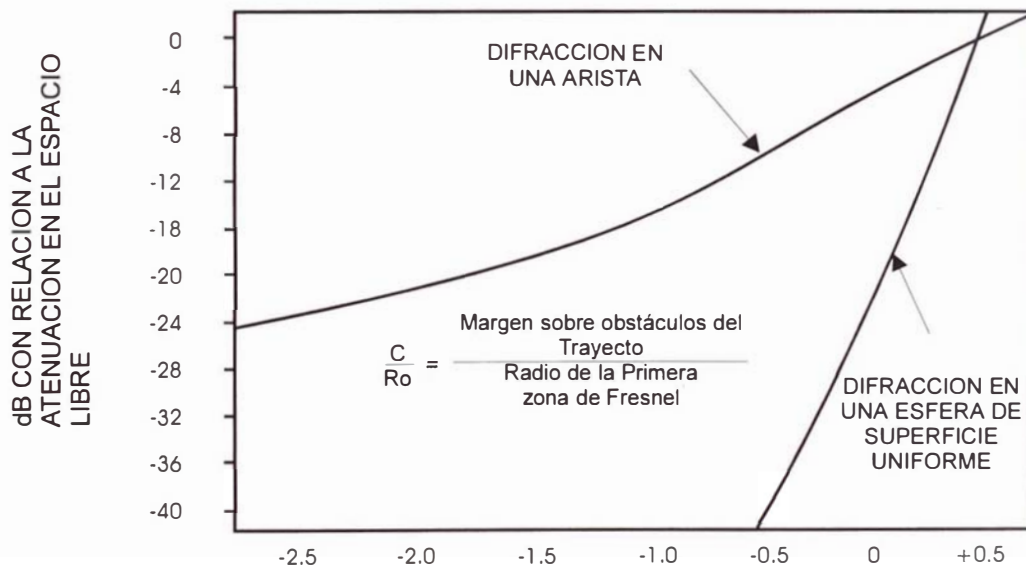


FIGURA 2.3

DIFRACCION EN UNA ARISTA Y
EN UNA ESFERA DE SUPERFICIE
UNIFORME CON MARGEN NEGATIVO
SOBRE OBSTACULOS

2.4 Parámetros de una red digital

En el diseño de una red digital se empieza definiendo los parámetros del comportamiento de la misma, los cuales se establecen por medio del porcentaje de bitios errados factor que decide la calidad del radioenlace PCM que se va a planificar y como también el porcentaje de tiempo permisible en que la calidad del radioenlace se degenera hasta el valor del BER establecido.

2.5 Recomendaciones del CCIR

La recomendación del CCIR establece que la recomendación de los trayectos digitales hipotéticos de referencia (2500 Kms.) no debe exceder los siguientes valores provisionales el cual toma el efecto de propagación interferencia y otras fuentes de degradación del rendimiento.

- 1) 10^{-7} para un máximo del 1 % de cualquier mes.
- 2) 10^{-3} para un máximo del 0.05 % de cualquier mes.

En esta forma los porcentajes de tiempo permisible de interrupción son los siguientes:

Para $L < 280$ Kms.

$$\text{BER } 10^{-7} \quad U \% = 280 / 2500 * 1 \% = 0.112 \%$$

$$\text{BER } 10^{-3} \quad U \% = 280 / 2500 * 0.05 \% = 0.0056 \%$$

Para $280 \text{ Kms.} < L < 2500 \text{ Kms}$

$$\text{BER } 10^{-7} \quad U \% = L / 2500 * 1 \%$$

$$\text{BER } 10^{-3} \quad U \% = L / 2500 * 0.05 \%$$

donde L = longitud del trayecto

2.6 Calidad del enlace

Una vez definido los objetivos como el BER y el tiempo

permisible de interrupción se compara con el valor del tiempo de interrupción que exceda el valor del nivel de umbral a una relación de bitios errados.

Este tiempo de interrupción corresponde cuando el sistema es considerado fuera de servicio o se encuentra en una situación degradada.

En los equipos de microondas digital, los fabricantes especifican su valor de umbral tanto para un BER de 10^{-3} y un BER de 10^{-6} , en los equipos radio digitales de baja capacidad, sistemas de multiacceso radial y VHF bicanales el nivel de umbral para un BER de 10^{-3} .

2.7 Cálculo del tiempo de interrupción

La probabilidad del tiempo de interrupción del enlace debido a los efectos de la propagación de trayectos múltiples, desvanecimientos o sistema no protegido referidos al peor mes se define como la siguiente expresión:

$$U \% = 100 u P_{OR}$$

$$U \% = 100 K Q F^B D^c 10^{-FM/10}$$

u = KQFD es el factor actividad de los trayectos múltiples, el cual depende del clima, terreno y características del salto.

P_{OR} = $10^{-FM/10}$ es la probabilidad relativa que tenga atenuación la señal de RF que exceda el valor F M (margen de fading) correspondiente a la ocurrencia de desvanecimiento tipo Rayleigh.

KQ = Factor por la condiciones de clima y terreno.

F = Frecuencia central (GHz) de la banda en operación.

D = Distancia del enlace (Kms)

B = 1

C = 3

FM = Margen de Fading.

El (FM) margen de Fading es el margen de potencia aceptable para el nivel de la señal de recepción RF bajo atenuaciones y corresponde a la diferencia entre la potencia nominal de recepción RF en condiciones estables de propagación y el nivel RF umbral que corresponde al valor deseado del BER usualmente 10^{-3} o 10^{-7} .

Para el diseño de las redes se ha tomado en cuenta los valores definidos por Barnet- Vignant:

KQ = 3.99×10^{-6} temperatura marítima mediterránea, de costa, alta humedad y regiones de temperatura climática.

KQ = 3.01×10^{-6} para regiones de clima marítimo subtropical.

KQ = 6.00×10^{-7} clima templado continental o mediana latitud al interior, regiones climáticas con terreno de rugosidad promedio.

KQ = 7.75×10^{-8} Para regiones montañosas, secas y terrenos rugosos con $S=42$ mts.

2.8 Fórmulas utilizadas para el diseño de un enlace radio digital

$$G_t = P_t + G_a + G_b \dots \dots \dots (1)$$

G_t = Ganancia Total

P_t = Potencia de transmisión de salida

G_a = Ganancia Antena "A"

G_b = Ganancia Antena "B"

L_t = Pérdida total

$$L_t = L_o + L_a + L_b + D_o + D_t + D_c \dots \dots \dots (2)$$

L_o = Pérdida de espacio libre

$$L_o = 20 \times \text{Log } d + 20 \times \text{Log } f + 32.45$$

d = Longitud del tramo

f = Frecuencia de diseño

L_a = Pérdida longitud alimentador "A"

L_a = Atenuación unitaria alimentador "A"
x longitud alimentador "A"

L_b = Pérdida longitud alimentador "B"

L_b = Atenuación unitaria alimentador "B"
x longitud alimentador "B"

D_o = Pérdida por obstáculos

D_t = Pérdida por tierra plana

D_c = Pérdida combinador/separador RF.

$$N_r = G_t - L_t \dots \dots \dots (3)$$

N_r = Nivel de recepción

$$F_M = P_{TH} - N_r \dots \dots \dots (4)$$

F_M = Margen de fading

P_{TH} = Nivel umbral del receptor a un Ber dado.

$$U\% = 100\% \times KQ \cdot f^p \cdot D^q \cdot 10^{-F_M/10}$$

U% = Probabilidad del tiempo de interrupción
del enlace.

Los valores de KQ, f, B, D y C se definieron en el cálculo del tiempo de interrupción (Ver 2.7).

Gt se expresa en dB, Pt en dBm, Ga, Gb en dBi, Lt, La, Lo, Do y Dt en dB, Nr y PTH en dBm, FM en dB, d en Kms, F en MHz.

Para el caso de utilizar repetidoras pasivas Gt= Ganancia total se incrementa en el valor de la ganancia del repetidor pasivo, Asimismo en Lt= pérdida total hay que considerar la pérdida del espacio libre desde la primera estación al repetidor pasivo y la pérdida del espacio libre desde la segunda estación al repetidor pasivo.

Gt = Ganancia Total

Gt = Pt+Ga+Gb+Grp.....(5)

Pt = Potencia de transmisión de salida

Ga = Ganancia antena "A"

Gb = Ganancia antena "B"

Grp= Ganancia repetidor Pasivo

Lt = Perdida total

Lt = L1+L2+La+Lb+Do+Dt+Dd.....(6)

L1 = 20 x Log d1+20 x Log f+32.45

L2 = 20 x Log d2+20 x Log f+32.45

L1 = Pérdida de espacio libre entre estación
"A" y repetidor pasivo

L2 = Pérdida de espacio libre entre estación
"B" y repetidor Pasivo

d1 = Distancia entre estación "A" y rep.Pasivo.

d_2 = Distancia entre estación "B" y rep.Pasivo.

f = Frecuencia de diseño

L_a = Pérdida longitud alimentador "A"

L_a = Atenuación unitaria alimentador "A"
x longitud alimentador "A"

L_b = Pérdida longitud alimentador "B"

L_b = Atenuación unitaria alimentador "B"
x longitud alimentador "B"

D_o = Pérdida por obstáculos

D_t = Pérdida por tierra Plana

D_d = Pérdida circuitos derivación

2.9 Diseño de sistema de transmisión por fibra óptica

Para efectos de diseñar un sistema de transmisión por fibra óptica, primero se debe conocer el tráfico en erlangs de las localidades a servir a partir de la demanda telefónica, para calcular el número de sistemas PCM 30 canales, para luego obtener el número de muldex y terminales de línea ópticos y las especificaciones de la fibra a considerar.

2.10 Limitaciones para el diseño

El diseño de un tramo de una cierta longitud está limitado por dos factores: pérdida máxima en el trayecto y por el ancho de banda.

La pérdida máxima en el trayecto es igual a la ganancia del sistema menos el margen del equipo en dB. La ganancia del sistema que es igual a la potencia del transmisor menos la sensibilidad del receptor será mayor cuando menor pérdida tenga la fibra y de esta manera se podrá lograr una

mayor distancia del trayecto sin regeneradores. El margen de equipo cubre las asignaciones por los efectos del tiempo y de los factores ambientales en el funcionamiento del equipo (por ejemplo degradaciones de potencia inyectada, sensibilidad del receptor y conectores del equipo). Este margen de equipo comprende la degradación del diagrama de ojo al final de la vida útil del componente, la variación modal y la pérdida de retroalimentación óptica.

Los fabricantes de sistemas de fibra óptica suministran la máxima pérdida admisible en el trayecto para una tasa de error de 10^{11} para la longitud de onda de trabajo, el tipo de fuente emisor y la velocidad de transmisión.

La pérdida máxima en el trayecto debe ser mayor que la pérdida de las fibras +atenuación por empalmes+pérdida de conectores+penalidad total+margen adicional.

La pérdida en las fibras básicamente se debe a factores intrínsecos como la absorción de infrarrojos, absorción ultravioleta y la dispersión de Rayleigh y a factores extrínsecos como absorción por radicales OH⁻, absorción por radicales negativos, microcurvaturas y acoplamiento con las fuentes emisoras y detectoras.

El ancho de banda está constituido por el conjunto de frecuencias para las cuales la potencia toma valores próximos al máximo absoluto dentro de un entorno de 6 dB.

El ancho de banda para fibras multimodo de índice en escalón toma valores alrededor de 10 a 50 MHz por Km, mientras que en las fibras de índice gradual alcanza valores entre varios cientos MHz.Km y algunos GHz.Km; para el

caso de las fibras monomodo el ancho de banda está por encima de los 10 GHz.Km.

A su vez el ancho de banda está limitado por la dispersión que es la deformación de carácter temporal (ensanchamiento) que se produce en la señal que emerge de la fibra dependiendo del largo de la fibra óptica. Esto se puede comprender pensando en la interferencia intersimbolos (interpretar un bit por otro) que se producirá si los pulsos inyectados en la fibra se ensanchan a causa de la dispersión, a una mayor dispersión el ancho de banda de la fibra decrece.

Esta deformación se debe a que distintas porciones de energía llegan al final de la fibra en tiempos diferentes; una causa de ello son los diferentes caminos posibles que los rayos de luz pueden recorrer dentro de la guía(Dispersión modal), por otro lado el hecho que el índice de refracción varia con la longitud de onda, un fenómeno de dispersión se producirá también al excitar la fibra con una fuente que emita diferentes longitudes de onda (Dispersión Material).

Otro tipo de dispersión es la de guía de onda, producto de la diferencia en la dependencia de longitud de onda y el tiempo de retardo de grupos entre modos originados por la estructura de la guía de ondas.

La limitación por dispersión están dado por el ancho espectral de la radiación emitida(característico del emisor), la velocidad digital, los parámetros de dispersión modal para la fibra multimodo y dispersión cromática (dis-

persión material+dispersión guía de onda) para los dos tipos de fibras monomodo y multimodo.

2.11 Fórmulas utilizadas para el diseño de un enlace de fibra óptica

G	= Ganancia de sistema
G	= $P_o - S_r$(1)
P_o	= Potencia media de transmisión
S_r	= Sensibilidad de recepción
M_e	= Margen equipo
P_f	= Pérdida fibra Optica
P_f	= $L \cdot L_{sc}$(2)
L	= Coeficiente de atenuación
L_{sc}	= Longitud sección del cable
P_c	= Pérdida conectores
P_c	= $P_{co} \cdot N_{co}$(3)
P_{co}	= Pérdida por conector
N_{co}	= Número de conectores
P_e	= Pérdidas empalmes
P_e	= $P_{em} \cdot N_{em}$(4)
P_{em}	= Pérdida por empalme
N_{em}	= Número de empalmes
N_{em}	= $L / l + 2$(5)
l	= Separación promedio entre empalmes
P_{sc}	= Pérdidas en sección de cable
P_{sc}	= $P_f + P_c + P_e$(6)
N_m	= Nivel Máximo recibido
M_n	= $P_o - P_{sc} < N_r$(7)
N_r	= Nivel Máximo de recepción.

Pn	= Penalidad Total
Pn	= Prf+Pdc.....(8)
Prf	= Penalidad por reflexión
Pdc	= Penalidad por dispersión cromática
Ma	= Margen adicional
Ma	= Mr+Ms.....(9)
Mr	= Margen reparación
Mr	= Pe/2.....(10)
Ms	= Margen seguridad 3 dB
At	= Atenuación sección de cable
At	= Psc+Pn+Ma.....(11)
Mo	= Margen total enlace Optico
Mo	= G-At>0
Md	= Margen disponible
Md	= Mo+Ma+Me.....(12)
Dsc	= Dispersión en sección de cable
Dsc	= Dc.Ae.Lsc/2.35.....(13)
Dc	= Coeficiente de dispersión cromática
Ae	= Ancho espectro de emisión.
Bw	= Ancho de banda del sistema
Bw	= 0.187/Dsc.....(14)
B1	= Ancho de banda unitario
B1	= Bw.Lsc.....(15)

Po, Sr, Nr, Nm se expresa en dBm; Me, G, Pf, Pc, Pe, Psc, Pn, Ma, At, Md en dB.

Por otro lado Dsc en ps, Dc en ps/nm.Km, Ae en nm, Lsc en Km, Bw en GHz y B1 en GHz-Km.

2.12 Infraestructura básica

2.12.1 Sistema de energía solar

Como en las estaciones y localidades rurales adolecen de energía comercial se plantea la necesidad de sistemas de energía solares que son mas provechosos en lugares donde se cuenta con mayor intensidad de radiación solar.

El banco de baterías asociado es indispensable para asegurar la continuidad del suministro de energía durante las noches y los períodos nublados del día.

Normalmente durante el día llega una radiación solar suficiente de tal manera que los paneles solares generen una energía en corriente continua que a través del panel de control alimenta a la carga (equipo de comunicación) y recarga el banco de baterías de acumuladores.

Durante la noche o durante los días nublados en los que la radiación solar es insuficiente la batería de acumuladores es descargada para suministrar energía necesaria a la carga a través del panel de control de tal manera que el suministro de energía DC a la carga es continua, confiable e interrumpida.

2.12.2 Sistema de energía convencional

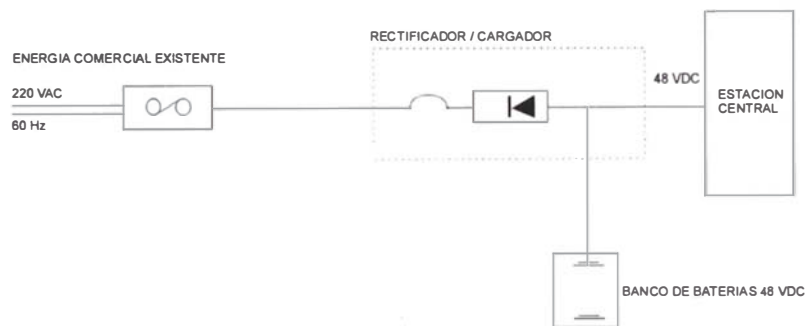
A instalarse en aquellas localidades o estaciones que cuentan con energía comercial de 220 VCA estable y que puede ser empleada para alimentar equipos de telecomunicaciones.

Los sistemas convencionales están conformados por rectificador-cargador simple y el banco de baterías.

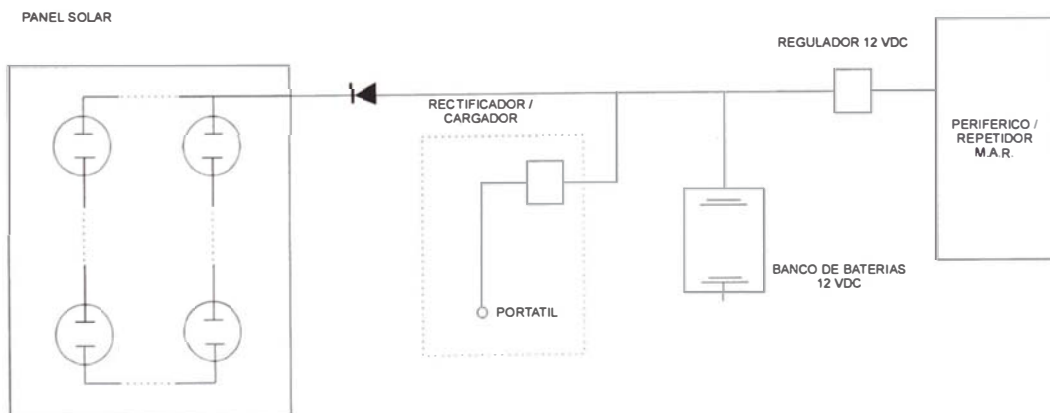
La Figura 2-4 muestra los dos sistemas de energía.

FIGURA 2.4
SISTEMA DE ENERGIA

a) **ENERGIA CONVENCIONAL**



b) **ENERGIA SOLAR**



2.12.3 Obras civiles

Se considera la instalación de torres ventadas, autosoportadas y postes para el soporte de las antenas de los equipos de radio.

Asimismo la construcción de casetas para las estaciones terminales de abonados y repetidoras, aunque en la actualidad por razones de costo no se implementan dejando los equipos a la intemperie protegiéndolos en algunos casos por un cerco perimetral.

Otro aspecto importante es la construcción de caminos de acceso para la estación repetidora que lo requiera.

2.12.4 Torres

a) Alturas de las antenas

Para efectos del diseño de las torres es necesario calcular la altura óptima de las antenas a instalar teniendo en cuenta las diferentes posibilidades de frecuencia de los equipos, el cálculo de la claridad y el factor de corrección de la tierra.

b) Tipos de torres

Teniendo en cuenta el tipo de suelo, el área disponible, la carga del viento y antenas se recomienda el uso de tres tipos de estructura como postes, torres ventadas y torres autosoportadas.

- Poste

De madera tratada como pino amarillo, abeto o eucalipto, de longitud de 9 mts y recomendable para soportar antenas ligeras.

- Torre ventada

De construcción metálica angular y sección transversal triangular, conformado por cuerpos de 3 mts cada uno presentando regular obstrucción al viento.

Se recomienda cuando las antenas a soportar son de carga media (sistemas de dipolos, parabólicas pequeñas, yaguis) y se dispone de un terreno suficientemente amplio para extender las riostras y colocar los anclajes.

- Torre autosoportada

De construcción metálica angular y sección transversal rectangular conformado por cuerpos de 6 mts cada uno.

Es recomendable cuando las antenas son pesadas (parabólicas grandes, sistemas de dipolos y arreglos) y cuando se dispone de poco espacio.

Para las antenas ligeras como la omnidireccional, yagui, sectorial o hasta una grilla de 23 dBi, se están instalando antenas autosoportadas ligeras.

2.12.5 Casetas

De acuerdo al volumen ocupado por el equipamiento de telecomunicaciones a ser albergado así como el consumo de energía de los equipos se consideran dos tipos de casetas que son de material de construcción noble con techo inclinado para proteger de lluvia y como soporte de paneles solares.

Para las estaciones repetidoras se utilizan las casetas de un área de 32.12 m² que consta de sala de radio, sala de baterías y hall.

Para las estaciones terminales de abonados se utilizan

las de un área de 9 m² y que constan de la sala de equipos y de baterías.

2.12.6 Caminos de acceso

Los caminos de acceso son importantes para el transporte de los materiales de construcción y posteriormente realizar el mantenimiento de la estación, asimismo no deben coincidir las fechas de construcción en condiciones climáticas adversas.

2.12.7 Sub-sistema de protección

Sirve para la protección de las instalaciones contra descargas e inducciones atmosféricas e inducciones electrostáticas.

a) Sistema de tierra

El sistema de tierra está formado generalmente por electrodos tipo pica de cobre o plancha de cobre (figura 2.5).

El de tipo pica de cobre de 1.5 mts introducida en forma vertical en un pozo de 2 mts de profundidad y 1 mt de radio y a una altura de 0.5 mts. respecto al nivel de tierra.

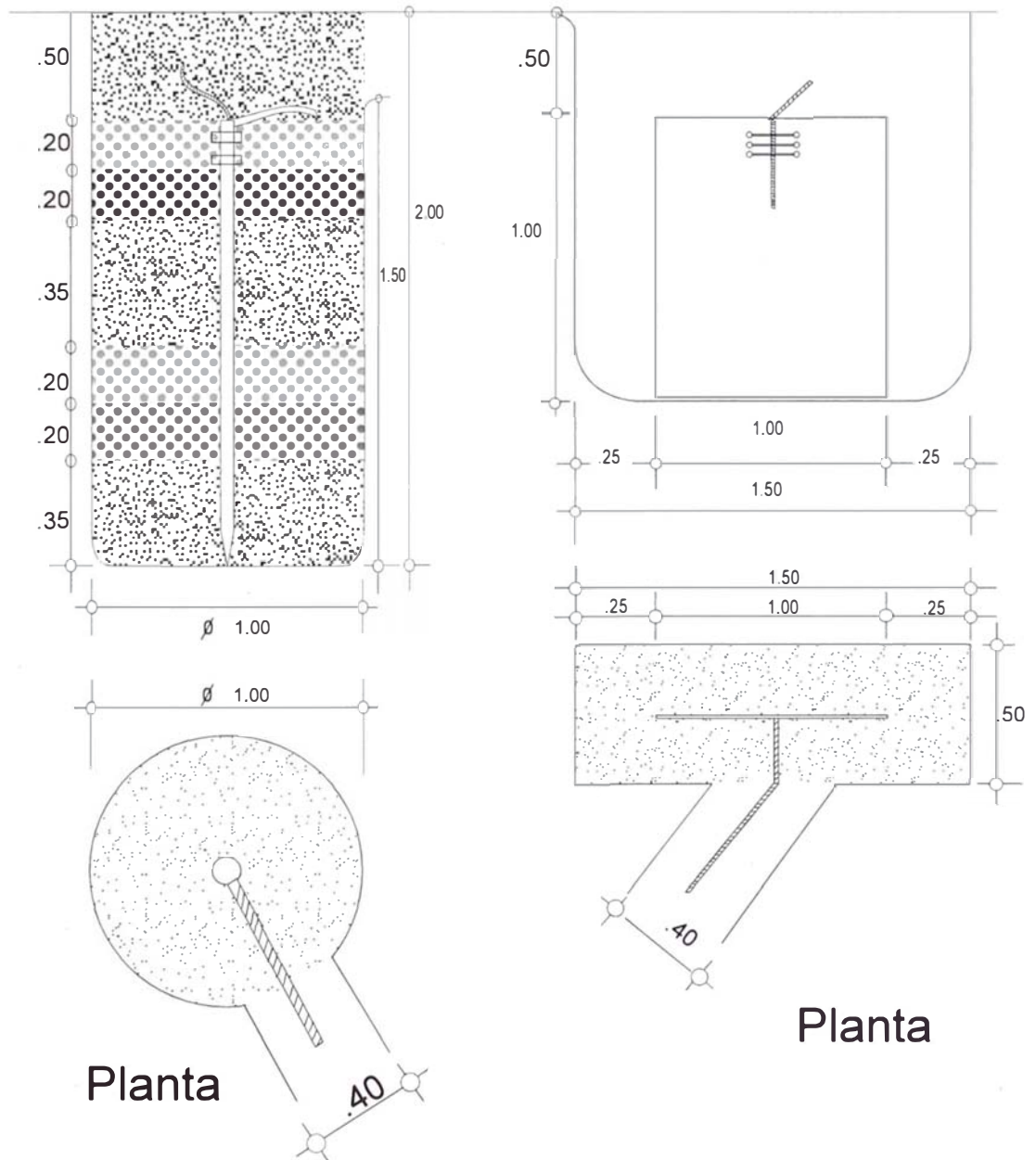
El de plancha de cobre de 1 m y 16 mm. de espesor introducido también en forma vertical en un pozo de 1.5 mts. de profundidad y 1.5 mt de ancho y a una altura de 0.5 mt. respecto a nivel de tierra.

El pozo tradicionalmente se rellena con capas que contengan carbón vegetal, arena y sal común en forma intercalada, pero en la práctica este tratamiento es muy inestable y poca eficaz por su alta corrosión y precipitación química; hoy en día se utilizan dosis electroquímicas (GEL) con sacos de sal industrial para garantizar la reducción de la

FIGURA 2.5
SUB-SISTEMA DE PROTECCION - SISTEMA DE TIERRA

DETALLE DE POZO
PARA VARILLA DE Cu
corte

DETALLE DE POZO
PARA PLANCHA DE Cu
corte



resistencia eléctrica del suelo y la transmisión de la electricidad y absoluta estabilidad. El pozo deberá poseer acceso para ventilación y humedecimiento de los materiales señalados.

La resistencia de sistema de tierra no debe exceder de los 10 ohmios en las estaciones terminales y de los 20 ohmios en las estaciones repetidoras.

Muchas veces la colocación de 1 o 2 electrodos es insuficiente por eso se tiene que emplear un sistema de tierra más complejo conformado por un conjunto de electrodos entre si, existen tres sistemas conocidos como distribución en malla, en estrella y distribución mixta, generalmente se utiliza la distribución en malla.

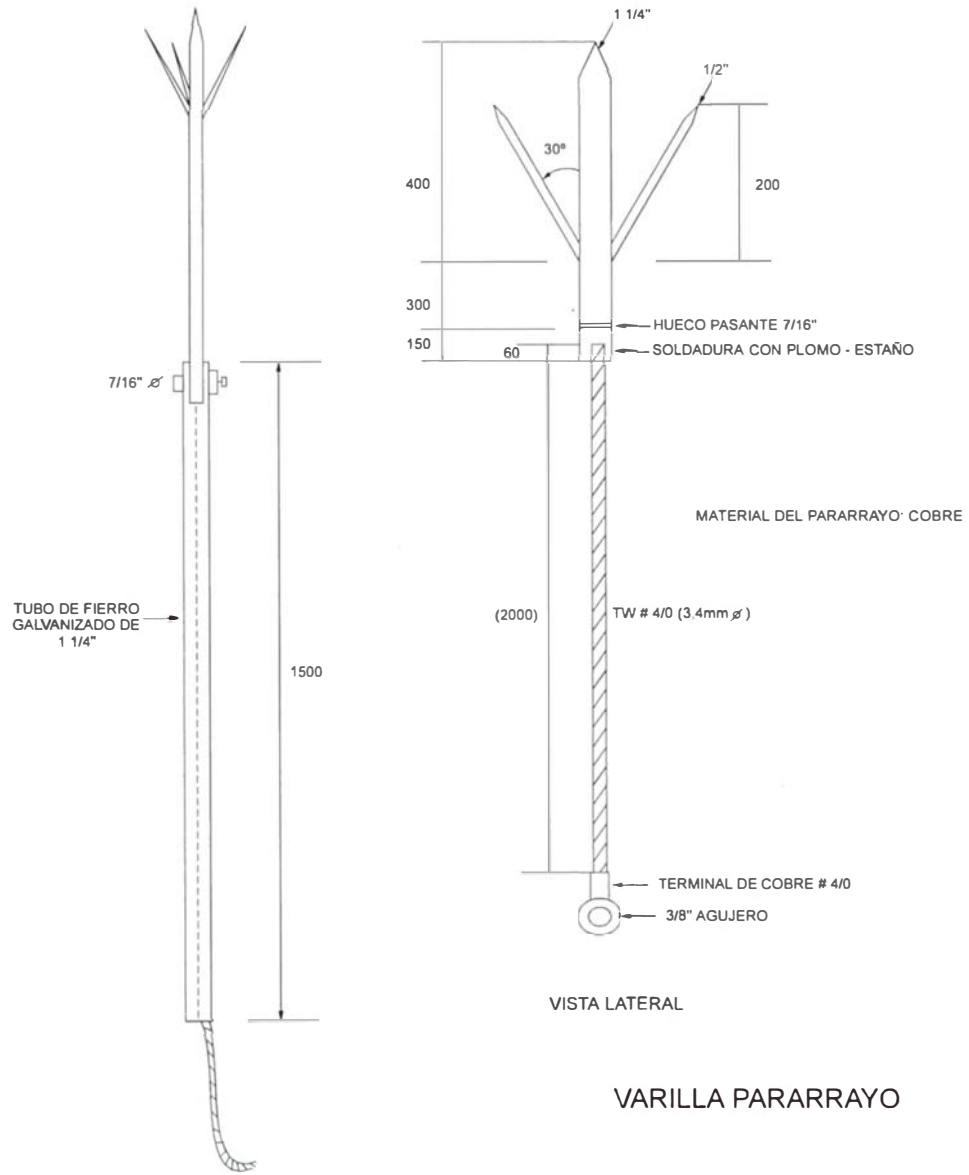
El mantenimiento de las puestas a tierra se realizará en cada período mediante la incorporación de sales químicas disueltas en el agua, debiendo no remover el electrodo pues ello perjudicará la resistencia eléctrica por la falta de adhesión entre los dos elementos tierra/electrodo.

En los sistemas de multiacceso radial asumimos que para las estaciones periféricas en las localidades rurales deben instalarse un sistema de tierra Tipo "A"(1 varilla de cobre), en las estaciones periféricas instaladas en los cerros cercanos dos sistemas de tierra tipo "A" y en las repetidoras tres sistemas de tierra tipo "A" y un sistema de tipo "B"(Plancha de cobre).

b) Pararrayos

El sistema de pararrayos (figura 2.6) está formado por varillas de cobre terminadas en punta e instaladas en un

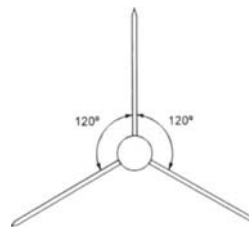
FIGURA 2.6
 SUB SISTEMA DE PROTECCION : PARARRAYOS



PARARRAYO

VISTA LATERAL

VARILLA PARARRAYO



VISTA SUPERIOR

soporte montado en la parte superior de la torre con conexión directa al sistema de tierra mediante un cable de bajada de cobre de calibre AWG # 2/0. Existen dos tipos de pararrayos, los convencionales tipo Franklin y los radioactivos ionizantes.

El pararrayo Franklin está formado por estiletes, un estilete central y tres estiletes laterales, está determinado por un cono; teniendo como vértice el punto más alto del pararrayo y cuya generatriz forma un ángulo de 60 grados en relación al vértice.

El radioactivo, usa un material radioactivo en el captor y tiene la propiedad de ionizar la atmósfera multiplicando en decena o en centena su conductividad. Al ocurrir la descarga atmosférica será encaminada hacia la cabeza radioactiva ya que la descarga tenderá a tomar el camino de mas baja resistencia eléctrica.

Generalmente los ionizantes se instalan en zonas mayores de 3,000 mts. sobre el nivel del mar que están expuestas a gran inducción electrostática e incidencia severa de descargas atmosféricas.

2.13 Estimación de la energía solar necesaria y capacidad de acumuladores

Constituye parte fundamental en evaluar los costos de la red a implementar estimar la capacidad del sistema fotovoltaico y como también de los acumuladores.

Para la determinación del número de módulos se debe tener en cuenta los siguientes factores.

El consumo de energía requerida por la carga. Es importante conocer el voltaje nominal de operación y el consumo de energía medido en amperes.

El balance energético. Una vez determinada la energía consumida de los equipos se tiene que dimensionar un generador solar que pueda satisfacer los requerimientos de la carga promedio y reemplazar por el día la cantidad de energía consumida por la noche recargando la batería.

El efecto del ángulo de inclinación. Inclinando el array para favorecer el sol del invierno, se puede interceptar más radiación y producir más energía.

El efecto del tiempo atmosférico. La salida del array puede ser afectada por las características meteorológicas locales, durante los días nublados o en invierno disminuye la potencia de salida respecto a los días claros o verano.

Para dimensionar la capacidad de los acumuladores se debe tener en cuenta:

La capacidad del acumulador debe contemplar una capacidad para los períodos de baja radiación. Esta es la capacidad necesaria para cubrir cualquier déficit durante los períodos de invierno u otros períodos regulares de radiación

solar por debajo del promedio normal.

La autonomía del sistema que variará según el lugar o zona donde se vaya a realizar la instalación y de la fiabilidad necesaria esperada de los valores medios de radiación solar que se dispongan. Generalmente se considera entre 4 y 30 días la autonomía del sistema de acumulación.

Asimismo se debe tener en cuenta el aumento de la capacidad del acumulador contra las bajas temperaturas. Generalmente los acumuladores están preparados para funcionar a temperaturas comprendidas entre 0°C y 30°C. A temperaturas extremas suelen evitarse enterrándolos y aislados a la sombra del campo solar o en un cobertizo; En los climas muy fríos se deben tomar precauciones adicionales para evitar la congelación del electrolito.

Otro factor a tomar en cuenta es la selección de la batería generalmente acumuladores de plomo-ácido de tipo abierto para uso estacionario y descarga lenta, con placas de tipo tubular, donde generalmente la placa positiva está construida con plomo antimonial y que tiene un ciclo de vida de 15 años aproximado.

Para efectos de diseño se selecciona a la batería mediante el valor de capacidad nominal que se ofrece para un régimen de descarga de 10 horas para los sistemas convencionales y de 100 horas para los sistemas fotovoltaicos, tensión de fin de descarga de 1.8 V/elemento y a una temperatura de 25°C y se expresa en amperes-hora.

2.13.1 Dimensionamiento del panel solar.

La capacidad del sistema solar es igual al número total

de módulos multiplicados por la potencia pico, que es la potencia máxima que puede dar bajo condiciones normalizadas de 100 mW/cm² de radiación solar a 25°C, su valor está comprendido entre los 43 W a 51 W de acuerdo a los fabricantes.

El número total de módulos es el número en serie multiplicados por el número en paralelo.

El número de módulos en serie se calcula como la tensión del sistema dividida por la tensión nominal de cada módulo. De este modo un sistema de 24 V requiere dos módulos de 12 V en serie.

El número de módulos en paralelo viene determinado por el cociente del número de amperes pico-horas del sistema y el número de amperes pico -hora de producción de cada módulo.

Si un sistema requiere un consumo de corriente de 3 amperes para un tiempo de operación de 10 horas en un lugar de 4 horas sol pico y con una corriente por módulo de 2 amperes se requerirá 4 módulos en paralelo.

De esta forma el número total de módulos requeridos es 8 y para una potencia pico de 51 W la capacidad del sistema fotovoltaico es de 408 Wp.

2.13.2 Dimensionamiento del acumulador.

Una aproximación estimada de la capacidad de los acumuladores es multiplicando la carga diaria por el número de días de autonomía y dividida entre el factor de descarga generalmente de 0.8.

Este valor se corrige con la capacidad mas cercana al valor especificado por los fabricantes para las 10 horas y

de 100 horas de descarga de la batería (Capacidad nominal).

2.13.3 Consumo de energía estimados

Como hemos visto el consumo de energía de los equipos es importante para efectos del diseño del sistema de paneles solares y de acuerdo a las especificaciones técnicas de los fabricantes según el cuadro II-1, tenemos como promedio los siguientes valores:

CUADRO II-1

CONSUMO DE ENERGIA

Equipo de radio Monocanal VHF.....	(40 W)	a 24 VDC
Repetidora de Radio VHF.....	(80 W)	a 24 VDC
Sistema Multiacceso Radial Analógico		
Estación Periférica monocanal	(18 W)	a 12 VDC
Estación Periférica en Gabinete.....	(46 W)	a 12 VDC
Estación Central	(175 W)	a 24 VDC
Estación Periférica en Bastidor	(130 W)	a 48 VDC
Estación Repetidora	(82 W)	a 12 VDC
Sistema Multiacceso Radial Digital		
Estación Central con Interfaz analógica..	(80 W)	a -48 VDC
Estación Central con Interfaz digital..	(60 W)	a -48 VDC
Estación Periférica SLIM(1 a 2 líneas)..	(20 W)	a 12 VDC
Estación Periférica SLIM(>2 líneas).....	(39 W)	a 12 VDC
Estación Periférica en Bastidor.....	(60 W)	a -48 VDC
Microestación Periférica.....	(15 W)	a 12 VDC
Repetidor en Bastidor.....	(100W)	a -48 VDC
Repetidor en Gabinete.....	(70W)	a 12 VDC

CAPITULO III SISTEMA MULTIACCESO RADIAL PALLASCA

3.1 Objetivo

El objetivo del proyecto es plantear el mejoramiento de la red de larga distancia de las localidades consideradas de la zona de Pallasca.

El mayor problema de acceso al servicio telefónico automático de larga distancia lo constituyen los distritos de la Provincia de Pallasca y las localidades vecinas. La mayoría de estas ciudades están integradas mediante líneas físicas unifilares. Para tal efecto hemos considerado el estudio de un sistema de multiacceso radial digital para dicha zona por las condiciones de ubicación geográfica de las localidades y debido a la existencia de una central de conmutación cercana.

La solución satelital sería otra alternativa, pero de muy alto costo, lo que traería una muy baja rentabilidad del servicio telefónico para los operadores.

3.2 Localidades seleccionadas

Se ha elegido prioritariamente (Figura 3.1) de acuerdo a los siguientes criterios: localidades de la zona con población superior a los 500 habitantes urbanos (Censo 1993), localidades con categoría de capital de distrito con población menor de 500 habitantes urbanos que cuentan

FIGURA 3.1
LOCALIDADES ELEGIDAS SISTEMA MAR
PALLASCA



con línea física muy extensas o de uso compartido, poblaciones rurales significativas de 400 a 500 habitantes a las cuales las podría atender en el Futuro OSIPTEL, Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones y a las localidades cuya mejoría de servicio telefónico de larga distancia ha sido solicitado por las diferentes autoridades del País como Municipios, Congreso Constituyente Democrático y Pobladores en general.

3.3 Provincia de Pallasca

Actualmente los distritos de Pallasca y Cabana cuentan con servicio de telefonía de larga distancia enlazados mediante sistema de radio monocanal VHF, Conchucos y Pampas se integran a Chimbote mediante enlaces de radio HF y las otras localidades de La Provincia mediante sistema de línea física.

A fin de aprovechar la línea de vista entre las estaciones terminales y repetidoras planteadas, así como también el número de distritos a integrar hemos convenido en elegir el sistema de multiacceso radial.

En la provincia de Pallasca, las localidades con mayor número de 1000 habitantes urbanos son las de Cabana, Pallasca, Conchucos y Tauca, las cuales deberán contar con un mayor número de circuitos, así como también su tráfico telefónico existente, las otras que se integran mediante líneas unifilares y extensas, su capacidad de requerimiento de canales es mínima.

3.4 Cobertura de la red propuesta

La cobertura de la red está conformada por el sistema

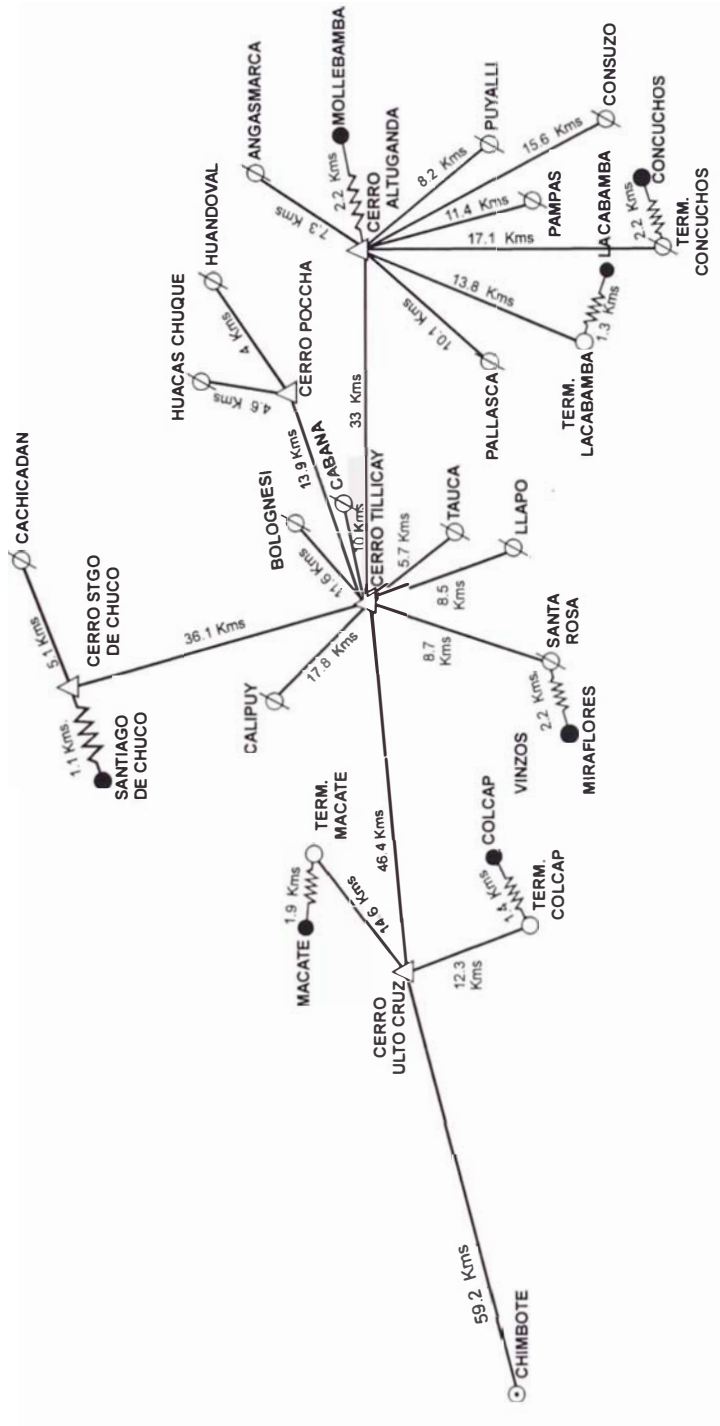
de multiacceso radial.

Estudiando las cartas geográficas de la zona, básicamente las del IGM escala 1/100,000, 17-G(Santiago de Chuco), 17-H(Pallasca), 18-g(Santa Rosa), 19f(Chimbote) hemos determinado establecer una red de telefonía de larga distancia para la Zona mediante el sistema de multiacceso radial. La red propuesta para el Sistema M.A.R consta de 5 estaciones Repetidoras y 18 estaciones Periféricas como base la estación central Chimbote a interconectarse a la actual Central digital de Chimbote.

Las estaciones Repetidoras son las de C° Ulto Cruz, C° Tillicay, C° Altuganda, C° Poccha y C° Santiago de Chuco, que cuentan con caminos de acceso y con el espacio disponible para instalar sistemas de energía solar o convencional de emergencia y las obras civiles correspondientes.

3.5 Esquema de la red

La Figura N°3.2 muestra el esquema constituido por el sistema M.A.R para la Provincia de Pallasca, las localidades cercanas de la Provincia de Stgo.de Chuco (La Libertad) y las localidades de Macate y Colcap que también se pueden integrar aprovechando la línea de vista con la repetidoras planteadas.



LEYENDA

- ⊙ ESTACION CENTRAL
- △ ESTACION REPETIDORA
- ESTACION PERIFERICA
- ∅ ESTACION PERIFERICA Y CCT
- CCT
- ENLACE M.A.R.
- ENLACE LINEA FISICA

FIGURA 3.2
 SISTEMA MULTIACCESO RADIAL
 Zona Pallasca

3.6 Capacidad de la red

Para las localidades a diseñar mediante el sistema multiacceso radial se ha visto por conveniente efectuar la siguiente distribución de circuitos según el cuadro III-1 de acuerdo a los diversos factores incidentes como el número de habitantes, actividades económicas y productivas, grado de interés, solicitudes de instalación de servicio o mejoramiento, teniendo en cuenta que no se ha hecho un estudio real de demanda telefónica en la zona rural considerada.

De acuerdo al cuadro III-1, el total de circuitos asignados es de 39, suponiendo que sean destinados para cabina pública con un tráfico promedio de 0.2 erlangs para un grado de servicio del 1%, el tráfico total a servir sería de 7.8 erlangs. En el caso de que los 39 circuitos sean líneas de abonados, el tráfico total sería de 1.56 erlangs, considerando el promedio de tráfico rural nacional de 0.04 erlangs por abonado.

En ambos casos es mucho menor que los 47 erlangs que ofrece el sistema MAR SR-500 con sus 60 troncales.

CUADRO N° III-1
DISTRIBUCION DE CIRCUITOS
SISTEMA M.A.R. ZONA PALLASCA

LOCALIDAD	POBLACION 1993	CIRCUITOS ASIGNADOS
Cabana	1903	3
Bolognesi	429	1
Huandoval	732	2
Huacaschuque	232	1
Tauca	1553	3
Llapo	583	2
Santa Rosa	432	1
Miraflores	442	1
Conchucos	3018	3
Pallasca	1344	3
Lacabamba	385	1
Pampas	2069	3
Puyalli	415	1
Consuzo	424	1
Stgo.de Chuco	3036	3
Calipuy	536	2
Angasmarca	625	2
Mollebamba	253	1
Cachicadan	2011	3
Colcap	413	1
Macate	410	1
	TOTAL	39

3.7 Plan de frecuencias

Las frecuencias de operación de los equipos SR-500 están disponibles en la banda de 1.5 GHz, 1.8 GHz, 2.4 GHz, 2.6 GHz, para el caso del estudio se ha elegido la banda de 1.5 GHz, debiendo anotar que la asignación de las frecuencias para los diferentes radioenlaces deberán ser tramitadas en la Dirección de Licencias de la Dirección General de Telecomunicaciones del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.

En el caso de la banda de 1.5 GHz se proporciona 14 pares de frecuencias para 14 canales de S1/S1' a S14/S14' siendo la separación entre transmisión y recepción = 49 MHz y la separación entre transmisión-transmisión y entre recepción-recepción = 35 MHz.

La distribución de los 14 pares de canales de frecuencia se muestran en el cuadro N° III-2.

3.8 Coordenadas y altitudes

En los cuadros III-3 y III-4 se indican las coordenadas geográficas y altitudes sobre el nivel del mar de las estaciones propuestas para el sistema M.A.R. y de las localidades a atender por línea física.

CUADRO III-2

**DISPOSICION DE LOS CANALES DE RADIOFRECUENCIA
BANDA DE 1.5 GHZ**

Banda de 1,427 a 1,525 MHz			
Canal	Frecuencia en MHz	Frecuencia en MHz	Canal
	1.427,00		
S1	1.428,75	1.477,75	S1'
S2	1.432,25	1.481,25	S2'
S3	1.435,75	1.484,75	S3'
S4	1.439,25	1.488,25	S4'
S5	1.442,75	1.491,75	S5'
S6	1.446,25	1.495,25	S6'
S7	1.449,75	1.496,75	S7'
S8	1.453,25	1.502,25	S8'
S9	1.456,75	1.505,75	S9'
S10	1.460,25	1.509,25	S10'
S11	1.463,75	1.512,75	S11'
S12	1.467,25	1.516,25	S12'
S13	1.470,75	1.519,75	S13'
S14	1.474,25	1.523,25	S14'
		1.525,00	

CUADRO III-3

UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES
RED M.A.R DE PALLASCA

ESTACION	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD
CHIMBOTE	78 ° 35' 13"	09 ° 04' 32"	4 mts.
C ° ULTO CRUZ	78 ° 05' 42"	08 ° 52' 01"	4649 mts.
C ° TILICAY	78 ° 04' 40"	08 ° 26' 44"	3445 mts.
CABANA	78 ° 00' 20"	08 ° 23' 19"	3224 mts.
TAUCA	78 ° 02' 00"	08 ° 28' 03"	3367 mts.
LLAPO	78 ° 02' 20"	08 ° 30' 39"	3480 mts.
SANTA ROSA	78 ° 03' 51"	08 ° 31' 24"	2370 mts.
C ° POCCHA	78 ° 00' 10"	08 ° 20' 39"	3800 mts.
HUACASCHUQUE	78 ° 00' 10"	08 ° 18' 12"	3150 mts.
HUANDOVAL	77 ° 58' 18"	08 ° 19' 33"	3035 mts.
C ° ALTUGANDA	77 ° 59' 24"	08 ° 09' 33"	3424 mts.
PALLASCA	77 ° 59' 43"	08 ° 14' 53"	3132 mts.
PAMPAS	77 ° 53' 35"	08 ° 11' 28"	3190 mts.
PUYALLI	77 ° 55' 06"	08 ° 10' 06"	3150 mts.
CONSUSO	77 ° 50' 54"	08 ° 10' 12"	3550 mts.
TERM. CONCHUCOS	77 ° 52' 00"	08 ° 15' 19"	3400 mts.
TERM. LACABAMBA	77 ° 54' 28"	08 ° 15' 14"	3700 mts.
BOLOGNESI	78 ° 02' 49"	08 ° 20' 55"	2880 mts.
TERM. MACATE	78 ° 03' 07"	08 ° 44' 24"	3200 mts.
TERM. COLCAP	78 ° 04' 38"	08 ° 58' 45"	2300 mts.
CALIPUY	78 ° 12' 14"	08 ° 20' 27"	3100 mts.
CACHICADAN	78 ° 08' 45"	08 ° 05' 30"	2892 mts.
ANGASMARCA	78 ° 03' 10"	08 ° 07' 44"	2880 mts.
C ° STGO.			
DE CHUCO.	78 ° 10' 16"	08 ° 07' 54"	3200 mts.

CUADRO III-4

UBICACION GEOGRAFICA

LOCALIDADES ATENDIDAS POR LÍNEA FISICA

LOCALIDAD	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD
MACATE	78 ° 03' 34"	08 ° 45' 39"	2712 mts.
COLCAP	78 ° 03' 42"	08 ° 58' 45"	1960 mts.
STGO.DE CHUCO	78 ° 10' 15"	08 ° 08' 33"	3129 mts.
MOLLEBAMBA	77 ° 58' 26"	08 ° 09' 52"	3074 mts.
CONCHUCOS	77 ° 50' 58"	08 ° 15' 52"	3180 mts.
LACABAMBA	77 ° 53' 54"	08 ° 15' 29"	3329 mts.

3.9 Perfiles de los radioenlaces

Se han realizado los diferentes perfiles a cotas de 100 mts. para los distintos enlaces entre las estaciones mencionadas, y se ha determinado las alturas de las antenas de acuerdo al criterio de claridad de los enlaces.

Los perfiles se muestran en las Figuras del anexo B-1 para los enlaces del sistema M.A.R., los cuales deberán ser confirmados en un futuro estudio de prospección.

3.10 Cálculos de visibilidad

Con los perfiles obtenidos y realizando los cálculos de visibilidad anexo C-1 observamos que hay un suficiente margen de claridad para la frecuencia de diseño de 1500 MHz tanto para $K = 4/3$ y $K = 2/3$.

3.11 Cálculos de propagación

En el anexo D-1 se muestran los Cálculos teóricos de propagación, los cuales se han efectuado tomado en cuenta para el sistema M.A.R además de las características del tramo, los siguientes parámetros :

- Frecuencia de RF : 1500 MHz
- Potencia de transmisión : 36 dBm
- Ganancia de las Antenas : 10 dBi, 17 dBi, 23 dBbi
y 26 dBi.
- Atenuación del cable
coaxial : 7 dB y 12 dB
- Pérdidas en el
combinador/separador RF : 3.5 dB
- Nivel Umbral : -91 dBm

3.12 Alturas de torres y antenas

La figura N° 3.3 nos da una visualización de las alturas de torres y antenas para los enlaces M.A.R según lo determinado en los perfiles de los tramos.

3.13 Infraestructura actual

Tanto en Chimbote, Cerro Poccha se puede utilizar la infraestructura correspondiente a las obras civiles, existe en Chimbote una torre autosoportada de 52 mts, en Cerro Poccha una torre autosoportada de estación de TV de 20 mts.

3.14 Enlaces físicos

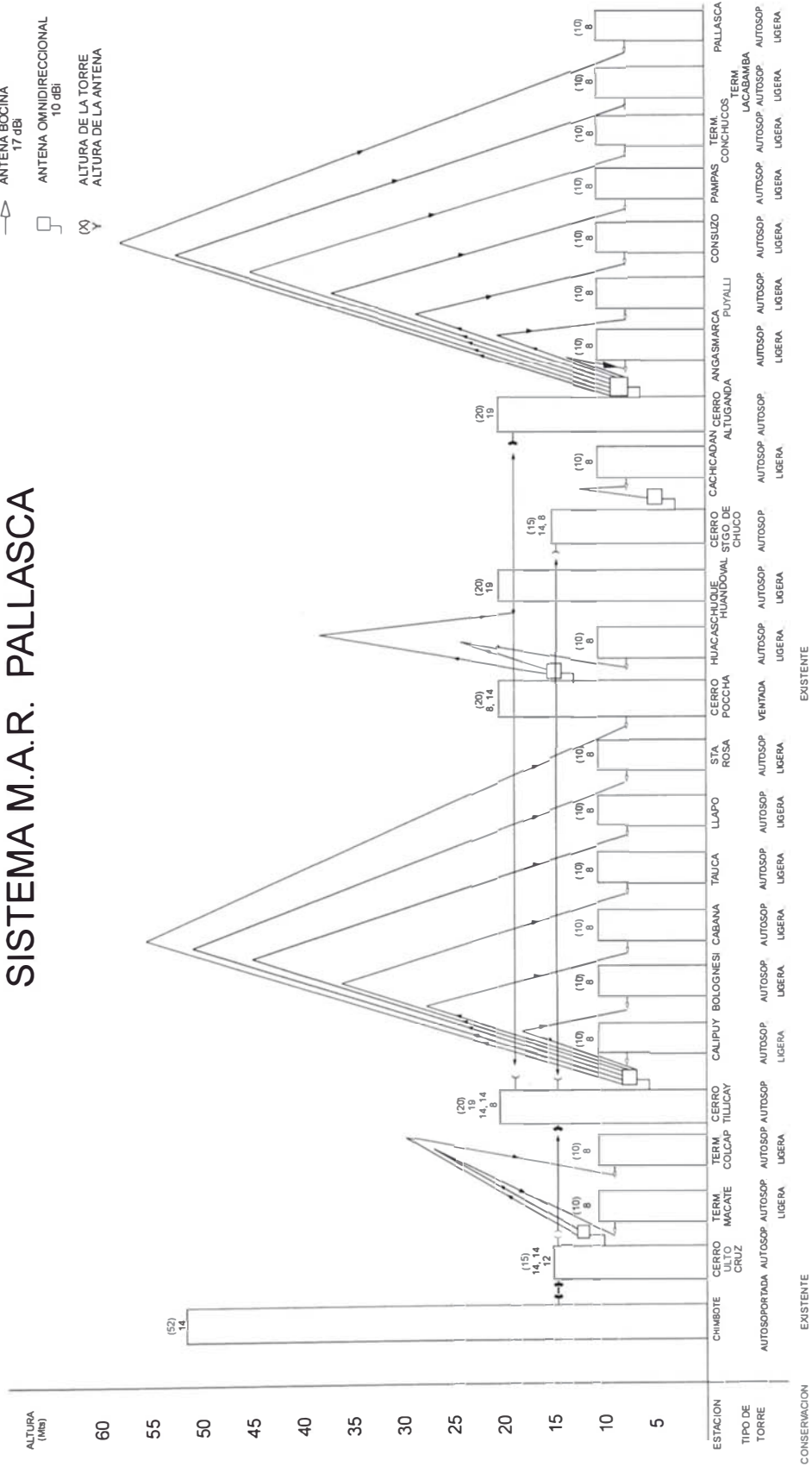
Teniendo en cuenta la geografía de la zona y el hecho de que se debe emplear radioenlaces de visibilidad directa se hace necesario en algunos casos complementar estos con enlaces físicos para llegar hasta las localidades previstas en el estudio del sistema M.A.R.

Las localidades en las que se ha considerado enlaces físicos son la de Colcap, Miraflores, Santiago de Chuco, Mollebamba, Conchucos y Lacabamba.

FIGURA 3.3

ALTURA DE TORRES Y ANTENAS SISTEMA M.A.R. PALLASCA

- LEYENDA**
- ANTENA PARABOLICA GRILLA 26 dBi
 - ANTENA PARABOLICA GRILLA 23 dBi
 - ANTENA BOCINA 17 dBi
 - ANTENA OMNIDIRECCIONAL 10 dBi
 - (X) ALTURA DE LA TORRE
 - (Y) ALTURA DE LA ANTENA



3.15 Dimensionamiento del sistema de energía

Como la mayoría de estaciones sobre todo la de la Provincia de Pallasca, no cuentan con energía eléctrica suficiente, estable y continua se ha dimensionado el sistema de Energía solar(Anexo E-1) teniendo en cuenta los siguientes parámetros :

- Voltaje nominal de la carga : 12 V
- Tiempo de Operación : 24 horas
- Horas de sol : 4.1

- Potencia pico por módulo solar : 51 W
- Días de Autonomía Baterías : 8 (Repetidoras) y
4 (Terminales)

Para la estación de Chimbote, que cuenta con energía comercial se ha diseñado el sistema de energía convencional(Anexo E-1) teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Voltaje nominal de la carga : 48 V
- Consumo de Energía : 80 W
- Horas de Autonomía de las Baterías : 8
- Tiempo máximo de recarga de las Baterías : 48

En el caso de las repetidora Cerro Poccha se tendría que adquirir el PJP(unidad de alimentación y conexiones) que convierte la tensión de corriente alterna en tensión continua y que carga las dos baterías de reserva de 12

Vcc,35 A-H.

3.16 Equipamiento

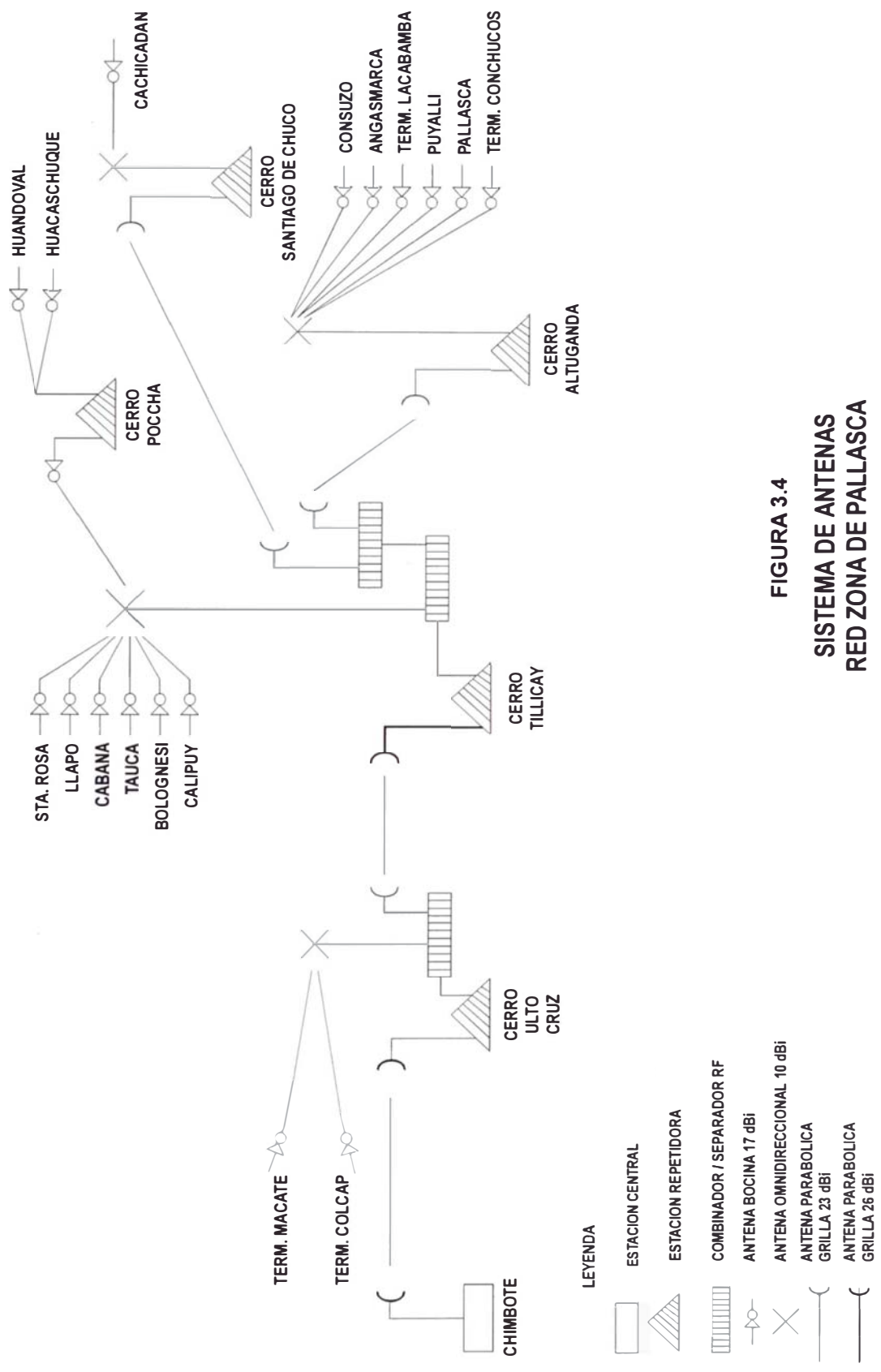
Se ha realizado el equipamiento del proyecto, teniendo en cuenta las características del sistema MAR SR 500-s, considerando los tipos de estaciones como estación central, repetidoras con abonados, repetidoras sin abonados y estaciones periféricas SLIM de 1 a 2 líneas y mayores de 2 líneas, los diversos tipos de antenas de acuerdo a los confiabilidad de nuestros cálculos de propagación; adjuntándose el gráfico del sistema de antenas (figura 3.4) a utilizar, los sistemas fotovoltaicos según los consumos de energía por tipo de estación, el sistema de protección, tipo de torres utilizada en las últimas instalaciones rurales, planta externa y el numero de Teléfonos Públicos Interurbanos.

El equipamiento de la red se muestra en los cuadros siguientes del III-5 al III-12 detallándolo por localidad o estación propuesta.

3.17 Costo del proyecto

El costo del proyecto asciende a 970,761.58 \$ U.S.A. (nueve cientos setenta mil y siete cientos sesenta un mil dólares y 58/100) según las cotizaciones de los equipos MAR SR-500 y precios promedio de infraestructura básica como torres, sub-sistema de protección y planta externa.

Dicho costo se muestra en el cuadro III-13.



CUADRO III-5

ESTACIONES MAR

SISTEMA MULTIACCESO RADIAL PALLASCA					
ESTACIONES	Estación Central	Estación Repetidora con Abonados	Estación Repetidora sin Abonados	Estación Periférica SLIM 1-2 Líneas	Estación Periférica SLIM 3 Líneas
Chimbote	1	-	-	-	-
Cerro Ulto Cruz	-	-	1	-	-
Cerro Tillicay	-	-	1	-	-
Cerro Altuganda	-	1	-	-	-
Calipuy	-	-	-	1	-
Cerro Stgo. de Chuco	-	1	-	-	-
Cachicadan	-	-	-	-	1
Cabana	-	-	-	-	1
Angasmarca	-	-	-	1	-
Cerro Poccha	-	-	1	-	-
Tauca	-	-	-	-	1
LLapo	-	-	-	1	-
Pampas	-	-	-	1	-
Puyalli	-	-	-	1	-
Consuzo	-	-	-	1	-
Term. Conchucos	-	-	-	-	1
Pallasca	-	-	-	-	1
Term. Macate	-	-	-	1	-
Bolognesi	-	-	-	1	-
Sta. Rosa	-	-	-	1	-
Term. Lacabamba	-	-	-	1	-
Huacaschuque	-	-	-	1	-
Huandoval	-	-	-	1	-
Term.Colcap	-	-	-	1	-
TOTAL	1	2	3	13	5

CUADRO III-6

**SISTEMA MULTIACCESO RADIAL
PALLASCA**

SISTEMA DE ANTENAS

ESTACIONES	Antena Omnidireccional 10 dBi	Antena Bocina 17dBi	Antena Parabólica 23 dBi Radio=1.2 Mts	Antena Parabólica 26 dBi Radio=1.8 Mts	Combinador/ Separador RF	Cable coaxial(m) LDF-50A 7/8"	Cable coaxial(m) LDF-50A 1/2"
Chimbote	-	-	-	1	-	24	-
Cerro Ulto Cruz	1	-	1	1	1	38	17
Cerro Tillicay	1	-	2	1	2	67	13
Cerro Altuganda	1	-	1	-	-	24	13
Calipuy	-	1	-	-	-	19	13
Cerro Stgo. de Chuco	1	-	1	-	-	-	13
Cachicadan	-	1	-	-	-	-	13
Cabana	-	1	-	-	-	-	13
Angasmarca	-	1	-	-	-	-	13
Cerro Poccha	1	1	-	-	-	-	32
Tauca	-	1	-	-	-	-	13
LLapo	-	1	-	-	-	-	13
Pampas	-	1	-	-	-	-	13
Puyalli	-	1	-	-	-	-	13
Consuzo	-	1	-	-	-	-	13
Term. Conchucos	-	1	-	-	-	-	13
Pallasca	-	1	-	-	-	-	13
Term. Macate	-	1	-	-	-	-	13
Bolognesi	-	1	-	-	-	-	13
Sta. Rosa	-	1	-	-	-	-	13
Term. Lacabamba	-	1	-	-	-	-	13
Huacachuque	-	1	-	-	-	-	13
Huandoval	-	1	-	-	-	-	24
Term.Colcap	-	1	-	-	-	-	13
TOTAL	5	19	5	3	3	172	333

CUADRO III-7

SISTEMA DE ENERGIA SOLAR

SISTEMA MULTIACCESO RADIAL
PALLASCA

ESTACIONES	Sistema	Sistema	Sistema	Sistema
	Fotovoltaico Repetidor SLIM 120 W	Fotovoltaico Repetidor SLIM 127 W	Fotovoltaico Periferico SLIM 39 W	Fotovoltaico Periferico SLIM 22 W
Chimbote	-	-	-	-
Cerro Ulto Cruz	1	-	-	-
Cerro Tillicay	1	-	-	-
Cerro Altuganda	-	1	-	-
Calipuy	-	-	-	1
Cerro Stgo. de Chuco	-	1	-	-
Cachicadan	-	-	1	-
Cabana	-	-	1	-
Angasmarca	-	-	-	1
Cerro Poccha	-	-	-	-
Tauca	-	-	1	-
LLapo	-	-	-	1
Pampas	-	-	1	-
Puyalli	-	-	-	1
Consuzo	-	-	-	1
Term. Conchucos	-	-	1	-
Pallasca	-	-	1	-
Term. Macate	-	-	-	1
Bolognesi	-	-	-	1
Sta. Rosa	-	-	-	1
Term. Lacabamba	-	-	-	1
Huacaschuque	-	-	-	1
Huandoval	-	-	-	1
Term.Colcap	-	-	-	1
TOTAL	2	2	6	12

CUADRO III-8

SISTEMA DE ENERGIA CONVENCIONAL

SISTEMA MULTIACCESO RADIAL
PALLASCA

ESTACIONES	Cargador- Rectificador 5 A/48 V	Banco de Baterías 4 Baterías de 12 V,17 A-H	Banco de Baterías 2 Baterías de 12 V,35 A-H	Batería de 12 V,17 A-H
Chimbote Cerro Poccha	1 -	1 -	- 1	- -
Total	1	1	1	0

CUADRO III-9**SUB-SISTEMA DE PROTECCION****SISTEMA MULTIACCESO RADIAL
PALLASCA**

ESTACIONES	Parrarayos Franklin	Pozos de Tierra Tipo "A"	Pozos de Tierra Tipo "B"
Chimbote	-	-	-
Cerro Ulto Cruz	1	3	1
Cerro Tillicay	1	3	1
Cerro Altuganda	1	3	1
Calipuy	1	1	-
Cerro Stgo. de Chuco	1	3	-
Cachicadan	1	1	-
Cabana	1	1	-
Angasmarca	1	1	-
Cerro Poccha	-	-	-
Tauca	1	1	-
LLapo	1	1	-
Pampas	1	1	-
Puyalli	1	1	-
Consuzo	1	1	-
Term. Conchucos	1	2	-
Pallasca	1	1	-
Term. Macate	1	1	-
Bolognesi	1	1	-
Sta. Rosa	1	1	-
Term. Lacabamba	1	2	-
Huacaschuque	1	1	-
Huandoval	1	1	-
Term.Colcap	1	2	-
TOTAL	22	33	3

CUADRO III-10

TORRES

**SISTEMA MULTIACCESO RADIAL
PALLASCA**

ESTACIONES	Torre Autosoportada 15 Mts	Torre Autosoportada 20 Mts	Torre Autosoportada Ligera 10 Mts	Torre Autosoportada Ligera 20 Mts
Chimbote	-	-	-	-
Cerro Ulto Cruz	1	-	-	-
Cerro Tillicay	-	1	-	-
Cerro Altuganda	-	1	-	-
Calipuy	-	-	1	-
Cerro Stgo. de Chuco	1	-	-	-
Cachicadan	-	-	1	-
Cabana	-	-	1	-
Angasmarca	-	-	1	-
Cerro Poccha	-	-	-	-
Tauca	-	-	1	-
LLapo	-	-	1	-
Pampas	-	-	1	-
Puyalli	-	-	1	-
Consuzo	-	-	1	-
Term. Conchucos	-	-	1	-
Pallasca	-	-	1	-
Term. Macate	-	-	1	-
Bolognesi	-	-	1	-
Sta. Rosa	-	-	1	-
Term. Lacabamba	-	-	1	-
Huacaschuque	-	-	1	-
Huandoval	-	-	-	1
Term.Colcap	-	-	1	-
TOTAL	2	2	17	1

CUADRO III-11

PLANTA EXTERNA

SISTEMA MULTIACCESO RADIAL
PALLASCA

LOCALIDAD	ENLACE	Nº DE CIRCUITOS	LONGITUD (KMS)	Nº DE POSTES
MACATE	CABLE COOPER	1	1,9	38
COLCAP	TERM.MACATE-MACATE	1	1,4	28
SANTIAGO DE CHUCO	TERM.COLCAP-COLCAP	3	1,1	22
MIRAFLORES	REP.STGO DE CHUCO-STGO DE CHUCO	1	2,2	44
CONCHUCOS	SANTA ROSA-MIRAFLORES	3	2,2	44
LACABAMBA	TERM.CONCHUCOS-CONCHUCOS	1	1,3	26
MOLLEBAMBA	TERM.LACABAMBA-LACABAMBA	1	2,2	44
	REP.CERRO ALTUGANDA-MOLLEBAMBA			
TOTAL		11	12,3	246

CUADRO III-12**CCT****SISTEMA MULTIIACCESO RADIAL
PALLASCA**

LOCALIDAD	1 TPI	2 TPI	3TP1
Calipuy		1	-
Stgo. de Chuco	-	-	1
Cachicadan	-	-	1
Cabana	-	-	1
Angamarca	-	1	-
Mollebamba	1	-	-
Tauca	-	-	1
LLapo	-	1	-
Pampas	-	-	1
Puyalli	1	-	-
Consuzo	1	-	-
Conchucos	-	-	1
Pallasca	-	-	1
Macate	1	-	-
Bolognesi	1	-	-
Sta. Rosa	1	-	-
Miraflores	1	-	-
Lacabamba	1	-	-
Huacaschuque	1	-	-
Huandoval	-	1	-
Colcap	1	-	-
TOTAL	10	4	7

Nota:

CCT: Centro Comunitario Telefonico

TPI : Telefono Publicos Interurbanos

CUADRO III-13

**PRESUPUESTO ESTIMADO
SISTEMA MULTIACCESO RADIAL PALLASCA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	PRECIO TOTAL \$
ESTACIONES MAR			
ESTACION CENTRAL			
Estación Central, equipo común y básico, -48 V	1	18580	18580
Módulo de Prueba	1	1757	1757
Controlador del Sistema Intracall	1	2804	2804
Repisa para 126 Módulos de voz (2 Hilos)	1	3457	3457
Transmisor-Receptor 1.5 Ghz, Duplexor, Fuente de Alimentación	1	18646	18646
Bastidor autosoportado 8' 1/4"	1	1608	1608
Block Terminal	1	749	749
Tarjeta MSM 8 líneas a 2 hilos	5	2253	11265
TOTAL			58866
ESTACIONES REPETIDORAS			
RPT SLIM sin abonados; conector N	3	4147	12441
Transceptor ENT de 1,5 GHz; 20 dBm	3	6217	18651
Transceptor SAL de 1,5 GHz; 20 dBm	3	8317	24951
AP 1,5 GHz 30 dBm	3	1095	3285
AP 1,5 GHz 36 dBm	3	1664	4992
Alimentación + 13,6 Vcc para RPT SLIM	2	2138	4276
Alimentación 120/240 Vca para RPT SLIM	1	2671	2671
SUBTOTAL			71267
RPT SLIM con abonados, Conector N	2	5571	11142
Transceptor ENT de 1,5 GHz; 20 dBm	2	6217	12434
Transceptor SAL de 1,5 GHz; 20 dBm	2	8317	16634
AP 1,5 GHz 30 dBm	4	1095	4380
Alimentación + 13,6 Vcc para RPT SLIM	2	2138	4276
Tarjeta MSM 4 líneas 2 hilos	2	1684	3368
10 líneas, LTB repetidor con abonados SLIM	2	340	680
Bloque de descargadores Krone para 10 líneas	2	60	120
SUBTOTAL			53034
TOTAL			124301
ESTACIONES PERIFERICAS			
EP SLIM 10 con conector N, 20 dBm	13	4663	60619
EP SLIM 10 con conector N, 30 dBm	5	4663	23315
Transceptor ENT de 1,5 GHz; 20 dBm	18	6217	111906
Ap 1,5 GHz: 30 DBm	5	1095	5475
Cable para banda de 1,5 GHz	18	36	648
Alimentación +13,6 Vcc o 120/240 Vca para SLIM 10	18	1254	22572
Tarjeta MSM 4 líneas, 2Hilos	5	1684	8420
Caja LTB 10 líneas Krone	18	340	6120
Bloque de descargadores Krone para 10 líneas	18	60	1080
Equipo de instalación de EP SLIM	18	117	2106
TOTAL			242261
TOTAL ESTACIONES MAR			425428

CUADRO III-13

**PRESUPUESTO ESTIMADO
SISTEMA MULTIACCESO RADIAL PALLASCA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	PRECIO TOTAL \$
SISTEMA DE ANTENAS			
Antena Tipo Bocina 17 dbi	19	259	4921
Montaje y Tubo para Antena Bocina	19	200	3800
Antena tipo Omnidireccional	5	1621	8105
Antena Parabólica tipo Grilla de 1,2 Mts 23 dBi	5	1160	5800
Antena Parabólica tipo Grilla de 1,8 Mts 26 dBi	3	1621	4863
Cable coaxial/mts 1/2"	333	15	4995
Cable coaxial/mts 7/8"	172	31	5332
Combinador-Separador de 2 puertas RF	3	904	2712
TOTAL ANTENAS			40528
SISTEMA DE ENERGIA SOLAR			
Sistema Fotovoltaico 120 W 21 módulos Solares, 6 celdas de 2 V 2500 A-H, Unidad de Control 72 A/25 A ,12 V	2	10522	21044
Sistema Fotovoltaico 127 W 23 módulos Solares, 6 celdas de 2 V, 2700 A-H Unidad de Control 72 A/25 A ,12 V	2	11370	22740
Sistema Fotovoltaico 22 W 4 módulos Solares, 2 baterías de 6 V, 280 A-H Unidad de Control 24 A/15 A ,12 V	12	2671	32052
Sistema Fotovoltaico 39 W 7 módulos Solares, 2 baterías de 6 V, 420 A-H Unidad de Control 24 A/15 A ,12 V	6	3952	23712
TOTAL ENERGIA SOLAR			99548
SISTEMA DE ENERGIA CONVENCIONAL			
Cargador-Rectificador 5A/48 V + Banco de Baterías (4 Baterías de 12 V, 17 A-H) Banco de Baterías (2 Baterías de 12 V, 35 A-H) para E.Repetidora 1 Batería de 12 V,17 A-H para Estación Periférica	1 1 0	5811 350 150	5811 350 0
TOTAL ENERGIA CONVENCIONAL			6161
TOTAL ENERGIA			105709

CUADRO III-13

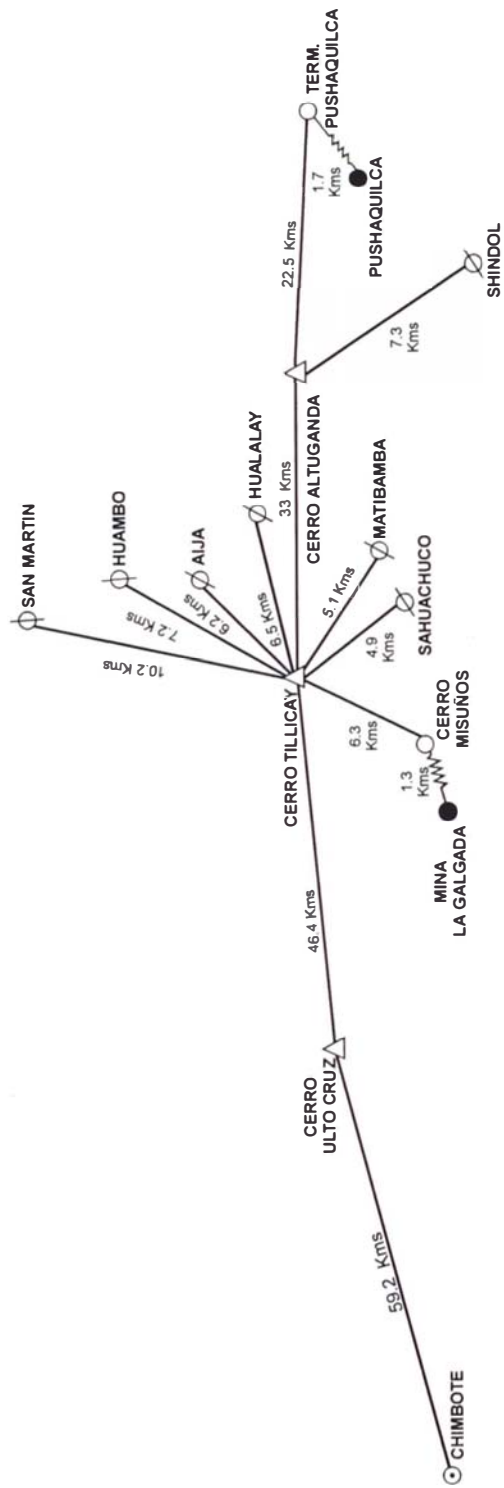
**PRESUPUESTO ESTIMADO
SISTEMA MULTIACCESO RADIAL PALLASCA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	PRECIO TOTAL \$
SUB SISTEMA DE PROTECCION			
Parrarayos Franklin	22	449	9878
Pozos de Tierra tipo "A"	33	173	5709
Pozos de Tierra tipo "B"	3	378	1134
TOTAL			16721
TORRES			
Torre autoportada 15 Mts	2	952	1904
Torre Autoportada 20 Mts	2	1470	2940
Torre Autoportada Ligera 10 Mts	17	560	9520
Torre Autoportada Ligera 20 Mts	1	1330	1330
TOTAL			15694
PLANTA EXTERNA			
Cable Cooper /Km	12,3	250	3075
Postes de Madera Tratada	246	130	31980
TOTAL			35055
CCT'S			
Adquisición TPIS	39	750	29250
INSTALACIONES			
Instalación de equipo REPETIDOR SLIM	5	3735	18675
Instalación de equipo Periférico SLIM	18	1585	28530
Instalación de ENERGIA solar en repetidores	4	4022	16088
Instalación de ENERGIA solar en periféricos	18	1200	21600
instalación de torres para repetidor	4	4584	18336
instalación de torres para periférico	18	844	15192
Instalación del sistema de tierra y protección para repetidor	4	802	3208
Instalación del sistema de tierra y protección para periférico	18	344	6192
instalación de enlace de línea física /KM	12,30	662	8142,60
TOTAL INSTALACIONES			135963,6
FLETE Y SEGURO			34267,92
TRANSPORTE NACIONAL			29341,30
IMPUESTO (IGV Y OTROS)			102803,76
PRESUPUESTO TOTAL SISTEMA MAR PALLASCA			970761,58

3.18 Cobertura a largo plazo

De acuerdo al crecimiento de los pueblos de la zona, ya que actualmente sus poblaciones no superan los 400 habitantes, se podría enlazar en el futuro desde la repetidora Cerro Tillicay las localidades de San Martín, Huambo, Aija, Hualalay, Matibamba, Mina La Galgada y Sahuachuco. Por otra parte de La Repetidora Cerro Altuganda las localidades de Shindol y Pushaquilca.

La red a largo plazo se muestra en la figura 3.5.



LEYENDA

- ⊙ ESTACION CENTRAL
- △ ESTACION REPETIDORA
- ESTACION PERIFERICA
- ∅ ESTACION PERIFERICA Y CCT
- CCT
- ENLACE M.A.R.
- ENLACE LINEA FISICA

FIGURA 3.5

RED A LARGO PLAZO
SISTEMA MULTIACCESO RADIAL
ona Pallasca

CAPITULO IV
SISTEMA MULTIACCESO RADIAL
VALLES DEL SANTA Y DE NEPEÑA

4.1 Objetivo

El objetivo del proyecto es plantear el mejoramiento de la red de larga distancia de las localidades y diversos pueblos que existen en las riberas de los ríos Santa y De Nepeña, que se han convertido en la verdadera despensa de la ciudad de Chimbote y que cuando concluya el Proyecto Chincas, convertirá a esta zona en una de mayor potencial de lo que es ahora.

Los Valles de El Santa y de Nepeña tienen centros poblados rurales importantes, las cuales no cuentan con servicio telefónico, siendo de gran importancia para lograr su desarrollo. Para tal efecto también se ha considerado el estudio de un sistema de multiacceso radial digital para dicha zona por las condiciones de ubicación geográfica de las localidades y debido a la existencia de una Central de conmutación cercana como es la actual Central digital de Chimbote.

Otra solución sería la de atender por telefonía celular fija desde la estación Base Chimbote "R", pero su alcance solo serviría para 5 localidades como Rinconada, Tambo Real Nuevo, Tambo Real Antiguo, Alto Perú y El Castillo.

La solución satelital sería otra alternativa como para la Provincia de Pallasca , pero de muy alto costo, siendo no rentable.

4.2 Valle del Santa

El Valle del Santa, constituye un valle prodigioso en la zona costera del Perú por su clima que es semicálido, lo que permite la abundante producción de maíz, algodón, arroz, caña de azúcar, pan llevar y otros.

Tiene una población aproximada de unos 30,000 campesinos que no cuentan con ningún tipo de servicio de telecomunicaciones, salvo en las ciudades urbanas de Santa y Coishco.

Entre los Centros Poblados rurales más importantes tenemos las siguientes:

Las Cooperativas de Viviendas de Vinzos, Rinconada y Tambo Real, los Anexos de Cascajal, Santa Clemencia, El Castillo y Alto Perú.

Dichos pueblos se convierten en pasaje obligados a la gran cantidad de población que se moviliza hacia la Provincia de Pallasca y a la Central Hidroeléctrica del Cañón del Pato.

4.3 Valle de Nepeña

Al igual que el Valle del Santa cuenta con abundante producción de maíz, algodón, caña de Azúcar, arroz etc y cuenta con centros poblados importantes como los anexos de Huambacho Nuevo, Cerro Blanco , San José y la Cooperativa de Producción Huacatambo. Las localidades elegidas de ambos Valles se muestran en la Figura 4.1

LOCALIDADES SELECCIONADAS SISTEMA MAR VALLES DEL SANTA Y DE NEPEÑA



FIGURA 4.1

4.4 Cobertura de la red propuesta

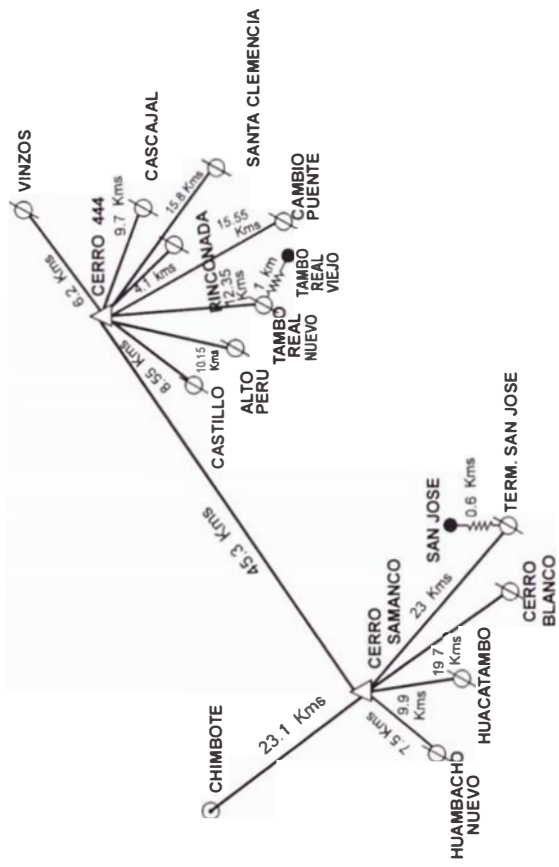
La cobertura de la red está conformada por el sistema de multiacceso radial.

Se ha establecido una red de telefonía de larga distancia para la zona mediante el sistema de multiacceso radial con la ayuda de las cartas geográficas, básicamente las del IGM escala 1/100,000 18-g(Santa Rosa), 18-f(Santa), 19-f(Chimbote) y 19g(Casma). La red propuesta para el Sistema M.A.R consta de 2 estaciones repetidoras y 12 estaciones periféricas como base la estación central Chimbote a interconectarse a la actual Central digital de Chimbote.

Las estaciones Repetidoras son las de C °Samanco y C ° 444, que cuentan con caminos de acceso y con el espacio disponible para instalar sistemas de energía solar o convencional de emergencia y las obras civiles correspondientes.

4.5 Esquema de la red

La Figura N° 4.2 muestra el esquema constituido por el sistema de multiacceso radial para el Valle del Santa y el de Nepeña, aprovechando la línea de vista de las localidades elegidas con la repetidoras planteadas.



LEYENDA

- ⊙ ESTACION CENTRAL
- △ ESTACION REPETIDORA
- ESTACION PERIFERICA
- ∅ ESTACION PERIFERICA Y CCT
- CCT
- ENLACE M.A.R.
- ENLACE LINEA FISICA

FIGURA 4.2

SISTEMA MULTIACCESO RADIAL
 ona - Valles del Santa y de Nepeña

4.6 Capacidad de la red

Para las localidades a diseñar mediante el sistema multiacceso radial se ha visto por conveniente efectuar la siguiente distribución de circuitos según el cuadro IV-1 de acuerdo al mismo criterio asumido con las localidades de Pallasca, teniendo en cuenta que no se ha hecho un estudio real de demanda en las zonas rurales.

Por otra parte los 29 circuitos si son destinados a cabina pública el tráfico a servir sería de 5.8 erlangs y si son destinados a líneas de abonados el tráfico sería de 1.16 erlangs. En ambos casos el sistema MAR SR-500 con su capacidad de 47 erlangs es suficiente.

CUADRO N° IV-1
DISTRIBUCION DE CIRCUITOS
SISTEMA M.A.R. VALLES DEL SANTA Y DE NEPEÑA

LOCALIDAD	POBLACION 1993	CIRCUITOS ASIGNADOS
Vinzos	1212	3
Rinconada	2063	3
Cascajal	1110	3
EL Castillo	533	2
Santa Clemencia	581	2
Alto Perú	566	2
Tambo Real Nuevo	1856	3
Tambo Real Viejo	1083	1
Cambio Pte	514	2
Cerro Blanco	444	1
San José	844	2
Huacatambo	471	1
Huambacho Nuevo	503	2
	TOTAL	29

4.7 Plan de frecuencias

Para el caso del estudio se ha elegido la banda de 1.5 GHz, la cual proporciona 14 pares de frecuencia, tal como lo mencionamos para el estudio de la zona de Pallasca debiendo recalcar que la asignación de las frecuencias para los diferentes radioenlaces deberán ser tramitadas en la Dirección de Licencias de la Dirección General de Telecomunicaciones del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.

4.8 Coordenadas

En el cuadro IV-2 se indican las coordenadas geográficas y las altitudes sobre el nivel del mar de las estaciones propuestas para el sistema M.A.R.

En el cuadro IV-3 para las localidades que serían atendidas por línea física.

CUADRO N°IV-2

UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DEL VALLE DEL
SANTA Y DEL VALLE DE NEPEÑA

ESTACION	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD
CHIMBOTE	78 ° 35' 13"	09 ° 04' 32"	4 mts.
C ° SAMANCO	78 ° 30' 10"	09 ° 15' 29"	335 mts.
C ° 444	78 ° 34' 03"	08 ° 51' 05"	444 mts.
VINZOS	78 ° 32' 56"	08 ° 48' 01"	180 mts.
CASCAJAL	78 ° 29' 17"	08 ° 53' 18"	200 mts.
STA. CLEMENCIA	78 ° 32' 14"	08 ° 59' 38"	80 mts.
TAMBO REAL	78 ° 35' 61"	08 ° 57' 53"	60 mts.
NUEVO			
RINCONADA	78 ° 33' 49"	08 ° 53' 27"	80 mts.
CASTILLO	78 ° 34' 22"	08 ° 55' 53"	60 mts.
ALTO PERU	78 ° 34' 41"	08 ° 56' 47"	60 mts.
CAMBIO PTE.	78 ° 33' 04"	09 ° 59' 38"	80 mts.
CERRO BLANCO	78 ° 20' 29"	09 ° 10' 56"	155 mts.
TERM. SAN JOSÉ	78 ° 19' 14"	09 ° 09' 22"	195 mts.
HUACATAMBO	78 ° 25' 02"	09 ° 13' 56"	50 mts.
HUAMBACHO NUEVO	78 ° 26' 01"	09 ° 15' 21"	35 mts.

CUADRO IV-3

LOCALIDADES ATENDIDAS POR LÍNEA FÍSICA

LOCALIDAD	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD
SAN JOSE	78 ° 19' 30"	09 ° 09' 09"	180 mts.
TAMBO REAL			
VIEJO	78 ° 34' 35"	08 ° 57' 27"	60 mts.

4.9 Perfiles de los radioenlaces

Los perfiles se muestran en las Figuras del anexo B-2 para los enlaces del sistema M.A.R., los cuales deberán ser confirmados en un futuro estudio de campo.

4.10 Cálculos de visibilidad

Con los perfiles obtenidos y realizando los cálculos de visibilidad anexo C-2 observamos que hay un suficiente margen de claridad para la frecuencia de diseño de 1500 MHz tanto para $K = 4/3$ y $K = 2/3$.

4.11 Cálculos de propagación

En el anexo D-2 se muestran los cálculos teóricos de propagación, los cuales se han efectuado tomado en cuenta para el sistema M.A.R además de las características del tramo, los parámetros asumidos para el Sistema M.A.R de Pallasca.

4.12 Alturas de torres y antenas

La figura N° 4.3 nos visualiza las alturas de torres y antenas para los enlaces M.A.R según lo determinado en los perfiles de los tramos y los cálculos de visibilidad.

4.13 Infraestructura actual

Tanto en Chimbote y Cerro Samanco se puede utilizar la infraestructura correspondiente a las obras civiles, existe en Chimbote una torre autosoportada de 52 mts, en Cerro Samanco una torre ventada de 30 mts.

4.14 Enlaces físicos

Las localidades en las que se ha considerado enlaces físicos son la de Tambo Real Viejo y San José, en el caso de Tambo Real Viejo por estar cerca de Tambo Real

ALTURA DE TORRES Y ANTENAS SISTEMA M.A.R. VALLES DEL SANTA Y DE NEPEÑA

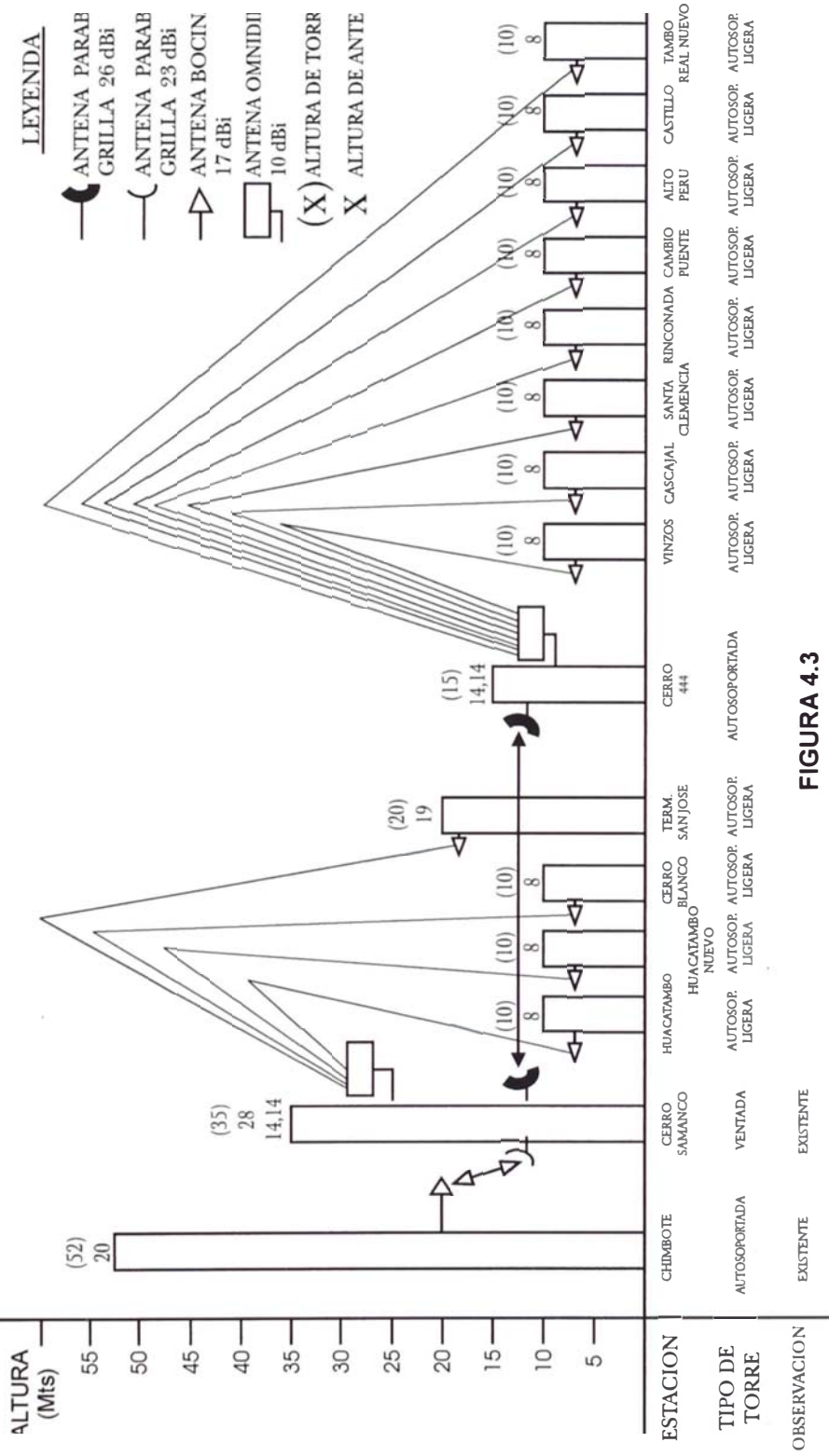


FIGURA 4.3

Nuevo (1 Km), ahorrándose el costo de una estación periférica y San José no hay línea de vista directa con la Rep. Cerro Samanco.

4.15 Dimensionamiento del sistema de energía

Para las estaciones Cerro 444, Cascajal, Santa Clemen-cia, Term. San José, Cerro Blanco, Huacatambo y Huambacho Nuevo que no cuentan con Energía eléctrica suficiente, estable y continua se ha dimensionado el sistema de Energía solar(Anexo E-2) teniendo en cuenta los parame-tros asumidos para el sistema M.A.R. De Pallasca.

Para la Estación de Chimbote, que cuenta con energía comercial el sistema de energía convencional, es el mismo diseñado para el sistema MAR de Pallasca.

Para las otras estaciones como Vinzos, Tambo Real Nuevo, Rinconada, Cambio Puente, Alto Perú y Castillo solo habría que adquirir las baterías de emergencia de 12 Vcc, 17 A-H, en el caso de las repetidora Cerro Samanco se tendría que adquirir el PJP(unidad de alimentación y conexiones) que convierte la tensión de corriente alterna en corriente continua y las dos baterías de emergencia de 12 Vcc, 35 A-H.

4.16 Equipamiento

Para el equipamiento del proyecto, se ha tomado en cuenta las características del sistema MAR SR 500-s, los tipos de estaciones, los diversos tipos de antenas de acuerdo a los confiabilidad de los cálculos de propaga-ción; adjuntándose el gráfico del sistema de antenas (figura 4.4) a utilizar, los sistemas fotovoltaicos según

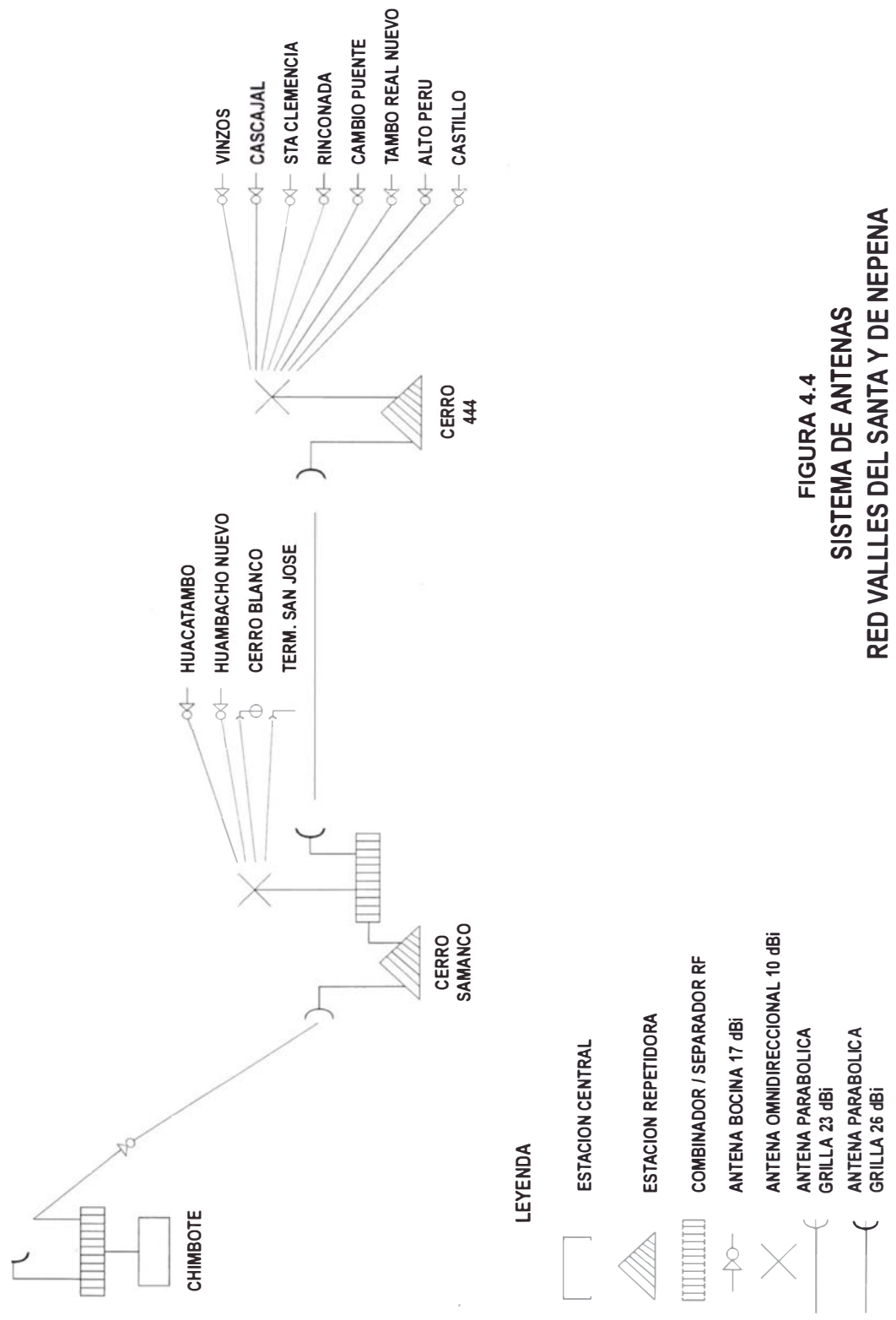


FIGURA 4.4
SISTEMA DE ANTENAS
RED VALLES DEL SANTA Y DE NEPENA

los consumos de energía por tipo de estación, el sistema de protección, tipo de torres y planta externa. El equipamiento de la red se muestran en los cuadros siguientes del IV-4 al IV-11 detallándolo por localidad o estación propuesta.

4.17 Costo del proyecto

El costo del proyecto asciende a 455,798,33 U.S.A. (cuatro cientos cincuenta cinco mil, setecientos noventa y ocho dólares y 33/100) según las cotizaciones de los equipos MAR SR-500 y precios promedio de infraestructura básica como torres, sub-sistema de protección y planta externa presentados para el Sistema M.A.R Pallasca.

Dicho costo se muestra en el cuadro IV-12, asumiendo que el costo de la estación central está considerado en el proyecto de Pallasca, a lo que habría que agregar la expansión mediante la compra de las tarjetas MSM 8 líneas a 2 hilos para poder activar los 29 circuitos asignados a las localidades de los Valles del Santa y De Nepeña.

Considerando ambos sistemas M.A.R, Pallasca más los Valles del Santa y de Nepeña, El costo total del Sistema M.A.R. en general para las 34 localidades elegidas sería de 1'426,559.91 dólares a una razón aproximada de 42,000 dólares por localidad.

4.18 Cobertura a largo plazo

De acuerdo al crecimiento de los pueblos de la zona, ya que actualmente sus poblaciones no superan los 400 habitantes, se podría enlazar en el futuro desde la

repetidora C°444 a las localidades de Lacramarca, Tanguche, Tablones, San Dionicio, La Huaca y al Campamento de IRCHIM (Irrigación Chimbote) que servirá a los trabajadores que laboren en el proyecto Chinecas.

La Red a Largo Plazo se muestra en la Figura 4.5

CUADRO IV-4

ESTACIONES MAR

**SISTEMA MULTIACCESO RADIAL
VALLES DEL SANTA Y DE NEPEÑA**

ESTACIONES	Estación Central	Estación Repetidora con Abonados	Estación Repetidora sin Abonados	Estación Periférica SLIM 1-2 Líneas	Estación Periférica SLIM 3 Líneas
Chimbote	1	-	-	-	-
Cerro Samanco	-	-	1	-	-
Cerro 444	-	-	1	-	-
Vinzos	-	-	-	-	1
Cascajal	-	-	-	-	1
Alto Perú	-	-	-	1	-
Tambo Real Nuevo	-	-	-	-	1
Rinconada	-	-	-	-	1
Cambio Puente	-	-	-	1	-
Castillo	-	-	-	1	-
Santa Clemencia	-	-	-	1	-
Term. San José	-	-	-	1	-
Cerro Blanco	-	-	-	1	-
Huacatambo	-	-	-	1	-
Huambacho Nuevo	-	-	-	1	-
TOTAL	1	0	2	8	4

CUADRO IV-6
SISTEMA DE ENERGIA SOLAR
SISTEMA MULTIACCESO RADIAL
VALLES DEL SANTA Y DE NEPEÑA

ESTACIONES	Sistema	Sistema	Sistema	Sistema
	Fotovoltaico Repetidor SLIM 120 W	Fotovoltaico Repetidor SLIM 127 W	Fotovoltaico Periferico SLIM 39 W	Fotovoltaico Periferico SLIM 22 W
Chimbote	-	-	-	-
Cerro Samanco	-	-	-	-
Cerro 444	1	-	-	-
Vinzos	-	-	-	-
Cascajal	-	-	1	-
Alto Perú	-	-	-	-
Tambo Real Nuevo	-	-	-	-
Rinconada	-	-	-	-
Cambio Puente	-	-	-	-
Castillo	-	-	-	-
Santa Clemencia	-	-	-	1
Term. San José	-	-	-	1
Cerro Blanco	-	-	-	1
Huacatambo	-	-	-	1
Huambacho Nuevo	-	-	-	1
TOTAL	1	0	1	5

CUADRO IV-7

SISTEMA DE ENERGIA CONVENCIONAL

**SISTEMA MULTIACCESO RADIAL
VALLES DEL SANTA Y DE NEPEÑA**

ESTACIONES	Cargador- Rectificador 5 A/48 V	Banco de Baterías		Bateria de 12 V,17 A-H
		4 Baterías de 12 V,17 A-H	2 Baterías de 12 V,35 A-H	
Cerro Samanco	-	-	1	-
Vinzos	-	-	-	1
Tambo Real Nuevo	-	-	-	1
Rinconada	-	-	-	1
Cambio Puente	-	-	-	1
Alto Perú	-	-	-	1
Castillo	-	-	-	1
Total	0	0	1	6

CUADRO IV-8**SUB-SISTEMA DE PROTECCION****SISTEMA MULTIACCESO RADIAL
VALLES DEL SANTA Y DE NEPEÑA**

ESTACIONES	Parrarayos Franklin	Pozos de Tierra Tipo "A"	Pozos de Tierra Tipo "B"
Chimbote	-	-	-
Cerro Samanco	-	-	-
Cerro 444	1	3	1
Vinzos	1	1	-
Cascajal	1	1	-
Alto Perú	1	1	-
Tambo Real Nuevo	1	1	-
Rinconada	1	1	-
Cambio Puente	1	1	-
Castillo	1	1	-
Santa Clemencia	1	1	-
Term. San José	1	2	-
Cerro Blanco	1	1	-
Huacatambo	1	1	-
Huambacho Nuevo	1	1	-
TOTAL	13	16	1

CUADRO IV-9

TORRES

**SISTEMA MULTIACCESO RADIAL
VALLES DEL SANTA Y DE NEPEÑA**

ESTACIONES	Torre Autosoportada 15 Mts	Torre Autosoportada 20 Mts	Torre Autosoportada Ligera 10 Mts	Torre Autosoportada Ligera 20 Mts
Chimbote	-	-	-	-
Cerro Samanco	-	-	-	-
Cerro 444	1	-	-	-
Vinzos	-	-	1	-
Cascajal	-	-	1	-
Alto Perú	-	-	1	-
Tambo Real Nuevo	-	-	1	-
Rinconada	-	-	1	-
Cambio Puente	-	-	1	-
Castillo	-	-	1	-
Santa Clemencia	-	-	1	-
Term. San José	-	-	-	1
Cerro Blanco	-	-	1	-
Huacatambo	-	-	1	-
Huambacho Nuevo	-	-	1	-
TOTAL	1	0	11	1

CUADRO IV-10

PLANTA EXTERNA

SISTEMA MULTIACCESO RADIAL
VALLES DEL SANTA Y DE NEPEÑA

LOCALIDAD	ENLACE	Nº DE CIRCUITOS	LONGITUD (KMS)	Nº DE POSTES
SAN JOSE	CABLE COOPER	2	0,6	12
TAMBO REAL VIEJO	TERM.SAN JOSE-SAN JOSE TAMBO REAL NUEVO-TAMBO REAL VIEJO	3	1,0	20
TOTAL		5	1,6	32

CUADRO IV-11**CCT****SISTEMA MULTIACCESO RADIAL
VALLES DEL SANTA Y DE NEPEÑA**

LOCALIDAD	1 TPI	2 TPI	3TP1
Vinzos	-	-	1
Cascajal	-	-	1
Alto Perú	-	1	-
Tambo Real Nuevo	-	-	1
Tambo Real Viejo	-	-	1
Rinconada	-	-	1
Cambio Puente	-	1	-
Castillo	-	1	-
Santa Clemencia	-	1	-
San José	-	1	-
Cerro Blanco	1	-	-
Huacatambo	1	-	-
Huambacho Nuevo	-	1	-
TOTAL	2	6	5

Nota:

CCT: Centro Comunitario Telefonico

TPI : Telefono Publicos Interurbanos

CUADRO IV-12

**PRESUPUESTO ESTIMADO
SISTEMA MULTIACCESO RADIAL
VALLES DEL SANTA Y DE NEPEÑA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	PRECIO TOTAL \$
ESTACIONES MAR			
ESTACION CENTRAL			
Tarjeta MSM 8 líneas a 2 hilos	4	2253	9012
TOTAL			9012
ESTACIONES REPETIDORAS			
RPT SLIM sin abonados; conector N	2	4147	8294
Transceptor ENT de 1,5 GHz; 20 dBm	2	6217	12434
Transceptor SAL de 1,5 GHz; 20 dBm	2	8317	16634
AP 1,5 GHz 30 dBm	2	1095	2190
AP 1,5 GHz 36 dBm	2	1664	3328
Alimentación + 13,6 Vcc para RPT SLIM	1	2138	2138
Alimentación 120/240 Vca para RPT SLIM	1	2671	2671
SUBTOTAL			47689
RPT SLIM con abonados, Conector N	0	5571	0
Transceptor ENT de 1,5 GHz; 20 dBm	0	6217	0
Transceptor SAL de 1,5 GHz; 20 dBm	0	8317	0
AP 1,5 GHz 30 dBm	0	1095	0
Alimentación + 13,6 Vcc para RPT SLIM	0	2138	0
Tarjeta MSM 4 líneas 2 hilos	0	1684	0
10 líneas,LTB repetidor con abonados SLIM	0	340	0
Bloque de descargadores Krone para 10 líneas	0	60	0
SUBTOTAL			0
TOTAL			47689
ESTACIONES PERIFERICAS			
EP SLIM 10 con conector N, 20 dBm	8	4663	37304
EP SLIM 10 con conector N, 30 dBm	4	4663	18652
Transceptor ENT de 1,5 GHz; 20 dBm	12	6217	74604
Ap 1,5 GHz: 30 DBm	4	1095	4380
Cable para banda de 1,5 GHz	12	36	432
Alimentación +13,6 Vcc o 120/240 Vca para SLIM 10	12	1254	15048
Tarjeta MSM 4 líneas, 2Hilos	4	1684	6736
Caja LTB 10 líneas Krone	12	340	4080
Bloque de descargadores Krone para 10 líneas	12	60	720
Equipo de instalación de EP SLIM	12	117	1404
TOTAL			163360
TOTAL ESTACIONES MAR			220061

CUADRO IV-12

**PRESUPUESTO ESTIMADO
SISTEMA MULTIACCESO RADIAL
VALLE DEL SANTA Y DE NEPEÑA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	PRECIO TOTAL \$
SISTEMA DE ANTENAS			
Antena Tipo Bocina 17 dbi	11	259	2849
Montaje y Tubo para Antena Bocina	11	200	2200
Antena tipo Omnidireccional	2	1621	3242
Antena Parabólica tipo Grilla de 1,2 Mts 23 dBi	2	1160	2320
Antena Parabólica tipo Grilla de 1,8 Mts 26 dBi	3	1621	4863
Cable coaxial/mts 1/2"	123	15	1845
Cable coaxial/mts 7/8"	183	31	5673
Combinador-Separador de 2 puertas RF	2	904	1808
TOTAL ANTENAS			24800
SISTEMA DE ENERGIA SOLAR			
Sistema Fotovoltaico 120 W 21 módulos Solares, 6 celdas de 2 V 2500 A-H, Unidad de Control 72 A/25 A , 12 V	1	10522	10522
Sistema Fotovoltaico 127 W 23 módulos Solares, 6 celdas de 2 V, 2700 A-H Unidad de Control 72 A/25 A , 12 V	0	11370	0
Sistema Fotovoltaico 22 W 4 módulos Solares, 2 baterías de 6 V, 280 A-H Unidad de Control 24 A/15 A , 12 V	5	2671	13355
Sistema Fotovoltaico 39 W 7 módulos Solares, 2 baterías de 6 V, 420 A-H Unidad de Control 24 A/15 A , 12 V	1	3952	3952
TOTAL ENERGIA SOLAR			27829
SISTEMA DE ENERGIA CONVENCIONAL			
Cargador-Rectificador 5A/48 V + Banco de Baterías (4 Baterías de 12 V, 17 A-H)	0	5811	0
Banco de Baterías (2 Baterías de 12 V, 35 A-H) para E.Repetidora	1	350	350
1 Batería de 12 V, 17 A-H para Estación Periférica	6	150	900
TOTAL ENERGIA CONVENCIONAL			1250
TOTAL ENERGIA			29079

**CUADRO IV-12
PRESUPUESTO ESTIMADO
SISTEMA MULTIACCESO RADIAL
VALLE DEL SANTA Y DE NEPEÑA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	PRECIO TOTAL \$
SUB SISTEMA DE PROTECCION			
Parrarayos Franklin	13	449	5837
Pozos de Tierra tipo "A"	16	173	2768
Pozos de Tierra tipo "B"	1	378	378
TOTAL			8983
TORRES			
Torre autoportada 15 Mts	1	952	952
Torre Autoportada 20 Mts	0	1470	0
Torre Autoportada Ligera 10 Mts	11	560	6160
Torre Autoportada Ligera 20 Mts	1	1330	1330
TOTAL			8442
PLANTA EXTERNA			
Cable Cooper /Km	1,6	250	400
Postes de Madera Tratada	32	130	4160
TOTAL			4560
CCT'S			
Adquisición TPIS	29	750	21750
INSTALACIONES			
Instalación de equipo REPETIDOR SLIM	2	3735	7470
Instalación de equipo Periferico SLIM	12	1585	19020
Instalación de ENERGIA solar en repetidores	1	4022	4022
Instalación de ENERGIA solar en periféricos	6	1200	7200
instalación de torres para repetidor	1	4584	4584
instalación de torres para periférico	12	844	10128
Instalación del sistema de tierra y protección para repetidor	1	802	802
Instalación del sistema de tierra y protección para periférico	12	344	4128
instalación de enlace de linea física /KM	1,60	662	1059,20
TOTAL INSTALACIONES			58413,2
FLETE Y SEGURO			16404,42
TRANSPORTE NACIONAL			14092,45
IMPUESTO (IGV Y OTROS)			49213,26
PRESUPUESTO TOTAL SISTEMA MAR VALLE DEL SANTA Y DE NEPEÑA			455798,33

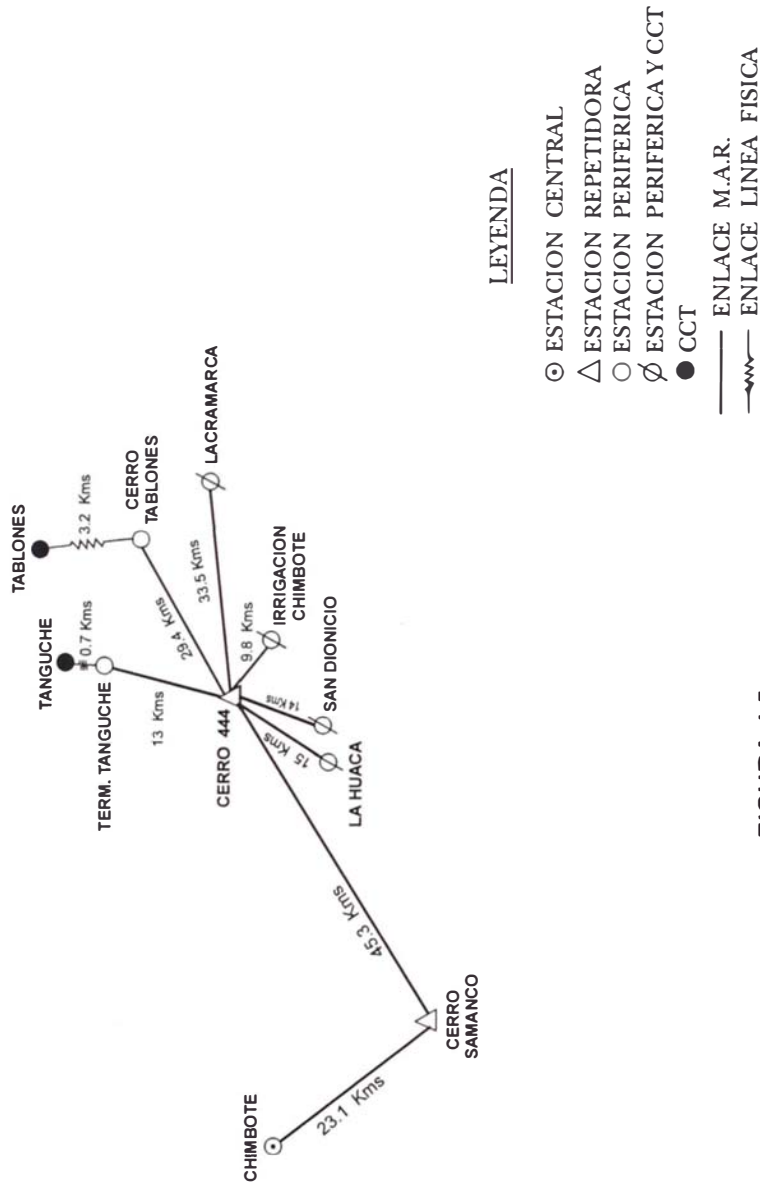


FIGURA 4.5
 RED A LARGO PLAZO
 SISTEMA MULTIACCESO RADIAL
 Zona - Valles del Santa y de Nepeña

CAPITULO V
REPOSICION DE ENLACES DE RADIO VHF MONOCANALES PARA
SAN JACINTO, MORO Y JIMBE

5.1 Antecedentes

Actualmente las localidades de San Jacinto, Moro Jimbe cuentan solamente con el servicio de larga distancia automático extendido de la Central de Chimbote, mediante enlaces de radio VHF monocal, cuyos equipos no son muy confiables por ser de tecnología analógica y tampoco satisfacen la demanda actual del servicio. Asimismo la comunicacación de los abonados de las postas de San Jacinto y Moro es vía operadora.

A las localidades de San Jacinto y Moro se les puede considerar como urbanas, escaparían al concepto de localidades rurales por tener un mayor crecimiento.

5.2 Solución

Una solución sería la adquisición de enlaces VHF bicanales de tecnología digital, los cuales no han entrado al mercado totalmente. Existen equipos bicanales como los HAWKS de la firma EXICOM que dentro de un canal de radio se provee dos circuitos telefónicos, lo que sería factible para la localidad de Jimbe de acuerdo a su población actual.

Otra solución es la automatización de las postas manuales tal es el caso de Moro y San Jacinto debido a la

falta de repuestos, alto costo de mantenimiento y pésimo grado de servicio, mediante la instalación de URDS, con lo cual se aumentaría el número de canales de larga distancia a través de enlaces digitales punto a punto utilizando el uso de repetidoras pasivas teniendo como cabecera la Central de Chimbote.

5.3 Red enlaces punto a punto baja capacidad

Adicionalmente a lo propuesto se ha tomado en cuenta a la localidad de Samanco siendo las rutas las siguientes:

- Chimbote-Samanco utilizando la rep.pasiva Cerro Samanco.
- Samanco-San Jacinto utilizando la rep. pasiva Cerro Samanco.
- San Jacinto-Moro empleando la rep. pasiva Quispe Bajo.

Siendo la frecuencia central a utilizar la de 7.400 GHz para fines de cálculo de propagación y cálculo de visibilidad.

La Figura 5.1 muestra el plan de ruta propuesta constituido por las tres estaciones terminales y dos repetidoras pasivas teniendo como central la ciudad de Chimbote.

En La figura 5.2 se dibuja la configuración del sistema.

5.4 Asignación de frecuencias

Todos los tramos se realizan en la banda de 7 GHz en concordancia con la recomendación CCIR 385-3. El arreglo de canales se muestra en la figura 5.3

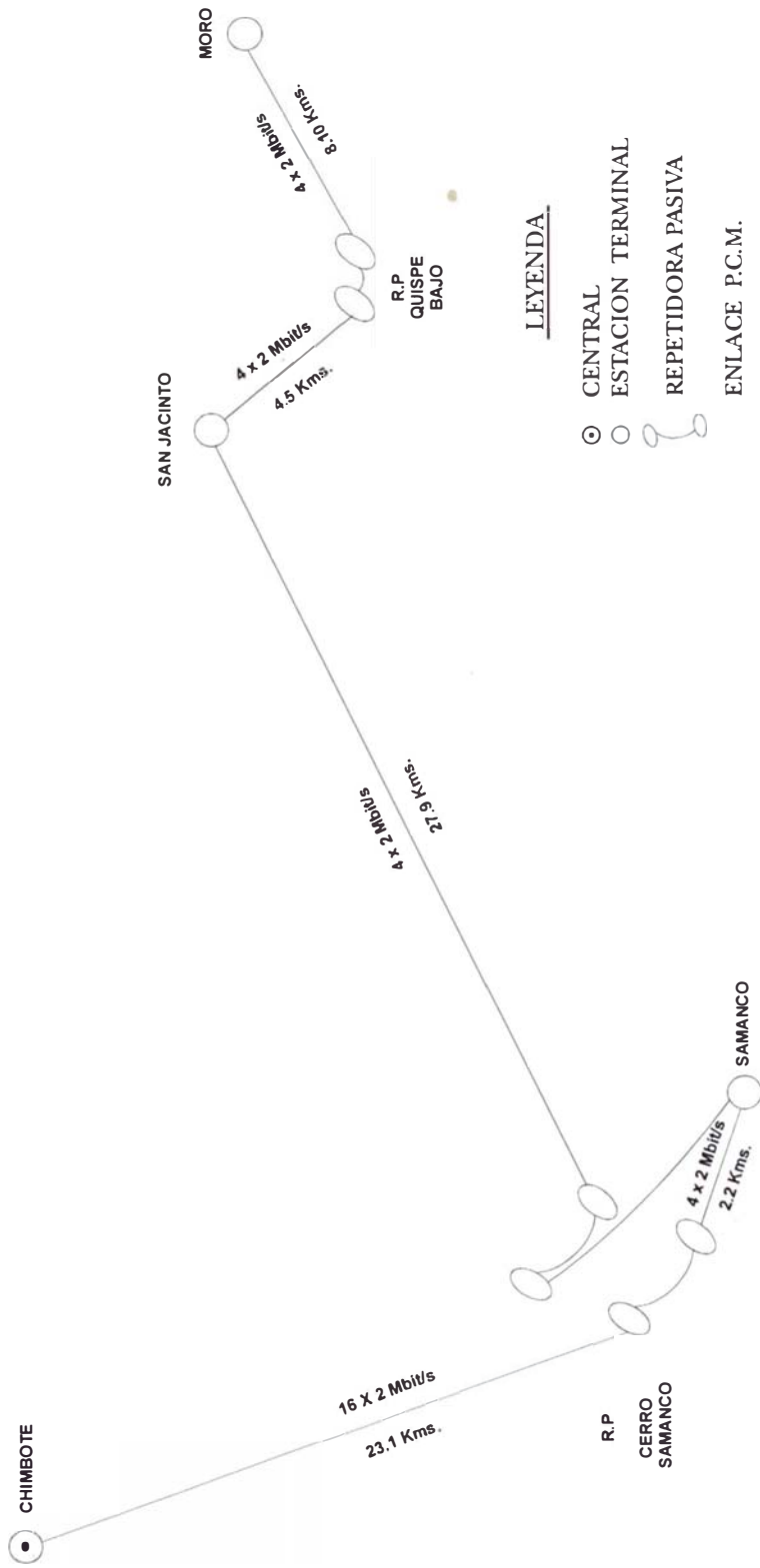


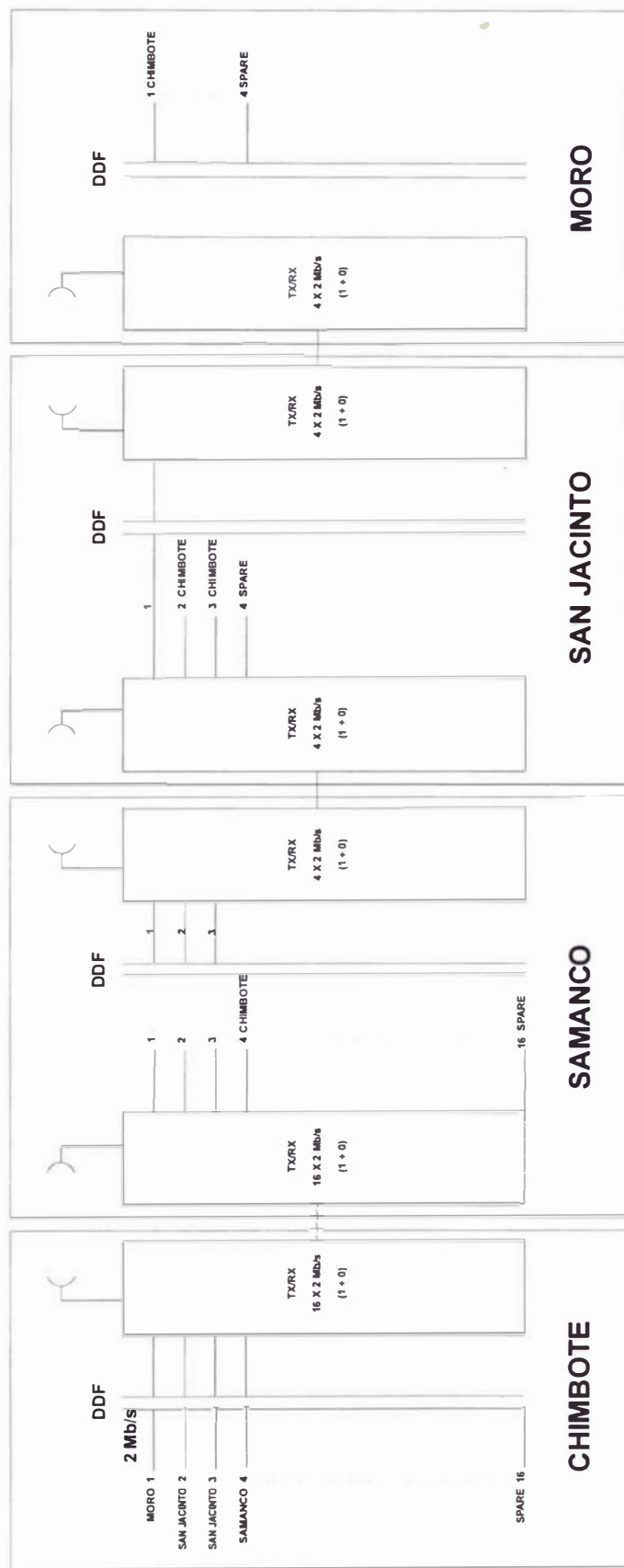
FIGURA 5.1

PLAN DE RUTA
(SISTEMA DE 7 GHz)
RED RADIO DIGITAL

CHIMBOTE - SAMANCO - SAN JACINTO - MORO

FIGURA 5.2

CONFIGURACION DEL SISTEMA RADIO DIGITAL
CHIMBOTE - SAMANCO - SAN JACINTO - MORO



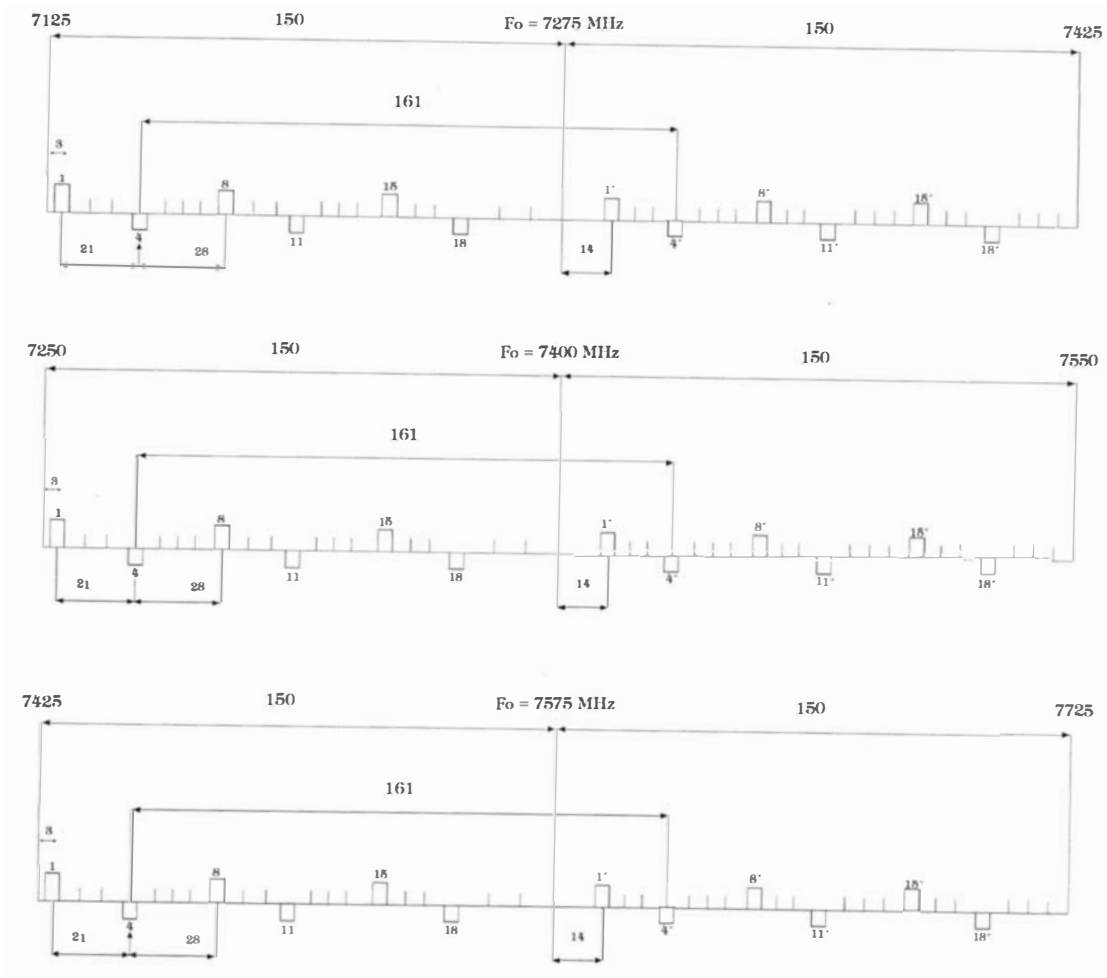


FIGURA 5.3

**ARREGLO DE CANALES DE FRECUENCIA
CCIR REC 385 - 5
BANDA 7 GHz**

5.5 Plan de frecuencias

La figura 5.4 da un ejemplo como se realiza un plan de frecuencias para el plan de ruta propuesto.

5.6 Pronóstico de circuitos y sistemas

El Pronóstico de circuitos y sistemas para los enlaces punto a punto se obtuvo de la capacidad de las líneas telefónicas a instalarse cuadro V-1, la que cubre la demanda de las localidades de Moro, San Jacinto y Samanco hasta el año 2002 de acuerdo a los resultados obtenidos en los estudios de campo realizados por Telefónica del Perú en el año 1994. (cuadro V-2).

El pronóstico de circuitos se calcula de la siguiente forma, Si el número de líneas es menor de 384, el tráfico unitario saliente es:

$$T_{us} = 0.040 \text{ erlangs}$$

Si el número de líneas es mayor de 384, el tráfico unitario saliente es :

$$T_{us} = 0.264376 \times \# \text{líneas}^{0.3414665} \times 1.05^2$$

Siendo el Tráfico Total Saliente igual al número de líneas por tráfico unitario Saliente

$$T_{ts} = T_{us} \times \# \text{ líneas}$$

Considerando el Tráfico Total Saliente igual al 55% del Tráfico Total, el Tráfico total Entrante es :

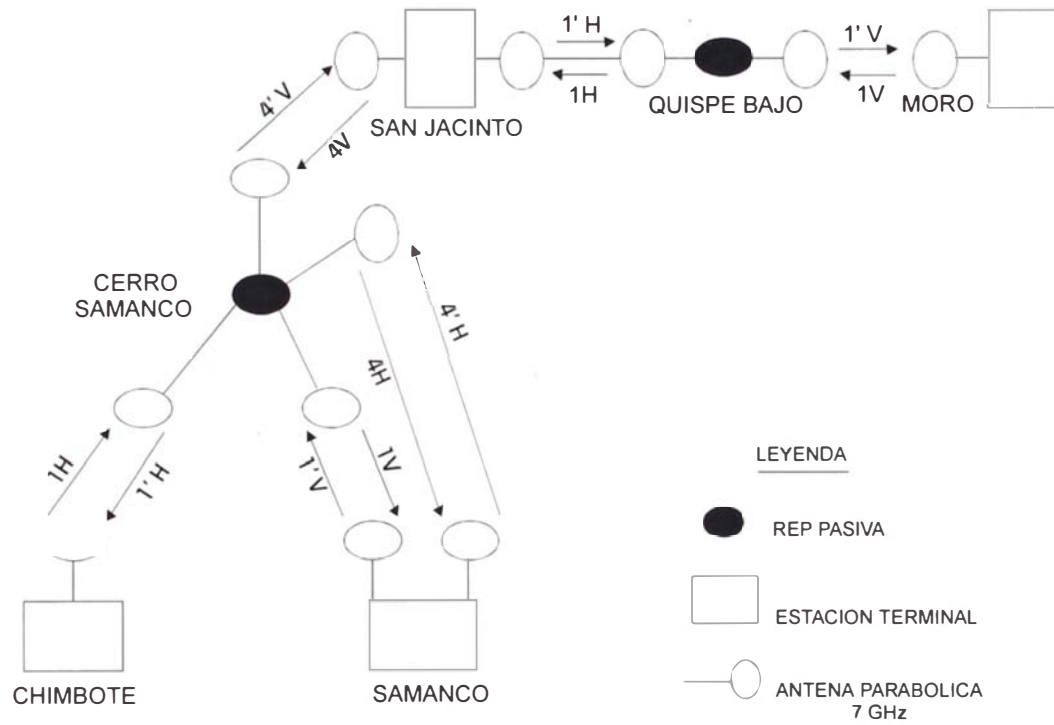
$$T_{te} = T_{ts} \times 45/55$$

Lo que nos da que el Tráfico Total en erlangs es :

$$T_t = T_{ts} + T_{te}$$

El número de circuitos se calcula con la Tabla de Erlang "B" a la probabilidad del 1%.

FIGURA 5.4
PLAN DE FRECUENCIAS
SISTEMA RADIO DIGITAL
CHIMBOTE - SAMANCO - SAN JACINTO - MORO



CUADRO V-1

**PRONOSTICO DE CIRCUITOS Y SISTEMAS
MORO-SAN JACINTO- SAMANCO**

LOCALIDAD	CAPACIDAD	ERLANGS		CIRCUITOS	SISTEMAS
		SALIENTES	ENTRANTES TOTAL		
MORO	128	5.12	4.18	17	1
SAN JACINTO	384	15.36	12.56	38	2
SAMANCO	128	5.12	4.18	17	1

CUADRO V-2
PRONOSTICO DE
DEMANDA TELEFONICA
MORO-SAMANCO-SAN JACINTO

LOCALIDAD	AÑO					
	1995	1996	1999	2002	2008	2011
Moro	72	74	111	114	139	160
Samanco	68	71	103	108	145	164
San Jacinto	248	256	347	382	506	557

Finalmente el número de sistemas PCM se obtiene por cada 30 circuitos un sistema.

5.7 Coordenadas y altitudes

En el cuadro V-3 se incluye las coordenadas y altitudes correspondientes a las estaciones propuestas para los enlaces punto a punto y para el enlace VHF bicanal de Jimbe.

5.8 Perfiles

En el anexo B-3 se muestran los perfiles correspondientes a los enlaces punto a punto.

5.9 Cálculo de visibilidad

Para la frecuencia de diseño 7.400 GHz hay suficiente margen de claridad de acuerdo a los cálculos obtenidos en el anexo C-3 y a los perfiles de los tramos.

CUADRO N°V-3
UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES
SISTEMA ENLACES PUNTO A PUNTO y VHF.

ESTACION	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD
CHIMBOTE	78 ° 35' 13"	09 ° 04' 32"	4 mts.
C ° SAMANCO	78 ° 30' 10"	09 ° 15' 29"	335 mts.
SAMANCO	78 ° 29' 42"	09 ° 15' 25"	21 mts.
SAN JACINTO	78 ° 16' 38"	09 ° 08' 37"	255 mts.
C°QUISQUE BAJO	78 ° 14' 42"	09 ° 10' 21"	400 mts.
MORO	78 ° 10' 48"	09 ° 08' 05"	426 mts.
C°CHACUASCUCHO	78 ° 09' 39"	09 ° 08' 10"	800 mts.
JIMBE	78 ° 08' 07"	09 ° 00' 32"	1200 mts.

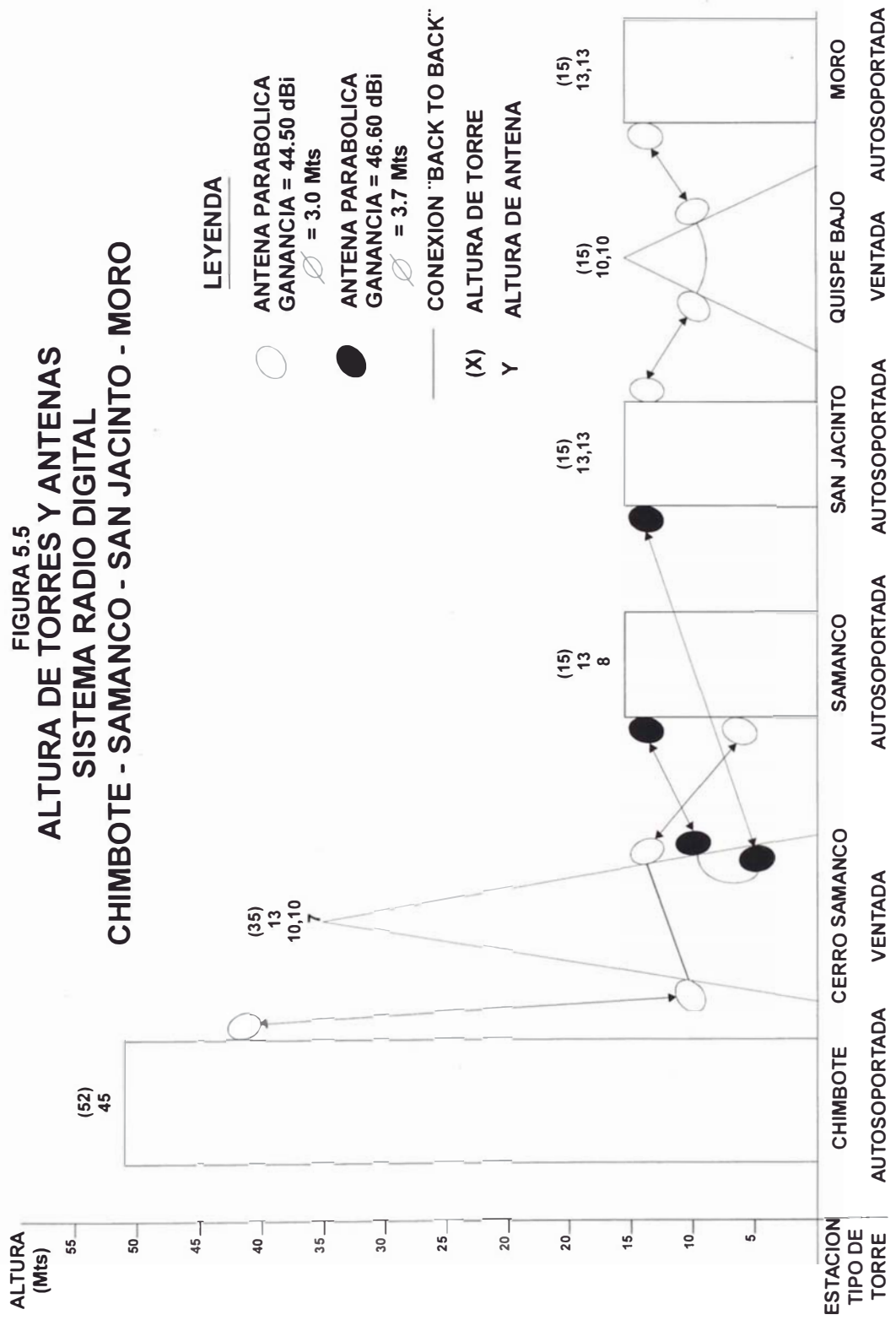
5.10 Cálculo de propagación de los enlaces punto a punto.

Para los cálculos teóricos de propagación(anexo D-3), además de las características del tramo, se ha tomado los siguientes parámetros :

- Frecuencia de RF :7.400 GHz
- Potencia de transmisión :27.3 dBm Term.16 x 2 Mb/s
:29.5 dBm Term. 4 x 2 Mb/s
- Ganancia de las antenas :46.6 dBi ,44.50 dBi.
- Atenuación de la guía de
onda :4.7 dB/100 mts
- Pérdidas circuitos
derivación :5.50 dB
- Nivel umbral Ber 10E-3 :-87.5 dBm Term.16x 2 Mb/s
:-92 dBm Term.4x 2 Mb/s

5.11 Alturas de torres y antenas

La figura N° 5.5 nos visualiza las alturas de torres y antenas para los enlaces digitales punto a punto según lo determinado en los perfiles de los tramos y los cálculos de visibilidad.



5.12 Diseño del sistema de energía

Para la localidad de Moro que no cuenta con energía suficiente, estable y continua se ha dimensionado el sistema de energía solar teniendo en cuenta los siguientes parámetros :

-Voltaje nominal de la carga	: 24 V
-Tiempo de operación	: 24 horas
-Horas de sol	: 4.1
-Potencia pico por módulo solar	: 51 W
-Días de autonomía baterías	: 4

Asimismo, las otras localidades como Samanco, San Jacinto y Chimbote que cuentan con energía comercial se ha planteado el sistema de energía convencional de emergencia teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

-Voltaje nominal de la carga	: 24 V
-Horas de autonomía de las Baterías:	8 H
-Tiempo máximo de recarga de las baterías	: 48 H

El diseño del sistema de energía solar y convencional se muestra en el anexo E-3, de acuerdo a los consumos de energía estimados por estación (cuadro V-4).

CUADRO V-4

CONSUMO DE ENERGIA
CHIMBOTE-SAMANCO-SAN JACINTO- MORO

ESTACION	VOLTAJE NOMINAL	TX/RX 16 X 2 Mb/s	TX/RX 4 X 2 Mb/s	SUPERVISION MAESTRA	SUPERVISION REMOTA	BANDA DE SERVICIO	PRESURIZADOR/ DESHIDRATADOR	TOTAL
CHIMBOTE	48 V	50 W		15 W		10 W	4 W	79 W
SAMANCO	48 V	50 W	40 W		4 W	10 W	8 W	112 W
SAN JACINTO	48 V		80 W		4 W	10 W	4 W	98 W
MORO	48 V		40 W		4 W	10 W	4 W	58 W

5.13 Equipamiento enlaces punto a punto

Se ha realizado el equipamiento del proyecto, de acuerdo al cuadro V-5 según los requerimientos de cada estación teniendo en cuenta la selección de los equipos de radio, los diversos tipos de antenas de acuerdo a los confiabilidad de nuestros cálculos de propagación; al diseño de los sistemas convencionales y fotovoltaicos según los consumos de energía por tipo de estación, el sistema de protección y tipo de torres a utilizar.

5.14 Costo del proyecto enlaces punto a punto

El costo de los enlaces punto a punto asciende a 468,439 \$ (cuatrocientos sesenta ocho mil, cuatrocientos treinta y nueve dólares) según las cotizaciones de los equipos radio digital y precios promedio de infraestructura básica como torres, sub-sistema de protección. Dicho costo se muestra en el cuadro V-6.

CUADRO V-5

EQUIPAMIENTO

**ENLACES PUNTO A PUNTO
SAMANCO-SAN JACINTO-MORO**

DESCRIPCION	ESTACIONES						TOTAL
	CHIMBOTE	CERRO SAMANCO	SAMANCO	SAN JACINTO	R.P. QUISPE BAJO	MORO	
RADIO							
Transceptor 16 x 2 Mb/s	1		1				2
Unidad de Banda Básica 16 x 2 Mb/s	1		1				2
Transceptor 4 x 2 Mb/s			1	2		1	4
Unidad de Banda Básica 4 x 2 Mb/s			1	2		1	4
Bastidor Radio con accesorios	1		2	2		1	6
Diramación 1+0	1		2	2		1	6
Guía de Onda para Estac. Terminal	1		2	2		1	6
Set de material instalación radio	1		2	2		1	6
DISTRIBUIDOR DIGITAL							
Bastidor DDF para 10 regletas	1		1	1		1	4
Regletas con 16 conectores coaxiales para 2/8 Mb/s	2		2	2		2	8
Regleta BF-30x 8 Wire-wrap	1		1	1		1	4
Jumper AF-Tx-Rx	4		4	4		4	16
SUPERVISION Y CONTROL							
Equipo de Supervisión y Control	1		1	1		1	4
SISTEMA DE ANTENAS							
Antena Parabólica 7 GHz diámetro 3 mts ganancia 44.50 dbi	1	2	1	1	2	1	8
Antena Parabólica 7 GHz diámetro 3.7 mts ganancia 46.60 dbi		2	1	1			4
Guía de Onda, 7GHz con Abrazadera/m	55		43	46		23	167
Juego de acceso para Guía de Onda	1		2	2		1	6
Conj para recorrido interno para Guía de Onda	1		2	2		1	6
Deshidratador	1		2	2		1	6
ENERGIA DC							
Banco de 4 Baterías 35 A-H / 12 V	1		1	1			3
Cargador-rectificador 2 x 5 A/ 48 V	1		1	1			3
ENERGIA SOLAR							
Sistema Fotovoltaico 58 W						1	1
12 Módulos Solares							
4 Batería de 12 V, 180 A-H							
1 Unidad de Control							
15 A/ 24 A, 48 V							
kit de instalación para 12 módulos							
SUB SISTEMA DE PROTECCION							
Parrarayos Franklin	1	1	1	1	1	1	6
Pozo de Tierra tipo "A"	1	2	1	1	2	1	8
TORRES							
Torre Autosoportada 15 Mts			1	1		1	3
Torre Ventada 35 Mts		1					1
Torre Ventada 15 Mts					1		1
Soporte para Antena	1	4	2	2	2	1	12
Escalerilla Horizontal modelo standard 4 Mts	1		1	1		1	4

CUADRO V-6

**PRESUPUESTO ESTIMADO
ENLACES PUNTO A PUNTO
SAMANCO-SAN JACINTO-MORO**

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	PRECIO TOTAL \$
RADIO			
Transceptor 16x 2Mb/s	2	14206	28412
Unidad de Banda Básica 16 x 2 Mb/s	2	4800	9600
Transceptor 4x 2 Mb/s	4	5922	23688
Unidad de Banda Básica 4 x 2 Mb/s	4	3727	14908
Bastidor Radio con Accesorios	6	889	5334
Diramación 1+0	6	1696	10176
Guía de Onda para Estación Terminal	6	564	3384
TOTAL RADIO			95502
MATERIALES DE INSTALACION PARA EQUIPO DE RADIO			
Set Material de instalación para equipo de radio	6	3746	22476
DISTRIBUIDOR DIGITAL			
Bastidor DDF para 10 regletas	4	443	1772
Regletas con 16 conectores coaxiales para 2/8 Mb/s	8	972	7776
regleta BF 30x 8 Wire-wrap	4	31	124
Jumper AF TX-RX	16	55	880
TOTAL DDF			10552
EQUIPO DE SUPERVISION TCC			
Equipo de Supervisión	4	16735	66940
TOTAL SUPERVISION			66940
SISTEMA ANTENAS			
Antena Parabólica 7 Ghz diámetro 3 Mts	8	3647	29176
Antena Parabólica 7 Ghz diámetro 4.6 Mts	4	9387	37548
Guía de Onda 7 Ghz con Abrazadera/Mt	167	58	9686
Conj. para recorrido interno para Guía de Onda 7 GHz	6	268	1608
Juego de acceso para Guía de Onda	6	662	3972
Deshidratador	6	1620	9720
TOTAL ANTENAS			91710
ENERGIA DC			
Banco de 4 Baterías de 35 A-H/ 12 V	3	315	945
Rectificador-Cargador dual 48 V/ 2 x 10 A	3	4140	12420
TOTAL ENERGIA CONVENCIONAL			13365

ENERGIA SOLAR

Sistema Fotovoltaico 58 W

12 Módulos Solares, 1 Banco de 4 Bateria de 12 V, 180 A-H
1 Unidad de Control 24 A/15 A, 48 V
KIT de instalación para 12 módulos

1	6229	6229
---	------	------

TOTAL ENERGIA SOLAR

6229

SUB -SISTEMA DE PROTECCION

Parrarayos Franklin

6	449	2694
---	-----	------

Pozo de Tierra tipo "A"

8	173	1384
---	-----	------

TOTAL SUB-SISTEMA DE PROTECCION

4078

TORRES

Torres autosoportadas 15 MTs

3	5250	15750
---	------	-------

Torre Autosoportada 35 Mts

1	12250	12250
---	-------	-------

Torre Ventada 15 Mts

1	3000	3000
---	------	------

Soporte para Antena

12	189	2268
----	-----	------

Escalerilla Horizontal

4	332	1328
---	-----	------

TOTAL TORRES

34596

INSTALACIONES

32297,2

FLETE Y SEGURO

18406,44

TRANSPORTE NACIONAL

17068,5

IMPUESTO IGV

55219,32

PRESUPUESTO TOTAL

468439

ENLACES PUNTO A PUNTO

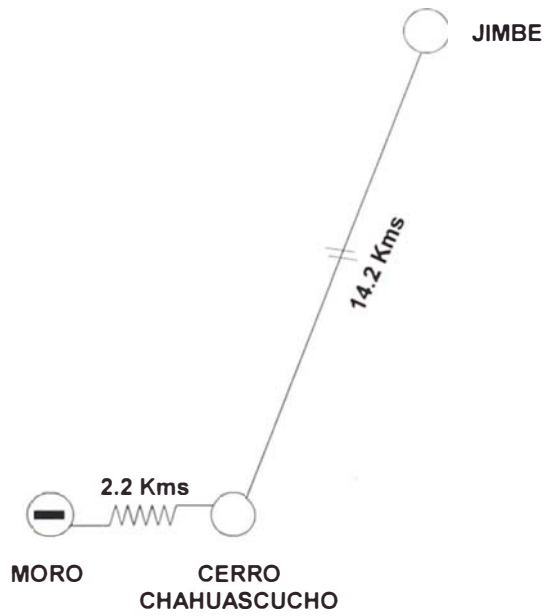
5.15 Enlace VHF bicanal para Jimbe

La Localidad de Jimbe cuenta con un enlace VHF monocanal analógico desde la repetidora Cerro Samanco, el cual no ofrece mucha confiabilidad por que se inserta al enlace UHF ORION de fabricación Húngara Chimbote-Cerro Samanco.

Una solución efectiva sería enlazar una vez automatizado Moro, enlazar por sistema de radio VHF Jimbe- Cerro Chahuascucho y desde Cerro Chacuascucho por línea física a Moro, el esquema de la red se muestra en la figura 5.6, el perfil correspondiente (anexo B-4), cálculo de visibilidad (anexo C-4), cálculo de propagación(anexo D-4), dimensionamiento del sistema de energía solar (anexo E-4), El equipamiento y costo estimado (cuadro V-7 y cuadro V-8). Otra solución sería enlazar VHF Casma-Jimbe, pero en el perfil VHF no existe línea de vista pero por efecto de difracción es posible que exista propagación en la banda de 150 MHz, lo cual deberá ser confirmado en un estudio de campo.

ESQUEMA DE LA RED

MORO - JIMBE



LEYENDA

⊖ U R D

○ ESTACION TERMINAL
RADIO VHF

—//— ENLACE DE RADIO
VHF BICANAL

—⚡— ENLACE DE LINEA
FISICA

FIGURA 5.6

CUADRO V-7

EQUIPAMIENTO

ENLACE VHF BICANAL

MORO-JIMBE

DESCRIPCION	ESTACIONES		
	CERRO CHAHUASCUCHO	JIMBE	TOTAL
RADIO			
Transceptor VHF bicanal	1	1	2
Antena Yagui	1	1	2
Juego de cable coaxial 30 mts	1	1	2
Conectores	2	2	4
Grapas de fijación de cable coaxial	13	13	26
ENERGIA SOLAR			
Sistema Fotovoltaico 22,5 W	1	1	2
4 Modulos Solares			
1 Bateria de 12 V, 244 A-H			
1 Unidad de Control 2A/12 A ,12 V			
SUB SISTEMA DE PROTECCION			
Parrarayos Franklin	1	1	2
Pozo de Tierra tipo "A"	1	1	2
TORRES			
Torres autosoportadas ligeras 10 MTs	1	1	2
LINEA FISICA			
Enlace de 2.2 Kms de linea fisica entre Moro y Terminal Cerro Chahuascucho que incluye 2,2 Kms de cable cooper,ferreteria 44 Postes de madera tratada			

CUADRO V-8**PRESUPUESTO ESTIMADO
ENLACE VHF MORO-JIMBE**

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	PRECIO TOTAL \$
RADIO			
Tranceptor VHF bicanal	2	4512	9024
Antenas Yagui, 10 dbi	2	304	608
Juego de cable coaxial 30 mts, 3 db/100 Mts	2	180	360
Conectores	4	11	44
Grapas de fijación de cable coaxial	26	2	52
TOTAL RADIO			10088
ENERGIA SOLAR			
Sistema Fotovoltaico 22,5 W 4 Modulos Solares, 1 Bateria de 12 V, 244 A-H 1 Unidad de Control 2 A/12 A, 12 V	2	2671	5342
TOTAL ENERGIA SOLAR			5342
SUB -SISTEMA DE PROTECCION			
Parrarayos Franklin	2	449	898
Pozo de Tierra tipo "A"	2	173	346
TOTAL SUB-SISTEMA DE PROTECCION			1244
TORRES			
Torres autosoportadas ligeras 10 MTs	2	560	1120
TOTAL			1120
LINEA FISICA			
Cable Cooper/KM y ferreteria	2,2	250	550
Postes de madera tratada	44	130	5720
TOTAL LINEA FISICA			6270
INSTALACIONES			
Instalación Equipo Terminal VHF, antenas y energia	2	1585	3170
Instalación de torres para Terminal	2	844	1688
Instalación de sistema de tierra y protección para Terminal	2	344	688
Instalación de enlace de línea física /Km	2,2	662	1456,4
TOTAL INSTALACIONES			7002,4
FLETE Y SEGURO			925,8
TRANSPORTE NACIONAL			827,5
IMPUESTO IGV			2777,4
PRESUPUESTO TOTAL ENLACE VHF MORO- JIMBE			35597,1

CAPITULO VI
MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSMISION DE LAS
LOCALIDADES DE COISHCO Y SANTA
COMPARANDO EL USO DE RADIO ENLACES DIGITALES
Y FIBRA OPTICA

6.1 Antecedentes

Las localidades de Coishco Y Santa contaban con tableros manuales y algunos circuitos extendidos que se enlazaban a través del sistema de cable multipar. De Coishco a Chimbote un cable multipar de 50 pares y de Santa a Coishco un cable de 6 pares.

La ciudad de Coishco contaba con 26 abonados automáticos extendidos, que eran abonados comerciales de la Industria Pesquera y con un CCT que atendía al servicio público y a 15 abonados instalados en el tablero manual magnético.

Por su parte la ciudad de Santa contaba con 2 líneas extendidas en su CCT que atendía al servicio público y a 20 abonados instalados en el tablero manual.

Al cambiar su sistema de conmutación unidades remotas por los tableros manuales, se tuvo que mejorar el sistema de transmisión por los problemas que ofrecía el sistema de cable multipar. El costo de mantenimiento mensual del cable era alto debido a que en algunos tramos eran afectados por la humedad que se filtraba generalmente por los empalmes y porque ocurrían siniestros y atentados, siendo

el promedio anual de mantenimiento de 3,500 dólares U.S.A.

6.2 Mejoramiento por sistema de radio

El Plan de ruta es el siguiente:

Chimbote- Coishco empleando la rep. pasiva Señal C°Chimbote.

Coishco- Santa empleando la rep. pasiva Señal C° Chimbote.

Utilizando la frecuencia Central de 7400 GHz para los cálculos de visibilidad y propagación.

En la Figura 6.1 se gráfica el plan de ruta propuesto constituido por dos estaciones terminales y una repetidora pasiva contando como central Chimbote.

La configuración del sistema se dibuja en la Figura 6.2

Al igual que para las localidades de Samanco, Moro y San Jacinto se ha elegido la misma asignación de frecuencias en concordancia con la recomendación CCIR 385-3, graficándose un Plan de frecuencias en la Figura 6.3

El pronóstico de Circuitos y Sistemas se muestra en el cuadro VI-1 de acuerdo a la capacidad de las URDS, que cubre la demanda de las localidades de Coishco Y Santa hasta el año 2002(cuadro VI-2).

El cálculo de circuitos y sistemas se calcula con la misma metodología considerada en el capítulo anterior.

RED RADIO DIGITAL CHIMBOTE - SANTA - COISHCO

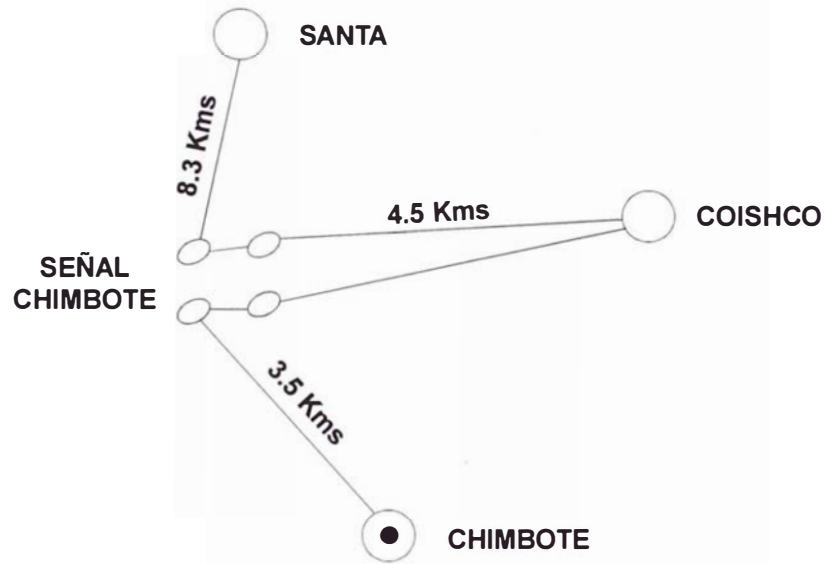


FIGURA 6.1

PLAN DE RUTA

(SISTEMA DE 7 GHz)

LEYENDA



CENTRAL



ESTACION
TERMINAL



REP. PASIVA



ENLACE
MICROONDAS

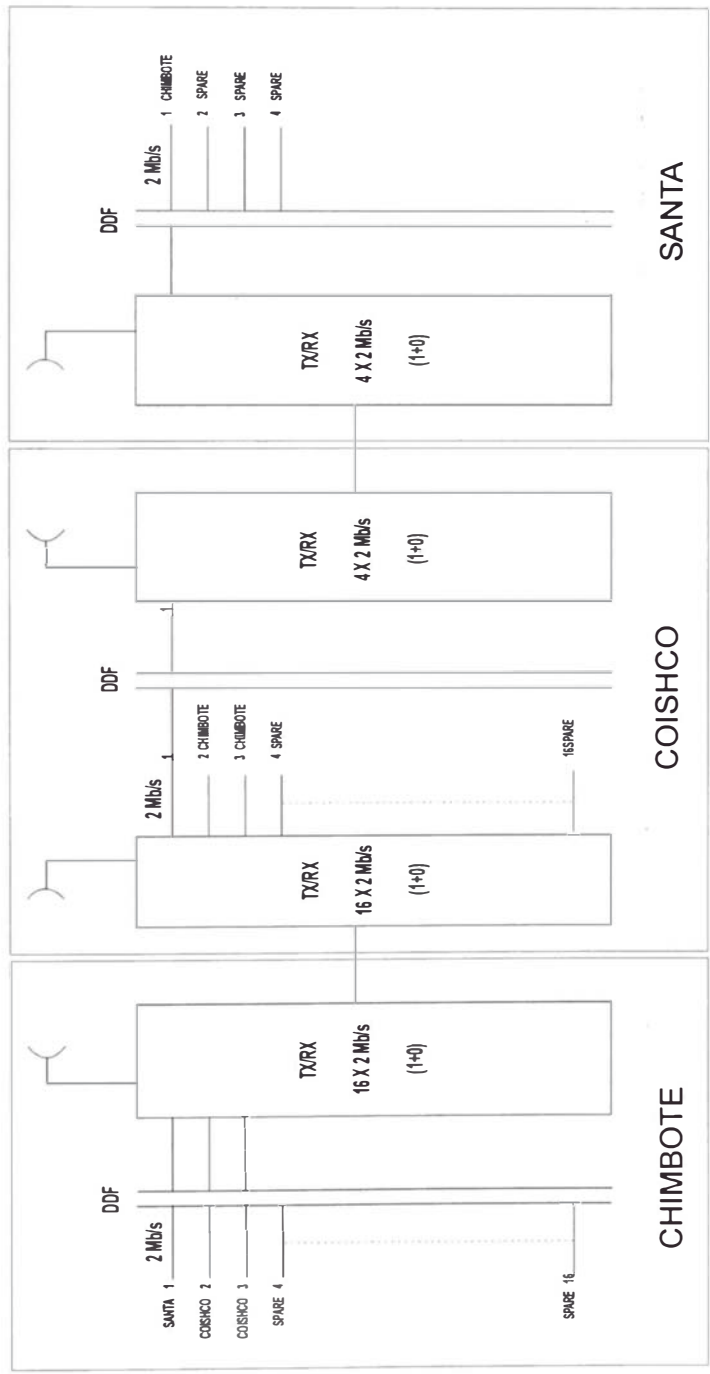
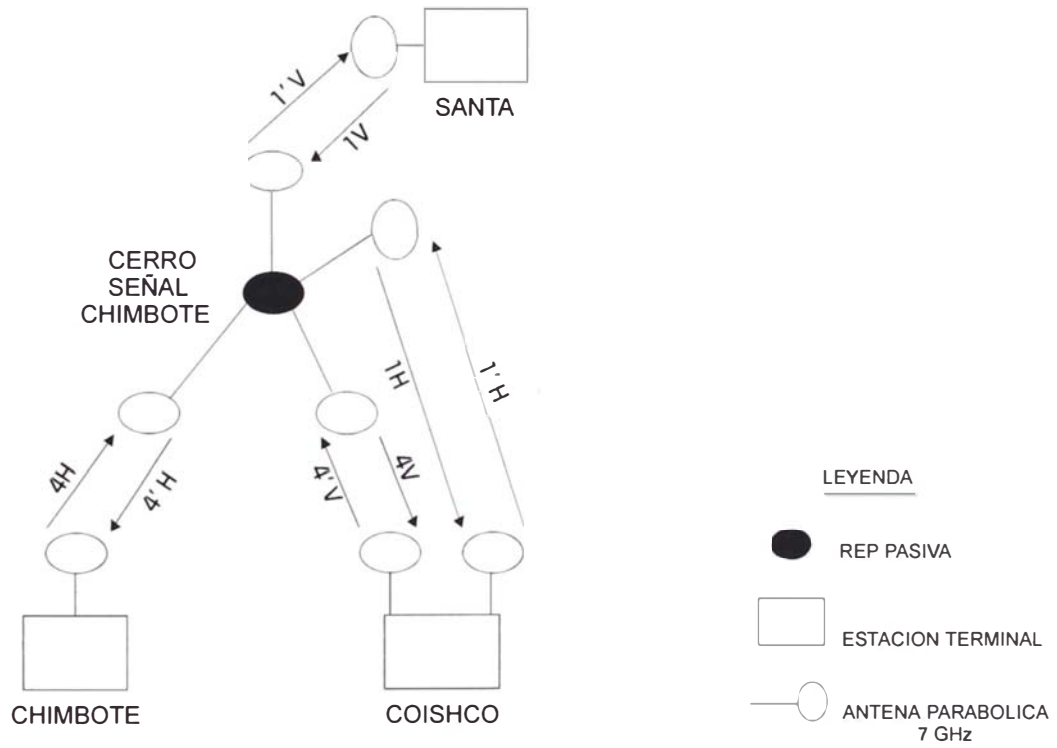


FIGURA 6.2
CONFIGURACION DEL SISTEMA
RADIO DIGITAL
CHIMBOTE - COISHCO - SANTA

FIGURA 6.3

PLAN DE FRECUENCIAS SISTEMA RADIO DIGITAL CHIMBOTE - COISHCO - SANTA



CUADRO VI-1

**PRONOSTICO DE CIRCUITOS Y SISTEMAS
COISHCO-SANTA**

LOCALIDAD	CAPACIDAD	ERLANGS		CIRCUITOS	SISTEMAS
		SALIENTES	ENTRANTES TOTAL		
COISHCO SANTA	512	17.5	14.31	44	2
	256	10.24	8.37	28	1

CUADRO VI-2

**PRONOSTICO DE
DEMANDA TELEFONICA
SANTA-COISHCO**

LOCALIDAD	AÑO				
	1995	1998	2001	2005	2010
Santa	116	193	208	245	292
Coishco	359	412	454	627	828

En el cuadro VI-3 se incluyen las coordenadas y altitudes correspondientes.

Asimismo se han realizado los perfiles correspondientes a los enlaces para Coishco y Santa (anexo B-5).

Para los cálculos de visibilidad y propagación se han considerado los parámetros asumidos para las localidades de Samanco, San Jacinto y Moro.(anexo C-5 y anexo D-5).

En la Figura 6.4 se gráfica las alturas de las torres y antenas calculados.

Para el diseño del sistema de energía(anexo E-5) se ha considerado el de energía convencional de emergencia teniendo en cuenta el consumo estimado de energía de los equipos(Cuadro VI-4), las localidades de Coishco y Santa cuentan con energía comercial.

El equipamiento de la red mediante sistema de radio se muestra en el cuadro VI-5.

El costo de implementación por sistema de radio es de 71,924.48 dólares U.S.A de acuerdo al cuadro VI-6.

CUADRO N°VI-3

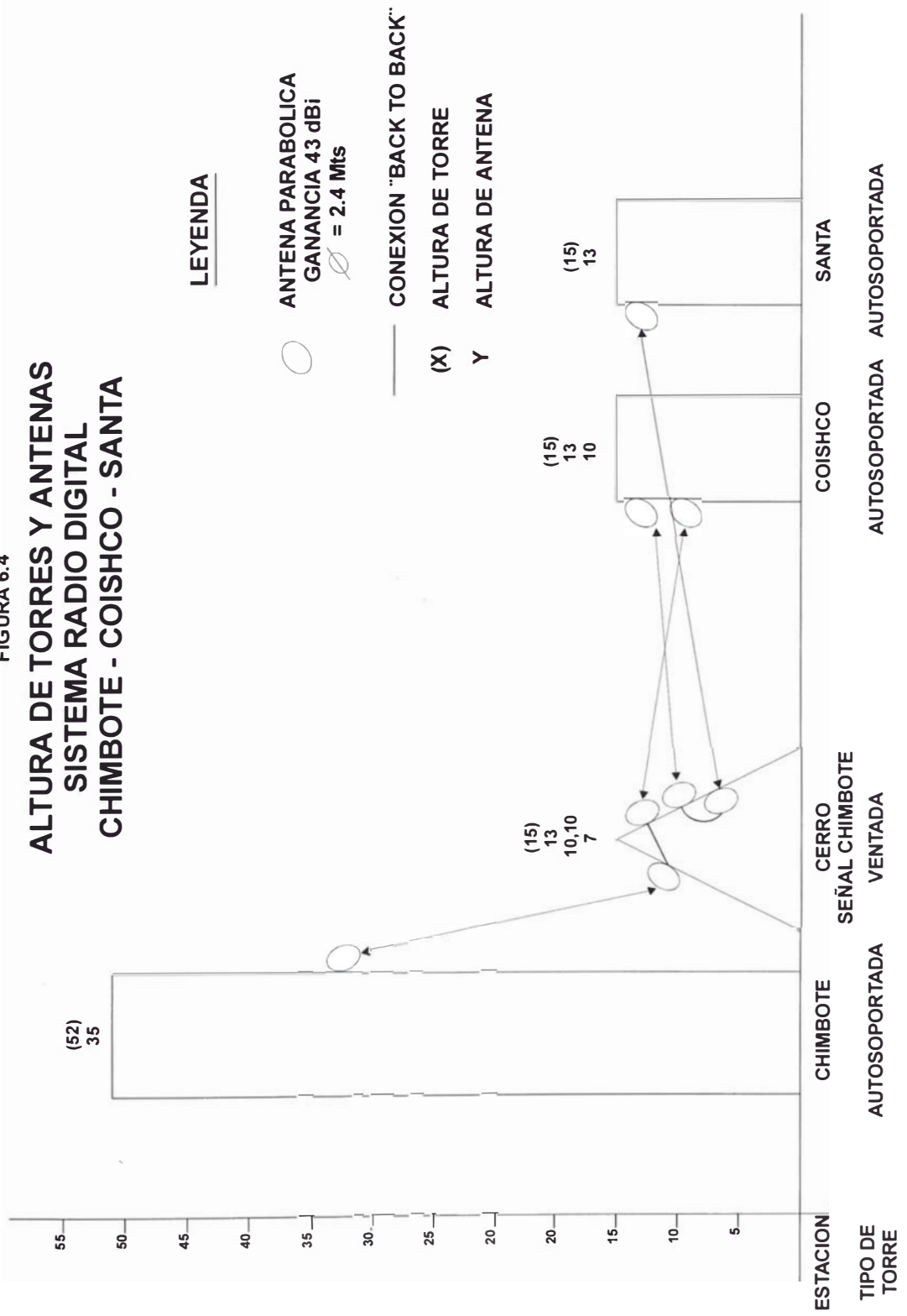
UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES

SISTEMA DE TRANSMISION COISHCO Y SANTA

ESTACION	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD
CHIMBOTE	78 ° 35' 13"	09 ° 04' 32"	4 mts.
SENAL C°CHIMBOTE	78 ° 37' 09"	09 ° 03' 35"	579 mts.
SANTA	78 ° 37' 14"	08 ° 59' 04"	6 mts.
COISHCO	78 ° 36' 46"	09 ° 01' 09"	10 mts.

FIGURA 6.4

**ALTURA DE TORRES Y ANTENAS
SISTEMA RADIO DIGITAL
CHIMBOTE - COISHCO - SANTA**



CUADRO VI-4

CONSUMO DE ENERGIA
CHIMBOTE-COISHCO-SANTA

ESTACION	VOLTAJE NOMINAL	TX/RX 16 X 2 Mb/s	TX/RX 4 X 2 Mb/s	SUPERVISION MAESTRA	SUPERVISION REMOTA	BANDA DE SERVICIO	PRESURIZADOR/ DESHIDRATADOR	TOTAL
CHIMBOTE	48 V	50 W		15 W		10 W	4 W	79 W
COISHCO	48 V	50 W	40 W		4 W	10 W	8 W	112 W
SANTA	48 V		40 W		4 W	10 W	4 W	58 W

CUADRO VI-5

EQUIPAMIENTO

ENLACES PUNTO A PUNTO

SANTA Y COISHCO

DESCRIPCION	ESTACIONES				TOTAL
	CHIMBOTE	CERRO SEÑAL CHIMBOTE	COISHCO	SANTA	
RADIO					
Transceptor 16 x 2 Mb/s	1		1		2
Unidad de Banda Básica 16 x 2 Mb/s	1		1		2
Transceptor 4 x 2 Mb/s			1	1	2
Unidad de Banda Básica 4 x 2 Mb/s	1		1	1	2
Bastidor Radio con accesorios	1		2	1	4
Diramación 1+0	1		2	1	4
Guía de Onda para Estac. Terminal	1		2	1	4
MATERIAL DE INSTALACION PARA EQUIPO DE RADIO					
Set Material de instalación para equipo de radio	1		2	1	4
DISTRIBUIDOR DIGITAL					
Bastidor DDF para 10 regletas	1		1	1	3
Regletas con 16 conectores coaxiales para 2/8 Mb/s	2		2	2	
Regleta BF 30x 8 Wire-Wrap	1		1	1	
Jumper AF Tx-RX	4		4	4	12
EQUIPO DE SUPERVISION					
Equipo de Supervisión	1		1	1	3
SISTEMA DE ANTENAS					
Antena Parabólica 7 GHz diámetro 2.4 mts ganancia 43 dBi	1	4	2	1	8
Guía de Onda, 7GHz con Abrazadera/m	45		43	23	111
Juego de acceso para Guia de Onda	1		2	1	4
Conj. para recorrido interno para Guia de Onda	1		2	1	4
Deshidratador	1		2	1	4
ENERGIA DC					
Banco de 4 Baterías 35 A-H/ 12 V	1		1	1	3
Cargador-rectificador 2 x 5 A/ 48 V	1		1	1	3
SUB SISTEMA DE PROTECCION					
Parrarayos Franklin	1	1	1	1	4
Pozo de Tierra tipo "A"	1	2	1	1	5
TORRES					
Torre Autosoportada 15 Mts	1		1	1	3
Torre Ventada 15 Mts		1			1
Soporte para Antena	1	4	2	1	
Escalerilla Horizontal modelo standard 4 Mts	1		1	1	3

CUADRO VI-6**PRESUPUESTO ESTIMADO
ENLACES PUNTO A PUNTO
COISHCO-SANTA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	PRECIO TOTAL \$
RADIO			
Transceptor 16 x 2 Mb/s	2	14206	28412
Unidad de Banda Básica 16 x 2 Mb/s	2	4800	9600
Transceptor 4 x 2 Mb/s	2	5922	11844
Bastidor Radio con Accesorios	4	889	3556
Diramación 1+0	4	1696	6784
Unidad de Banda Básica 4 x 2 Mb/s	2	3727	7454
Guía de Onda para Estación Terminal	4	564	2256
SUB TOTAL RADIO			69906
MATERIALES DE INSTALACION PARA EQUIPO DE RADIO			
Set Material de instalación para equipo de radio	4	3746	14984
SUB TOTAL			14984
DISTRIBUIDOR DIGITAL			
Bastidor DDF para 10 regletas	3	443	1329
Regletas con 16 conectores coaxiales para 2/8 Mb/s	6	972	5832
regleta BF 30x 8 Wire-wrap	3	31	93
Jumper AF TX-RX	12	55	660
SUB TOTAL DDF			7914
EQUIPO DE SUPERVISION TCC			
Equipo de supervisión	3	16735	50205
SUB TOTAL EQUIPO DE SUPERVISION			50205
SISTEMA ANTENAS			
Antena Parabólica 7 Ghz diametro 2.4 Mts	8	3647	29176
Guía de Onda 7 Ghz con Abrazadera/Mt Conj.para recorrido interno	111	58	6438
para Guía de Onda 7 GHz	4	268	1072
Juego de acceso para Guía de Onda	4	662	2648
Deshidratador	4	1620	6480
SUB TOTAL ANTENAS			45814
ENERGIA DC			
Banco de 4 Baterías de 35 A-H/ 12 V	3	315	945
Rectificador-Cargador dual 48 V/ 2 x 10 A	3	4140	12420

SUB TOTAL ENERGIA DC			13365
SUB -SISTEMA DE PROTECCION			
Parrarayos Franklin	4	449	1796
Pozo de Tierra tipo "A"	5	173	865
SUB TOTAL SUB-SISTEMA DE PROTECCION			2661
TORRES			
Torres autosoportadas 15 MTs	3	5250	15750
Torre Ventada 15 Mts	1	3000	3000
Soporte para Antena	8	189	1512
Escalerrilla Horizontal	3	332	996
SUB TOTAL TORRES			18258
INSTALACIONES			20218,8
FLETE Y SEGURO			12131,28
TRANSPORTE NACIONAL			11155,35
IMPUESTO IGV			36393,84
PRESUPUESTO TOTAL			303006,27
ENLACES PUNTO A PUNTO			
COISHC0 Y SANTA			

6.3 Mejoramiento por sistema de fibra óptica

Dentro de la ruta troncal de fibra óptica de Chimbote a Trujillo de 565 Mb/s, se puede insertar a dichas localidades utilizando las 2 fibras de reserva del cable troncal existente.

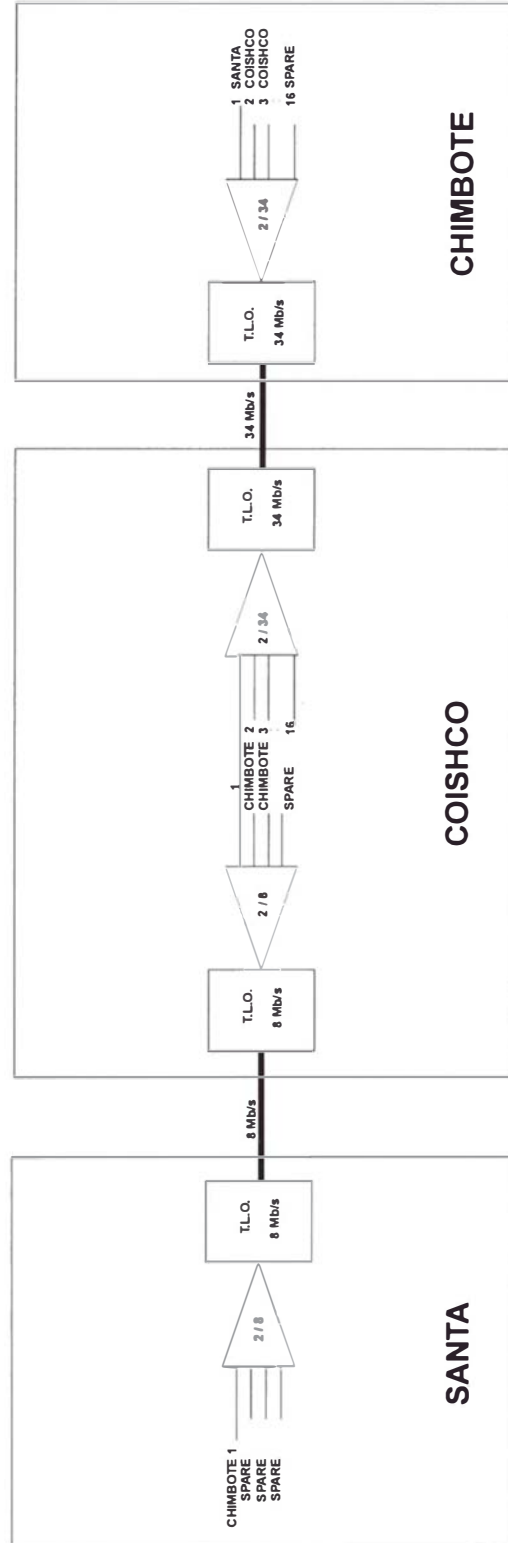
Según el cuadro VI-1, la localidad de Coishco requiere 2 sistemas PCM de 30 canales y la de Santa un sistema PCM de 30 canales, lo cual requiere equipar a la localidad de Coishco con un equipo terminal óptico de 34 Mb/s y su correspondiente muldex 2/34 previendo además para el futuro una demanda de servicios auxiliares y a la localidad de Santa con un equipo terminal óptico de 8 Mb/s. La configuración del sistema por fibra óptica se gráfica en la figura 6.5

Para la transmisión de la señal óptica a 34 Mb/s y 8 Mb/s en los enlaces de corta distancia se ha previsto el empleo de terminales ópticos en la segunda ventana (1300 nm). La fuente óptica de emisión la constituye un diodo láser de INGaAsP cuyo ancho espectro de emisión es de 4 nm, la potencia de salida es monitoreada y controlada automáticamente a través de diodos PIN, la unidad receptora la constituye un foto detector de efecto avalancha en Ge-Apd para la II ventana.

La fibra utilizada es de tipo monomodo a una longitud de onda de 1300 nm, siendo el coeficiente de atenuación de 0.4 dB/Km y el coeficiente de dispersión cromática de 3.5 ps/nm.Km, siguiendo la recomendación G-52 del CCITT.

El perfil de longitud deberá ser escalón(salto indi-

FIGURA 6.5
CONFIGURACION DEL SISTEMA
FIBRA OPTICA
CHIMBOTE - COISHCO - SANTA



LEYENDA

-  EQUIPO TERMINAL DE LINEA OPTICO
-  MULDEX
-  ENLACE FIBRA OPTICA

ce), el valor del diámetro a 1300 nm es de $9.3 \pm 0.5 \mu\text{m}$.

Los cálculos de los enlaces de fibra óptica, balance Óptico y ancho de banda se muestran en el anexo F donde vemos que para el enlace Chimbote-Coishco la atenuación es de 8.93 dB y para el enlace Coishco-Santa es de 7.408 dB.

El ancho de banda unitario para el enlace Chimbote-Coishco calculado es de 31.43 GHz-Km y para el enlace Coishco-Santa es de 31.40 GHz-Km en ambos casos mayor que el recomendado para fibras monomodo que es de 10 GHz-Km.

Se ha dimensionado el sistema de energía DC convencional en el anexo E-6, teniendo en cuenta el consumo de energía de los terminales ópticos y muldex.

El equipamiento del sistema por fibra óptica se muestra en el cuadro VI-7.

El costo estimado del proyecto por fibra óptica asciende a 78,677.1 dólares de acuerdo al presupuesto del cuadro VI-8, lo que es mucho menor que el encontrado para lo de sistema de radio digital que es de 303,006.27 dólares; no se ha considerado el costo de la fibra por que en la ruta de Chimbote a Trujillo existen las 2 fibras destinadas para los pueblos aledaños.

Por lo que podemos concluir que técnicamente y económicamente para estas localidades que están en la ruta troncal de la fibra óptica y que tengan una demanda significativa por ejemplo Puerto Huarmey es preferible el sistema de transmisión por fibra óptica.

CUADRO VI-7

EQUIPAMIENTO

SISTEMA FIBRA OPTICA

COISHCO- SANTA

DESCRIPCION	ESTACION			TOTAL
	CHIMBOTE	COISHCO	SANTA	
TERMINAL+MULDEX				
Muldex 2/34	1	1		2
Terminal Optico 34 Mb/s	1	1		2
Muldex 2/8		1	1	2
Terminal Optico 8 Mb/s		1	1	2
ENERGIA DC				
Banco de Baterías 35 A-H/48 V	1	1	1	3
Cargador-Rectificador 2 x 5 A	1	1	1	3

CUADRO VI-8

PRESUPUESTO ESTIMADO

SISTEMA FIBRA OPTICA

COISHCO-SANTA

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	PRECIO TOTAL \$
TERMINAL+MULDEX			
Muldex 2/34	2	4540	9080
Terminal Optico 34 Mb/s	2	9950	19900
Muldex 2/8	2	3250	6500
Terminal Optico 8 Mb/s	2	6320	12640
ENERGIA DC			
Banco de 4 Baterías 17 A-H/48 V	3	150	450
Cargador- Rectificador 2 x 5 A	3	4140	12420
TOTAL FOB			60990
FLETE Y SEGURO			3659,4
TRANSPORTE NACIONAL			3049,5
IMPUESTO IGV			10978,2
PRESUPUESTO TOTAL SISTEMA FIBRA OPTICA COISHCO-SANTA			78677,1

CAPITULO VII
ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS

7.1 Sistema multiacceso radial digital

7.1.1 Generales

Configuración	Punto-Multipunto
Método de acceso de central a estaciones remotas	: TDM
De estaciones remotas a central	: TDMA
Número máximo de abonados	: > de 200
Número de canales	: > de 30
Tráfico	: > de 47 erlangs para 60 troncales
Código de línea	: HDB3

7.1.2 Características del radio

Banda de frecuencias	: 1400 a 2700 MHz
Protección (Opcional)	: 1+1
Separación Tx-Rx	: > 49 MHz
Potencia de Tx	: > +27 dBm
Figura de ruido(entrada del receptor)	: > 3.5 dB
Detección	: Coherente
Paso mínimo de canalización	: > 3.5 MHz
Umbral del receptor BER 10 E-3	: < 94 dBm
Impedancia RF	: 50 Ohmios

7.1.3 Características telefónicas

Codificación vocal	: 64 Kbit/s PCM
Características de calidad	: CCITT vocal Rec G.712
Conexión a Central telefónica	: Línea a 2w Línea a 4w
Facilidades	: Marcación decádica o MFC Teletarifación llamadas maliciosas Abonados privilegia dos Reposición definida Teléfono monedero

7.1.4 Características de alimentación

Estación Central	: -48 VDC
Consumo máximo	: > de 100 W
Estación periférica en gabinete y Microestación	: + 13.6 VDC
Consumo máximo	: < de 40 W
Estación repetidora en gabinete	: + 13.6 VDC
Consumo máximo	: < de 140 W

7.1.5 Características ambientales

Temperatura de funcionamiento	: -5 a 50°C
Humedad relativo máximo	: 95% (a 35°C)

7.1.6 Antenas

Banda de Frecuencias	: 1400 a 2700 MHz
----------------------	-------------------

Tipo	
Bocina (Horn)	: Ganancia 17 dBi
Parabólica Grilla	: Ganancia (Radio 1.2 mts) 23 dBi
Parabólica Grilla	: Ganancia (Radio 1.8 mts) 26 dBi
Omnidireccional	: Ganancia 10 dBi

7.1.7 Cable alimentador RF

Tipo	: Coaxial
Impedancia	: 50 Ohmios
VSWR	: 1.20 mejor
Banda de frecuencias	: 1400 a 2700 MHz
Atenuación	: mejor que 0.05 dB/m
Conector	: Tipo N

7.2 Sistema de radio VHF bicanal digital

Ancho de banda de RF	: 25 KHz.
Tasa total de transmisión	: 36.4 Kbit/s
Potencia de transmisión	: 1 W nominal
Temperatura de operación	: 5 ° C a 45 °
Antenas	: tipo Yagui
Alimentación	: 12 VDC, 24 VDC : 48 VDC, 220 VAC
Modulación	: 4PSK
Codificación	: 16 Kbit/s tipo ADPCM
Calidad del enlace	: dimensionado para una tasa de error de 10^{-3}

7.3 Sistema radio digital 8 Mb/s

7.3.1 Generales

Banda de frecuencias	: 7125 a 7725	MHz
Canalización	: CCIR R. 385-5	
Capacidad	: 4x2 Mb/s	120 canales

7.3.2 Tranceptor

Potencia de salida	: > 29.5	dBm
Modulación	: 4	QAM
Estabilidad OL	: \pm 5	ppm
Tipo de modulación	: 4	QAM
Atenuación de espureas	: >70	dB
VSWR en la salida de Tx	: Mejor que	1.2
Frecuencia FI	: 70	MHz
Pérdida de retorno	: >26	dB
Rango de AGC	: > 50	dB
Figura de ruido	: < 2.5	dB
Atenuación de frecuencia imagen	: > 90	dB
Umbral (10^{-3})	: -92	dBm
Umbral (10^{-6})	: -88	dBm
Impedancia Tx/Rx	: 50	ohmios
Impedancia de FI	: 75	ohmios
Branching		
Filtros de Tx y Rx	: 5	cavidades
Pérdida	: 5.5	dB
Impedancia	: 50	ohmios
Distancia Tx/Rx	: 161	MHz

7.3.3 Banda base y sub-bandabase

Señales BB

Código BB entrada/salida : HDB3

Nivel entrada/Salida : $\pm 2.37 V_p/75$
Ohmios desbalanceados.

Código BB hacia modulador : NRZ + CK $\pm 3 V_p/120$
Ohmios balanceados

Señales SBB Y canales telegráficos

Nivel entrada : - 14 dBm

Nivel salida : + 4 dBm

Impedancia entrada/salida : 600 Ohmios balanceados.

N° de interfaces telegráficas : 2 de conversación
0.3 a 3.4 KHz

N° de canales telegráficos : 4 a 1200 bauds

Interface de canales de datos : RS 232 V.24

7.3.4 Fuente de energía

Fuente Primaria : -48 v

Consumo : 40 w (1+0)

Voltaje de salida : +5.3 +12.5 -12.5
Voltios

7.3.5 Antenas/Guía de onda

Antena : Parabólica

Diámetro : 3 y 3.7 mts

Ganancia : 44.50 y 46.60 dB

Polarización : Simple

VSWR : > de 26 dB

Tipo de soporte	: acero galvanizado en caliente
Tipo de guía de onda	: Elíptico
Atenuación	: 4.7 dB/100 m
VSWR	: 30 dB
Deshidratador	
Voltaje de trabajo	: -48 VDC
Salida de aire seco	: Mas de 1 lt/min
Alarma de aire seco	: alarma del disyun- tor y alarma de operación continua.

7.4 Sistema radio digital 34 Mb/s

Banda de Frecuencia	: 7.125 GHz a 7.725 GHz
Canalización	: CCIR R. 385-5
Tipo de modulación	: 4 PSK
Capacidad de transmisión	: 34,368 Kb/s 480 canales
Frecuencia intermedia	: 70 MHz
Potencia de transmisión	: > 27.3 dBm
Nivel umbral Ber 10^3	: - 87.5 dBm
Nivel umbral Ber 10^7	: - 84.5 dBm
Figura de ruido	: < 4 dB
Alimentación	: -48 VDC
Consumo	: 50 W (1+0)

7.5 Sistema fibra óptica

7.5.1 Fibra óptica

Tipo de Fibra	: Monomodo
Tipo de cable	: Directamente enterrado
Atenuación	: 0.4 dB/Km
Diámetro campo modal	: 9.3 ± 0.5 μm .
Longitud de onda	: 1100-1350 μm .
Perfil de índice de refracción	: escalón
Dispersión cromática	: 3.5 ps/nm.km

7.5.2 Terminal óptico 34 Mb/s

a.	Interfaz eléctrico	
	Velocidad	: 34.368 Mb/s
	Código de línea	: HDB3
	Interfase	: Rec.G703 CCITT
	Fluctuación de fase	: Rec.G823 CCITT
	Impedancia	: 75 ohms, coaxial
	Capacidad	: 480 canales
b.	Interfaz Optico	
	Fuente Óptica	: InGaAsP-LD
	Vida Útil	: $> 5 \times 10^9$ horas
	Detector Optico	: Ge-APD
	Código de línea	: CMI
	Longitud de onda	: 1310 μm
	Anchura espectral	: 4 nm
	Potencia de salida	: -19.5 dBm
	Sensitividad receptor	: -40.5 dBm
	Máxima potencia	

	óptica recibida	: -14 dBm
	Código de línea	: HDB3
c.	Alimentación	: 48 VCC
	Consumo incluyendo	
	Muldex 2/34	: 12 Watts
d.	Condiciones Ambientales	
	Temperatura	: 0° a + 45° C
	Máxima humedad	
	relativa	. hasta 90% a 35°C

7.5.3 Terminal óptico 8 Mb/s

a.	Interfaz eléctrico	
	Velocidad	: 8.448 Mb/s
	Código de línea	: HDB3
	Interface	: Rec.G703 CCITT
	Fluctuación de fase	: Rec.G823 del CCITT
	Capacidad	: 30 canales
	Impedancia	: 75 ohms, coaxial
b.	Interfaz Óptico	
	Fuente Optica	: InGaAsP-LD
	Vida Útil	: > 5 x 10 ⁵ horas
	Detector Optico	: Ge-APD
	Código de línea	: CMI
	Longitud de onda	: 1310 um
	Anchura espectral	: 4 nm
	Potencia de salida	: -18 dBm
	Sensitividad receptor	: -43 dBm
	Máxima potencia	
	Optica recibida	: -10 dBm

	Código de línea	: CMI
c.	Alimentación	
	Tensión	: 48 VCC
	Consumo incluyendo	
	Muldex 2/8	: 7 Watts
d.	Condiciones Ambientales	
	Temperatura	. 0° a + 45° C
	Máxima humedad	
	relativa	: hasta 90% a 35° C

7.6 Sistema de energía solar

7.6.1 Paneles solares

El sistema está compuesto de un cierto número de paneles solares, cada panel consistirá de módulos de celdas solares.

El módulo de celdas solares contiene un cierto número de celdas interconectadas por el método redundante (serie - paralelo conectado en forma de matriz y con diodos de protección).

Las celdas fotovoltaicas de silicio, con una eficiencia del 10% al 12%.

La potencia pico del módulo entre 33 a 51 W, con un voltaje de trabajo 12 Vdc.

La intensidad de radiación solar máxima de 100 mw/cm².

El módulo deberá poseer un mínimo de diodo by pass por celdas 12 celdas en serie a fin de evitar la destrucción de las celdas por el fenómeno denominado "Hot Spot"

7.6.2 Banco de baterías

Tipo : Acumuladores de plomo-ácido de abierto para uso estacionario y de descarga profunda

Placas : De tipo tubular de uso deliberado para operar con paneles solares, placas de polaridad diferente aisladas mediante separadores altamente resistentes a la corrosión.

Recipiente : De plástico transparente, con

cubierta sellado y resisistente al calor y a los golpes.

Tapones : Plástico, a prueba de filtraciones y explosiones, de alta resistencia al ácido.

Capacidad : En base al consumo de los equipos teniendo en cuenta una autonomía de Funcionamiento de 4 días como mínimo.

Voltaje nominal: 2 VCC ó 12 VCC

Tensión máximo de celda a plena carga :

2.4-2.65 V (25° C)

Porcentaje de descarga mensual :

1 - 3%

Electrolito : Acido sulfúrico diluido.

Vida útil : Mínimo 4000 ciclos a un 15% de profundidad de descarga diaria, sin que su capacidad remanente sea menor del 80% de la nominal.

Ciclaje diario : 20 % máximo de descarga.

Ciclaje anual

de descarga : 50 % máximo

7.6.3 Unidad de control y regulación de los paneles solares

Composición	:	Tipo Exterior y compuesto por el OCP protector contra sobrecarga, el disyuntor de carga y circuitos de alarmas.
Protección	:	Diodo de bloqueo para evitar la descarga del banco de baterías hacia los paneles solares. Dispositivos para protección por sobre carga de energía proveniente de paneles.
Alarmas	:	De descarga profunda batería, falla de módulos solar, tensiones fuera de rango, visuales, remotas.
Dimensión	:	Carga del 130% a la carga del equipo.
Voltaje	:	12 VCC o 24 VCC.
Instrumentos	:	Voltímetros y amperímetro con selector para medir el voltaje y corriente a la entrada de la unidad de control en condiciones de circuito abierto y cerrado, a la salida de la unidad de control y banco de batería.

7.7 Sistema de energía convencional

7.7.1 Rectificador-cargador

Tipo	: Estado sólido
Configuración	: Simple
Servicio	: Continuo
Rectificación	: Monofásica, Onda Completa
Enfriamiento	: Por convección de aire natural.
Alimentación	: A C
Fase	: Monofásica Y bifilar
Voltaje	: 220 V +10%, -15%
Frecuencia	: 60 Hz+ 5%
Eficiencia	: Mas del 70% con la entrada y salida del régimen.
Salida de C.C.	
Voltaje	: -48 VDC
Corriente	: 5 A
Voltaje de recarga	: -51.6 V(2.15 V/celda) para flotación. -57.6 V(2.4 V/celda) para igualación.
Precisión del voltaje prefijado	: mejor que +2%
Rango de ajuste	: -48 a -52.8 V para flotación -52.8 a -58 V para igualación
Limitación de corriente	: Menor del 110% de la corriente nominal a -48 V

Voltaje de
ondulación : Menor de 100 mv-p-p con la
batería ocupada.

7.7.2 Baterías de acumuladores

Tipo : De plomo-ácido, tipo con
respiradero o tipo sellado

Autonomía : 8 horas a 25° C

Nº de celdas : 24 celdas conectadas en serie

Capacidad nominal
a 10 horas : La necesaria para cada esta-
ción según diseño.

7.8 Especificaciones técnicas de los alambres de acometida.

7.8.1 Material conductor

- a. Sección : Circular
- b. Núcleo : De acero fino al carbono recubierto con una capa fina de cobre puro de 0.045 mm. de espesor metalúrgicamente adherido.
- c. Superficie exterior : Lisa, libre de astillas
- d. Diámetro del conductor: 1.02 mm \pm 0.03 mm
- e. Resistencia a la Tracción : No menor de 760 N
- f. Elongación a la rotura: No menor de 1.5%.

7.8.2 Torsión

Deberá soportar esfuerzos de Torsión sin que se produzcan fracturas ni grietas.

7.8.3 Dobleces

Los conductores tendrán una maleabilidad tal que permita soportar 43 dobleces en ángulo recto.

7.8.4 Aislación y cubierta del conductor

De polietileno (PE) negro de alta densidad de acuerdo a la norma ASTM-D- 1248- 72, tipo 3, clase C, categoría 4 o 5, grado E6 o J4.

- a. Resistencia a la tracción : 16.5 MPA
- b. Resistencia a la tracción : 85% respecto a la

		después del envejecimiento original.
c. Elongación final original	:	300
d. Elongación después del envejecimiento	:	60% respecto a la original.
e. Superficie exterior	:	Libre de agujeros, grietas, burbujas, etc.
f. Dimensiones		
Diámetro mayor	:	6.6mm mínimo 8.0mm máximo
g. Separación entre conductores	:	No menor de 2.1 mm

7.8.5 Características eléctricas y mecánicas del alambre terminado

- a. Los alambres de acometida deben ser continuos en toda su longitud y estar libres de cortocircuitos.
- b. Resistencia eléctrica en corriente continua:
 - i. Valor máximo : 80.4 Ohmios/Km a 20 C
 - ii. Resistencia de aislamiento : 1600 ohmios/km a 20 C
 - iii. Prueba de chispa : 10000 V en corriente continua
41000 V en corriente alterna
 - iv. Rigidez dieléctrica : 7500 V en corriente continua

7.9 Especificaciones técnicas de los postes de madera

- a. Longitud : 7 m
- b. Esfuerzo máximo de flexión : 500 a 600 kg/cm²
- c. Carga de rotura : 680 kg
- d. Materia : Pino amarillo, abeto
o eucalipto.
- e. Conicidad : 10.5 mm/m
- f. Forma : Lo más recto posible
de forma tronco-
cónica
- g. Daños : No se admitirán
agujeros grandes
que indiquen la
penetración de
coleópteros dentro
tejido leñoso.
- h. Defectos prohibidos : Pudrimiento o
indicios de ello.
Daños en la
albura provenientes
del corte o
transporte.
- i. Descortezado : Deberá ser completo
- j. Corte del pie y
de la cabeza : Deberá ser
perpendicular al
eje del poste y
el de la cabeza

- será biselado.
- k. Ranuras y acabados : Las ranuras deberán tener sus planos sensiblemente paralelos
- l. Acabado : Deberán eliminarse los nudos salientes
- m. Preservación : El tratamiento de los postes de madera se hará aplicando el método de vacío-presión en cámara autoclave y los preservantes serán cromo, cobre y boro (CCB)

7.10 Terminales telefónicos

Las Características técnicas son las siguientes:

- a. Señal de respuesta : Señal de 12 KHz
(multimedición) o
inversión de polaridad
- b. Alimentación de línea : -48 VDC
- c. Señalización : DTMF o pulso
(programable)
- d. Sistema de
tarificación : Autorificación (ini-
cio, inversión de
(polaridad y/o 12
KHz).
Señal de 12 KHz y/o
inversión de polari-
dad doble en forma
periódica.
- e. Características Señal 12 KHz
 - Frecuencia : 12 KHz + 1%
 - Duración pulso : 100-150 msecs
 - Duración mínima pulso : 50 msecs
 - Nivel recepción : Mínimo 30 m Vrms (carga
200 ohmios)
Máximo 10.0 Vrms
 - Filtro rechazo banda : Mayor a 40 DB
- f. Tipos de llamadas : Local
Nacional
Internacional

- Entrantes (timbre)
- g. Control de marcación : Números libres y
prohíbidos.
- h. Operación : Monedas y/o fichas
- i. Validación electrónica
de monedas y fichas : Mínimo 08 tipos de mone-
das y/o fichas
- j. Acumulación de monedas: Mínimo 4 monedas y/o
fichas en el mecanismo
- k. Tarifas o pagos : Programables para los
mínimos servicios local y/o
nacional y/o
internacional
- l. Sistema de cobro : Cobros en base a monedas
de más bajo valor y de-
volución óptima.
- m. Funciones de botones
adicionales : Llamada sucesiva
Remarcación
Volumen
- n. Autodiagnóstico de
fallas : Cada vez que se
descuelga el micro-
teléfono.
- ñ. Modo de pruebas de
fallas : Ejecutable a través del
teclado.

- o. Protección eléctrica : Contra la radiofrecuencia y electricidad estática.
Contra sobretensiones y sobrecorrientes.
- p. Pantalla LCD : Mensaje de tipos de servicios y pagos mínimos, estado operativo y pruebas
- r. Timbre : Para llamadas entrantes señal de 75 Vrms.
- s. Trasmisión : Ecualizado en función a la corriente de línea
- t. Consumo de Energía : 30 mA (a 50 VDC)

CONCLUSIONES

- 1.- La instalación del sistema multiacceso radial digital para la Provincia de Pallasca y alrededores, permitirá dotar de servicio telefónico automático a localidades rurales que cuentan con servicio telefónico a través de líneas físicas unifilares o sistemas de radio obsoletos.
- 2.- La instalación del sistema multiacceso radial digital para la zona de los Valles de Santa y de Nepeña, permitirán cubrir con servicio telefónico una de las zonas de mayor potencial económico de la Región Chavín y que hasta la fecha no ha sido atendido.
- 3.- Las repetidoras planteadas permitirán en el futuro atender a otras localidades rurales que por el momento no superan los 400 habitantes.
- 4.- Como no existe un verdadero estudio de demanda telefónica de las localidades rurales, se está considerando la asignación de un circuito o línea telefónica por cada 500 habitantes.
- 5.- Se ha considerado la tecnología del sistema MAR SR-500, por ser el sistema que más se ha implementado en las localidades rurales del País.

- 6.- Los precios de los equipos que componen el sistema M.A.R están de acuerdo a las cotizaciones presentadas.
- 7.- Como la mayoría de localidades planteadas son nuevas, donde se instalaría el servicio telefónico y no hay infraestructura básica será necesario instalar torres, pozos de tierra, pararrayos.
- 8.- Asimismo, como no existe energía comercial y en algunos casos estable y continua, se ha considerado el empleo del sistema de energía solar.
- 9.- Si bien existe línea de vista entre las estaciones periféricas y repetidoras, es necesario efectuar prueba de campo preliminares, lo que permitirá realizar pequeñas correcciones a los estudios planteados.
- 10.- En los casos en que las estaciones periféricas presenten dificultad para enlazarse por línea de vista con sus respectivas estaciones radioeléctricas, se ha complementado con enlace físico para llegar a las localidades propuestas. En el diseño de estos enlaces se ha tratado de no superar la distancia de 3 Kms.
- 11.- Se ha considerado el uso de radio enlaces digitales del orden de los 8 y 34 Mb/s en algunas localidades que escaparían al concepto de localidades rurales por presentar una mayor demanda de líneas y que cuentan con mayor desarrollo socioeconómico.

- 12.- El empleo de repetidoras pasivas es para reducir los costos de implementación, ahorrándose equipos de radio y de multiplex.
- 13.- En el caso de utilizar la fibra óptica para la ciudades de Coishco y Santa resulta económicamente y técnicamente más favorable que utilizar equipos de radio.

BIBLIOGRAFIA

- Directorio Departamental de Centros Poblados de Ancash.
- Censos Nacionales 1993 IX de Población y de Vivienda INEI, Lima, agosto de 1994.
- Perfil Socio-Demográfico del Departamento de Ancash.
- Compendio Estadístico 1993-1994 Departamento de Ancash, INEI-Noviembre de 1994.
- Planificación de la Red de Telecomunicaciones INICTEL-JICA 1989 IX CURSO INTERNACIONAL DE COMUNICACIONES DIGITALES.
- Tráfico Telefónico-INICTEL-JICA.
- Fundamentos de Transmisión Digital-INICTEL.
- Engineering Considerations for Microwave Communications Systems-GTE LENKURT.
- La Telecomunicación en áreas rurales-Comunicaciones para todos -COMUNICACIONES ELECTRICAS ALCATEL 1er Trimestre de 1995.
- Telecomunicaciones Rurales -Enlace Andino 1995
- Descripción del Sistema SR-500,SRTelecom Edición 0 1995.
- Diseño de enlaces PCM por Micro-Ondas-Entel Perú.
- Radio LINK Design Handbook ALCATEL-Setiembre 1992.

- Sistemas de Micro-ondas punto a punto TDMA - SRT TELECOM-1995.
- FALCON rural Telephone System-EXICOM INTERNATIONAL-Mayo de 1994.
- Revista Telebras-Edición Tecnología Octubre 1992.
- Descripción Técnica ALCATEL 9800-1995
- Sistema de Energía para Telecomunicaciones-Manual del curso para entrenamiento Entel Perú Octubre 1991.
- Fuentes de Alimentación de Energía III Jornada andina de Telecomunicaciones 1979.

Sistemas de Protección Eléctrica : Redes y equipos de telecomunicaciones-Telefónica del Perú.

- Especificaciones Técnicas Pararrayos,Pararrayos SRL
- Instalación Baterías Estacionarias GNB Batteries (Canada)
- Tubular Modular Batteries for Deep Cycle Solar EXIDE
- Sistemas Energía Fotovoltaica Integrated Power Corporation: Modulos KYOCERA, Controlador TM2, Baterías EXIDE.
- Sistema de Transmisión Por Fibra Optica- INICTEL
- Fundamentos de Telecomunicaciones por Satelite INICTEL-JICA.
- Phonocell DXP-Telular International.
- Sistema WACS-3 de ABLE TELECOM S.A
- Sistema WILL de Motorola