

Universidad Nacional de Ingeniería

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



“ Programa de Mantenimiento Preventivo para la Planta Externa de la CIA. Peruana de Teléfonos ”

T E S I S

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECANICO

TONY ELEODORO ENRIQUEZ MOSQUERA

PROMOCION: 1983 - 2

LIMA • PERU • 1990

EXTRACTO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO

MECANICO

TITULO: "PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA PLANTA EXTERNA DE LA COMPAÑIA PERUANA DE TELEFONOS S.A."

AUTOR: ENRIQUEZ MOSQUERA, TONY ELEODORO

LIMA - 1990

El objetivo principal de este tema es establecer los lineamientos prácticos por medio de un análisis teórico, que sirvan al propósito fijado que es el de establecer un Programa de Mantenimiento Preventivo para la Planta Externa en el ámbito de Concesión de la Compañía Peruana de Teléfonos S.A. (C.F.T. S.A.), en lo referente al mantenimiento preventivo del plantel aéreo y plantel subterráneo y normas de seguridad, tratando de esta manera optimizar el servicio así como también disminuir los costos de operación.

En el método que se utiliza se distinguen básicamente dos partes fundamentales que son la:

Organización y Control del Mantenimiento y el Análisis de Fallas.

En la parte de Organización y Control se ordena en forma secuencial a todos los elementos que conforman el departamento de Mantenimiento y se estructura un Control estricto de todas las actividades programadas en la ejecución del mantenimiento preventivo.

En la parte del Análisis de Fallas contabilizaremos el número de averías y la velocidad de reparación de las mismas a nivel de toda la compañía y por Oficina Central, las cuales serán comparadas con los índices de seguridad de planta externa permitidos, para así detectar la parte más crítica de la planta a la cual se le debe aplicar el mantenimiento preventivo adecuado.

Para demostrar la importancia de este estudio se realizó la Evaluación Económica del reemplazo de un cable Primario que pertenece a la O.C. de San Isidro y que se encuentra en malas condiciones, para el efecto se evaluó todos los servicios telefónicos que involucra la falla de este cable y el tiempo de duración de cambio del mismo, demostrando así el gran ahorro económico que significa realizar el Mantenimiento Preventivo, a la vez que mejora la imagen de la compañía al optimizar el servicio que presta a sus abonados.

INDICE

	Pág.
CAPITULO I : INTRODUCCION	1
CAPITULO II: LA PLANTA ACTUAL	
2.1 Ubicación	2
2.2 Descripción	5
2.3 Plantel Telefónico Aéreo	13
2.4 Plantel Telefónico Subterráneo	33
2.5 Procedimientos que se siguen en el diseño de la Planta Externa de una Oficina Central	40
2.5.1 Requerimientos para la Planta Externa	45
2.5.2 Etapas del diseño de la Planta Externa	48
2.5.2 Relación de Planos que debe tener la Planta Externa de una Oficina Central	49
CAPITULO III: EL SISTEMA ACTUAL DE MANTENIMIENTO	53
3.1 Mantenimiento Correctivo	55
3.1.1. Secuencia del Mantenimiento Correctivo que se efectúa en la Compañía Peruana de Teléfonos S.A.	57

	Fág.
3.1.2 Tipos de Averías que se presentan en el Plantel Telefónico y modos de aplicar el mantenimiento Correctivo	57
CAPITULO IV: PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y DE SEGURIDAD INDUSTRIAL, INCLUYENDO RECOMENDACIONES DE DISEÑO	66
4.1 Necesidad de Elaborar un Programa Global de Mantenimiento	66
4.2 Actividades Básicas y Organización del Mantenimiento de la Planta Externa	68
4.3 Control de Mantenimiento	72
4.3.1 Esquema de los Sistemas de Control de Mantenimiento	72
4.3.2 Factores que se deben Controlar en el Mantenimiento	74
4.3.2.1 Control de Servicio	76
4.3.2.2 Control de Planta Instalada	92
4.3.2.3 Control de Averías poco Comunes	97
4.3.3 Reporte del Estado de Mantenimiento	98
4.3.3.1 Registro de Averías	98

	Pág
4.4 Control de Trabajo de Mantenimiento	101
4.4.1 Generalidades	101
4.4.1.1 Control de Estadísticas de Averías	101
4.4.1.2 Planificación y Ejecución de Acciones Requeridas	105
4.4.1.3 Planificación y Ejecución de Acciones Requeridas	105
4.4.1.4 Control de Tiempo de Reparación de una Avería	106
4.4.2 Evaluación de Averías en Planta Externa	107
4.4.2.1 Tipos de Avería	109
4.4.2.2 Evaluación de Averías	112
4.4.3 Clasificación de Averías	113
4.4.4 Análisis de la Información Estadística de Averías	114
4.4.5 Recepción de Reportes Orden de Reparación y Entrada de Registros	117
4.5 Planeamiento y Realización de las Medidas a tomarse en el Mantenimiento Preventivo	117

	Pág.
4.6 Instrucciones de Seguridad para Trabajos en Planta Externa y Líneas Físicas	139
4.6.1 Responsabilidad del Jefe de Trabajo	140
4.6.2 Revisión de Herramientas de Protección	141
4.6.3 Almacenaje de Materiales	144
4.6.4 Transporte de Materiales	148
4.6.5 Seguridad en los Trabajos de Planta Externa	149
4.6.5.1 Trabajos en Plantel Aéreo	153
4.6.5.2 Trabajos en Plantel Subterráneo	159
4.7 Recomendaciones de Diseño	165
CAPITULO V: EVALUACION ECONOMICA	169
CONCLUSIONES	187
BIBLIOGRAFIA	190
ANEXOS	192
PLANOS GENERALES DE DETALLES	256

RELACION DE FIGURAS

NUMERO	DESCRIPCION	PAG.
FIG.1	Interconexión de la O.C. Washington con las demás centrales	8
FIG.2	Tipos de redes de una Oficina Central	9
FIG.3	Ubicación de postes en zonas urbanas	14
FIG.4	Excavación para instalar un poste	16
FIG.5	Instalación de postes	16
FIG.6	Inclinación en la instalación de postes	17
FIG.7	Inclinación en la instalación de postes	17
FIG.8	Dirección de los agujeros del poste en alineamientos rectos	18
FIG.9	Dirección de los agujeros del poste en alineamientos curvos	18
FIG.10	Instalación de anclas	20
FIG.11	Riostra normal	21
FIG.12	Riostra vertical	23
FIG.13	Tipos de empalmes	29

NUMERO	DESCRIPCION	PAG.
FIG.14	Configuración de ductos	35
FIG.15	Tipos de cámaras	38
FIG.16	Diagrama de flujo del Trabajo de Reparación	56
FIG.17	Esquema de los Sistemas de Control de Mantenimiento	75
FIG.18	Flujo de actividades del trabajo de control del mantenimiento	108
FIG.19	Indice de averías por central y por cada 100 abonados (Julio-Diciembre de 1989)	119
FIG.20	Diagrama de flujo de las actividades de Reparación de Averías de Cable	120
FIG.21	Instrumentos de Seguridad Personal	143
FIG.22	Condiciones seguras para almacenar materiales	147
FIG.23	Trabajo con postes	152
FIG.24	Formas de trabajar en las cámaras	163
FIG.25	Forma de trabajar en la vía pública.	164

RELACION DE TABLAS

N°	DESCRIPCION	PAG.
1	Relación de Oficinas Centrales por Zonal	
2	Cantidad de líneas en servicio y estaciones	11
3	Número total de Centros Telefónicos Comunitarios (CC.TT.CC.) Operativos al 31 de Diciembre de 1989	12
4	Tipos de Cámaras	43
5	Averías en el alambre de acometida	60
6	Averías en el alambre interior	61
7	Averías en el aparato telefónico	62
8	Mantenimiento del aparato telefónico	65
9	Valores límites de los indicadores de calidad del servicio (VLS)	80
10	Indice de reclamos de averías del mes por 100 estaciones a nivel de compañías	84
11	Porcentaje de reapidéz de reparación a nivel de compañía	84

Nº	DESCRIPCION	PAG.
12	Indice de reclamos de averías por 100 estaciones para Zonal I	89
13	Porcentaje de rapidez de reparación para la Zonal I	89
14	Indice de reclamos de averías por 100 estaciones para la Zonal II	90
15	Porcentaje de rapidez de reparación para la Zonal II	90
16	Indice de reclamos de averías por 100 estaciones para la Zonal III	91
17	Porcentaje de rapidez de reparación para la zonal III	91
18	Valor límite tolerable de la mala calidad de instalación (VLI)	93
19	Límites de Instalaciones Deterioradas (LID)	95
20	Selección del control según el tipo de averías	97
21	Límites de bajo aislamiento	112
22	Clasificación básica de averías	115
23	Frecuencia de averías en materiales instalados en planta externa	116
24	Acumulados de abonados y averías - Semestre Julio a Diciembre de 1989	118

CAPITULO I

INTRODUCCION

La Compañía Peruana de Teléfonos S.A. es una empresa de economía mixta que actuando como concesionaria tiene la misión de brindar servicio de telefonía dentro de su área de concesión, a fin de posibilitar las comunicaciones de los usuarios, entre ellos y con otras redes de Telecomunicaciones.

Para poder otorgar éste servicio la C.F.T. S.A. tiene en su área de concesión diversas oficinas centrales (equipos de conmutación), que permiten el flujo de las comunicaciones entre sus abonados y las redes nacional e internacional, utilizando para comunicarse entre ellos y con las redes mencionadas, cables telefónicos u otros soportes de transmisión. Estos equipos constituyen la infraestructura básica para el otorgamiento del servicio telefónico y de otros servicios de telecomunicaciones.

La comunicación entre los usuarios se efectúa a base de "Líneas Telefónicas". Normalmente, una "Línea Telefónica" tiene asociada un número telefónico (planta interna), un cable o alambre telefónico (par) y un

aparato telefónico que conecta al abonado a la central que lo sirve (planta externa).

El servicio que se brinda a través de esta línea telefónica constituye el producto básico que la C.P.T. S.A. brinda a los usuarios.

La Compañía Peruana de Teléfonos S.A. está usando actualmente a la Fibra Óptica como cable troncal para unir varias Oficinas Centrales, para lo cual se adoptó las tecnologías de Francia (Thompson) y Japón (NEC), y dentro de su Plan de Expansión de 150,000 líneas telefónicas se ha introducido el sistema de Transmisión Digital por medio de las Centrales de Conmutación Digital NEAX 61, con lo cual se está logrando unir las Oficinas Centrales por medio de un Cinturón Óptico Digital.

Toda esta etapa de modernización y ampliación de líneas telefónicas, implica también buscar nuevos métodos de diseño, por lo cual se ha reemplazado el sistema de diseño de Red Rígida por el de Red Flexible, este nuevo sistema facilita en gran manera el mantenimiento de la Planta Externa pero para la cantidad de nuevos elementos que intervienen; en ese diseño es necesario dar un enfoque diferente al mantenimiento.

Es propósito de esta tesis implementar un programa de mantenimiento preventivo que mantenga a la Planta Externa de la Compañía Peruana de Teléfonos siempre en

estado operativo o de normal funcionamiento, para lo cual se estructurará una serie de etapas dando especial énfasis al control de las fallas que se producen continuamente en la planta externa.

Este programa de mantenimiento preventivo abarca a toda la planta externa de la compañía e incluye recomendaciones de seguridad industrial, estando limitada por las fallas imprevistas (fallas por accidente o acción de terceros) que podría sufrir la planta.

Siendo objetivo de este programa de mantenimiento preventivo minimizar el mantenimiento correctivo con la finalidad de disminuir los gastos de operación y las pérdidas económicas que ella representan y en brindar un servicio más eficiente al abonado.

CAPITULO · II

LA PLANTA ACTUAL

2.1 Ubicación

De acuerdo al Contrato de Concesión para la atención del servicio telefónico, celebrado entre la Compañía Peruana de Teléfonos S.A. y el Gobierno, el ámbito de operación de la empresa abarca:

For el Norte : Hasta Ancón
For el Sur : Hasta Conchán
For el Este : Hasta Ricardo Palma
For el Oeste : Hasta el Océano Pacífico

Las coordenadas geográficas del área de concesión se detallan en el Anexo 1, el cual muestra también las áreas geográficas que cubren las oficinas centrales de la empresa. La cobertura de atención por distrito políticos se muestra en el Anexo 2.

2.2 Descripción

El sistema telefónico actual de la Compañía Peruana de Teléfonos S.A. se divide en dos tipos de plantas: Planta Interna y Planta Externa. Cada una tiene una diferente manera de Operación y Mantenimiento, y éstos deben ser óptimos de tal manera que al conectarse entre sí y formar el Conjunto Telefónico de la Oficina Central no existan fallas operativas ni de funcionamiento.

Para lograr un control de Mantenimiento más efectivo de todo el plantel telefónico existente, el área de influencia telefónica en Lima Metropolitana se ha dividido en tres Gerencias Zonales.

Las Oficinas Centrales que están comprendidas en estas zonales se indican en la Tabla 1, así como también su nomenclatura y serie telefónica.

A su vez las Gerencias Zonales están divididas en los siguientes departamentos:

Departamento de Conmutación y Control.

- Departamento de Mantenimiento de Planta Externa y Equipo de Abonados.
- Departamento Comercial.
- Departamento de Mantenimiento de Equipos Electrónicos

TABLA 1

RELACION DE OFICINAS CENTRALES POR ZONAL

ZONAL	O.C.	ABREVIATURA	SERIE
I	San Isidro	SI	22,40,41,42
	Miraflores	MI	44,45,46,47
	Higuereta	HI	48,49
	Chorrillos	CHO	67
	Monterrico	MO	33,36,37
	Lince	LI	70,71,72
	San Borja	SB	75,76
	Barranco	BA	77
	Las Lagunas	LL	79
	La Molina	LM	95
	Vitarte	VI	94
San Juan	JU	66	
II	Callao	CAL	29,65
	San José	SJ	51,52,64
	Magdalena	MAG	61,62,63
III	La Victoria	LV	73
	Washington	WA	23,24,31,32,33
	El Cercado	CE	27,28
	Rímac	RI	81,82
	San Martín de		
	Porres	SMP	85
	Comas	CO	87
	Carabayllo	CB	87 (b)
	Ancón	ANC	88
	Fuente Fiedra	FF	88
	Ventanilla	VEN	88
Chosica	CHO	91	
Chaclacayo	CHA	97	

Cada Oficina Central comprende uno o más distritos de Lima, según sea su capacidad de servicio, es decir a mayor capacidad de servicio telefónico mayor será su área de atención.

Todas las Oficinas Centrales están conectadas entre sí, y estos a su vez están conectados a una Oficina Principal (O. Central Washington). Esto porque para que se realice una comunicación entre dos centrales que no están interconectadas en forma directa; tiene que formar un puente con la Oficina Principal, que si está conectada con las dos centrales. (Ver Fig. N°1).

La planta externa de cada Oficina Central está dividida en tres tipos de redes. (ver Fig. N°2).

a) Red Primaria

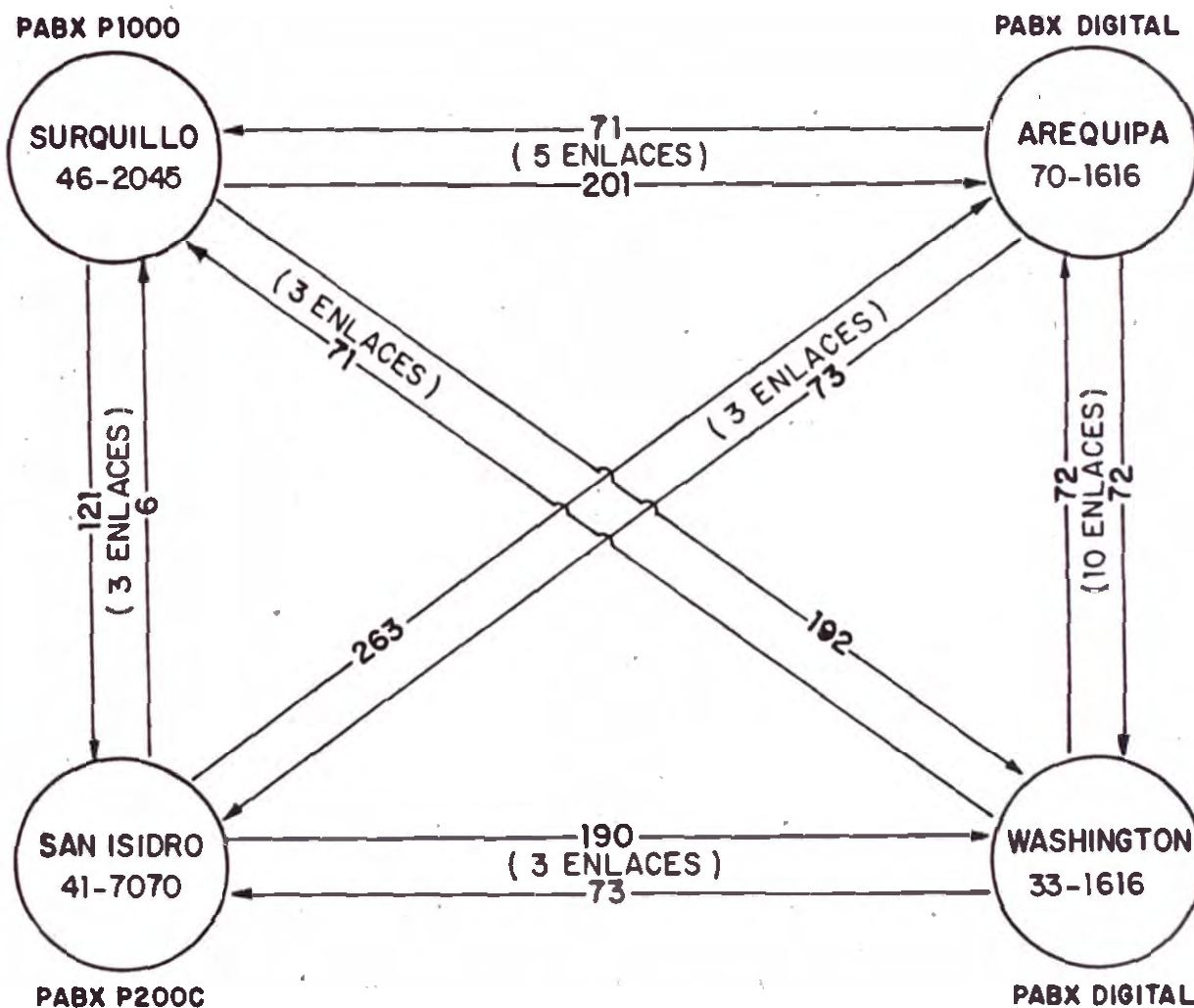
b) Red Directa

c) Red Secundaria

a) La red Primaria, está formada por el conjunto de cables que interconecta el repartidor principal de la Oficina Central con los armarios de subrepartición.

b) Red Directa, está formada por cables que terminan en el repartidor principal sin pasar por un armario.

INTERCONEXION ENTRE CENTRALES C.P.T.S.A. Fig. 1



Secundaria, formada por
interconectan el armario de sobrepartición con las

están ubicados en forma continua, para formar el conjunto

Estas dos

como también

por Zonal.

obra

social

Centros Telefónicos Comunitarios a partir

año

TABLA 3

NUMERO TOTAL DE CENTROS TELEFONICOS
COMUNITARIOS (CC.TT.CC.) OPERATIVOS
AL 31 DE DICIEMBRE DE 1989

AÑO	Nº CC.TT.CC.
1984	1
1985	16
1986	32
1987	39
1988	27
1989	23
TOTAL	138

En el Anexo 3 les mostraremos el cronograma de instalación de las CC.TT.CC a partir de los años 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989 y del año 1990 a llevarse a cabo y en el anexo 4 les indicamos la ubicación de cada una con su respectiva capacidad telefónica por zonal.

* CC. TT. CC = Central Telefónica Comunitaria.

2.3 Plantel Telefónico Aéreo

Comprende todos los materiales, equipos y accesorios que se encuentran instalados en la superficie, con la finalidad de lograr un servicio telefónico eficiente y estos son los siguientes:

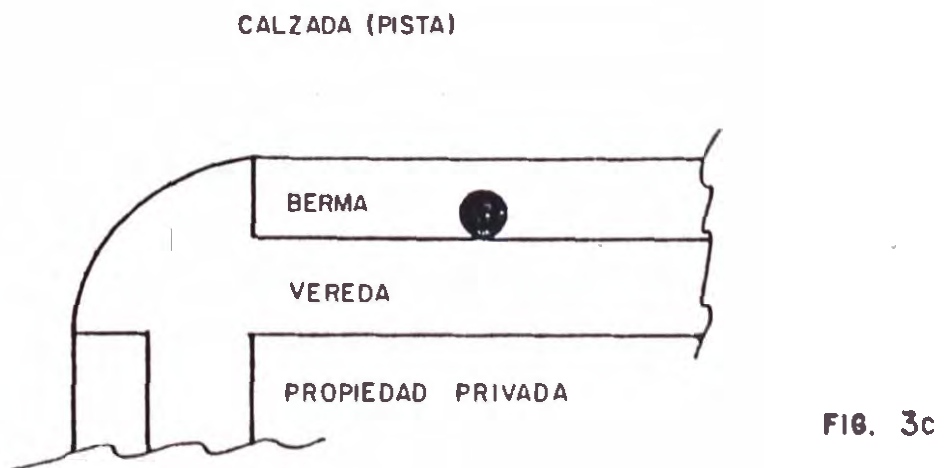
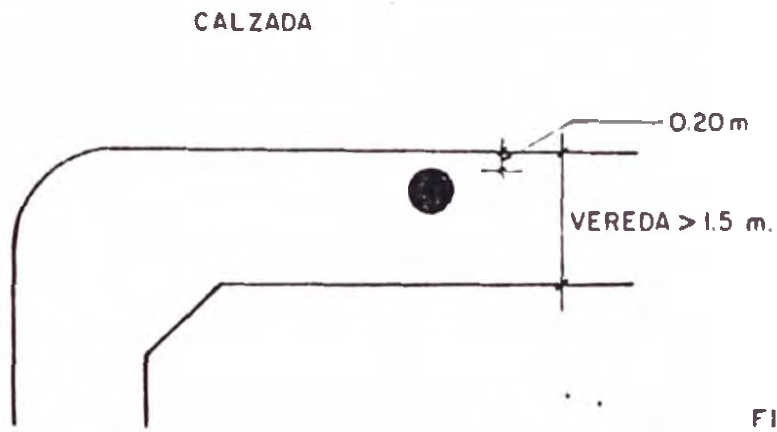
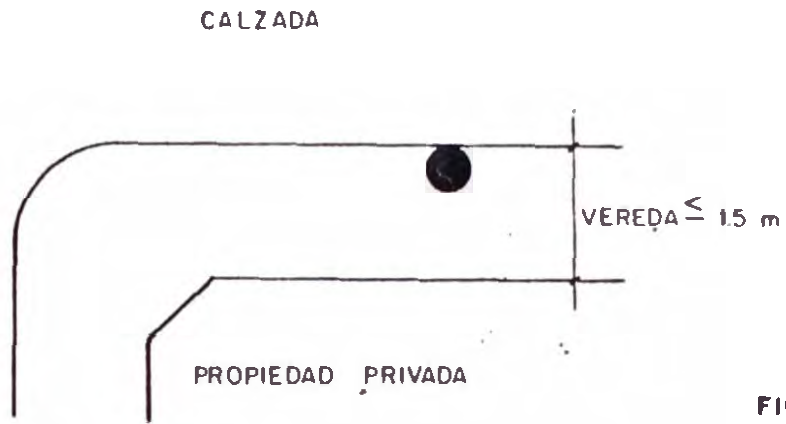
A. Fostes. - Se utilizan en las zonas donde no se hace canalización o se pone para puntos de distribución, sirven para el tendido aéreo de los cables ya sean devanados o autosoportados, así mismo se usan para la colocación de cajas terminales.

La ubicación del poste dependerá de si la zona es urbana o interurbana (Fig. 3a, 3b, 3c), y el diámetro del hoyo a excavar será igual al diámetro de la base del poste más 17 cm. (Fig. 4).

La profundidad de excavación del hoyo es la siguiente:

Terreno normal	:	1/6 de la long. del poste
Terreno rocoso	:	1/9 de la long. del poste
Terreno blando	:	1/5 aproximado de la long del poste

UBICACION DE POSTES EN ZONAS URBANAS



Para postes de otras alturas se calculará la profundidad del hoyo según la expresión:

$$X = H * 0.10 + 0.6$$

donde: X = Prof. del hoyo

H = Altura del poste.

Figs. 5, 6 7, 8 y 9.

Existen postes de madera y concreto, siendo más utilizados actualmente los postes de concreto.

B. Anclas. - Las anclas se colocan por lo general en los postes finales y en aquellos en que cambia el alineamiento o hay una derivación de los cables aéreos.

La función del ancla es el de contrarrestar la fuerza ejercida por el peso del cable que es bastante considerable y se colocará en el lado contrario de las fuerzas ejercidas.

El ángulo de inclinación del ancla es de aproximadamente 45°, caso que no se pueda instalar con esta inclinación, se pondrá con el máximo ángulo obtenido, evitando sea menor a 25°.

INCLINACION EN LA INSTALACION DE POSTES

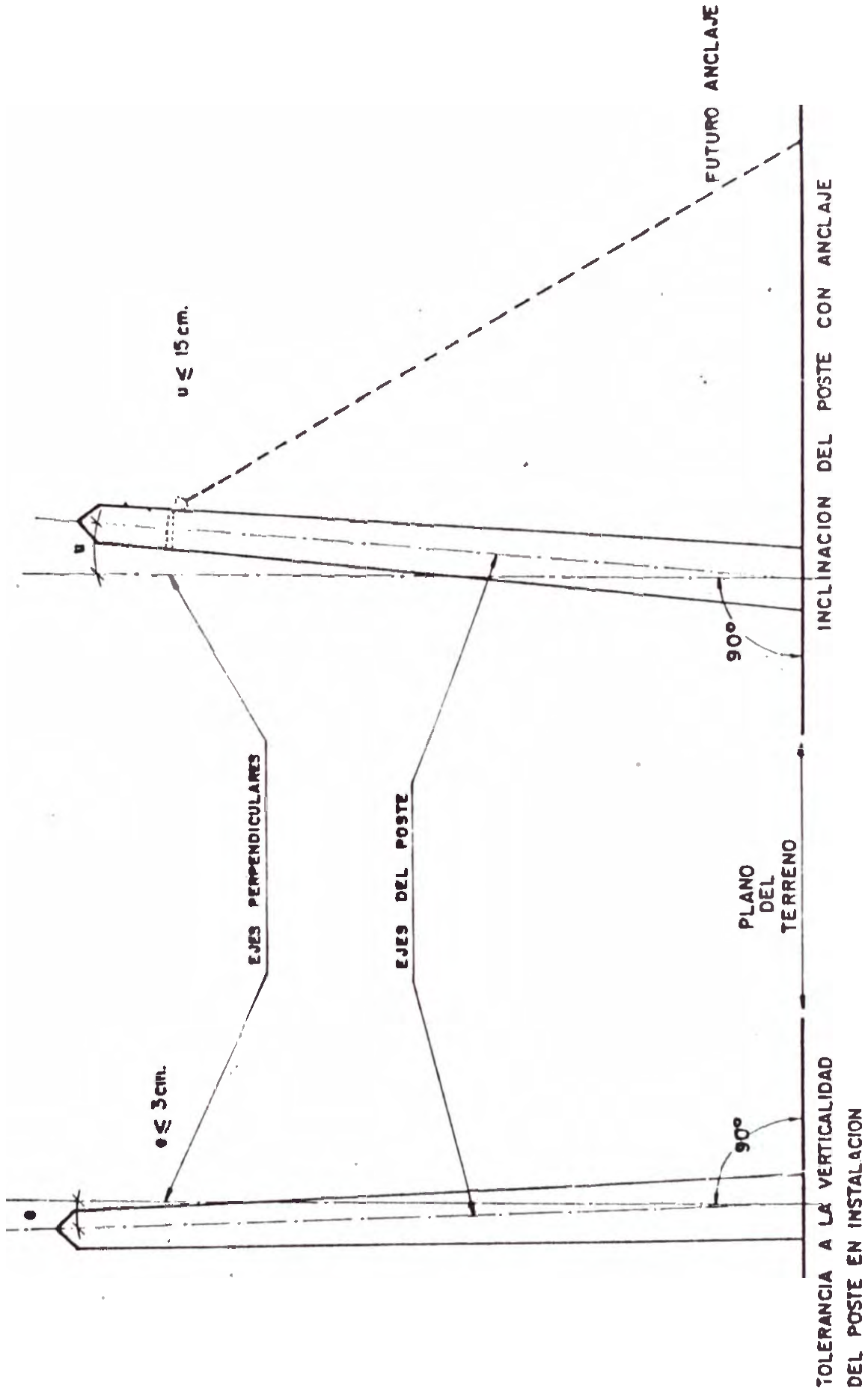


FIG. 6

FIG. 7

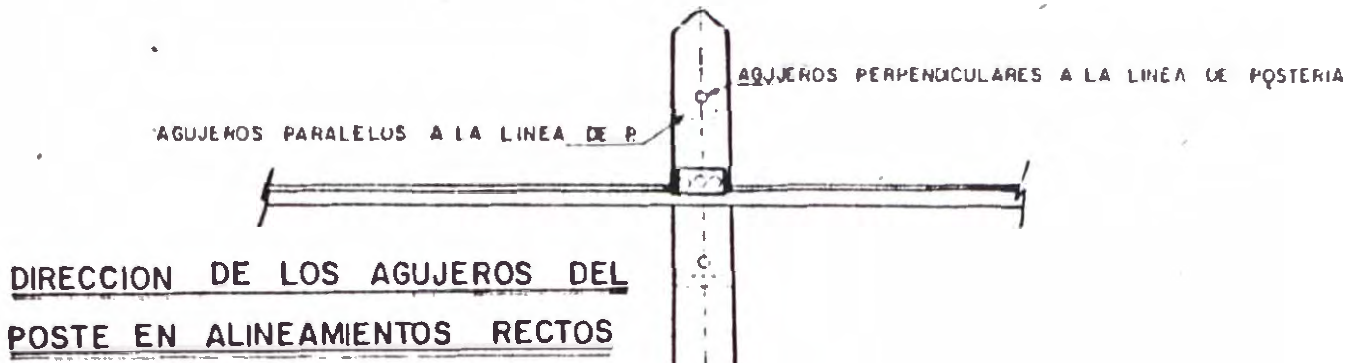


FIG. 8

DIRECCION DE LOS AGUJEROS DEL POSTE EN ALINEAMIENTOS CURVOS

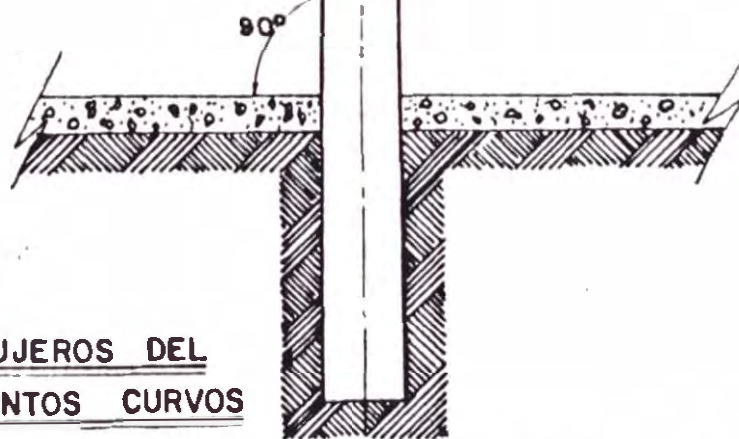
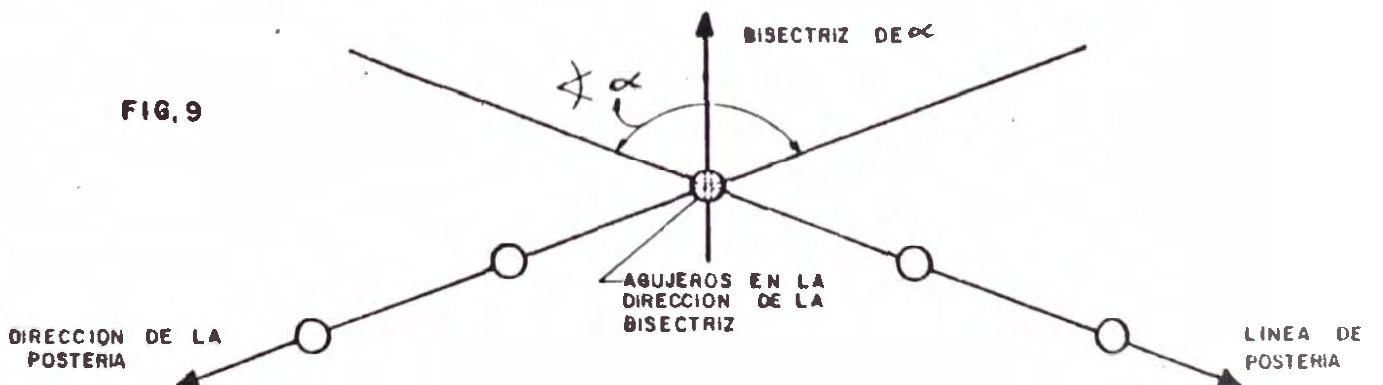


FIG. 9



El ancla está compuesta por:

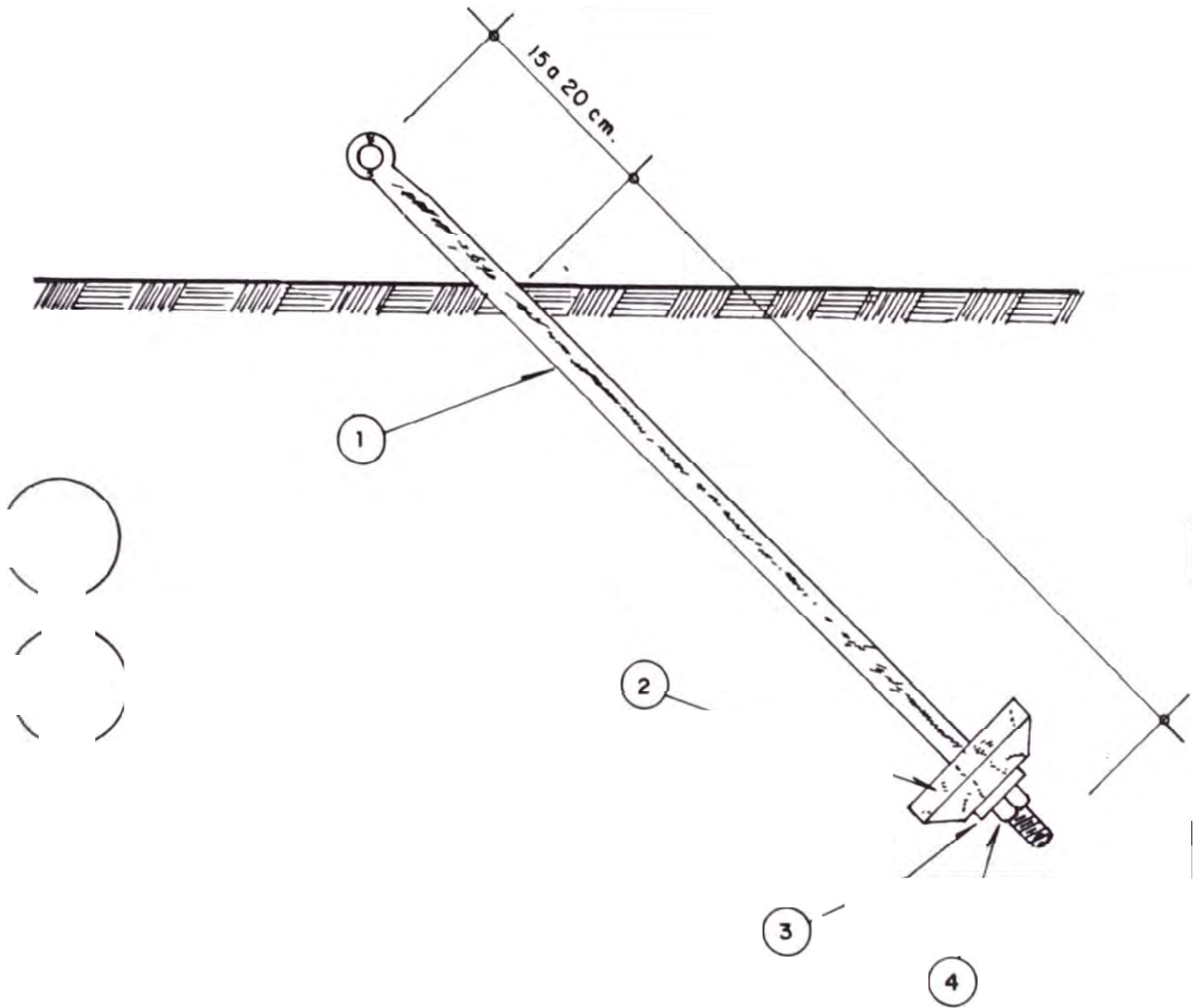
- Varilla de acero galvanizada de 1 ojo tipo 1 de 5/8" x 7' ó de 2" x 3/4" x 9'.
- Arandelas cuadradas para base de anclas de 1/4" x 4" x 4".
- Rieles de fierro para anclaje de 3m.
- Block de concreto.

Existen 3 tipos de anclas y son:

- Ancla normal
- Ancla vertical
- Ancla riel

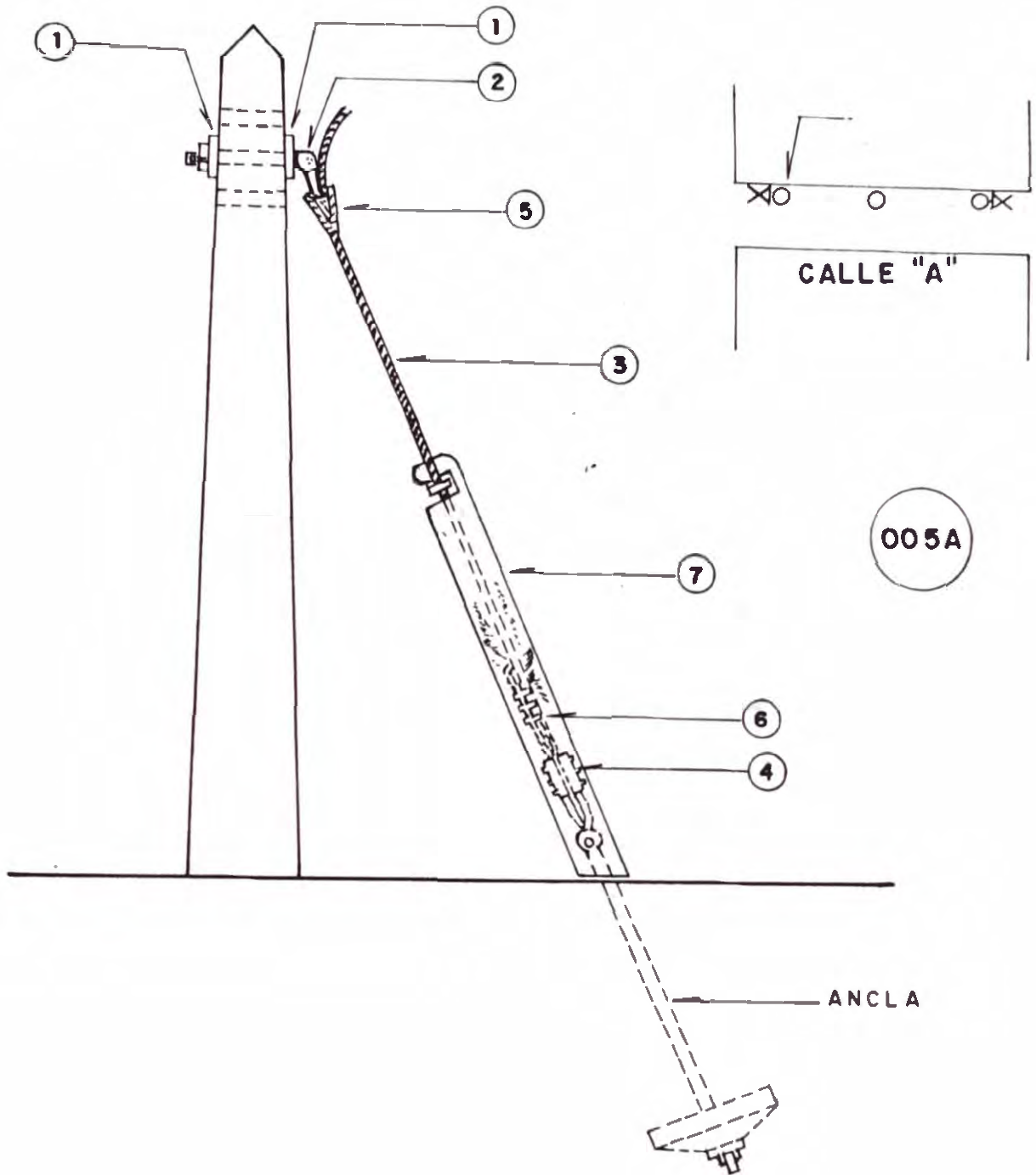
Estas anclas se instalan de acuerdo al caso que se presenten (Fig.10).

- C. Riostras.- Son cables mensajeros que conectan el ancla con el poste, se tiempla de acuerdo a la tensión requerida (Fig. 11).
- D. Alambre Mensajero.- Son cables de acero de 6,000 lbs. a 16,000 lbs. y se utilizan para soportar a los cables telefónicos



RIOSTA NORMAL

Fig. 11



UNIDAD CANTIDAD

1.-ARANDELA CURVA 3 1/2 x 3 3/8 x 13/16	C/U	2
2.-PASADOR FINAL TORCIDO 3/4 x 10	C/U	1
3.-ALAMBRE MENSAJERO DE 10,000 LIBRAS (3/8" Ø)	MT.	10
4.-CHAPA DE SUJECION DE TRES PERNOS	C/U	1
5.-TEMPLADOR DE MENSAJERO DE 3/8"	C/U	1
6.-ALAMBRE GALVANIZADO Nº 14 PARA REMATE	KG.	0.3
7.-PROTECTOR DE RIOSTRA DE 8 PIES DE LARGO	C/U	1

Estos cables pueden ser:

	<u>Mensajero</u>	<u>Varilla</u>
6 -	6,000 lbs 5/16"	5/8" - 15"
10 -	10,000 lbs 3/8"	3/4" - 19"
16 -	16,000 lbs 7/16"	1" - 25"

E. Protector de Riostras.- Son varillas en U de fierro galvanizado que sirve para proteger el cable mensajero (Fig. 12).

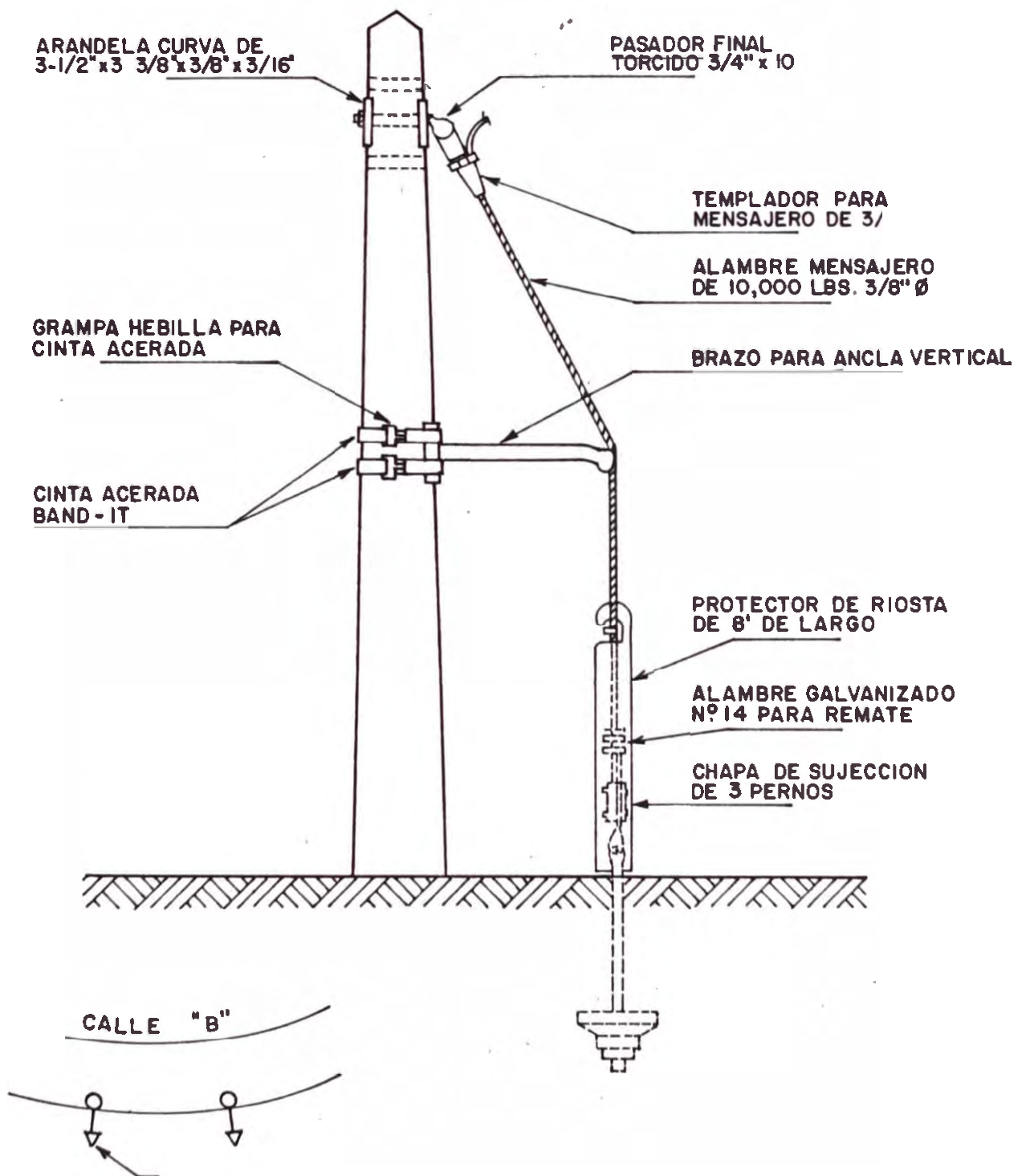
F) Armarios.- Los armarios de distribución son los puentes de enlace de la red alimentadora y la red distribuidora. Se ubican en determinados puntos para alimentar una determinada zona, denominado Area de Servicio de Distribución.

La capacidad de los armarios para proyectos son las siguientes:

Capac. Armario	Alimentadores	Distribuidores
2400	1000	1400
1800	800	1000
1500	650	850
1200	500	700
900	350	550
600	250	350

RIOSTA VERTICAL

Fig. 12



Como se observa los pares distribuidores son más que los pares alimentadores, con la finalidad de dar mayor flexibilidad a la red.

Existen armarios en pedestal y armarios aéreos. Los únicos armarios aéreos que hay son los de 600 pares.

Los armarios de 900, 1200, 1800 y 2400 pares, son montadas en el piso, habiéndose construido previamente una base de concreto a la cual se le ha hecho su nivelación y colocado de pernos de 10" para fijar el armario en ella.

Es muy importante hacer la conexión a tierra del armario, para lo cual se ha enterrado una varilla de fierro galvanizado de 1.80 m, de longitud, conectada al armario mediante un cable de cobre de calibre 6 AWG de 7 kilos. Alrededor de la varilla se colocarán capas de arena fina y sal mineral a fin de mejorar la conductibilidad de la tierra.

G. Cables.- Son extensiones de plástico en cuya parte interna están colocados los hilos de cobre que agrupados de par en par forman un par telefónico.

Los hilos de estos cables pueden ser de diferente calibre, siendo éstos de calibre 26 (04 mm), calibre 25 (05 mm) calibre 24 (06 mm).

51, 202, 505,

04, 05

50, 70, 100,

400, 600, 900,

50, 100,

H. Caja Terminal.- Es el punto de conexión entre los pares secundarios o directos con las líneas de acometida, o son los blocks de conexión entre los armarios y los abonados.

Hay dos clases de cajas terminales que se han usado

- a) Cajas terminales con cola
- b) Cajas terminales sin cola

De cada una de estas clases de cajas terminales hay 2 tipos de cajas:

- a) Cajas terminales de 10 pares
- b) Cajas terminales de 20 pares.

Las cajas terminales con cola se unen a los cables distribuidores mediante un empalme, ya que tienen una cola con cubierta de plástico de aproximadamente 2 m de longitud, herméticamente conectado a la caja terminal propiamente dicha.

Las cajas terminales sin cola utilizan el mismo cable distribuidor de aislamiento de plástico y se hace la conexión soldando los pares respectivos en los bornes de la caja y cubriéndolas con un compuesto sellador para hacer hermética y protegida la conexión.

Las cajas terminales se colocan en postes o fachadas de los edificios según requiera el caso de la siguiente manera:

- a) En los postes se aseguran a los mismos mediante cintas Bond-it y se colocan a 24" por debajo del cable a conectarse.
- b) En las fachadas se colocan las cajas terminales fijadas a la pared mediante clavos de acero y tarugos, colocándose además un protector de cable de fierro galvanizado para el cable de subida a la fachada.

Al instalar ambos tipos de cajas terminales, se debe hacer la conexión de tierra a la cubierta de aluminio de los cables, a fin de dar la continuidad de pantalla requerida para la protección del cable.

I. Cámara de Bornes.- Tienen la misma función que una caja terminal, diferenciándose en que ésta se instala en el interior de los edificios, siendo sus capacidades las siguientes:

- Cámara de Bornes de 10 pares
- Cámara de Bornes de 20 pares
- Cámara de Bornes de 51 pares
- Cámara de Botnes de 101 pares

J. Bobina de Carga o Bobinas H-88.- Son equipos que se colocan cada cierta distancia a lo largo del recorrido de un cable, con la finalidad de elevar la tensión, cuando se producen caídas de voltaje y así mantener una tensión constante (48V) a lo largo de la red telefónica. Estas bobinas se instalan en los postes o en las cámaras.

K. Línea de Acometida.- Llamada también línea de bajada, es parte de la línea de abonado, y va desde la caja terminal hasta el inmueble del abonado. El cable utilizado es el cable 2 x 18 AWG, DROP WIRE.

L. Empalme.- Es la unión de dos o más cables, necesarios para dar continuidad a los circuitos de continuidad y enlace.

Existen tres tipos de empalme: recto, sangría y múltiple (Ver Fig 13.).

- Empalme Recto.- Es la unión de dos cables de igual o diferente capacidad y pueden ser empalmes rectos de 10, 20, 30, 50, 70, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 900, 1200, 1800, 2400 pares.

se les nota de la siguiente manera:

Empalmes de 10/10

Empalme 20/10

Empalme 30/10, 30/20

Empalme 50/10, 50/20, 50/30

Empalme 70/10, 70/30, 70/50

Empalme 100/70, 100/20, 100/30, 100/50, 100/70

Empalme 150/10, 150/20, 150/30, 150/50, 150/70,
150/100, 150/150.

Empalme 200/10, 200/20, 200/30, 200/50, 200/70,
200/100, 200/150, 200/200.

Empalme 300/10, 300/20, 300/30, 300/50, 300/70,
300/100, 300/150, 300/200

- Empalme en Sangría.- Este empalme se realiza con la finalidad de utilizar sólo unas líneas del cable, sin necesidad de cortar totalmente su sección.

De este tipo de empalmes tenemos:

Empalme de 20/10/20,

Empalme de 30/10/30, 30/20/30

Empalme de 50/10/50, 50/20/50, 50/30/50

Empalme de 70/10/70, 70/20/70, 70/30/70, 70/50/70

Empalme de 100/10/100, 100/20/100, 100/30/100,
100/50/100, 100/70/100.

Empalme de 150/10/150, 150/20/150, 150/30/150,
150/50/150, 150/70/150, 150/100/150

Empalme de 200/10/200, 200/20/200, 200/30/200,
200/50/200, 200/70/200, 200/100/200,
200/150/200

Empalme de 300/10/300, 300/20/300, 300/30/300,
300/50/300, 300/70/300, 300/100/300,
300/150/300, 300/200/300.

- Empalme Múltiple.- Es la unión de tres o cuatro cables de igual o diferente capacidad, esto se realiza con la finalidad de repartir pares a diferentes rutas de atención

Estos empalmes pueden ser de diferentes capacidades como los siguientes:

Empalme: 30/20,10, 50/30,20, 70/50,20, 70/30,20,
100/70,30, 100/50,50, 100/70,20,10,
150/100,50, 150/100,30,20, 150/70,70,10,
150/50,50,50, 200/100,100, 200/150,50,
200/100,50,50, 200/100,70, 200/70,70,50,
200/100,70,30, 300/200,100, 300/100,100,
100, 300/150,150, 300/200,50,50, 300/200,
50, 300/200,70,30.

LL. Ferretería.- Compuesto por:

- Collarines de 4 ganchos.- Se utilizan por lo general en los postes donde hay cajas terminales y sirven para distribuir abonados más ordenadamente.

- Perno pasante de 5/8" 10 con turca cuadrada
- Perno pasante de 3/4 x 10 con tuerca cuadrada, usados para sostener las chapas de suspensión.
- Grampas tipo "U" de 5/16
- Pasador de suspensión de 5/8" x 15", usados en postes donde existe empalme de 2 cables aéreos.
- Arandelas curvas de 3" x 3" x 1/4" x 13/16"
- Hebillas band-it para asegurar la cinta acerada
- Cinta band-it de acero de 1/2" x 100" para asegurar cables y cajas terminales.
- Reducción para cable N^o 2, utilizado en las salidas a fachadas o postes.
- Guardacabos de fierro galvanizado, utilizado en cable devanado.
- Pasador final torcido de 5/8" x 12 con tuerca cuadrada.
- Tuerca de ojo de 5/8" usados en postes finales
- Soportes tipo "J" de 3/8" x 2".
- Chapa o agarradera de suspensión galvanizada de 5/16" x 6" de 3 pernos.

- Chapa o agarradera de suspensión galvanizada de 5/16" x 6" de 2 pernos.
- Tuerca de ojo tipo 2 de 3/4"
- Pasador final torcido de 3/4" x 12" con tuerca cuadrada
- Grampas de unión tipo 1
- Grampas de unión tipo 2
- Conectores de mensajeros tipo 1 de 3/16"
- Conectores de mensajeros tipo 2 de 1/4"
- Conectores de mensajeros tipo 3 de 1/16"
- Grampa de unión universal
- Sujetadores de mensajes tipo 1 de 3/16"
- Sujetadores de mensajes tipo 2 de 1/4"
- Sujetadores de mensajes tipo 3 de 5/16"
- Agarradero o chapa de sujeción de 5/16" x 6" de 3 pernos.

2.4 Plantel Telefónico Subterráneo

Comprende todos los materiales, equipos y accesorios que se encuentran instalados debajo de la superficie de

tal forma que en unión con el plantel aéreo forman el conjunto de la Planta Externa de la oficina Central.

Los elementos del Plantel Telefónico subterráneo son:

A. Canalización Subterránea.- Consiste en la instalación de ductos ya sean de concreto o de P.V.C.en zanjas.

El número de vías de los ductos dependerá de la cantidad de cables que pasarán a través de estos, siendo por lo general mayor número a la salida de la Central Telefónica, disminuyendo a medida que se aleja de ésta.





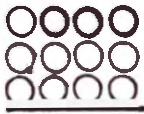

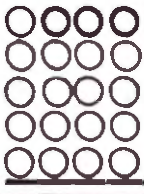
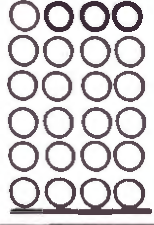
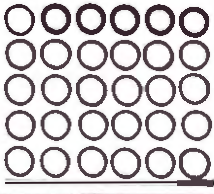
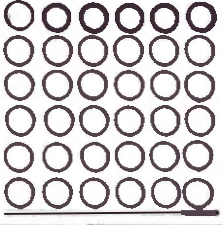
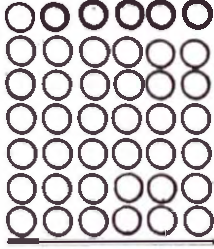
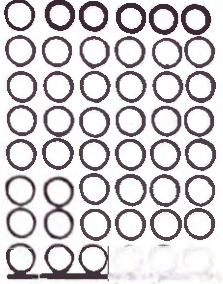
El diámetro interior de las vías de ductos será tal que permite el libre paso de los cables recomendándose un mínimo de 90 mm para la canalización principal, debiendo ser menor para la canalización secundaria (Fig. 14), siendo:

a) Canalización Principal o Primaria.- Es aquella que alberga a cables alimentadores.

b) Canalización Secundaria.- Son los que llevan cables distribuidores.

CONFIGURACION DE DUCTOS

Fig. 14

CANTIDAD DE DUCTOS	CONFIGURACION	CANTIDAD DE DUCTOS	CONFIGURACION
1 y 2		3 y 4	
5 y 6		7 y 8	
9 a 12		13 a 16	
17 a 20		21 a 24	
25 a 30		31 a 36	
37 a 42		43 a 48	

B. Cámaras.- Las cámaras son ambientes subterráneos que se construyen en las rutas de canalización o de cables y sirven para la bifurcación de las canalizaciones, aloja los empalmes de los cables, permite la división de un cable de gran capacidad en varios de menor capacidad para una mejor distribución de la red, dentro de las cámaras se colocan cuando así se requiere las bobinas de carga, medidores de presión, etc., sirviendo además para realizar pruebas en toda la red.

La ubicación de las cámaras será por lo general en las intersecciones de los cables, se colocarán cámaras intermedias cuando los tramos sean demasiado largos o cuando haya un cambio de pendiente o alineamiento en la canalización o para hacer puntos de distribución.

Las dimensiones de las cámaras dependen del número de vías que lleguen o salgan de éstos, así como también de la capacidad de los cables, ya que a mayor capacidad mayor será el radio de curvatura y un mayor volumen y dimensión de empalme.

La cámara será más grande:

- a) A mayor número de vías
- b) A mayor capacidad del cable

La cámara será más pequeña:

- a) A menor número de vías.
- b) A menor capacidad del cable.

La forma más usual de cámaras es la rectangular, pero cuando son grandes pueden adoptar las formas de letras, tales como L y T que facilitan la curvatura de los cables.

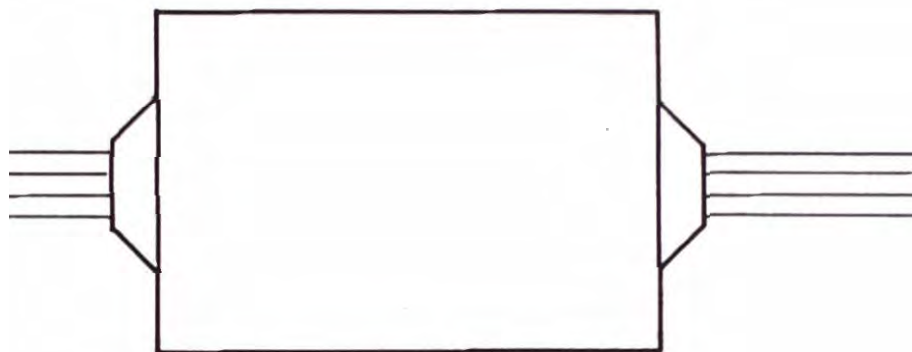
Las cámaras serán diseñadas para resistir fuerzas estáticas y dinámicas, es decir que pueden soportar su peso propio, tapa, revestimientos, soportes, etc y recibir las cargas producidas por los vehículos, paso de peatones y el empuje producido por el suelo hacia la cámara. (Fig. 15)

En el anexo 5 se indica la formación de ductos y los tipos de cámaras.

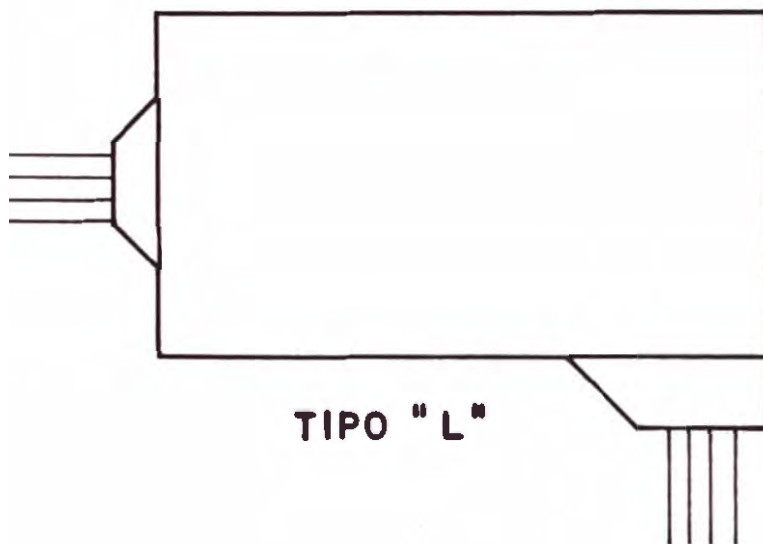
- C. Cables Subterráneos.- Análogo a cables de Plantel aéreo, con la diferencia que ahora se utilizarán cables de mayor capacidad.

TIPOS DE CAMARAS

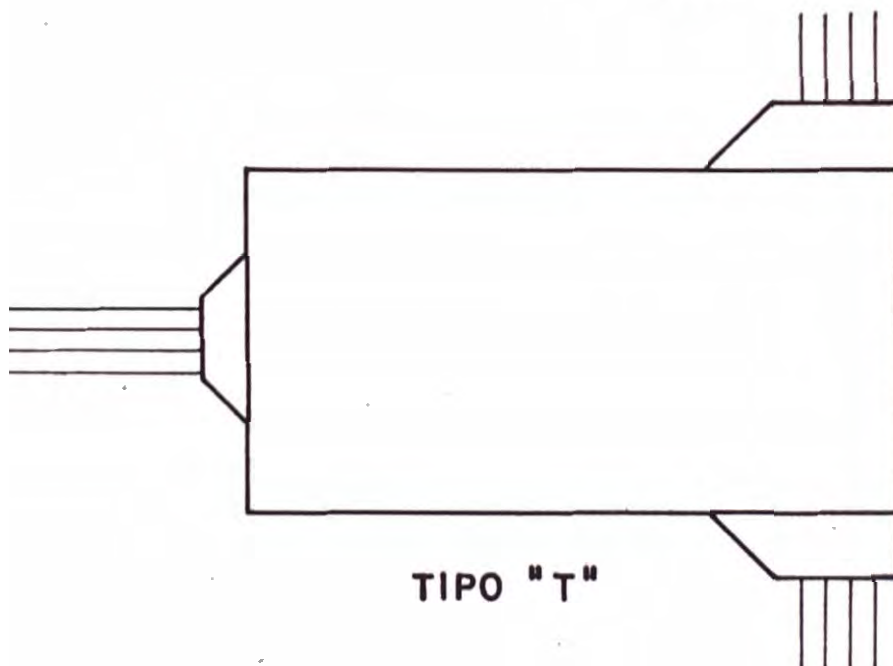
Fig. 15



TIPO "I"



TIPO "L"



TIPO "T"

Se usan cables:

- Rellenos.- Cables que en su interior tienen una resina especial para impedir que penetre el agua y son de capacidad de 10, 20, 30, 50, 70, 100, 150, 200, 300 y 400 pares y de preferencia estos serán de calibre 26 (04 mm).

- Papel.- Cables que interiormente tienen papel como envolturas de los hilos de cobre, en estos cables para evitar que penetre la humedad serán sometidos a presurización.

La capacidad de estos cables son de 300, 400, 600, 900, 1200, 1500, 1800 y 2400 pares y pueden ser de calibre 26 (04 mm) y calibre 24 (05 mm).

- Plásticos.- Cables que interiormente tienen aislamiento de polietileno y sus capacidades son de 100, 200, 300, 400, 600, 900, y 1200 pares siendo estos de calibre 26 (04 mm).

D. Empalmes.- La misma definición que para el plantel aéreo, se presentarán empalmes de mayor capacidad, y estos pueden ser rectos, en sangría y múltiples.

- Empalme Recto: 400/400, 600/600, 900/900,
1200/1200, 2400/2400, etc.

-Empalme en sangría: 400/100/400, 600/200/600,
1200/600/1200, etc.

- Empalme Múltiple: 400/200,200, 400/200,100,
400/200,100,100, 600/400,200, 900/300,
200, 300, 1200/600,600 , etc.

E. Túnel de Cables.- Es el acceso subterráneo previsto para el ingreso de los cables, desde la canalización hacia el repartidor principal de la central.

F. Ferrería.- Está compuesta por:

- Regletas de fierro de 14 huecos de 2" x 1" x 3/16

- Soportes de 7 1/2" para cable

- Bujía de expansión de 3/4" x 3" para asegurar regletas

- Ganchos de tiro para pasar cables

- Varillas de fierro galvanizado de 3/4" x 2 m de longitud.

2.5 Procedimientos que se siguen en el diseño de la Planta Externa de una Oficina Central.

Los procedimientos a seguir en el diseño de la Planta Externa de una oficina central, está supeditada a los diversos estudios que se realicen en torno a los

factores que presente la ciudad en donde se va a instalar la Central Telefónica.

Para tener un diseño económico y eficiente se debe recabar toda la información necesaria, cuidando de efectuar todas las investigaciones preliminares, ya que una buena construcción que sirva por largo plazo será consecuencia directa del diseño y éste se efectuará dirigido a satisfacer todos sus requerimientos.

La Compañía Peruana de Teléfonos S.A. ha adoptado para la Planta Externa de todas las oficinas Centrales comprendidas en el Plan de Expansión la Red Flexible y los procedimientos que se siguen en el diseño de esta Red son los siguientes:

a) Diseño de la Red Primaria

Los cables se diseñarán para la demanda a 5 años, en los extremos de las rutas de cables se podrán diseñar a 10 años, previa evaluación técnico-económica. En caso de utilizar cable enterrado puede duplicarse los intervalos.

b) Diseño de la Red Directa

Alrededor de la Oficina Central y equivalente al área de 4 armarios, en casos excepcionales fuera de esta área previo estudio de campo, y se diseñará para una demanda a 20 años

g) Factor de relación de costo.

$$\frac{\text{Costo de Far Primario}}{\text{Costo de Far Secundario}} = 0.8 \quad (1)$$

h) Diseño de la Canalización

Se diseñará para la demanda a 20 años. La distancia entre cámaras será de hasta 260 metros para tramos rectos horizontales.

Los tipos de cámaras a usar se indican en la Tabla 4.

TABLA 4

TIPOS DE CAMARAS

TIPO	Nº DUCTOS	Nº TAPAS	DIMENSIONES INTERIORES (int)		
			Largo	Ancho	Alto
Nº I	01-02	1	0.80	0.80	0.80
Nº II	02-04	1	1.20	1.10	1.70
Nº III	04-09	1	2.50	1.20	1.70
Nº IV	10-24	1	3.20	1.40	2.10
Nº V	25-40	1	4.00	1.50	2.20

i) Diámetro de los Ductos.

Para: Canalización Principal 4" Ø * 6 mt de largo

Canalización Secundaria: 3" Ø * 6mt de largo

2" Ø * 6mt de largo

j) Capacidad de los Cables

En Ductos	10 a 2400 pares
Enterrados	10 a 1200 pares
Aéreos	10 a 300 pares.

k) Aislamiento de los conductores:

- Cables primarios: Aislamiento de papel (300 a 2,400 pares).

Aislamiento de PVC núcleo de aire (10 a 1200 pares).

- Cables Secundarios: Aislamiento PVC núcleo de aire (10 a 300 pares).

- Cable en Ducto o Enterrado o en Fachada:

Aislamiento de polietileno relleno (10 a 400 pares).

l) Calibre de los Conductores:

Cable primario: 0.4 mm (calibre 26)

Cable Secundario: 0.4 mm. (calibre 26)

0.5 mm. (calibre 24)

En casos excepcionales se utilizan 0.6 mm (calibre 22).

2.5.1 Requerimientos para la Planta Externa

La Planta Externa debe tener buenas propiedades eléctricas para transmitir las señales de comunicación, debe ser estable a las variedades de las condiciones del clima, topografía y perturbaciones artificiales. Los siguientes son los requerimientos eléctricos y mecánicos para la planta externa, con la finalidad de efectuarlo económicamente, debido a las consideraciones de pago en cada etapa de la ingeniería, desde la fabricación hasta el mantenimiento.

Los siguientes son los principales requerimientos para la Planta Externa:

a). Resistencia de Aislamiento:

La pobre resistencia de aislamiento origina alta pérdida de transmisión, diafonía y ruido. por ello es necesario usar alta resistividad de los materiales en el aislamiento de los conductores.

b) Rigidez Dieléctrica

La planta externa está expuesta al peligro de los relámpagos y del contacto con las líneas de alta tensión, por lo cual se requiere una alta rigidez dieléctrica para protegerse por sí misma la Planta Externa, y también del peligro para el personal de mantenimiento y los abonados.

c) Resistencia del Conductor

Quando la línea es conectada al equipo de conmutación, es necesario que la resistencia del conductor sea lo suficientemente bajo para que permita al equipo operar una pequeña cantidad de energía de mando y reducir la pérdida de transmisión a un mínimo.

d) Pérdida de Transmisión

Es deseable que la pérdida de transmisión sea lo más bajo posible. En una red telefónica, la pérdida permisible es distribuida para cada etapa de la red.

e) Distorsión

Para transmitir exactamente la señal de comunicación se tiene que eliminar la distorsión.

Existen tres clases de distorsión y son:

- Distorsión de Atenuación.- Causada por la variación de de la proporción de atenuación, como respuesta a la frecuencia.

Se compensa con el uso de un amplificador.

- Distorsión de Fase.- Se origina al variar la velocidad de transmisión con respuesta a la frecuencia.

- Distorsión No lineal.- Originado por la existencia de elementos lineales en el circuito, tales como los tubos de vacíos, transistores, materiales magnéticos, etc.

f) Diafonía

Debe ser el menor posible, para minimizar la diafonía, se necesita mantener entre los circuitos el balance eléctrico y la pantalla del cable.

g) Uniformidad de las propiedades Eléctricas

Si la impedancia característica no es uniforme a lo largo de la línea, la desadaptación de impedancia ejercerá una influencia desfavorable sobre las características de transmisión de la línea.

Si el espaciamiento entre las bobinas de carga a lo largo de un cable cargado se aparta del espaciamiento estándar, esto hace fluctuar las características de la frecuencia de la impedancia, teniendo como resultado eco o silbido en el circuito.

h) Rigidez Mecánica

Son las consideraciones que se tienen en el diseño de proteger los cables del medio ambiente y posibles eventualidades que puedan averiar el cable en su recorrido, es decir escojiendo rutas apropiadas.

i) Consideraciones para los peligros y perturbaciones

Cuando una línea de comunicación cruza una línea de energía, ésta se comporta como un generador de alta tensión y produce ruidos en el circuito de comunicación debido al contacto o a la inducción electromagnética, causando peligro al personal y al equipo, y perturbación a la comunicación. Por lo tanto el palntel telefónico será construido a una distancia prudente de la línea de energía o protegida con dispositivos adecuados (puesta a tierra).

j) Consideraciones en el Mantenimiento.

Considerando el mantenimiento se puede determinar la clase y ruta de la planta externa. Los factores a ser considerados son: Las condiciones topográficas, característica social del área, tráfico de avenidas, etc.

2.5.2 Etapas de Diseño de la Planta Externa

El diseño de la Planta Externa de una Oficina Central se realiza por etapas, cada etapa comprende de un determinado período, período en el cual se considera el trabajo de campo (recopilación de datos), con el trabajo de oficina (elaboración de datos). Estas etapas de diseño siguen una secuencia pre establecida, los cuales se indican a continuación:

- a) Recopilación y análisis de datos
- b) Planeamiento de áreas y rutas alimentadoras principales
- c) Determinación del tipo de ruta
- d) Ubicación económica del armario
- e) Calibre de los conductores
- f) Trazado de las rutas de distribución
- g) Capacidad de cables alimentadores
- h) Estimación de las canalizaciones principal y auxiliar.
- i) Metrados y presupuestos

Para lo cual se utilizará la simbología y nomenclatura de la Compañía Peruana de Teléfonos S.A., el cual se indica en el Anexo 6.

2.5.3 Relación de Planos que debe tener la Planta Externa de una Oficina Central

En el Anexo 7 se indican las dimensiones de los planos que se usan en Planta Externa y estos son:

- a) Plano Esquemático del distribuidor Principal, (vertical) Tipo: J
Este plano deberá indicar la ubicación de los blocks verticales, además se indicará el cable y número del par inicial y final por cada block. Los números de armarios y números de las cajas de la red directa.
- b) Plano de la Estructura del Túnel de cables. Tipo: J

Este plano deberá representar las estructuras, ferretería, dimensiones y la forma de instalación que deberá tener la estructura para llevar los cables a lo largo del túnel de cables. (proporcionado por el contratista).

c) Plano Esquemático del Túnel de Cables Tipo J.

En este plano se representará la disposición de todos los cables en el túnel de cables, su ubicación, nivel, identificación, empalmes, sellos, etc.

d) Plano Esquemático anteproyecto de la Red primaria Tipo: J (incluye cámaras de Bornes).

e) Plano Esquemático de detalle de la Red Primaria para construcción. Tipo: A,C,T,J.

En este plano se detallará con precisión los parámetros necesarios para ejecutar la construcción, tales como: ubicación de cámaras, ubicación de empalmes, año de instalación de los cables, nombres de vialidades, etc.

f) Plano Esquemático de Detalle de la Red Directa (área de servicios) Tipo: J

En este plano se describirá únicamente el área de servicio directo de la Oficina Central, dejando pendiente las demás cajas o borneras, que son atendidas en forma directa en zonas más alejadas, las que aparecerán en los planos esquemáticos detalle de la Red Primaria y en el Plano Catastral del área del armario respectivo.

- g) Plano Catastral de Areas de Armarios y rutas Principales, tipo K1, por Oficina Central.

En este plano se indicará la totalidad de armarios con su ubicación, sus límites de área de servicio, su número y la demanda a 20 años para una Oficina Central.

- h) Plano Esquemático de Canalización, Tipo K1.

En este plano deberá aparecer toda la canalización y cámaras por O.C., asimismo se indicará en este plano la ubicación esquemática de las cámaras, los tipos de cámaras, cantidad de ductos, cortes transversales, longitudes entre secciones diferentes de canalización, capacidad de cable en cada corte, así como indicación esquemática de los nombres de vialidad.

- i) Plano de detalle de Canalización, Tipo A, C, T o J Catastral.

En este plano se indicará a escala los detalles para la construcción de la canalización y cámaras en forma específica y sus dimensiones.

- j) Plano Catastral de Armario, Tipo T.

En estos planos se mostrará la totalidad de cajas terminales para un armario, indicando de acuerdo la nomenclatura de cajas terminales, su ubicación capacidad de pares, así como las cajas o cámaras de bornes que pudieran haber como distribución directa.

La numeración de las cajas terminales de red Secundaria es secuencial continúa por cada armario. Y

CAPITULO III

EL SISTEMA ACTUAL DE MANTENIMIENTO

Actualmente el sistema de mantenimiento de la Compañía Peruana de Teléfonos S.A., está limitado al mantenimiento correctivo, no se realiza mantenimiento preventivo, ésto es debido a que falta un programa global de mantenimiento y por las medidas económicas que adoptó la Compañía.

Existen muchos factores que hacen difícil el mantenimiento de la planta externa entre los cuales vamos a citar algunos:

- Area de servicio telefónico extenso
- Detección de averías con mucho retraso
- Planos de redes telefónicas desactualizadas
- Ubicación riesgoza del plantel telefónico (cámaras en pistas).

- a) Area de Servicio Telefónico Extenso.- El área del Servicio Telefónico de la Compañía Peruana de Teléfonos abarca toda la ciudad de Lima, contando con 27 oficinas Centrales y 138 Centros telefónicos Comunitarios, al cual se ha aunado el plan de Expansión de 150,000 líneas telefónicas, teniendo en la actualidad 319,425 líneas en servicio y contando con una capacidad futura de 395,756 líneas. Con lo cual la planta externa de la compañía se ha incrementado considerablemente especialmente en canalización, cámaras, postes y cables. En el anexo 8 se indican las líneas y estaciones por oficina central.
- b) Detección de Averías con mucho retraso.- Esto se ha debido a que la mayor parte de las averías detectadas es por medio de comunicaciones del abonado por los grupos de inspección después de un tiempo largo de haberse producido la falla.
- c) Planos de redes telefónicas desactualizadas.- Se tiene los planos de todas las centrales, pero al ir realizando trabajos de expansión telefónica construcción de nuevas canalizaciones y tendido de líneas, estos no son volcados en los nuevos planos. También sucede que los diseños proyectados que son construidos, estos no son colocados como existentes lo que genera una gran confusión al consultar estos

planos en el momento en que se va a reparar la avería.

- d) Ubicación riesgoza del Plantel Telefónico.- Esto sucede con las cámaras, algunas están ubicadas en plena avenida o calles de tránsito fluido lo cual es peligroso para la vida de los técnicos y dificulta el mantenimiento de la red subterránea, por lo que se está adoptando la construcción de cámaras telefónicas en las esquinas en la parte que corresponde a la berma.

3.1 Mantenimiento Correctivo

El Mantenimiento Correctivo consiste en localizar y reparar las averías cuando han tenido una notable influencia en el servicio.

Estas averías los detectan los abonados, el personal encargado del mantenimiento, los abonados o los órganos de observación y de supervisión de tráfico.

Como mencionamos anteriormente la Compañía Peruana de Teléfonos solo realiza mantenimiento correctivo y a continuación les indicaremos la secuencia de este mantenimiento, para la cual se cuenta con una oficina de reclamos y se ha asignado el N^o telefónico 102. En el anexo 9 se detalla este servicio y en la Fig. 16 se

muestra el diagrama de Flujo de las Actividades de reparación.

3.1.1 Secuencia del Mantenimiento Correctivo que se efectúa en la Compañía Peruana de Teléfonos

a) Originado el reclamo del Abonado, el teléfono será probado por la "Mesa de Fruebas", chequeándose la línea tanto en el vertical como en el horizontal del MDF, procediéndose a la reparación de la avería encontrada.

b) Si la avería está localizada en la parte exterior en el parte de reclamos se anotará el cable alimentador, el armario, para alimentador, para distribuidor, caja terminal, borne, dirección de la caja terminal y del abonado

Ubicada la caja terminal con sus respectivos bornes, desconectamos el alambre de acometida de estos bornes y con el microteléfono llamamos a la mesa de pruebas para comprobar el estado del cable alimentador y del distribuidor.

c) En el caso que la avería sea hacia la central, se llegará al armario para detectar si es el par alimentador o el distribuidor el que está fallando.

Si es en el par alimentador, se le asigna un nuevo par provisional y llamamos al MDF para cambiar el Jumper a este nuevo par.

Si la falla es en el nuevo par distribuidor, procedemos también a asignarle un nuevo par provisional; luego con el microteléfono llamamos a la Mesa; de Pruebas para probar si el teléfono queda en buen estado, luego en la casa del abonado se hace que firme su conformidad en el parte de reclamo, poniendo la hora de reparación y comprobamos de nuevo el funcionamiento del teléfono.

- d) Si continúa la avería se va al block de Conexión y desconectamos el alambre de acometida con el microteléfono.
- e) Si el alambre de acometida está en perfecto estado, se conectan el alambre interior al block de conexión y vamos al block del teléfono (roseta) desconectamos el cordón de extensión del teléfono y probamos con el microteléfono el alambre interior.
- f) Si no hay avería en el alambre interior, se conecta el cordón de extensión al block del teléfono (roseta) y destapamos el aparato telefónico y desconectamos el cordón de extensión del aparato telefónico y probamos con el microteléfono.

q) En caso de que no se localice fallas en las líneas, la falla es en el aparato telefónico, por lo que se le retirará para ser chequeado y reparado en el taller.

3.1.2 Tipos de averías que se presentan en el Plantel Telefónico y modos de aplicar el Mantenimiento Correctivo

En las Tablas 5, 6 , 7 y 8 se indicarán los tipos de averías y el modo de aplicar el mantenimiento correctivo.

En el Anexo 10 se muestra la estadística de partes dañadas y cambiadas de los Teléfonos Públicos.

En el Anexo 11 se indica el porcentaje de los teléfonos públicos operativos respecto a los teléfonos públicos inspeccionados por la Compañía.

En el Anexo 12 se indica el promedio de la inspección diaria de teléfonos públicos operativos respecto a los teléfonos inspeccionados por zonal, así como la venta y recolección de fichas RIN.

En el Anexo 13 se indica el porcentaje de teléfonos públicos operativos respecto a los teléfonos públicos inspeccionados así como la inspección diaria de teléfonos públicos.

TABLA 5.- AVERIAS EN EL ALAMBRE DE ACOMETIDA

AVERIA	MOTIVO	MODO A TRABAJAR
1 Cubierta deteriorada	1.-Roce con árboles, letreros, fachadas u otros conductores.	1.-Cambiamos el alambre de acometida y lo protegemos debidamente. En caso necesario se cambia de ruta.
	2.-Demasiado templado.	2.-Cambio de alambre de acometida y darle la flecha reglamentaria.
2 Sin continuidad	1.-Falso contacto por estar floja la tuerca de la caja terminal.	1.-Ajustar la tuerca para su buen contacto.
	2.-Conductor roto cerca al borne de la caja terminal.	2.-Pelar la cubierta y no ajustar demasiado la tuerca para no averiar el alambre.
	3.-Conexión equivocada del conductor.	3.-Se coloca en sus bornes respectivos.
	4.-Ruptura del alambre por el roce constante con árboles, edificios u otros.	4.-Cambiar el alambre y protegerlo para que no roce, si es necesario se modifica la ruta o el puntal de sujeción.
	5.-Bornes sulfatados.	5.-Limpiar los bornes.
3 Corto circuito	1.-Contacto entre conductores en los bornes.	1.-Se corta el conductor dejando lo suficiente para el buen contacto con el tornillo y la tuerca de la caja terminal.
	2.-Espaltes intermedios mal aislados.	2.-Se cambia parcial o totalmente el alambre de acuerdo al criterio del separador.
4 Bajo aislamiento	- Humedad	- Se cambia de alambre y se busca un nuevo recorrido del cable.

- 62 -
 TABLA 7.- AVERIAS DEL APARATO TELEFONICO

AVERIA	MOTIVO	MODO DE TRABAJAR
1 Aislamiento deficiente	1.-Humedecido por estar sucio con polvo el block de conexión y/o block del teléfono. 2.-Cordón helicoidal del soporte telefónico deteriorado. 3.-Deteriorado los circuitos internos del teléfono. 4.-Sulfatados alambres internos y terminales. 5.-No corta ni desconecta las llamadas por estar sucio el switch de gravedad. 6.-Resortes del switch de gravedad desgastados.	1.-Limpiar los block o cambiar por otros en buen estado. 2.-Cambio del cordón helicoidal. 3.-Cambio de aparato telefónico. 4.-Efectuar limpieza de alambres y terminales. 5.-Se limpia o se cambia el aparato telefónico. 6.-Cambio de switch de gravedad o del teléfono.
2 Sin continuidad en el cordón helicoidal o en el de extensión.	1.-Tornillos flojos que ajustan el cordón helicoidal o el de extensión. 2.-Roto el alambre del cordón helicoidal. 3.-Flojos o sueltos los pines del cordón helicoidal y del cordón de extensión.	1.-Se atornilla bien 2.-Se cambia el cordón helicoidal. 3.-Se colocan en su lugar y se ajustan correctamente.
3 Alambrado interno	1.-Rotos los alambres internos del aparato telefónico.	1.-Se cambia aparato telefónico.
4 Corto circuito	1.-Contactos deficientes entre conductores internos. 2.-En el cordón helicoidal. 3.-Sulfatados los contactos del switch de gravedad que corte y conecte llamadas. 4.-En los circuitos internos del aparato telefónico.	1.-Se verifica y se conecta correctamente. 2.-Cambio del cordón helicoidal. 3.-Se limpia el switch o se cambia de aparato telefónico. 4.-Cambio del aparato telefónico.
5 No hay señal de transmisión ni recepción.	1.-Corto circuito dentro del microteléfono, elásticos fatigados o fuera de sitio o tornillos flojos. 2.-Flojos los pernos que sujetan al cable que va a la cápsula transmisora. 3.-Flojos los tornillos del terminal que sujetan a los conductores del microteléfono y el cordón helicoidal. 4.-Averiado el cordón helicoidal 5.-Contacto del dial averiado. 6.-Cápsula transmisora o receptor defectuoso.	1.-Se regulan los elásticos del contacto, tanto del centro como de los costados o se ajustan los tornillos. 2.-Se conectan y ajustan correctamente. 3.-Se ajustan correctamente. 4.-Cambio de cordón. 5.-Se cambia el dial 6.-Se cambia la cápsula defectuosa.

CAPITULO IV

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y DE SEGURIDAD INDUSTRIAL INCLUYENDO RECOMENDACIONES DE DISEÑO

4.1 Necesidad de elaborar un Programa Global de Mantenimiento

Toda empresa que preste un determinado servicio a una población necesita tener un funcionamiento eficaz de todos los elementos que la conforman y esto sólo se logra teniendo un programa de Mantenimiento Preventivo Optimo, complementado por un buen mantenimiento correctivo.

Dentro del área funcional de la Planta Externa diferenciaremos dos fases las cuales son "Operación" y "Mantenimiento".

- Mantenimiento.- Son todas las funciones relativas a prevención, detección, localización y tratamiento de averías, necesarias para garantizar una determinada

calidad de servicios de la red, siempre de acuerdo con los objetivos propuestos.

- Operación.- Son todas las actividades necesarias para adaptar la red y su equipamiento a condiciones cambiantes, tales como conexión de nuevos abonados, traslados, reubicaciones, etc. Así como aquellos referentes adquisición de datos estadísticos de calidad de servicio, estadísticas de averías, etc.

De lo anterior definimos al área de actuación de mantenimiento de Planta Externa, como el conjunto de todas las actividades técnicas y administrativas asociados a mantener y/o establecer entre valores y condiciones de trabajo, determinados a todas las instalaciones y componentes de la planta externa, así como también a los equipos auxiliares que prestan funciones de medida, prueba, supervisión o control de la misma.

El mantenimiento de la planta externa es más dificultoso que otras clases de mantenimiento, debido a las variadas condiciones ambientales a la que está expuesta. Es por esto que es necesario establecer sistemas administrativos y de control de mantenimiento, de forma que puedan adaptarse a las variaciones cualitativas y cuantitativas de las instalaciones y cambios ambientales.

4.2 Actividades Básicas y Organización del Mantenimiento de la Planta Externa.

Dentro de las Actividades Básicas del mantenimiento de Planta Externa tenemos:

A) Acciones Preventivas

Son todas las actividades u operaciones sistemáticas realizadas a intervalos pre-determinados o que corresponden a criterios establecidos encaminadas a la localización y reparación de averías o fallas técnicas, antes que influyan en la calidad del servicio y sean denunciadas por otros medios.

Siendo la avería o falla técnica el mal funcionamiento de un elemento de la Planta Externa que impide el establecimiento de una comunicación o que hace que ésta se desarrolle fuera de las condiciones de calidad o trabajo previstos. Puede asimismo afectar a equipos de medida, prueba, supervisión y control sobre la planta externa, afectando entonces a los datos y controles necesarios para un adecuado conocimiento del estado de la misma.

B) Acciones Correctivas.

Es el conjunto de actividades encaminadas a devolver a un elemento de planta externa a su estado de correcto funcionamiento, mediante la localización y

reparación de averías y la corrección de fallas técnicas.

Estas averías los detectan los abonados, el personal encargado del mantenimiento, las alarmas u órganos de supervisión de la planta.

C) Supervisión y Control

Engloba todas las acciones necesarias, para mediante la observación y manejo de las disposiciones necesarias como paneles de alarma (Ejm. contactores en cables presurizados), paneles de medición (Transductores de presión en cables presurizados, medidores de resistencia de aislamiento y resistencia a la corriente continua).

Permiten conocer el estado de la planta y actuar en consecuencia. Comprende llamadas de calidad, observación del servicio, atención de alarmas y telemedidas, etc.

D) Instalación y Reubicación Telefónicas

Comprende los siguientes:

- Reubicación o traslado de teléfonos de abonado, teléfono público, línea telefónica privada, etc.
- Reubicación de Planta Externa debido a necesidades de mantenimiento.

Las actividades de mantenimiento mencionados anteriormente pueden agruparse de la siguiente manera:

- El trabajo de mantenimiento propiamente dicho.
- El control del mantenimiento.

El trabajo de mantenimiento debe realizarse diariamente y es indispensable para mantener en funcionamiento las instalaciones.

El control del mantenimiento significa determinar cómo el servicio puede ser mejorado como resultado de un análisis de los trabajos de mantenimiento.

Por otro lado, las actividades del mantenimiento se refieren a elementos específicos de la planta externa como:

- Mantenimiento de cables.
- Mantenimiento de líneas físicas.
- Mantenimiento de abonados.
- Mantenimiento de postes.

También se organizan por áreas como:

- Area de cables.
- Area de reparaciones:
 - . Abonados
 - . Líneas físicas

- Area de instalaciones

4.3 Control del Mantenimiento

El objetivo de una empresa de teléfonos es brindar a los usuarios una comunicación en condiciones óptimas de calidad y oportunidad, y sin interrupciones.

Así, el criterio del servicio de telefonía es integrado basado en la conexión, transmisión y estabilidad como elementos necesarios para lograr los objetivos descritos anteriormente.

Por lo cual es necesario preparar ciertos indicadores de control los cuales permitirán evaluar algunos de los factores objetivos del mantenimiento y mostrar en que áreas y servicios hay que hacer los ajustes necesarios para mejorar oportunamente la calidad de los servicios que presta la empresa.

La evaluación de los factores objetivos del mantenimiento se realiza mediante un análisis de tendencias de los indicadores de control en base a los resultados mensuales, trimestrales o anuales obtenidos principalmente a nivel de Empresa y en el ámbito de cada administración Zonal u Oficina Central.

Para lo cual nos basaremos en indicadores normalizados los cuales serán aplicados en todas las Centrales o Administraciones Zonales y añadiendo

indicadores de referencia por cada tipo de planta y por el nivel de deterioro de la planta.

Los indicadores normalizados se establecen como un valor que será logrado y mantenido por todas las oficinas Centrales en Operación, usando los reclamos como un patrón que podrían ser considerados para representar claramente el grado de servicio de mantenimiento desde el punto de vista del usuario.

Se tomarán medidas apropiadas para controles que excedan los límites de los indicadores, aumentando el nivel del servicio total y corrigiendo la dispersión entre Centrales.

4.3.1 Esquema de los Sistemas de Control de Mantenimiento.

Los sistemas de Control de Mantenimiento básicamente aseguran el suministro del servicio como un principio fundamental.

Para ello es indispensable arreglar las averías rápidamente y evitar que se produzcan nuevas averías, por lo cual se deberá tener una organización que retroalimente e informe a las áreas de diseño, construcción, abastecimiento, etc., a fin de que investiguen los problemas y mejoren el método de diseño, construcción o los materiales utilizados.

Con esta organización el área de mantenimiento tendrá que analizar en forma precisa el estado actual de las averías, instalaciones, etc., para poder retroalimentar de informaciones adecuadas a las otras áreas.

En la figura 17 mostramos un esquema de los sistemas de control de mantenimiento.

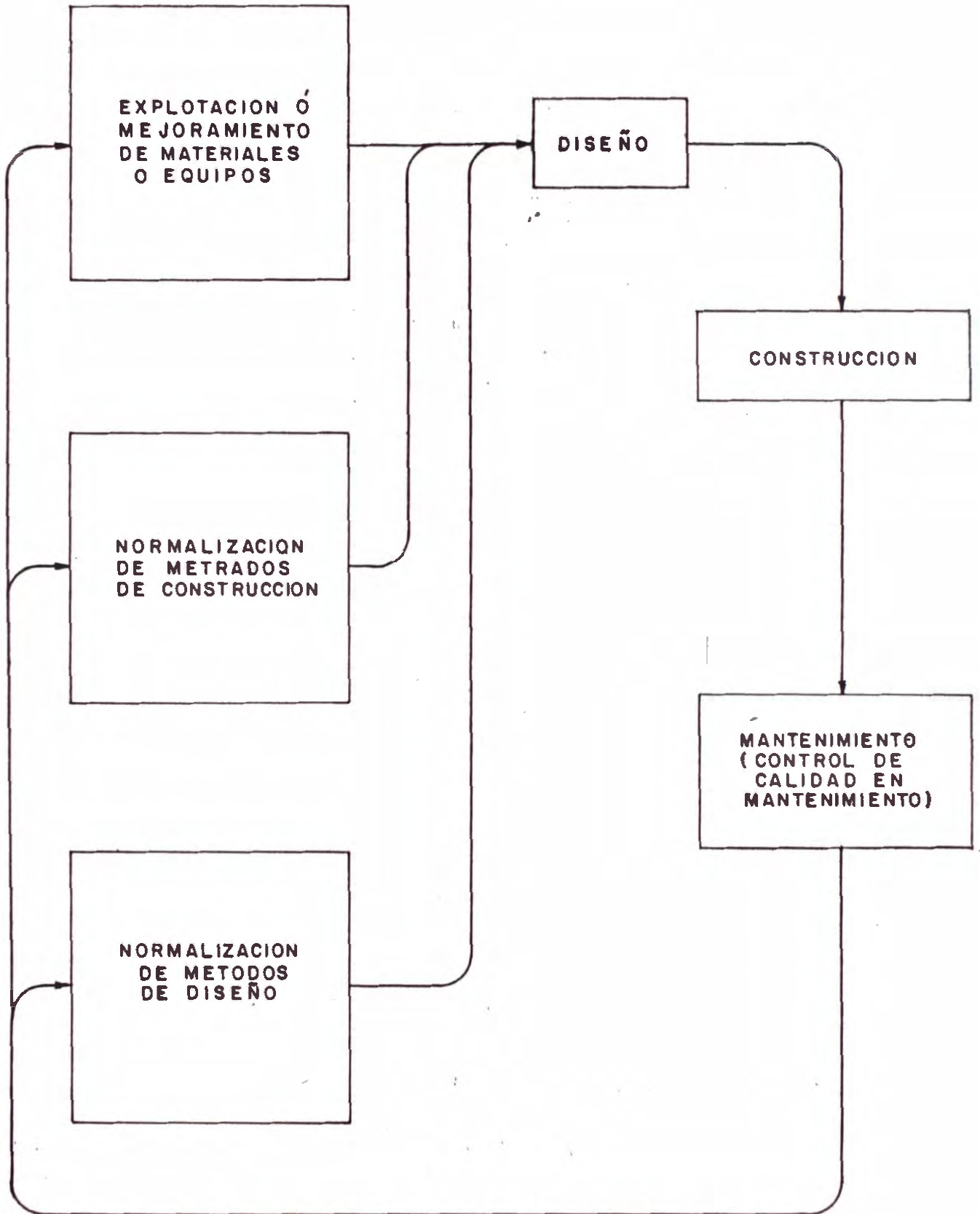
4.3.2 Factores que se deben Controlar en el Mantenimiento.

Los factores que se deben controlar en el mantenimiento para que los sistemas de telecomunicaciones ofrezcan lo mejor posible en servicio, son los siguientes:

- a) Si o no se da el mejor servicio posible (control del servicio).
- b) Si o no están bien situadas las instalaciones (control de planta).
- c) Si o no ocurren averías más graves que lo normal (control de averías poco comunes).
- d) Estado de las plantas o materiales de nueva tecnología (Control de planta de nueva tecnología).

ESQUEMA DE LOS SISTEMAS DE CONTROL DE MANTENIMIENTO

Fig. 17



4.3.2.1 Control del Servicio

Se realizará estableciendo indicadores que permitan evaluar la calidad del mismo.

Se diferencian dos tipos de índices:

- a) Por el número de averías reportadas por los usuarios de teléfonos, • télex, llamadas de larga distancia nacional, etc.
- b) Por el número de averías extraordinarias medidas por la amplitud y duración de ellas, con relación a los valores establecidos por las normas del servicio de telecomunicaciones

El abonado juzgará si el servicio es bueno o no de acuerdo a los siguientes factores:

- Número de averías
- Tiempo que se necesita en reparar la avería (velocidad de reparación)
- Tiempo de espera para atención de reclamos.

Las averías se pueden clasificar en dos categorías:

- a) Averías reportadas por los abonados
- b) Averías descubiertas por los técnicos de Mantenimiento

Con respecto al control del servicio por número de averías es suficiente contar con las averías reportadas por los abonados debido a que estos no se darán cuenta de las averías descubiertas mientras no se interrumpa el servicio.

Entonces, lo primero que se decidirá será el valor límite tolerable que debe ser mayor al número de averías actuales. De la misma manera se decidirán valores límites para el tiempo que se necesita en reparar la avería y el tiempo de espera para reclamos.

Definiendo los indicadores de servicios empleados por la Compañía Peruana de Teléfonos.

a) Averías de abonados telefónicos.- Es la ocurrencia de un defecto que impide la comunicación telefónica entre usuarios, tanto en Planta Interna, Planta Externa o Equipo de Abonados. Esta se dá por cada 100 líneas telefónicas y por cada tipo de Central, en nuestro caso será por zonal, como también a nivel de empresa.

Para su cálculo utilizaremos la siguiente relación:

Averías Telefónicas en el mes			
<hr/>		x 100	... (2)
Total de Abonados de Zonal			

la planta o sea que no existen distintos valores para la Planta Externa, Conmutación, Microondas, etc., esto es debido a fin de que los abonados no les interesa en que parte de las instalaciones telefónicas suceden las averías, lo que sí les importa es, únicamente la presencia de averías o interrupción del servicio.

Por lo tanto, los valores de los indicadores de servicio representan la apreciación del usuario por los resultados del mantenimiento.

Es finalidad de este programa de mantenimiento disminuir las averías y mantener la planta en un nivel estable de operación.

En la Tabla 9 se dan los valores límites de los Indicadores de Calidad del Servicio (VLS).

En el Anexo 14 se da en forma global el servicio de reparaciones a nivel de todas las áreas de la C.F.T. S.A.

TABLA 9

VALORES LIMITES DE LOS INDICADORES DE CALIDAD DEL
SERVICIO (VLS)

TIPO DE SERVICIO		INDICADOR	VLS
TELEFONIA LOCAL	TELEFONIA PRIVADA	Número de averías que reportan los abonados	5/100 abonados en 1 mes
		Averías telefónicas reparadas en menos de 24 horas	70% promedio mensual
		Averías telefónicas reparadas en menos de 7 días	95% promedio mensual
		Número de averías repetidas	2/cada abonado en 3 meses
		Tiempo de espera para atender quejas de abonado que dura más 11 segundos	15/100 llamadas
	TELEFONIA PUBLICA	Número de averías reportadas. *	10/100 teléfonos en 1 mes
	PBX	Número de averías reportadas. *	4.0/100 anexos en 1 mes
TELEFONIA DE LARGA DISTANCIA NACIONAL		Número de averías reportadas por los abonados	0.04/100 abonados en 1 mes

* Son valores únicamente referenciales.

Cálculo del Índice de Reclamos de Averías del mes por 100

Estaciones para toda la Compañía

Datos: Año 1989

ESTADISTICA DE AVERIAS REPARADAS Y PENDIENTES

DEL AÑO 1989 *

MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	D	N	D
Reclamos por avería	12,705	12,930	11,381	11,966	13,213	13,237	12,275	12,814	14,891	15,387	14,363	12,492
Reparadas	10,587	11,313	10,040	10,174	10,989	11,064	9,900	10,600	10,939	12,284	11,575	10,228
Pendientes	2,118	1,617	1,341	1,792	2,224	2,173	2,375	2,214	3,952	3,103	2,788	2,264

*Número de Estaciones en servicio en la Compañía= 472,997

Por la relación (2)

Para Enero

$$\frac{10,587}{472,997} \times 100 = 2.2$$

Para Febrero:

$$\frac{11,313}{472,997} \times 100 = 2.3$$

Para Marzo:

$$\frac{10,040}{472,997} \times 100 = 2.1$$

Luego calculamos para los meses restantes y lo tabularemos en la Tabla 10, así como también indicaremos el índice promedio de los años 1987, 1988 con su respectivo gráfico.

Cálculo del % de Rapidez de Reparación Telefónica para toda la Compañía

DATOS: Estadística de Averías en el año 1989.

MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Total Averías, mes	12,705	12,930	11,381	11,966	13,213	13,237	12,275	12,814	14,891	15,387	14,363	12,492
Total Averías <2 días	240	321	283	263	267	222	183	243	228	243	247	314
Total Averías <7 días	1,983	2,525	2,130	2,222	2,355	2,301	2,059	2,201	1,918	2,143	2,299	2,134

Para averías mayores de 2 días utilizamos la constante $30/2 = 15$ para tener la rapidez de reparación mensual.

Para averías mayores de 7 días utilizamos la constante $30/7$ para tener la rapidez de reparación mensual.

Por la relación 3:

A) Total de averías dentro de 2 días

Para el mes de Enero

$$\% \text{ rapidez de reparación} = \frac{240}{12,705} \times 100 \times \frac{30}{2} = 28.3$$

Para el mes de Febrero

$$\begin{array}{r} \% \text{ rapidez} \\ \text{de reparación} \end{array} = \frac{321}{12,930} \times 100 \times \frac{30}{2} = 37.7$$

B) Total de Averías dentro de 7 días

Para mes de Enero

$$\% \text{ rapidez de reparación} = 1,983/12,705 * 100 * 30/7 = 66.9$$

Para el mes de Febrero

$$\% \text{ rapidez de reparación} = 2525 /12930* 100 * 30/7 = 83.7$$

Así calculamos para los meses restantes y tabularemos en la Tabla 11 con su respectivo gráfico.

En forma análoga calculamos para cada zonal.

El número de estaciones en servicio para cada Zonal son:

$$ZI = 230,830$$

$$ZII = 99,444$$

$$ZIII = 142,723$$

Luego:

Cálculo de Indices de Reclamos por 100 Estaciones

Para la Zona I

Para el mes de Enero

$$14,624/230,830 * 100 = 1.9$$

Para el mes de Febrero

$$4,578/230,830 * 100 = 2.2$$

Para el mes de Marzo

$$3,557/230,830 * 100 = 1.5$$

Cálculo del Indice de reclamos por 100 estaciones

Para la Zona II

Para el mes de enero

$$2,486/99,444 * 100 = 2.5$$

Para el mes de Febrero

$$2,651/99,444 * 100 = 2.6$$

Para el mes de Marzo

$$2,861/99,444 * 100 = 2.9$$

Cálculo del índice de reclamos por 100 estaciones Para la
Zona III

Para el mes de enero

$$3,477/142,723 * 100 = 2.3$$

Para el mes de Febrero

$$4,084/142,723 * 100 = 2.8$$

Para el mes de Marzo

$$3,622/142,723 * 100 = 2.5$$

Los valores para los meses restantes de los zonales I,
II y III, lo he tabulado en las Tablas 12, 14, 16 con su
respectivo gráfico.

Cálculo del % de rapidez de reparación telefónica por
Zonal

ZONAL I

A) Total de Averías dentro de dos días

Mes de Enero:

$$\% \text{ rapidez de reparación} = 98/5,458 * 100 * 30/2 = 26.9$$

Mes de Febrero:

$$\% \text{ rapidez de reparación} = 106/5,599 * 100 * 30/2 = 28.4$$

ZONAL III

A) Total de Averías dentro de 2 días

Mes de Enero:

$$\% \text{ rapidez de reparación} = 37/4,624 * 100 * 30/2 = 11.9$$

Mes de Febrero:

$$\% \text{ rapidez de reparación} = 84/4,575 * 100 * 30/2 = 27.5$$

B) Total de Averías dentro de 7 días

Mes de Enero

$$\% \text{ rapidez de Reparación} = 351/4,624 * 100 * 30/7 = 32.5$$

Mes De Febrero:

$$\% \text{ rapidez de reparación} = 848/4,575 * 100 * 30/7 = 79.6$$

Asimismo, se calculará en forma análoga para los meses restantes de los tres zonales, siendo éstos valores tabulados en las tablas 13, 15, 17, con su respectiva gráfica.

4.3.2.2 Control de Planta Instalada

Uno de los métodos para controlar la calidad de la instalación, es mediante el control del número total de averías, de manera que éstas no excedan un valor límite tolerable. Llamaremos a este valor "Valor Límite Tolerable para la mala Calidad de la Instalación" (VLI).

Por lo tanto en cada control telefónico es necesario tomar acciones para estabilizar una planta que exceda dicho valor límite y ésta se realizará por cada tipo de planta.

Para este tipo de control además de las averías reportadas, se debe tener en cuenta las averías descubiertas, por que estas también son el resultado de una mala instalación.

Los valores de control se indican en la Tabla 18.

Aparte de este método se debe aplicar otro método más de control por las siguientes razones:

- a) Dentro de los malos estados de instalación hay algunos que no afectan la comunicación. Por ejemplo: La corrosión del poste, la del mensajero, etc. Por lo tanto, no tienen relación directa con el valor de

TABLA 18.- VALOR LIMITE TOLERABLE DE LA MALA CALIDAD DE INSTALACION (VLI)

TIPO DE PLANTA	INDICADOR	VLI
Cable urbano con cubierta y aislamiento de P.E.	Suma de las averías reportadas ; más las descubiertas.	2/100 abonado en 6 meses
Cable urbano con cubierta de P.E. y aislamiento de Papel.	Suma de las averías reportadas ; más las descubiertas.	1/100 abonados en 6 meses
Cable de abonado enterrado.	Suma de las averías reportadas ; más las descubiertas.	0.01/100 abonado en 6 meses.
Líneas desnudas.		
Conductores con aislamiento de P.E.	Número de conductores averiados.	10/100 abonado
Conductores con aislamiento de Papel.	Número de conductores averiados.	3/100 abonado
Cable troncal	Suma de las averías reportadas ; más las descubiertas.	2/cable troncal, en 6 meses
Alambre de acometida	Suma de las averías reportadas ; más las descubiertas.	0.4/100 abonados en 1 mes
Protector de abonado		0.1/100 abonado en 1 mes
Cable para interiores		0.4/100 abonados en 1 mes
Privados		0.5/100 Teléfono en 1 mes
Públicos		18/100 teléfono en 1 mes

NOTA: * El número de avería se cuantan independientemente del número de conductores averiados. Por ejemplo, si se corta un cable de 2,400 pares y sólo 1050 pares son afectados, entonces el número de avería debe ser 1.

control del servicio, aún cuando las instalaciones estén extremadamente deterioradas.

Por lo tanto llamaremos a esta situación "Instalaciones Deterioradas". Generalmente estas situaciones no son reportadas por los abonados, ni tampoco los trabajadores podrán descubrirlos en los trabajos diarios.

- b) Existen instalaciones deterioradas los cuales tienen relación directa con el valor del control del servicio, y se debe tratar de mantener dentro de dicho valor para que no ocurra tantas averías.

Es por esto que las instalaciones deterioradas no se controlan con el anterior método, es decir sumando las averías reportadas y las descubiertas.

Este método consiste en ubicar las instalaciones deterioradas, sin esperar la ocurrencia de averías, mediante una inspección en el campo de ellas se juzgará si están en graves condiciones a fin de tomar alguna contramedida.

Para juzgar este tipo de instalación se ha decidido valores o situaciones tolerables y estos se indican en la Tabla 19. Estos límites son dados por cada tipo de instalación y nos permitirá determinar su deterioro funcional por sí mismo.

La Tabla 20 nos da una forma práctica de seleccionar el tipo de control a usar según la magnitud de la avería.

TABLA 20

SELECCION DEL CONTROL SEGUN TIPO DE AVERIAS

TIPO	CONTROL
Instalaciones con averías que afectan la comunicación.	Valor límite tolerable (VLI) (Control del número total de averías)
Instalaciones con averías que no afectan la comunicación	Límite de instalaciones deterioradas (LID)

4.3.2.3 Control de Averías poco Comunes

Estas averías se pueden controlar por el método del "Valor Límite de Calidad del Servicio" (VLS), ya que este método como para el VLS, con el número total de averías reportada por abonados durante un tiempo determinado. (meses).

Las averías poco comunes se producen debido a desastres intervención de terceros y es indispensable controlar las averías poco comunes que originan una gran y repentina interrupción del servicio en forma diferente y cada vez que ocurra una avería repentina y grande se tendrá que distinguir si es una avería poco común o una normal.

Este método consiste en convocar a una reunión en la que participen todas las áreas que tengan relación con esa averías.

En esta reunión se discutirán y analizarán las causas que han ocasionado dicha avería con la finalidad de restaurar el servicio y prevenir futuras averías, teniendo en cuenta lo siguiente:

- a) ¿Cuáles fueron las causas que ocasionaron las averías?
- b) ¿Fue o no reparado correctamente?
- c) ¿Qué hay que hacer para prevenir futuras averías?

4.3.3 Reporte del Estado de Mantenimiento

El reporte del estado del mantenimiento es periódicamente realizado desde el conjunto de datos obtenidos para cada central telefónica.

Estos datos serán usados para determinar el estado del servicio, la planta y las variaciones a través del tiempo de los índices de averías.

4.3.3.1 Registro de Averías

Cada avería se debe registrar de tal modo que determine la calidad del servicio y de la instalación.

En estos registros se debe indicar.

- a) Clase de avería: Reportada o descubierta
- b) Nombre de la ruta averiada
- c) Cantidad de líneas averiadas
- d) Tipo de avería
- e) Tipo de planta
 - Planta de abonado
 - Planta Troncal
- f) Fechas de ocurrencia de averías, aceptación, orden para reparar, salida de la central, llegada y ubicación de averías.
- g) Duración de la reparación de averías
- h) Duración total de la avería
- i) Tipo de instalación :
 - Aéreo, subterráneo o directamente enterrado.
- j) Tipo de cable
 - Cable urbano con aislamiento y cubierta de polietileno.
 - Cable urbano con aislamiento de papel y cubierta de polietileno
 - Línea físicas

- Línea de Acometida

k) Parte averiada:

- Empalme
- Lado del poste
- Entre postes
- Caja terminal
- En la cámara
- En el ducto
- En subida de cables

l) Causa de la avería:

- Obra propia
- Obra de otra Compañía
- Vehículo (accidentes, peso o vibración)
- Artificialmente (incendios, robos, etc.)
- Contacto con algo o caída de algo (edificios, árboles o líneas eléctricas).
- Ambiente exterior (temperatura, vientos, nieve, derrumbe, hundimiento, animales).
- Descargas atmosféricas o inducción de líneas de alta tensión.
- Corrosión (química o electrolítica).
- Mala construcción
- Mal mantenimiento.
- Vida de la instalación (por fabricación o empeoramiento por el tiempo).

Las averías registradas deberán sumarse a fin de determinar si la calidad del servicio y de la instalación son buenas o malas. Esto se hace comparando los resultados con los valores normalizados (VLS y VID). En caso que se presente una mala situación se deberá investigar las causas y tomar contramedidas.

4.4 Control del Trabajo de Mantenimiento

4.4.1 Generalidades

El control del mantenimiento nos permite evaluar la calidad del servicio y de las instalaciones por Central Telefónica.

El control del trabajo de mantenimiento nos permite analizar estadísticamente si las instalaciones están defectuosas o no, determinar las instalaciones y secciones defectuosas y llevar a cabo acciones efectivas para eliminar las causas de los fallas y así eliminar las averías dando alternativas para ello y aplicando eficientemente los recursos humanos, materiales y gastos, dando como resultado un mejor servicio telefónico.

4.4.1.1 Control Estadístico de Averías

Se aplicará para determinar las tendencias estadísticas de averías y poder apreciar en forma objetiva y gráfica el comportamiento de los materiales instalados en planta externa.

se realizará para totalizar grupos
planta, es decir se clasificará por constitución, clase y
cubriendo la detección, ubicación

comparación los valores
estadísticos de las averías y los valores normalizados

los norma-
lizados son excedidos, se deberán considerar su estado,
ubicación circunstancia como
necesarias.

Los objetivos obtenemos

Proporcionar indicadores estadísticos compor-
utilizados, sirviendo como
los puntos

documentos

métodos procedimientos

constructores operadores

mejor cobertura elaborada

materiales en diseños, corrección en la ejecución de

y correctivo más adecuado

de planta externa.

- b) Contar con información estadística, índice de averías por cada 100 abonados y las averías que se presenta con mayor frecuencia en los materiales instalados de planta externa, con la finalidad de mostrar las tendencias estadísticas que servirán para priorizar la revisión de las normas técnicas y tomar las acciones pertinentes.
- c) Verificar el tiempo de vida útil del material empleado en planta externa, mediante el uso de registros continuos de datos de averías proporcionados por los Administradores Zonales.
- d) Proporcionan una información constante para orientar los programas de mantenimiento preventivo y correctivo en cada Administración, estableciendo e identificando los materiales y su comportamiento crítico para su tratamiento correctivo comenzando este desde su proceso de fabricación.
- e) Incentivos al personal encargado de elaborar registro de averías y al personal de reparaciones de las Administraciones Zonales, con el fin de realizar un seguimiento de cada elemento de la planta externa y registrar las causas de su deterioro prematuro.
- f) Determinar la necesidad de capacitación del personal operativo a fin de optimizar los procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo que redundarán

en la disminución de averías y reducción de los gastos de mantenimiento.

- g) Determinar la necesidad de implementación de herramientas, materiales y equipos necesarios é indispensables para efectos de mantenimiento.

El Departamento de Mantenimiento de Planta externa debe realizar una revisión oportuna de la estadística mensual de averías a fin de no dilatar el procedimiento de la información y realizar un seguimiento periódico de la misma que se anotan en las boletas de reparación, por el personal de reparadores, con el objeto de detectar errores u omisiones que puedan afectar la consistencia de la información estadística.

Es importante que los encargados del mantenimiento de una administración zonal hagan llegar información complementaria de las causas que originan las averías reportadas en los materiales, a fin de tener mayores elementos de juicio que permita recomendar las acciones preventivas y correctivas más convenientes a tomar.

4.4.1.2 Planificación y Disposición de Patrullas de Inspección.

Después de haber efectuado el análisis estadístico, se deberá enviar patrullas de inspección para una investigación de campo. Es necesario supervisar la condición de la planta, las circunstancias e interferencias por terceros, para la cual se decidirá el periodo y la sección apropiadas para la inspección.

Debido a las averías producidas por otras compañías, por ejemplo remodelación de calles y avenidas, se deben hacer esfuerzos para prevenir averías por medio de patrullas de inspección y reuniones de coordinación y estudio con los contratistas que efectúan la remodelación.

4.4.1.3 Planificación y Ejecución de Acciones Requeridas

Después que se ha determinado los factores que deben mejorarse, como resultado del control del mantenimiento, inmediatamente debe elaborar un plan de acción y llevar a cabo algunas acciones posibles dentro de los límites del potencial humano, capacidad y gastos.

Se debe llevar un control de acciones para medir los resultados entre lo planificado y lo ejecutado.

4.4.1.4 Control del Tiempo de Reparación de una Avería

Para reparar una avería rápida y fácilmente, es necesario entender exactamente los diferentes procedimientos de trabajo y tomar las iniciativas necesarias. Por lo cual se debe establecer una normalización de los procedimientos de reparación de averías.

Para cables importantes (cables alimentadores, cables de enlace, etc.) deberán hallarse los tiempos desde la ocurrencia de la avería hasta el término de la reparación. Mediante un diagrama que muestre el tiempo para cada reparación, podrá verse los proyectos y mejoras innecesarias para cualquier avería que requiere un gran tiempo para repararlo. Estos registros serán reflejados en sistemas de reparación futura y adoptado para mejoras.

Toda estas acciones (trabajo diario conducido sistemáticamente, análisis estadístico de averías estado de acciones tomados y otros datos del

mantenimiento) son reflejados en los departamento de planificación, diseño, construcción y desarrollo de nuevas tecnologías. En otras palabras las condiciones actuales en el campo serán reflejados en otros departamentos para su estudio correspondiente.

La Fig. 18 muestra el flujo de actividades del trabajo de control del mantenimiento.

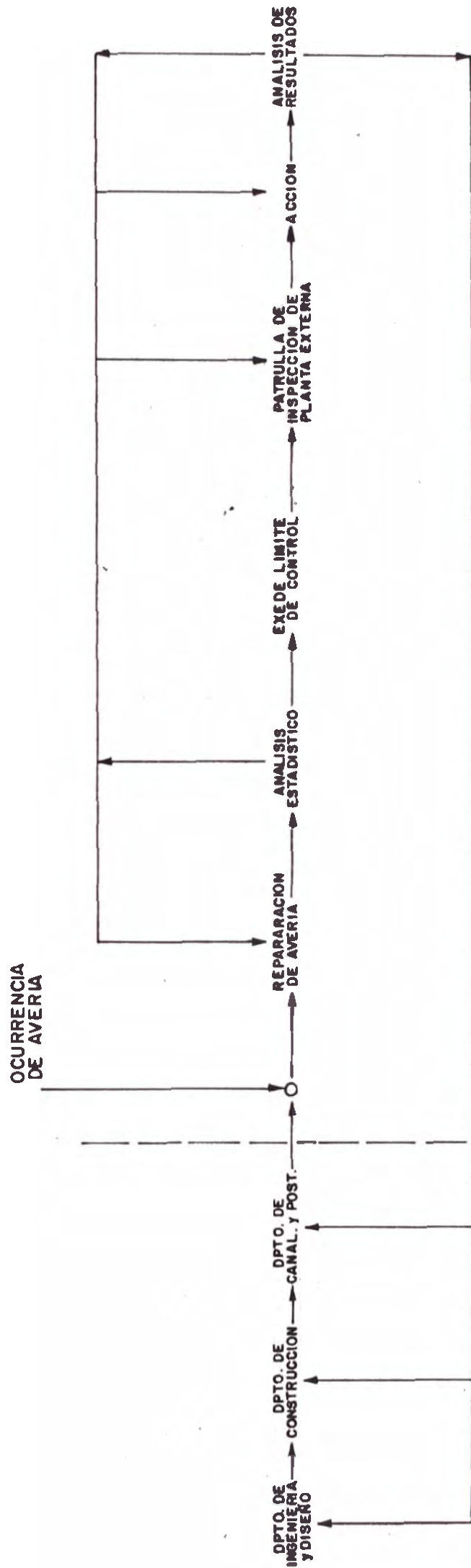
4.4.2 Evaluación de Averías en Planta Externa

Una avería se define como un estado que causa o puede causar interrupciones o interferir en la comunicación debido desconexión, cortocircuitos, diafonía, tierra, bajo aislamiento, etc., en las instalaciones de Planta Externa.

La evaluación (si el circuito presenta un estado de avería para el servicio) es realizado por el personal de la sección de prueba y pocas veces es hecho directamente por el personal de la sección de Planta Externa.

FLUJO DE ACTIVIDADES DEL TRABAJO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO

Fig. 18



REFLEXION PARA DEPARTAMENTOS DE INGENIERIA Y DISEÑO,
CONSTRUCCION Y CANALIZACION - POSTERIA

4.4.2.1 Tipos de Averías

Las averías que se dan con más frecuencia en la Planta Externa son:

1. Atenuación

Es aquella producida por las características físicas de los cables.

- Abonados que se encuentran muy distantes de una central
- Calibre pequeño de conductores
- Factores externos tales como temperatura, frecuencia, etc.

2. Agrietado

Material que presenta aberturas en su superficie, ocasionados principalmente por los factores ambientales.

3. Aplastado

Material deformado por presión o golpe externo.

4. Bajo Aislamiento

Cuando el aislamiento de un conductor registra una lectura menor que la especificada en las normas técnicas.

Mayormente es ocasionada por la presencia de humedad.

5. Circuito Abierto

Interrupción de la señal telefónica en conductores y/o bornes.

6. Corto Circuito

Conexión entre dos o más conductores por deterioro de aislamiento o cubierta.

7. Corroído

Destrucción lenta del material por alguna acción química o climatológica.

8. Curvado

Material que se encuentra mal acomodado en las cámaras, es decir, forzado y fuera de especificación.

9. Defectuoso

Material que permite algún defecto por causa de un factor externo, una vez que se encuentra instalado.

10. Desajustado

Un material queda con demasiado juego después de ser instalado.

11. Inducción

Interferencia que se produce en los conductores como consecuencia de la cercanía de una línea eléctrica.

12. Inundado

Cámaras o ducto llenos de agua.

13. Malogrado

Material que no está apto para su uso.

14. Mordido

Material que se encuentra deteriorado por acción de insectos destructivos o roedores.

15. Oxidado

Material que presenta aspéctos de deterioro por acción directa de la humedad.

16. Pérdida de Hermeticidad

Material que permite la entrada de la humedad en su interior.

17. Quemado

Material que se deforma y deteriora por acción directa del fuego.

18. Roto

Material seccionado por causas de origen externo.

19. Sulfatado

Material impregnado con sulfato.

20. Tierra

Contacto de un conductor a la pantalla del cable determinando la pérdida parcial o total de la señal telefónica.

4.4.2.2 Evaluación de Averías

a) Evaluación de Avería en un Circuito

Cada tipo de avería debe ser evaluada, esta evaluación se hará en la sección de prueba y el resultado se reportará a la sección de planta externa.

Una avería de bajo aislamiento será evaluada nuevamente por el personal de la sección de planta externa.

Los valores límites de resistencia de aislamiento dependen del sistema de conmutación y éstos dados en la Tabla 21.

TABLA 21

LIMITES DE BAJO AISLAMIENTO

Sistema de Conmutación	Resistencia de Aislamiento
Automática	50 M.Ω
Magnética	20 M.Ω

b) Una Avería en la cubierta del cable

Es un estado en que está dañada y entra humedad, entra o sale flujo de gas o agua.

c) Avería de fuga de gas (cables presurizados)

- Cuando el panel de alarmas es activado debido a la disminución de la presión de gas.
- Cuando el flujo de gas suministrado excede 500 cc/minuto/cable.
- Cuando la presión de gas en el cable disminuye a menos de 300 gr/cm².

4.4.3 Clasificación de Averías

La clasificación de averías es hecha de acuerdo a la sección de la planta externa donde se presentan y éstas son:

- a) Averías en la planta de abonado
- b) Averías en la planta troncal
- c) Averías en general

Por otro lado, el control estadístico fundamental de las averías se realiza mediante un sistema de clasificación básica.

La clasificación es como sigue:

- a) Clasificación por planta o tipo de material
- b) Clasificación por el lugar

c) Clasificación por causa

d) Clasificación por forma de detección

La Tabla N° 22 indica la clasificación básica de averías.

La realización de datos estadísticos se realiza directamente en cada Administración Zonal y en forma mensual.

La fuente de información directa sobre comportamiento de materiales provienen de las boletas de defectos que reporta el personal de mantenimiento.

En la tabla N° 23 se presentan los datos de frecuencia de averías en los materiales instalados en Planta Externa, recopilados para cada Administración Zonal para el mes de diciembre de 1,989, con el fin de realizar un análisis más detallado.

4.4.4 Análisis de la Información Estadística de de Averías

El análisis de la información de estadística de averías se realiza de diferentes maneras. Una es por obtención del índice de averías por 100 abonados, correspondiente al periodo de estudio y por Zonal u Oficina Central. Para esto se dividirá el total de averías entre el total de abonados.

TABLA 22.- CLASIFICACION BASICA DE AVERIAS

SECCION DE PLANTA	CLASIFICACION POR MATERIAL	CLASIFICACION POR SITUACION	CLASIFICACION POR CAUSA	CLASIFICACION POR FORMA DE DETECCION
ABONADO	- Aéreo: cable urbano con aislamientos y cubierta de P.E.	- Empalme - Vecindad del poste - Tramos - Cajas terminales	- Construcción de Planta externa - Otras construcciones	- Quejas o reportes de abonados
	- Subterráneo: Cable urbano con aislamiento de papel y cubierta de P.E.	- Empalme - Interior de cámara - Interior de ducto - Tramo de tiro - Subida	- Vehículos - Desastre artificial - Desastre natural - Descargas atmosféricas o contacto con líneas eléctricas	- Mientras se realiza el trabajo - Alarmas (desastre)
	- Cable urbano con aislamiento y cubierta de P.E.		- Corrosión química o electrolítica	
	- Cable directamente enterrado		- Mala construcción	
	- Alambre de acero estirado		- Mal mantenimiento	
	- Cable para interiores		- Deterioro de las instalaciones	
	- Block de conexión		- Mala calidad del material	
	- Alambre puente		- Otros	
	- Clavija y enchufe			
	- Protector de abonado			
- Líneas desnudas				

En la Tabla N° 24 y la figura N° 19 se muestra los índices de averías por cada una de las Oficinas Centrales de la CPTSA.

4.4.5 Recepción de Reportes, Orden de reparación y Entrada de Registros

Se han establecido métodos para la recepción de reportes, órdenes de reparación y entrada de registros.

En la figura N° 20 se indica las actividades de reparación de averías de cable.

4.5 Planeamiento y Realización de las Medidas a tomarse en el Mantenimiento Preventivo

El método más efectivo para disminuir el número de averías es determinar la sección más débil de la planta Externa, para que sea chequeado en detalle, esto se hará por clasificación de la instalación, tipo de material, causas, etc.

En las actividades de mantenimiento diario, el límite de control de planta es más conveniente para determinar a las secciones con problemas. El número de averías por instalación será comparado con dicho valor límite de control de planta, en la cual se basará la solución del

problema, una inspección de la instalación y acciones a llevar acabo para las instalaciones cuyo número de averías exceden el límite de control de planta.

Con el fin de prever las posibles averías o corregirlos antes de que efectuen al servicio, se deben adoptar medidas preventivas. Las medidas a adoptar dependen del órgano interesado y de las causas de averías conocidas o previstas.

Las medidas preventivas a tomar son:

- La supervisión diaria
- La pruebas de rutina
- Las patrullas de inspección.
- Acciones requeridas

A. Supervisión Diaria

Para cables presurizados se deberá supervisar los siguientes partes:

- El panel de alarmas de contactores de presión o el medidor de flujo de gas indica una caída en la presión del gas causada por una fuga en la cubierta del cable.
- El panel de transductores de presión para verificar la presión del gas en el cable.

Para cables no presurizados, el personal de la sección de prueba medirá la resistencia de aislamiento como base diaria en más de un par.

B. Pruebas de Rutina

Las pruebas de rutina es un procedimiento de mantenimiento preventivo desarrollado periódicamente por el personal de prueba de acuerdo a un esquema fijado y un método predeterminado. En algunos casos será necesario la cooperación de la sección de mantenimiento de cables.

Estas pruebas son: prueba de continuidad o resistencia de conductores y prueba de resistencia de aislamiento

a) Prueba de Continuidad de los Conductores.

- Esta prueba se hará a todos los pares libres de las cajas terminales del plantel.
- Esta prueba se hará mensualmente.
- Los defectos a encontrarse son ruptura del conductor, cruce de conductor, cruce de pares.
- En caso de encontrar un defecto se debe preceder a su reparación si es posible.
- Esta prueba lo realizarán el cablista con el personal de mesa de pruebas.

b) Prueba de resistencia de Aislamiento

- Se hará a todos los pares libres de las cajas terminales del plantel.
- Las pruebas se harán mensualmente, simultáneamente, con las pruebas de continuidad.
- Para las redes de cables de plantas automáticas, el aislamiento debe estar sobre los 50 megohms.
- Para plantas magnéticas el aislamiento debe estar sobre los 20 megohms.
- De no llegar a los límites establecidos, se considera como par defectoso, informando al jefe de planta externa para que disponga la reparación.
- Las pruebas se harán entre conductores a y b y estos individualmente con el conductor tierra.
- Se usará el Megger, el puente de medida o cualquier otro equipo que disponga la planta.

C. Patrullas de Inspección

El personal de la patrulla de inspección debe comprender el propósito (Por qué?), la sección (Dónde?) y el objetivo (Por qué método hacia que objetivo?), antes de emprender los trabajos de la patrulla de inspección.

Esto se realiza conforme a un programa establecido de antemano por personal competente y estrechamente

vigilado. Para poder estudiar y aplicar eficazmente

control con indicación de
realizadas y de las averías o defectos comprobados.

casos el propio personal

correctivas

perjudicial

mismo,

nueva instalación conviene buscar, reparar o señalar
todas los

a) Postes

procedimiento

instalado donde no moleste

tránsito vehicular,

- Longitud de empotrado.-

empotrado debe ser $1/6$ de la longitud del poste
con una tolerancia de ± 10 cm en terreno normal.

cuando más 10 cm inclinación con

Está fuera de línea cuando sobresale casi el diámetro de un poste.

Los postes con anclas deben estar inclinados entre 0 y 15 cm al lado del ancla, en caso de estar instalado el cable, y entre 0 y 20 cm. Si éste no está todavía instalado.

- Ver si está Deteriorado.- Con un desarmador se comprueba si la base del poste está podrido si es de madera o si los fierros están corroidos si es de concreto, el reparador no sube e informa.
- Distancia de Separación con Cable de Energía.-
 - Menos de 750 V : Más de 60 cm de separación
 - 750 V - 8700 V : Más de 120 cm. de separación
 - 8700 V - 50,000 V: Más de 180 cm. de separación
 - Otros : Más de 180 cm. de separación
- Alambre de Tierra .- Verificar
 - . Si está instalado
 - . Si está mal instalado, alambre delgado o mal ajustado

b) Anclas o Tirante

Verificar lo siguiente:

- Posición Correcta de Instalación.- Visto por el lado del ancla la base está corrida a la izquierda o derecha.
- Grado de Instalación.- La inclinación del ancla debe estar dentro de los 30°- 45°.

- Ver si la riostra está floja, si forma flecha al tirar con la mano.
- Ver si tiene tensor.
- Si tiene protección la riostra

c) Alambre Desnudo

- Ver si la altura es suficiente
- La flecha está o no dentro de los límites debidos
- Instalación de crucetas orientación y altura incorrectas. Ver si están flojos los tornillos y tuercas.
- Instalación de Aisladores.- Ubicación correcta y ver si están flojos los tornillos y tuercas.
- Empalme.- Comprobar si está en buenas condiciones.
- Empalme con el alambre de acometida.-
 - . Comprobar empalme
 - . Orden de los Conduectores.
- Distancia de separación con otros elementos.

d) Cable Aéreo

- Altura necesaria
- Flecha debe de estar dentro de límites debidos
- Instalación de ferretería adecuada
- Doblado del cable, el radio de curvatura debe ser como mínimo 6 veces el diámetro, del cable.

- Estado del cable revisar el cable y ver si la cubierta está deteriorada en más de la mitad de su espesor.
- Alambre devanado.- Chequear si está mal fijada la punta final del alambre devanado.
- Entorchamiento del cable a Autosoportado.- En los cables autosoportable debe entorcharse como mínimo 3 vueltas por tramo.
- Sujeción.- Sin sujetar o mal sujetado.
- Protección requerida mala o no existente.
- Distanciado de separación con otros elementos.
- Continuidad Eléctrica.
- Tierra.

f) Empalme

- Lugar del Empalme.- Se debe estar a 40 cm separado del poste si se utiliza mangas.
- Sujeción.- La ferretería de sujeción no está bien ajustado al mensajero, o pernos y tuercas flojas.
- Doblado del Cable.- El radio de curvatura debe tener 6 veces más que el diámetro exterior del cable a instalarse.
- Si el empalme es con cintas y masilla autoamalgante, la cinta debe estar bien pegada para que la masilla no se chorree.

- Si el empalme es subterráneo la manga debe tener una distancia equidistante de los soportes.
- Debe estar bien sujetado a los soportes
- Debe tener protección en cruce con otros cables.

g) Caja Terminal

- En caso del cable aéreo debe estar a 60 cm del mensajero, en caso de fachada debe estar en un lugar de fácil mantenimiento.
- El cable de cola debe estar bien sujeto y la caja terminal no debe moverse.
- Ver si las cajas con protección tienen sus fusibles y si lleva su tierra bien colocada.
- La caja debe tener su número y la cuenta.
- Las conexiones en el interior de la caja deben estar bien hechas, bien ajustados los tornillos, ordenados los conductores .
- Cada periodo de 6 meses se hará una limpieza de todos los cajas terminales quitando con una brocha las telarañas y el polvo acumulado.
- Antes de proceder con la limpieza se observará cuidadosamente los siguientes puntos:
 - . Si la caja está rota o rajada
 - . Si la caja está bien sujeta o sin soporte
 - . Si la placa está rota
 - . Si alguno de los bornes está roto.

- De no poder hacer la reparación en el sitio se informará al inspector técnico para que disponga el cambio de caja. También, se comunicará si se ha encontrado la caja destapada, con el fin de que el inspector llame la atención al reparador responsable.
- Una vez al año se pintarán los cajas utilizando para ello pintura anticorrosiva: Este periodo de tiempo se acortará en los lugares donde la red de cables se encuentre cercana al mar.

h) Red de Ductos

- Cada 6 meses se hará una limpieza general de todas las cámaras de empalme y de paso.
- Se revisará las condiciones en que se encuentra la loza de concreto.
- Condiciones en que se encuentra la tapa y el marco de cámara.
- Por una vía libre se pasarán las varillas para probar el estado de los ductos.
- Todas las vías libres deberán estar tapadas con tapones herméticos o con una mezcla de cemento y yeso con el fin de evitar la circulación de roedores.
- Se revisará si los soportes de los cables y los pasos están fijados sólidamente en los muros de la cámara.

i) Alambre de acometida

Las medidas preventivas consisten de un periodo de inspección y en la reparación del plantel de alambres de acometida, en condiciones defectuosas antes que estas condiciones causen interferencias en el servicio.

Los puntos principales que se deben considerar son:

- Los despojos mecánicos y eléctricos.
- Desgaste y deterioro del alambre.
- La condición y revestimiento del alambre de acometida desconectada.
- La condición de la caja terminal y sus bornes.
- El aislamiento del alambre de acometida.
- Localización de fallas en la instalación.
- Inspección basada en los resultados del control estadístico de averías.
- Inspección basada en informaciones recibidas tales como:
 - . Notas del trabajo de construcción
 - . Información o investigación solicitada por la sección de prueba.
- Inspecciones hechos para determinar averías especiales como resultado de un deporte, tales como:
 - . Como:

Para una sección donde se prevén peligros y daños antes o después de un desastre, tales como diluvios, terremotos, etc.

Cuando se están desarrollando nuevas tecnologías o nuevas instalaciones y se espera la aparición de nuevos puntos de averías.

D. Acciones Requeridas

Como resultado de la supervisión diaria, las pruebas de rutina y patrullas de inspección, serán efectuadas las siguientes acciones:

a) Degradación debido a trabajos en los carreteras.

Degradación causada por excavaciones por la trepidación de perforadoras y por cualquier otro tipo de vibración como la producida por obras de excavación realizadas por otros servicios.

Las medidas que deben adoptar son:

- Mantener relaciones y establecer acuerdos con los contratistas que hayan de efectuar los trabajos de excavación y con los servicios que los realizan. Estos acuerdos se referirán a la utilización conjunta del subsuelo y a los métodos que habrán de aplicarse para tales trabajos, con el fin de garantizar la máxima utilización mutua de la información disponible

- Colocación de cintas de cloruro de polivinilo de color amarillo en las zanjas a unos 30 cm por encima del cable (este método es de fácil aplicación cuando se utilizan arados para el tendido subterráneo de cables).
- Colocación de referencias, métodos clásicos para los cables que han de cruzar ríos.
- Utilización de canalizaciones subterráneas especialmente en las ciudades de gran actividad y cuando hay que evitar abrir frecuentemente zanjas para atender a las necesidades de extensión de la red. Las canalizaciones no sólo aseguran la protección mecánica de los cables sino que permitan a los obreros efectuar nuevas excavaciones y darse cuenta inmediatamente de la presencia de los cables.
- Precauciones diversas para amortiguar las vibraciones debido a la circulación, especialmente para proteger los cables tendidos bajo las calzadas o a través de puentes.

Para ello pueden instalarse manguitos, bujes o muelles dentro de las canalizaciones en los puntos en que es necesario.

- b) Daños causados los cables y los postes por animales (roedores) e insectos (parásitos).

- b) Daños causados a los cables y a los postes por animales (roedores) e insectos (parásitos).

En determinadas regiones y especialmente en zonas cálidas, estos daños pueden ser importantes. Interesa identificar el tipo de animal o de insectos responsable de tales daños ya que, si bien cabe aplicar distintos métodos de exterminación (algunos están todavía en estudio), estos están estrechamente relacionados en muchos casos, con su ciclo biológico y su modo de vida. En las soluciones adoptadas hasta ahora intervienen distintos venenos, revestimientos, tipos de vaina y profundidad del tendido.

- e) Deterioro de los postes de madera.

Tanto desde el punto de vista económica, como del de la seguridad, es generalmente de la mayor importancia impregnar los postes de madera con productos químicos apropiados a fin de evitar que se deterioren. A menudo esta deterioración no suelen detectarse hasta que se rompe el poste o caen las líneas que sostienen. Existen diversos métodos de impregnación y varios tipos de productos químicos apropiados para tratar la madera según los climas.

- d) Corrosión de la estructura interna en postes de concreto.

Se debe tener mucho cuidado que los postes de concreto se rajen o cuarteen, porque los fierros que conformarán la estructura interna quedarían expuestos al aire y se corroerán en forma rápida, para el efecto se debe realizar un chequeo periódico del estado de conservación de todos los postes que conforman el plantel externo y al ser ubicado un poste con los fierros internos corroidos, se debe efectuar su cambio inmediato.

e) Corrosión de los cables subterráneos

Los considerables gastos que ocasionan la localización y reparación de las averías en los cables subterráneos, las interrupciones del servicio que originan y la calidad inferior de los cables reparados, indican la importancia de una protección apropiada contra los distintos tipos y causas de la corrosión.

Dentro de los métodos preventivos para proteger a los cables, se encuentra la "Presurización", en el cual protegemos cables de gran capacidad (cables primarios y de enlace entre centrales).

La Presurización de cables telefónicos consiste en la inyección de aire seco en el interior de cables de gran capacidad, con una presión de entrada de 10 PSI, con el fin de prevenir la introducción de

g) Rayos

Los cables y líneas de telecomunicaciones, sus soportes y equipos a los que están conectados, pueden sufrir graves desperfectos si cae un rayo en los inmediaciones. La naturaleza e importancia de estos daños varían según la energía liberado por el rayo, los características, composición y topografía del suelo en las cercanías del punto en que ha caído el rayo, según las propiedades físicas y eléctricas de las líneas de telecomunicación y su modo de instalación, la proximidad de otras estructuras conductoras tales como rieles de ferrocarriles, tubos metálicos, etc., y según el número y eficacia de los medios de protección utilizados.

h) Efectos del Clima

- Humedad y salinidad de la atmósfera

Hay que adoptar medidas de protección para la construcción de armarios, del equipo de los puntos de distribución, de aisladores para líneas aéreas, de cables aéreas, etc.

Las medidas a tomar son la galvanización o tratamiento de la superficie de las piezas metálicas, la presurización de los cables, el empleo de materiales plásticos apropiados, el

aislamiento térmico y el calentamiento de los armarios o una ventilación adecuada.

- Temperatura e insolación

Hay que tomar medidas para proteger los cables y otros elementos sensibles al calor, al frío y al sol.

Estas medidas pueden consistir en, incorporar negro de humo (carbón - black) al cloruro de polivinilo utilizado para las vainas de los cables, asegurar el aislamiento térmico y el calentamiento de los armarios, utilizar tubos de material plástico para absorber la presión resultante del enfriamiento del agua en las canalizaciones.

- Terremotos

Las medidas de protección contra los terremotos es que se deben utilizar más líneas aéreas y menos cables subterráneos en zonas donde la actividad sísmica es frecuente, en nuestro caso la frecuencia sísmica no es tan severa por lo que nuestras instalaciones subterráneas no son afectadas.

- Inundaciones.

Las Medidas que adoptan son: ubicar las instalaciones de modo que se eviten las averías que pueden provocar una inundación (no se deben construir canalizaciones en zonas sometidas a

riego o cerca a canales de riego ya que el agua se filtra las cámaras telefónicas originando que los cables subterráneos están propensos a ser afectados por la humedad).

Colocar sumideros en todas las cámaras para evitar que estos se anieguen, empleo de cables convenientemente anclados con revestimiento apropiado y con aplicación de la presurización debida.

i) Defectos de las Cubiertas de los Cables en General

A causa de la naturaleza eléctrica de las telecomunicaciones es indispensable proteger las instalaciones contra la humedad.

Esta protección es difícil de asegurar tratándose de cables a causa de la diversidad de una red. Los defectos de fabricación o de instalación, los fenómenos naturales, los daños posteriores a la instalación causada por el hombre o por los animales se combinan y crean posibilidades de que falla la cubierta de los cables permitiendo así que penetre la humedad y que se reduzca la calidad del servicio. Por lo cual es necesario presurizar los cables es decir mantener la presión interna de los cables a un nivel superior al de la presión atmosférica, para lograr mantener en buen estado de funcionamiento a los cables.

Los gastos de mantenimiento de los cables bajo presión son menos elevados y permiten asegurar un servicio de excelente calidad.

La finalidad primordial de la presurización es evitar que la humedad penetre en los cables por las roturas que pueden producirse en la cubierta de plomo o plástico y aislamiento de papel. La presurización facilita mucho también la localización de las roturas de la cubierta (fuga de gases).

4.6 Instrucciones de Seguridad para Trabajos en Planta Externa y Líneas Físicas

Por el riesgo potencial que significa realizar trabajos en redes telefónicas y líneas físicas, es necesario que toda persona que intervenga en estos trabajos conozca todas las instrucciones de seguridad que para el efecto existen. Deben tener conciencia los cablistas y reparadores, que no es excusa para justificar accidentes el desconocimiento de estas instrucciones, es más aún se debe crear una disciplina estricta al respecto, y serán ellos mismos quienes velen por su seguridad o del grupo corrigiendo las infracciones cometidas.

4.6.1 Responsabilidad del Jefe de Trabajo

Todos los trabajos de planta externa estarán a cargo de un jefe de trabajo o supervisor, quien será la única persona facultada para dirigir la labor a impartir las órdenes pertinentes.

Debe permanecer constantemente controlando al personal que trabaja con el objeto de prevenir cualquier acción errónea que puede significar riesgo a los trabajadores.

El jefe de trabajo no debe actuar como auxiliar para pasar herramientas, jalar cables, etc., ni realizar ningún movimiento de trabajo que lo distraiga de su función directa y vigilante.

Si por razones de reparación y mantenimiento los trabajos se realizan en diferentes sitios, el jefe de trabajo debe realizar visitas con el fin de corregir errores.

El jefe de trabajo debe poseer cabal conocimiento, por lo menos de los sgts:

- De los trabajos que se van ejecutar
- De las instrucciones de seguridad para ejecutar estos trabajos.
- De las líneas de energía y transformadores que puedan significar peligro a los trabajadores.

- De la administración de primeros auxilios y la práctica de respiración artificial.

Es responsabilidad del jefe de trabajo que el personal a su cargo tome conocimiento de los puntos mencionados.

4.6.2 Revisión de las Herramientas de Protección

Para casco Protector:

- No debe presentar deterioro
- Verificar si tiene todos sus elementos.
- Debe tener un elemento de sujeción al mentón
- No debe tener contacto con la cabeza, debe llevar una protección intermedia.

Para Cinturón de Seguridad:

No debe presentar deterioro.

- Debe tener todos sus elementos, incluyendo la línea de vida.
- Los ganchos de sujeción deben tener un sistema de seguridad.
- El cinturón debe ser regulable.

Para la Soga

El trenzado no debe presentar roturas, cortes o corrosión.

- No debe presentar malas torsiones

- Sus extremos deben estar fijados para evitar el destrenzado.

Para los Guarda Buzones:

- Deben estar en buen estado y que su uso no signifique peligro.
- No menor de 70 cm. de altura.
- Debe estar pintado con amarillo y tener el logotipo de la Compañía Peruana de Teléfonos
- Debe ser suficientemente estable para que pueda soportar los embates del viento.

La fig.21 nos muestra implementos de seguridad personal.

4.6.3 Almacenaje de Materiales

a) Almacenaje de carretes de cables :

- El lugar de almacenaje de cable no debe tener pendiente.
- Cada carrete debe tener elementos para freno: anterior y posterior.
- Ver que el extremo exterior del cable esté sujeto al carrete.
- El carrete de cable no debe impedir el libre movimiento en el almacén.
- Entre carrete y carrete debe haber una separación que permita su manejo y la medición de presión de los cables.

b) Almacenaje de Postes

- Debe hacerse en lugares que no tengan pendiente.
- No debe ir colocados directamente en el suelo, sino sobre una base.
- Deben tener frenos que impidan su rodamiento.
- Se acepta un máximo de 10 hileras de postes.
- Deben tener no menos de 4 pilotes para mejor seguridad.

- En lo posible debe almacenarse de tal manera que permita el ingreso de vehiculo para su transporte.

c) Almacenaje de Balones de Gas

- Debe hacerse en un lugar cerrado y no recibir directamente la luz solar.
- Verificar que no tengan fugas.
- No deben almacenarse juntos los balones de gas, cuya mezcla pueda ser tóxica, inflamable o explosiva.
- Evitar que haya objetos contundentes que puedan impactar en ellos.
- Deben estar fijos en su posición, evitando así que oscilen o impacten con otros o con el suelo.
- Por ningún motivo rodar o arrastrar el balón.
- No debe existir equipo de calefacción cercano

d) Materiales Infamables :

- El depósito que lo contenga debe estar en buen estado.
- No debe dejarse abierto el depósito.
- Debe haber equipos extinguidores cerca.

- Debe haber visiblemente la señal de peligro.
- Debe estar alejado de toda fuente de calor, fuego o chispa eléctrica.

e) Objetos Contundentes y Punzantes:

- Deben estar fijos y sujetos en su lugar.
- La ubicación de los objetos contundentes no deben representar peligro a personas o cosas.
- Los objetos punzantes deben tener una posición donde la punta no signifique peligro.
- Al llevar un objeto punzante grande, se debe llevar con la punta hacia abajo y adelante.

La Fig.22 nos muestra las condiciones seguras e inseguras para almacenar materiales.

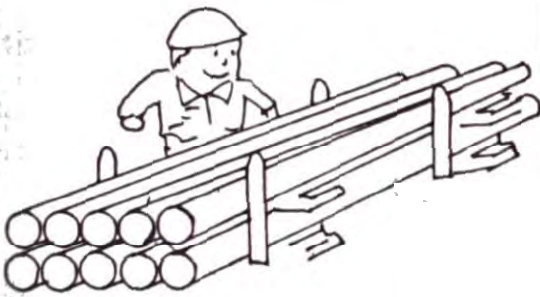
SEGURIDAD EN CONSTRUCCION DE PLANTA EXTERNA

Fig.22

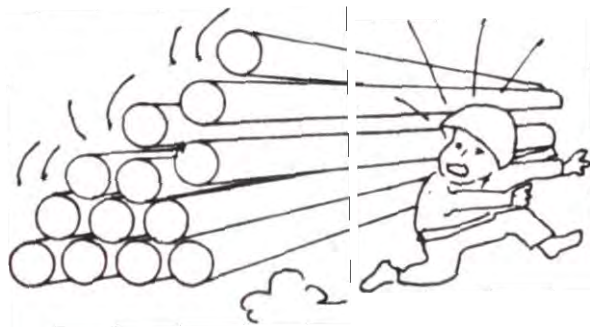
CONDICIONES PARA ALMACENAR MATERIALES



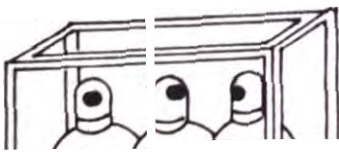
PELIGRO DE MOVIMIENTOS INESPERADOS



ARREGLO O ALMACENAMIENTO CORRECTO



ARREGLO O ALMACENAMIENTO INCORRECTO



ROTECCION CONTRA IMPACTOS A MACENAMIENTO ADECUADO



POR NINGUN MOTIVO ARRASTRAR O RODAR EL BALON

4.6.4 Transporte de Materiales

a) Transporte de Postes

- El transporte debe ser en vehículo apropiado. Ejm. camión con baranda.
- Una vez completo el número de postes a transportar, asegurarlos bien al vehículo.
- El peso de él o los postes debe repartirse equitativamente en el vehículo.
- Se debe colocar una bandera roja en la parte más saliente del poste.

El personal no debe viajar sobre los postes ni al costado de ellos.

b) Transporte de Carrete de Cable,

- Debe ser un vehículo apropiado al tamaño del carrete.
- La carga total debe estar repartida y alineada.
- Los carretes deben tener freno adelante y atrás.
- Por ningún motivo debe ir personal ni objeto alguno sobre los carretes.

- Si el carrete es subido a la plataforma del vehículo por medio de una rampa, cada vez que se avance debe colocarse el freno para que no regrese.
 - Si se usa el carro portacarrete, asegurar correctamente el vehículo.
 - Rodar el carrete siempre en el sentido de la flecha indicadora.
- c) Transporte de Escaleras :
- Las escaleras deben ir atadas a la baranda, o al castillo del vehículo.
 - Se debe colocar una bandera roja en la escalera más saliente

4.6.5 Seguridad en los Trabajos de Planta Externa

a) Recomendaciones Generales

- La zona de trabajo debe estar aislado con bases de señalización y banderolas.
- Si es necesario, se debe bloquear el tránsito de vehículo y/o personas mediante caballetes.
- Debe haber una persona que vigile la zona aislada.

- Cualquier excavación que al finalizar el día no se termine debe tener lámparas y bases de señalización.
- Cuando el trabajo es en el plantel aéreo, el personal debe llevar casco protector, cinturón de seguridad y guantes.
- Cuando se utiliza escalera ver que sea la adecuada, esté en buen estado y asegurarla para que no resbale.
- Cuando se trabaja con plataforma o andamios, verificar que esté en buen estado todas sus partes y que esté bien armado.

b) Colocación de Postes

- Si se emplea grúa para levantar el poste, sólo el que guía el poste con la soga debe estar cerca de él.
- La grúa que debe estar fija en el suelo mediante su soporte y con su respectivo freno.
- Para colocar el poste, ya sea con grúa a pulso se debe seguir las medidas de seguridad pre-establecidos.
- Una persona debe prevenir los vehículos que se acerquen provisto de un banderín rojo.

- El personal debe llevar casco protector.
- Chequear que las sogas guías estén en buen estado.
- En la boca del agujero debe haber un elemento que quie al poste hacia abajo y evite que se resbale.
- El trabajo debe ser sincronizado.
- Si hay líneas de energía proceder con sumo cuidado.
- Fijar rápidamente el poste.
- No colocar por algún motivo un poste deteriorado.
- Retirar la tierra y el material sobrante.

La Fig.23 nos muestra la forma de trabarjar con postes.

4.6.5.1 Trabajos en Plantel Aéreo

a) Instalación de Ferretería en Poste

- Se debe utilizar correctamente el cinturón y casco de seguridad.
- Si se sube con escalera ver que sea las correctas, esté en buen estado y asegurada al poste.
- Los materiales y herramientas deben ser subidas mediante una bolsa adecuada, nunca tirarlas.
- Por ningún motivo debe haber personal al pie del poste.
- Revisar si los pasos para subir y apoyarse tienen grasa, aceite o algún elemento que puedan ocasionar alguna caída.
- El trabajo debe ser adecuado, evitando arrojar materiales o herramientas.
- Comprobar que la ferretería queda bien segura.
- Por ningún motivo se ejecutará trabajos bajo lluvia.
- Si hay peligro de contacto eléctrico, los trabajos deben suspenderse hasta que se tomen las precauciones del caso.

b) Instalaciones de Tirantes

- Llevar siempre cinturón y casco de protección.
- La escalera debe estar en buen estado y asegurada.
- Ver que la riostra y los elementos de sujeción sean los correctos.
- Ver que el poste no esté deteriorado.
- Antes de inciar el templado del cable, ver que todo esté correcto.
- No debe haber personal al pie del poste o debajo del tirante.
- Los materiales y herramientas deben ser izados en una bolsa.

c) Instalación de Mensajero y Cable Autosoportado

- Utilizar siempre cinturón de seguridad y casco protector.
- La escalera debe estar en buen estado y asegurada.
- Ver que el poste no este deteriorado.
- Evitar sostener con la mano el cable mensajero o cable autosoportado.

- El tensado del mensajero o cable debe hacerse pausadamente y conforme a las instrucciones.
 - Durante el trabajo en los cruces de pistas, el cable debe mantenerse a una altura que facilite el tránsito vehicular mediante sogas y poleas.
 - Al tensar el mensajero o cable, el extremo opuesto al extremo de tirado debe estar bien sujeto de tal manera que soporte la tensión.
 - Si hay peligro de contacto eléctrico los trabajos deben suspenderse, mientras no se tomen las medidas del caso.
 - Si se produce un pandeo en el poste terminal, se debe rectificar la instalación del tirante.
- d) Empalme y Colocación de Mangas en Cable Aéreo.
- Se utiliza el cinturón de seguridad y casco protector.
 - Si se utiliza plataforma para empalme debe estar en buen estado y fijado correctamente.
 - No dejar sueltos elementos que puedan hacer contacto eléctrico.
 - El área de trabajo debe estar aislada con alguna señalización.

- Las herramientas y materiales deben estar en una bolsa fija al mensajero o plataforma.
- Si se utiliza soplete para soldar, su manejo debe hacerse evitando exponer el cable o persona alguna.

e) Retiro de Mensajero y Cable Autosoportado

- Utilizar siempre el cinturón de seguridad, casco protector y guantes.
- No cortar el mensajero si está sometido a tensión, en este caso conviene asegurar el extremo que va a caer, a un templador e ir soltándolo lentamente.
- Se debe asegurar previamente el plantel aéreo según sea conveniente.
- La ferretería que sostiene al mensajero en los postes intermedios, debe aflojarse para que el mensajero y/o cable pueda descender suavemente.
- La zona debe estar aislada con bases de señalización.
- Por ningún motivo debe haber personas al pie del poste y bajo el mensajero y/o cable.
- Al retirar sólo el cable, debe ir soltándose del mensajero poco a poco.

f) Retiro de Tirante

- El personal debe llevar cinturón de seguridad, casco y guantes.
- Asegurar los hilos tirante para que al cortarlo no se deshile.
- No cortar el tirante si ésta sometido a tensión, o hay personal subido al poste.
- El trabajo debe ser realizado en un orden establecido.
- En caso que no se vaya a colocar otro tirante, retirar el ancla o sino enterrarlo.

g) Retiro de ferretería de Poste.

- Utilizar cinturón de seguridad y casco protector.
- Ver si la escalera está en buen estado y asegurarla bien al poste.
- Suspender correctamente la bolsa donde se colocan los materiales a retirar y las herramientas. No tirar los materiales y menos las herramientas.
- Si es necesario forzar con alguna herramienta, ver que si cede violentamente no caiga ni ocasione daño alguno al personal.

- Por ningún motivo debe haber persona alguna al pie del poste.
- Bajar y subir la bolsa de materiales con la soga.
- Una vez retirada la ferretería, juntar los componentes para que no estén sueltos.
- Debe haber señalización que indique la realización de los trabajos.

h) Retiro de Postes

- El personal debe usar casco protector y guantes.
- Aislar la zona de trabajo con bases de señalización.
- Fijar el poste en posición vertical con sogas adecuadas, tiradas de sus extremos o mediante una grúa.
- Una vez excavados los costados del poste y estar sostenido por las sogas, inclinarlo pausadamente e ir sosteniéndolo adecuadamente.
- Si es sostenido por una grúa, no realizar movimientos bruscos y guiar el poste con una soga atada a él.

- Terminado el retiro, rellenar el hueco apisonándolo, si es que no se va a colocar otro poste.
- El lugar debe quedar limpio de desechos.

4.6.5.2 Trabajos en Plantel Subterráneo

a) Trabajos en cámara y túnel de cables.

- Se debe llevar obligatoriamente el casco protector.
- Si se esta usando una extensión eléctrica ver que este en buen estado y hacerla pasar por un sitio seguro.
- La lámpara de iluminación debe llevar protección y colocarse fuera de la vista del trabajador e ilumine directamente la zona de trabajo.
- No se debe bajar a la cámara pisando los cables.
- Antes de entrar en una cámara ventilarla porque puede haber fugas de gases tóxicas.
- Al bajar utilizar una escalera apropiada.
- Al bajar algo a la cámara, avisar a la persona que está adentro y ver que no impacte en el cable o manga.
- Utilizar el guarda buzón.

- Al abrir la cámara no realizar esfuerzos indebidos.
- Abierta la cámara, no debe quedar objetos alguno alrededor de la boca de ingreso a la cámara.

Las fig. 24 y 25 nos muestra la forma de trabajo con cámaras.

b) Instalación de Cable

- El personal debe llevar casco protector y guantes.
- Si el tiro es manual, el trabajo debe ser sincronizado, tanto del que tira el cable, como del que recoge el cable de tiro y del que suelta el cable telefónico.
- El cable de tiro debe estar en buen estado y ser el adecuado.
- Cuando el tiro sea por medio de vehículo ver que haya un tubo adosado al tubo de escape de los gases del motor y que los expulse fuera.
- La zona de trabajo debe tener señalización para seguridad.
- El cable de tiro no debe ser dejado suelto fuera de la cámara.
- Si el tiro es con fuerza motriz, debe ser pausado vigilando el sistema de poleas y que el cable se

suelte convenientemente. No apoyarse en el cable de tiro.

- El carrete del cable debe estar sobre su base, la cual debe estar fija al suelo.
- El carrete que se desocupe debe ser llevado al almacén.
- A las tablas retiradas del carrete, se les deben sacar los clavos.
- Dejar la zona limpia de desechos.

c) Empalme y Colocación de la Manga

- Se debe realizar la limpieza de la cámara.
- El personal debe utilizar casco protector.
- Si se utiliza soplete debe cuidarse de no dirigirlo hacia el cable o persona alguna y además debe haber una buena ventilación constante para la salida de los gases.
- Manipular herramientas y materiales con cuidado y seguridad
- Tener en el vehículo de apoyo un extinguidor.

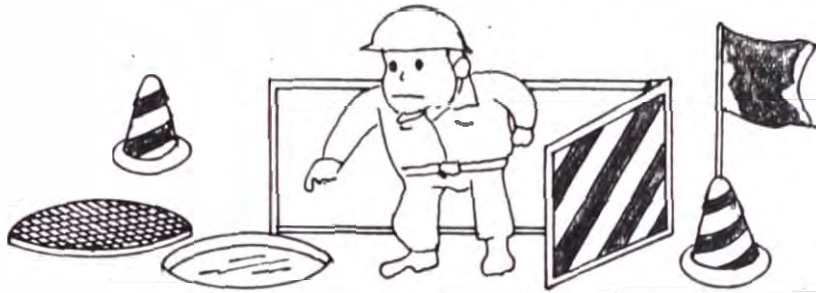
d) Retiro de Cable Subterráneo

- Utilizar casco protector y guantes
- Al retirar el cable hacerlo con las herramientas adecuadas y en buen estado.
- El cable que va extrayéndose debe ir simultáneamente enrollándose en un carrete.
- La entrada y salida de la cámara debe ser por medio de una escalera.
- La cámara debe quedar libre de desechos.

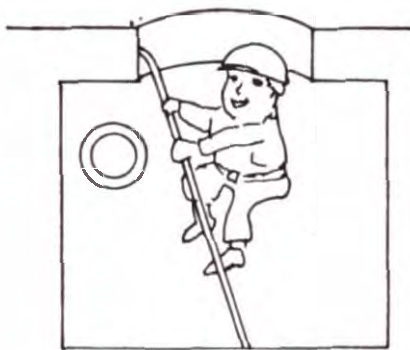
SEGURIDAD EN CONSTRUCCION DE PLANTA EXTERNA

Fig. 24

FORMAS DE TRABAJAR EN LAS CAMARAS



ZONA DE TRABAJO AISLADA



FORMA CORRECTA



NO BAJAR PISANDO LOS CABLES

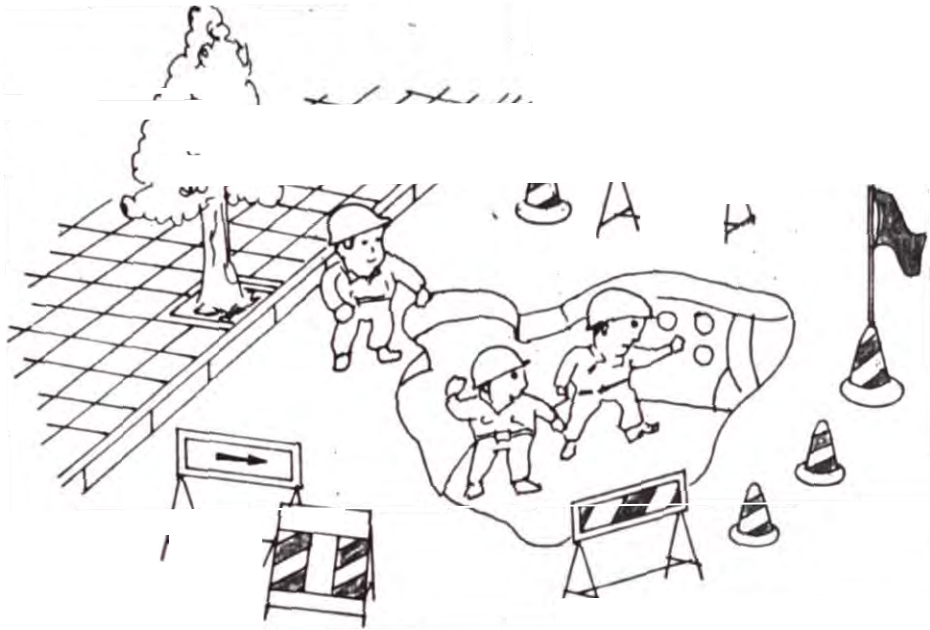
BAJAR LOS MATERIALES CON CUIDADO



CONDICION INSEGURA



CONDICION SEGURA



4.7 Recomendaciones de Diseño

Con la finalidad de reducir el número de averías en la Planta Externa y facilitar el mantenimiento de la misma, se ha elaborado las siguientes recomendaciones de diseño:

- a) En el tendido de las nuevas canalizaciones se deben utilizar ductos corrugados KANALEX, en vez de los ductos de PVC lisos por las siguientes razones:
- Los ductos de PVC tienen como longitud máxima 6 m y los ductos KANALEX tiene longitudes de 120 m a 150 m, con los cuales se eliminarán como mínimo 20 uniones disminuyendo así el peligro de que el agua ingrese en el interior de los tubos y dañe los cables.
 - Por su flexibilidad se han evitado las curvas que se usan en los ductos comunes de PVC.
 - Las uniones entre ductos KANALEX son más herméticas, debido a que son roscadas y sellados con una resina plástica.
 - Facilidad de colocación de estos ductos debido a que vienen en rollos.
 - Evitar averías en el cable al momento de pasarlos dentro de los ductos, ya que al pasar el cable

éste sólo se apoya en las crestas internas del ducto disminuyendo en un 50% la fuerza de fricción que se opone al paso del cable con lo que disminuye la tracción que sufre el cable en su interior.

En el Anexo 16 se detalla con más claridad el uso de los ductos KANALEX.

- b) En lo posible las cámaras telefónicas deben estar ubicadas en las esquinas, en la zona de la berma (jardín), para dar facilidad de trabajo al técnico y evitar el peligro del tráfico vehicular.
- c) Las cajas terminales de poste y fachada se deben colocar a una altura prudente para evitar que sean averiadas, pero a la vez deben ser accesibles al técnico de la compañía que realizará trabajos en ella.
- d) Se deben retirar todos los cables de plomo tanto aéreos como subterráneos, ya que estos tienen más de 20 años de antigüedad y son fuentes constantes de averías.
- e) Los postes de madera que están muy apolillados y los postes de concreto que estén quiñados y con los fierros que forman su estructura interna corroidos deben ser cambiados de inmediato ya que son un peligro para la planta como para el trabajador.

- f) La longitud de los alambres de acometida no deben exceder de los 50 m, ya que a mayor longitud de recorrido aumentan las causas de averías.
- g) Los cables aéreos y subterráneos deben contar con protección eléctrica (puestas a tierra), para evitar que la inducción eléctrica provoque averías en los cables.
- h) En las zonas húmedas y salinas se deben colocar en la ferretería de la planta externa ánodos de sacrificio para evitar que ésta se corroa.
- i) En la red secundaria, al instalar cables subterráneos en zonas húmedas, éstos deben ser de aislamiento plástico relleno ya que la resina que hay en el interior de estos cables impiden el ingreso de la humedad.
- j) Todos los cables de gran capacidad (primarios troncales) deben ser presurizados, es decir se les debe inyectar aire seco a una presión de 10 PSI, con el fin de prevenir la introducción de agua o humedad en el empalme y por consiguiente en el interior del cable cuando se produzca la inundación de una cámara.
- k) Se deberán considerar las tareas de operación y mantenimiento, su incidencia en futuras ampliaciones

y la elección de los materiales a emplear que contemple su fácil desarrollo y ampliación.

- 1) Utilizar en la forma más amplia posible las instalaciones existentes, evaluando su estado y funcionabilidad para la futura red.

CAPITULO V

EVALUACION ECONOMICA

En este estudio para demostrar la importancia que tiene el mantenimiento preventivo tanto en lo económico para la compañía y también para brindar un mejor servicio al abonado, he seleccionado el caso del reemplazo de un cable primario de plomo de 1,212 pares perteneciente a la Oficina Central de San Isidro, por estar su cubierta corroida en un 80%, lo que ocasiona continuamente interrupciones en el servicio a la vez que se corre el peligro de que este cable falle en su totalidad, lo que ocasionaría a la compañía una gran pérdida económica al dejar aislados a los abonados que son atendidos por este cable.

Para el efecto calcularé en forma aproximada la pérdida que sufrirá la compañía suponiendo que este cable

falle en su totalidad y tenga que ser reemplazado por otro.

Los datos para este cálculo están referidos al mes de diciembre, y los servicios que presta la CPTSA, comprende llamadas locales llamadas de larga distancia nacional y llamadas de Larga Distancia Internacional y la pérdida que sufriría la compañía sería la suma que se dejará de percibir por concepto de estos tres servicios.

a) Cálculo del Costo por llamadas locales

Datos: Anexo 8

		% Promedio
Nº de líneas telefónicas en serv.	319,425	100.00
Nº de Teléfonos Residenciales	260,364	81.51
Nº de Teléfonos Profesionales	8,624	2.7
Nº de Teléfonos Comerciales	46,796	14.65
Nº de Teléfonos Públicos	3,641	1.14

Por política tarifaria de la Compañía, los teléfonos residenciales, profesionales y comerciales tienen un costo por consumo mínimo a la cual el corte de servicios por avería de cable no lo afecta.

Es distinto en el caso de los teléfonos públicos ya que si éste se queda sin línea, entonces se deja de percibir por concepto de las fichas RIN.

De Tabla 24a (Distribución de líneas por clasificación)

Nº de Teléfonos Públicos en O.C. San Isidro = 251

T.P.

Cable averiado = 1,212 pares.

El 95% de líneas de este cable están en servicio.

Entonces: 1212 líneas \times 0.95 = 1151 líneas en servicio

Aplicando el porcentaje promedio de los datos.

Nº de Teléfonos Públicos = 1,151 líneas \times 0.0114

T.P./líneas = 13 Teléfonos Públicos.

Si, costo por llamadas por T.P. = Nº de T.P \times Nº de fichas RIN/día \times Costo 1 RIN (4)

donde: T.P. = Teléfono Público.

Considerando que 1 T.P. absorbe 30 fichas RIN/día

y

1 ficha RIN = I/.1,500.-

Luego: Reemplazando en ecuación 4 tenemos:

Costo por llamada por T.P. = 13 T.P. x 30 RIN/día x
1/.1,500/RIN.

Costo por llamada por T.P. = 1/.585,000/día.

TABLA 24 a

DISTRIBUCION DE LINEAS POR CLASIFICACION

(POR CENTRO DE ALAMBRE)

CENTRO DE ALAMBRE: SAN ISIDRO

CATE- GORI	CENTRALES								TOTAL
	SI-22	SI-40	SI-41	SI-42					
AS () () () () () () () () () (
	LIN. %	LIN. %	LIN. %	LIN. %	LIN. %	LIN. %	LIN. %	LIN. %	LIN. %
() ()	() ()	() ()	() ()	() ()	() ()	() ()	() ()	() ()	() ()
RESID.	6242 83.04	5936 68.17	5354 63.75	3732 49.81	21264 66.21				
PROF.	205 2.73	281 3.23	307 3.65	357 4.77	1150 3.58				
COMER.	729 9.70	1319 15.15	1665 19.82	1897 25.32	5610 17.47				
GOBIE.	51 0.68	135 1.55	137 1.63	52 0.69	375 1.17				
TRONC.	45 1.93	989 11.36	822 9.79	1416 18.90	3372 10.50				
TT.PP.	137 1.82	4 0.04	87 1.04	23 0.31	251 0.78				
OTROS	8 0.10	44 0.50	27 0.32	15 0.20	94 0.29				
TOTAL	7517	8708	8399	7492	32116				

b) Cálculo del Costo por llamada de larga Distancia Nacional (LDN)

Costo total por llamadas LDN = Total llamadas LDN/día
x costo promedio/llamada. (5)

$$\text{Total llamadas LDN} = \text{DDN} + \text{ODD (TOLL-NEAX)} + \text{ODD (TOLL-PC)} + \text{MANUAL (R/D)} \dots\dots\dots (6)$$

Donde: DDN = Discado Directo Nacional

ODD(TOLL-NEAX) = Discado Directo Nacional, vía Operadora por central Neax

ODD (TOLL-PC) = Discado Directo Nacional, vía Operadora por Central Penta Conta

MANUAL (R/D) = Discado Directo Nacional vía Operadora por RIN DOWN

De tabla 25 (Servicio de LDN), obtenemos los siguientes valores

DDN	=	1'379,432	llamadas/mes Dic.
ODD (TOLL NEAX)	=	233,919	llamadas/mes Dic.
ODD (TOLL PC)	=	22,132	llamadas/mes Dic.
MANUAL (R/P)	=	53,953	llamadas/mes Dic.

$$\text{Total llamadas LDN} = (1'379,432 + 233,919 + 22,132 + 53,953) \text{ llamadas/mes Dic.}$$

$$\text{Total llamadas LDN} = 1'689,438 \text{ llamadas/mes Dic.}$$

Calculando en forma aproximada las llamadas LDN que se transmiten por el cable de 1,212 pares.

Nº de llamadas = Nº llamadas/mes Dic + Nº total de líneas en servicio x líneas del cable (7)

Reemplazando valores en (7):

Nº de llamadas (1'689,436 llamadas/mes Dic. + 319,425 líneas) x 1,151 líneas del cable.

Luego

Nº de llamadas LDN/mes = 6,088 llamadas/mes

y

Nº de llamadas LDN/día = 6,088 llamadas/mes x 1 mes/30 días = 203 llamadas/día.

Entonces: Nº de llamadas LDN = 203 llamadas/día

De tabla 26: (Tarifas de LDN)

Considerando que cada llamada es de 3 minutos y tomando el costo promedio tenemos:

3 minutos = I/.17,610

En (5):

Costo total por llamadas LDN/día = 203 llamadas/día x I/.17,610/llamada.

Costo total por llamada LDN/día = I/.3'574,830

c) Cálculo del costo de llamadas de Largo Distancia Internacional (LDI)

- Costo total por llamadas LDI Total llamadas
LDI/día x costo promedio/llamada (8)

Total llamadas LDI = DDI + ODD (TOLL NEAX) + ODD
(TOLL-FC) (9)

Donde:

DDI = Discado Directo Internacional

ODD (TOLL NEAX) = Discado Directo Internacional vía
operadora y por Central Neax.

ODD (TOLL-FC) Discado Directo Internacional vía
operadora y por Central Fenta Conta.

De Tabla 27 (servicio de LDI).

DDI = 466,804 llamadas/mes Dic.

ODD (TOLL NEAX) = 58,950 llamadas/mes Dic

ODD = (TOLL FC) = 2,858 llamadas/mes Dic.

Reemplazando en Ecuación (9).

Total llamadas (466,804 + 58,950 + 2,858)
llamadas/mes Dic.

Total llamadas = 528,612 llamadas/mes Dic.

Calculando en forma aproximada las llamadas LDI que se transmiten por el cable de 1,212 pares.

Nº de llamadas LDI/mes Dic ÷ Nº total líneas en servicio x Nº líneas del cable (10)

Reemplazando: Nº de llamadas LDI = (528,612 llamadas/mes Dic ÷ 319,425 líneas) x 1,151 líneas

Nº de llamadas LDI = 1,905 llamadas/mes Dic.

y:

Nº de llamadas LDI/día = 1,905 llamadas/mes x 1 mes/30 días.

Entonces: Nº de llamadas LDI = 64

De tabla 28 (Tarifas de LDI)

Considerando que cada llamada es de 3 minutos por ser zona residencial y considerando el costo promedio se tiene:

3 minutos = I/.754,353

Luego en (5):

Costo total por llamada LDI/día = 64 llamadas/día I/.754,353/llamada.

Costo total por llamada LDI/día = I/.48'278,592

Para saber cuanto dejaría de percibir la Compañía si se produce la avería indicada sumaremos los costos de las llamadas locales, llamadas LDN y llamadas LDI.

Por lo tanto: Costo total = Costo llamadas locales + costo LDN + costo LDI (11)

Reemplazando los valores obtenidos en la ecuación (11)

Costo total = I/.585,000/día + I/.3'574,830/día + I/.48'278,592/día

Costo Total/día = I/. 52'438,422 (α)

CALCULO DEL NUMERO DE DIAS QUE DURA EL REEMPLAZO DEL CABLE AVERIADO.

Para el efecto tendremos que calcular los días que demora reemplazar el cable en su totalidad, y éste será reemplazado por un cable con aislante de papel 1,200 calibre 26.

Del plano 2

- Longitud cable de 1212 pares = 1720 m

Del plano 4

- N^o de empalmes:

Empalme recto 1200/1200 = 1

Empalme en sangria 1200/20/1200 = 1

1200/50/1200 = 2

1200/400/1200 = 1

1200/900 = 1

Considerando para:

Tramos rectos: 1 empalme cada 250 m.

Tramos curvas: cada 160 m

Del plano 2:

- Aplicando las consideraciones obtendremos 7 empalmes rectos 1200/1200

- Presurización del cable aislante de papel 1200 calibre .26

Resumiendo:

Longitud del cable 1200 - 26 = 1720 m

Empalmes: 1200/1200 = 8 <> Empalme 1200

1200/20/1200 = 1 <> Empalme 20

1200/50/1200 = 2 <> Empalme 50

1200/400/1200 = 1 <> Empalme 400

1200/900 = 1 <> Empalme 1200

- Presurización del cable 1200-26 = 1

De Tabla Nº 29 (Horas-Hombre por grupo de trabajo)

Grupo L

Colocación de cable subterráneo principal = 40hr/100 m

Grupo N

Empalme 1200 = 110 hr

Empalme 400 = 80 hr

Empalme 50 = 22 hr

Empalme 20 = 17 hr

Grupo V

Presurización de cable de 1200 pares = 20 hr

Luego: Número de horas para colocar cable $1,200-26 = 1,720 \text{ m} \times 40 \text{ hr}/100\text{m}$.

Número de horas para colocar cable $1200-26 = 688 \text{ hr}$.

Número de horas para realizar empalmes.

Por práctica en este tipo de trabajo 6 empalmes de 1200/1200 se efectuarán en forma simultánea.

Luego: Número de horas por empalmes $= 110 \text{ hr}/\text{empal.} \times 3 \text{ empalm} + 80 \text{ hr} + 22 \text{ hr}/\text{empal.} \times 2 + 17 \text{ hr}$.

Luego: Número de horas por empalmes $= 471 \text{ hr}$.

En casos de emergencia

Grupo L: Trabaja desde las 8 a.m. hasta las 6 p.m $= 10 \text{ hr}$.

Grupo N: Trabaja desde las 8 a.m. hasta las 10 p.m $= 16 \text{ hr}$.

Grupo V: Trabaja horario normal $= 8 \text{ hr}$.

Entonces: N^o de días para colocar cable $= 688 \text{ hr}/10 \text{ hr} = 68.8 \text{ días}$

N^o de días para efectuar empalmes $= 47 \text{ hr}/16 \text{ hr}/\text{día} = 28.4 \text{ días}$

N^o de días para efectuar presurización $20 \text{ hr}/8\text{hr}/\text{día} = 2.5 \text{ días}$

Cada grupo está integrado por 5 técnicos

Luego:

$$\begin{array}{l} \text{Nº de días para :} \\ \text{reemplazar cable} \end{array} \quad \frac{\sum \text{Nº días grupo L,N,V.}}{\text{Nº de técnicos}} \quad \dots\dots (12)$$

Reemplazando valores en (12):

$$\text{Nº días para reemplazar cable} = (68.9 + 28.4 + 2.5) / 5 \text{ días.}$$

$$\text{Nº de días para reemplazar cable} = 99.8/5$$

$$\text{Nº de días para reemp.cable} = 19.94 \langle \rangle 20 \text{ días } \dots (\beta)$$

CALCULO DE LA PERDIDA ECONOMICA TOTAL DE CPTSA POR ESTA AVERIA

Para calcular la pérdida que tiene la CPTSA por esta avería utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\text{Pérdida total} = \text{Costo total/día} \times \text{Nº de días} \dots (13)$$

Reemplazando los valores de (α) y (β) en (13) se tiene:

$$\text{Pérdida total} = 17.52'438,422/\text{día} \times 20 \text{ días}$$

$$\text{Pérdida total} = 1/. 1,048'768,440$$

Transformando esta cantidad en dólares:

1 dólar <> I/.32,000.00

Luego: Pérdida Total 1,048'768,440 intis 1
dólar/32,000 intis.

Pérdida Total = \$32,774.00

Rentabilidad del Programa de Mantenimiento Preventivo

Cálculo del Costo de Instalación del Cable 1200-26

Por Horas Trabajadas

<u>Grupo</u>	<u>Horas</u>	<u>I/./hr</u>	<u>Total</u>
L	688	34,563	23'779,344
N	471	34,563	16'279,173
V	20	36,975	<u>739,500</u>
		TOTAL	40'798,017

Por Materiales Empleados

<u>Elemento</u>	<u>Cant.</u>	<u>Unid.</u>	<u>Costo</u>	<u>Total</u>
Cable 1200-26	1720	m	2'689,300	4,625'596,000
Empal. 1200/1200	8	c/u	13'902,816	111'222,523
1200/900	1	c/u	11'268,457	11'268,457
1200/200/1200	4	c/u	5'698,510	22'794,040
		TOTAL		4,770'926,954

Costo Total = 40'758,017 + 4,770'926,954 = 4,811'724,971

Costo Total <> \$150,366.-

Luego:

Rentabilidad = $\frac{\text{Cantidad que se ganaría al aplicar Mant. Prev.}}{\text{Costo de Instal. del Cable de 1200 pares}}$

Rentabilidad = $\frac{\$32,774}{\$150,366} = 0.218$

∴ Rentabilidad = 21.8% /

CONCLUSIONES

- En un programa de mantenimiento preventivo se debe elaborar todo un plan de control que nos permita evaluar todos los factores objetivos del mantenimiento, para así detectar en qué áreas y servicios se debe realizar los ajustes necesarios para mejorar oportunamente la calidad de los servicios que presta la Compañía Peruana de Teléfonos.
- Se deben adoptar técnicas de diseño de Planta Externa que faciliten el mantenimiento tanto preventivo como correctivo con la finalidad de tener una planta en un estado de funcionamiento óptimo.
- Se debe tener el control del tiempo de vida útil de todos los elementos que conforman la planta externa para elaborar un cronograma de reemplazo progresivo de los mismos para lograr que el servicio no sea afectado por falta de estos elementos.
- De la evaluación económica efectuada en el capítulo V se puede observar que a pesar que hemos tomado los

valores mínimos, la falla de un cable tanto de Red Primaria o Red Secundaria, produce a la compañía una pérdida económica considerable, a la vez que afecta su imagen, ya que al fallar este cable se produce el corte del servicio telefónico de todos los abonados que son atendidos por el mismo, lo cual origina protestas que son justas, el no haber previsto esta falla con anticipación y haberlo solucionado oportunamente.

- Se debe considerar al mantenimiento preventivo como la parte operativa fundamental de la CPTSA, ya que por medio de ella se logra mantener a la planta externa en un estado óptimo de funcionamiento lo cual redundará en un mejor servicio y mayores beneficios económicos para la compañía.
- No debe esperarse que se produzca la falla para aplicar mantenimiento correctivo aduciendo que el mantenimiento preventivo es muy costoso, porque se produzca o no la falla, es un costo que de todos modos se va a realizar, con la diferencia que al realizar mantenimiento preventivo el servicio no se cortará, con lo cual la CPTSA no deja de percibir dinero, es decir no tiene pérdidas económicas, en cambio al producirse la falla y recién aplicar el mantenimiento correctivo, la CPTSA tiene pérdidas económicas al dejar de percibir dinero por corte de servicio en esa área.
- Se debe tener una estadística de todas las averías que se producen en la Planta Externa de la Compañía para

detectar la parte más crítica de la planta y así poder aplicar el mantenimiento preventivo más adecuado.

- De los datos estadísticos que se obtuvo de todos los tipos de averías que se producen en la Planta Externa una de las fallas que ocasionan con mayor frecuencia el corte de servicio telefónico es la avería del empalme, por lo que es necesario implementar pautas urgentes y estrictas de diseño, construcción, y mantenimiento preventivo con el fin de reducir las averías en este elemento tan importante de la Planta Externa.

BIBLIOGRAFÍA

- Administración del Mantenimiento de Planta Externa - Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones (INICTEL).
- Comisión de Estudio VI - Contribución 66 - Comité Consultivo Internacional y Telegráfico (CCITT).
- Comisión de Estudios VI - Contribución 81 - CCITT, Empalme de Cubiertas.
- Concepto de Diseño de Redes Locales - Ministerio de Transportes y Comunicaciones Misión Japonesa del MTC.
- Comisión de Estudio VI - Informe R II. Asamblea Plenaria - Documento 64 - CCITT.
- Diseño de Redes de Abonado - INICTEL.
Módulo I.- Técnicas, equipos y materiales de Planta Externa.
Módulo II.- Aspectos Económicos para el diseño de Redes.
Módulo III.- Bases para el Diseño.
Módulo IV.- Diseño de Detalles.

- Diseño de Redes de Abonado - INICTEL

 Titulo I.- Diseño de Canalización

 Titulo II.- Diseño de Ruta de Cables Distribuidores.

- Estadística de Averías para Aparatos y Redes
ERICSSON.

- Informe de la Calidad del Servicio Telefónico.

 Oficina de Control de Calidad CPTSA. Dic. 1989

- Norma de Seguridad de Contrucción de Planta Externa -
 Oficina de Normas CPTSA.

- Normas de Canalización en Planta Externa - Oficina de
 Normas CPTSA.

- Presurización de Cables - INICTEL.

- Protección de Redes Telefónicas - INICTEL.