

T. UES
1504
AG94e
1996
g. 2

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA**



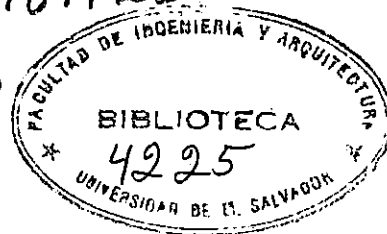
TEMA DE TRABAJO DE GRADUACION

**“Elaboración de Manual de Procedimientos de Instalación de
Redes de Telecomunicaciones en Planta Externa”**

PRESENTADO POR:

**ARGUETA MARAVILLA, JAIME ALBERTO
PEREZ RIVERA, GUSTAVO**

15101120
15101120



PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

AGOSTO DE 1996

SAN SALVADOR,

EL SALVADOR,

CENTRO AMERICA

Recibido, el 30 de septiembre / 96

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

DR. BENJAMIN LOPEZ GUILLEN

SECRETARIO GENERAL:

LIC. ENNIO ARTURO LUNA

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DECANO:

ING. JOAQUIN ALBERTO VANEGAS AGUILAR

SECRETARIO:

ING. JOSE RIGOBERTO MURILLO CAMPOS

ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA

DIRECTOR:

ING. SALVADOR DE J. GERMAN



SECRETARIO:

ING. GERARDO MARVIN JORGE HERNANDEZ

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA**

Trabajo de Graduación previo a la opción al grado de:

INGENIERO ELECTRICISTA

Título: "Elaboración de Manual de Procedimientos de Instalación de Redes de Telecomunicaciones en Planta Externa".

**Presentado por: ARGUETA MARAVILLA, JAIME ALBERTO
PEREZ RIVERA, GUSTAVO**

Trabajo de Graduación aprobado por:

Coordinador: Ing. Ricardo Cortez.



ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA
FACULTAD DE INGENIERIA
Y ARQUITECTURA
Universidad de El Salvador

Asesor: Ing. Amílcar E. Lazo Rodríguez



San Salvador, Agosto de 1996

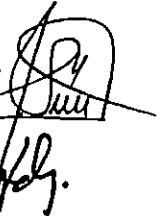
ACTA DE CONSTANCIA DE NOTA Y DEFENSA FINAL

En esta fecha, 17 de Agosto de 1976, en el local de la Sala de Lectura de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, a las nueve horas; en presencia de las siguientes autoridades de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de El Salvador:

- 1- Ing. Salvador de J. German
Director
- 2- Ing. Gerardo Marvin Jorge Hernández
Secretario

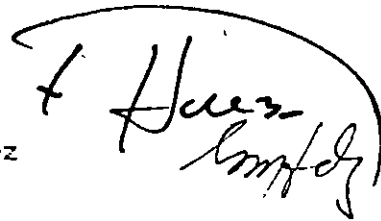
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA
FACULTAD DE INGENIERIA
Y ARQUITECTURA
Universidad de El Salvador

Firma



Y con el Honorable Jurado de evaluación integrado por las personas siguientes:

- 1- Ing. Harry Milton Barahona Vargas
- 2- Ing. Gerardo Marvin Jorge Hernández



Se efectuó la defensa final reglamentaria del Trabajo de Graduación:

"Elaboración de manual de procedimientos de instalación de redes de telecomunicaciones en planta externa"

A cargo de los Bachilleres:

ARGUETA MARAVILLA, JAIME ALBERTO

PEREZ RIVERA, GUSTAVO

Habiendo obtenido el presente trabajo una nota final, global de 8.3

(Ocho punto Tres - —)

A:

Dios Todo Poderoso quien con su mano me guió y en su diestra encontré la protección en los momentos más difíciles.

Mis Padres quienes en todo momento me apoyaron a seguir adelante a pesar de la dificultad del camino.

Mis Abuelos quienes siempre se preocuparon de mi bienestar moral.

La memoria de mi Abuelita Lucía P. quien siempre influyo en mi el amor a Dios.

Todos mis amigos y en forma particular a David Perla, Arévalo Cruz Roberto y Jaime Hernández quienes me apoyaron en los momentos más difíciles de mi carrera.

Yanira C. quien con sus ojos y sonrisa lograron en mí adquirir confianza, alegría y seguridad.

Gustavo P. R.

Agradecemos a:

Todas aquellas personas que hicieron posible la realización del presente trabajo y en forma particular a:

Lic. Adrián Guevara Palacios.
Tec. Wilfredo Mariano Reyes.
Ing. Amilcar Eduardo Lazo.
Sr. Oscar Rodríguez.

quienes sacrificaron parte de su tiempo para guiarnos en la realización de un excelente trabajo.

Prefacio.

La instalación de redes telefónicas demanda un conocimiento profundo y detallado, al personal o instaladores dedicados a estas labores, de los procedimientos necesarios para efectuar la compleja tarea de instalación. Actualmente en la compañía telefónica nacional (ANTEL) el manual de procedimientos que norma y regula las obras que se desarrollan en esta área, posee una sensible desactualización por múltiples motivos.

El compromiso de toda una sociedad de modernizar sus medios de comunicación afecta de forma decisiva el aspecto de la normalización y forma de proceder en la instalación de nuevas redes, así como en el mantenimiento. En este manual se han documentado los procedimientos que actualmente se emplean en la instalación de redes, tomando en cuenta principalmente las condiciones imperantes de la tecnología pero considerando también las tendencias observables, por lo que este manual puede aportar elementos de juicio para armonizar la instalación de redes en un contexto diferente al actual.

El manual se ha elaborado sin profundizar en muchos aspectos de diseño o particularidades que pudieran imponer los fabricantes de materiales necesarios en las instalaciones, se ha generalizado y normalizado, hasta el punto en que los expertos recomiendan.

Para efectuar la normalización en realidad solamente se ha enfocado la instalación de redes flexibles locales o urbanas, a base de cable telefónico de cobre, aunque la planta externa telefónica es mucho más amplia.

El manual ha sido desarrollado mediante un esfuerzo conjunto de las personas que están directamente vinculadas con los aspectos que norman sus contenido. Para la elaboración del mismo se hizo una revisión general del manual existente, consultandose revistas, libros especializados y literatura de materiales de fabricantes de insumos telefónicos, con el apoyo valioso de una comisión conformada con personal de los diferentes departamentos del área de planta externa de ANTEL se obtuvieron los elementos de juicio necesarios para la normalización y formulación de los procedimientos que han sido documentados.

Se considera que el objetivo general de la Actualización del manual, planteado al principio del trabajo de graduación fue logrado totalmente.

Resumen General del Trabajo.

El manual ha sido estructurado para lograr una descripción conforme a como se desarrolla el trabajo de una instalación de redes telefónicas, la primera parte consta de la definición e identificación de los conceptos, materiales y herramientas empleadas en la instalación, aquí se describe principalmente los elementos que integran la red telefónica y las características importantes de los materiales.

El capítulo 2 trata de la instalación de las redes subterráneas, enfocado la limpieza y enguado de vías para cable de red primaria, se presenta las normas de instalación de herrajes en pozos, instalación de armarios, instalación de regletas de Distribuidor principal, instalación de bloques de armarios e instalación de polo tierra en armario.

En el capítulo 3 se norman la instalación de postería, instalación de subida, instalación de herrajes, retenidas, polo tierra, caja terminal, cable aéreo, elaboración de empalmes aéreos y de ductos y la instalación de cables en pared.

En el capítulo 4 se presentan las normas que deben cumplir la instalación de redes de Abonado, contiene principalmente la instalación de la acometida externa, instalación de la acometida interna, las conexiones de acometida interna-externa y en los puntos de distribución.

En el capítulo 5 se describen las mediciones que se deben efectuar en una red telefónica nueva o instalada. Las pruebas a realizar serán: Identificación y continuidad eléctrica, resistencia de aislamiento con corriente directa, capacitancia, resistencia de bucle y desequilibrio resistivo, resistencia de tierra, continuidad y resistencia de pantalla, atenuación, voltaje inducido y Diafonía.

Índice.

	Pág.
Abreviaturas empleadas-en el Documento.....	i
Lista de Tablas.....	ii
Lista de Figuras.....	iv
Lista de Procedimientos.....	ix
 CAPITULO I	
“ GENERALIDADES SOBRE INSTALACION DE REDES TELEFONICAS ”	
1. Introducción.....	1
1.1 Generalidades.....	1
1.2 Etapas de la Construcción de una Red Telefónica.....	3
1.2.1 Planificación.....	3
1.2.2 Licitación.....	4
1.2.3 Diseño.....	4
1.2.4 Instalación.....	4
1.3 Tipos de Redes Telefónicas de Planta Externa en El Salvador.....	6
1.3.1 Redes de Abonado.....	6
1.3.2 Redes de Enlace.....	7
1.4 Elementos que Integran la Red Telefónica Flexible.....	7
1.4.1 Distribuidor Principal y Sala de Cables.....	7
1.4.2 Redes Telefónicas: Primaria, Secundaria, Directa y de Acometida..	8
1.4.3 Armarios Subrepartidores, Postería, Cajas de Dispersión y Aparato Telefónico.....	8
1.4.4 Canalización Telefónica.....	9
1.4.5 Cámaras de Registro o pozos de Visita.....	9
1.5 Materiales y Accesorios.....	9
1.5.1 Cables.....	11
1.5.1.1 Cable Primario.....	11
1.5.1.1.1 Conductores.....	12
1.5.1.1.2 Aislamiento.....	12
1.5.1.1.3 Capacidad de los Cables.....	12
1.5.1.1.4 Identificación de los Pares.....	12
1.5.1.1.5 Formación del Núcleo.....	13

1.5.1.1.6	Compuesto de Relleno.....	16
1.5.1.1.7	Revestimiento del Núcleo.....	19
1.5.1.1.8	Pantalla.....	19
1.5.1.1.9	Funda o Chaqueta.....	19
1.5.1.1.10	Marcas de Identificación.....	21
1.5.1.1.11	Marcas de Longitud.....	21
1.5.1.1.12	Pares de Reserva.....	21
1.5.1.1.13	Flexibilidad del Cable.....	23
1.5.1.1.14	Protección de Terminales de Cable.....	23
1.5.1.1.15	Características de embalaje.....	23
1.5.1.1.16	Características Eléctricas.....	24
1.5.1.2	Cable Secundario.....	26
1.5.1.2.1	Identificación de los Pares.....	26
1.5.1.2.2	Capacidad de los Cables.....	26
1.5.1.2.3	Formación de Núcleos.....	26
1.5.1.2.4	Aislamiento.....	28
1.5.1.2.5	Pares de Reserva.....	28
1.5.1.2.6	Características Eléctricas.....	29
1.5.1.2.7	Cable Aéreo Autosoportado.....	30
1.5.1.2.7.1	Cable Mensajero.....	30
1.5.1.3	Cable para Red de Enlace.....	30
1.5.1.4	Cable para Distribuidor Principal.....	32
1.5.1.5	Cable para instalación de red Telefónica interna en edificios.....	32
1.5.1.6	Cable para elaboración de puentes.....	33
1.5.1.6.1	Aislamiento.....	33
1.5.1.6.2	Identificación de los Conductores.....	33
1.5.1.6.3	Propiedades Eléctricas.....	34
1.5.1.7	Cable para Acometida.....	34 ✓
1.5.1.7.1	Cable para Acometida Interna.....	35
1.5.1.7.1.1	Dimensiones.....	35
1.5.1.7.2	Cable para Acometida Externa.....	36
1.5.1.7.2.1	Aislamiento.....	36
1.5.1.7.2.2	Dimensiones.....	37
1.5.1.7.2.3	Propiedades Eléctricas.....	37
1.5.2	Postes.....	37 ✓
1.5.3	Canalización.....	39 ✓
1.5.4	Cámaras de Registro o Pozos de Visita.....	40 ✓
1.5.5	Armarios Subrepartidores.....	46 ✓
1.5.6	Mufa o Manguito.....	48
1.5.7	Caja Terminal o de Dispersión.....	51
1.5.8	Herrajes.....	52
1.5.8.1	Herrajes para sótanos y Cámaras de Registro.....	52
1.5.8.2	Herrajes de Suspensión.....	58
1.5.8.3	Herrajes de retención.....	63

1.5.9	Misceláneos.....	67
1.5.9.1	Misceláneos para Red Subterránea.....	67
1.5.9.2	Misceláneos para Red aérea.....	71
1.5.9.3	Misceláneos para Red de líneas de Abonado.....	73
1.6	Equipos y Herramientas.....	77
1.6.1	Equipo de Transporte.....	78
1.6.2	Equipo de Señalización.....	79
1.6.3	Equipo de Limpieza.....	80
1.6.4	Equipo de Protección.....	82
1.6.5	Equipo de Comunicación.....	84
1.6.6	Equipo de Excavación.....	86
1.6.7	Equipo de Fijación.....	87
1.6.8	Equipo de Tendido de Cables.....	89
1.6.9	Herramientas para Cables.....	94
1.6.10	Herramientas de Celador.....	96
1.6.11	Equipo de Mediciones Eléctricas.....	99
	Conclusiones.....	104
	Bibliografía.....	105

CAPITULO II

“NORMAS DE INSTALACIÓN DE RED SUBTERRÁNEA”

2.	Introducción.....	106
2.1	Generalidades.....	106
2.2	Limpieza y enguiado de ductos.....	107
2.2.1	Limpieza.....	107
2.2.2	Ductos obstruidos.....	107
2.2.3	Enguiado de vías.....	108
2.3	Instalación del herraje en pozo.....	110
2.4	Instalación del cable.....	110
2.4.1	Medidas de seguridad.....	110 ✓
2.4.2	Señalización.....	111
2.4.3	Normas de Protección.....	112 ✓
2.4.4	Tendido del cable.....	113 ✓

2.4.5	Terminación del tendido.....	117
2.4.6	Identificación del cable.....	118
2.4.7	Montaje de cable en la cámara de registro.....	118
2.4.8	Limpieza.....	119
2.4.9	Resumen de la instalación de cable Subterráneo.....	119
2.5	Elaboración de empalmes.....	120
2.5.1	Medidas de seguridad.....	120
2.5.2	Operaciones preparatorias.....	121
2.5.3	Actividades necesarias para empalme de cables.....	121
2.5.4	Fijación del empalme.....	122
2.6	Instalación de Armario Subrepartidor.....	123 /
2.6.1	Pedestal de Hormigón.....	123 /
2.6.2	Conexión del armario subrepartidor a la red de canalización.....	124 /
2.6.3	Fijación de la estructura del armario.....	124 /
2.6.4	Instalación de la polarización a tierra.....	125
2.6.5	Identificación del armario subrepartidor.....	126
2.7	Instalación del bloque de armario.....	127
2.7.1	Bloque de Módulos dispuestos en una sola estructura.....	127
2.7.2	Bloques de Módulos independientes.....	128
2.7.3	Distribuidor de cables.....	128
2.7.4	Sello de entrada y protección de los cables.....	129
2.7.5	Conexión del bloque y fijación al bastidor.....	129
2.8	Instalación de subida a distribuidor principal.....	130
2.8.1	Acceso a la central Telefónica.....	130
2.8.2	Instalación del bastidor del sotano.....	132
2.8.3	Instalación de regletas de distribuidor principal.....	133
	Conclusiones.....	135
	Bibliografía.....	136

CAPITULO III

“NORMAS DE INSTALACIÓN DE RED AÉREA”

3.	Introducción.....	137
3.1	Instalación de Postería.....	137 /
3.1.1	Reubicación de postería existente.....	143 /

3.2	Instalación de herrajes.....	144
3.3	Instalación de súbida para cable.....	144
3.3.1	Subida de cámara de registro a poste.....	145
3.3.2	Subida de cámara de registro a pared.....	146
3.4	Instalación de retenida.....	148
3.4.1	Retenida de tensión o retenida corriente.....	148
3.4.2	Retenida con remate o poste auxiliar.....	150
3.4.3	Retenida angular o de brazo.....	150
3.4.4	Montaje de la retenida.....	152
3.5	Instalación de polarización a tierra.....	155
3.6	Instalación del cable.....	157
3.6.1	Operaciones preparatorias.....	157
3.6.2	Preparación del carrete del cable.....	158
3.6.3	Tendido del cable.....	158
3.6.4	Tensado del cable.....	160
3.6.5	Fijación del cable.....	164
3.6.6	Conexiones del cable mensajero.....	166
3.7	Instalación y conexión de caja terminal.....	167
3.8	Elaboración de empalme.....	170
3.8.1	Revisión de los cables antes de elaborar el empalme.....	170
3.8.2	Fijación del manguito y acondicionamiento de la reserva.....	170
3.8.3	Actividades propias del empalme.....	172
3.8.3.1	Conexión de los pares.....	174
3.8.4	Cierre del manguito.....	176
3.9	Instalación de cables en pared.....	177
3.9.1	Sujeción de los cables.....	177
3.9.2	Elaboración de empalme.....	179
3.9.3	Instalación de caja terminal.....	180
	Conclusiones.....	182
	Bibliografía.....	183

CAPITULO IV

"NORMAS DE INSTALACIÓN DE LÍNEAS DE ABONADO"

4. Introducción.....	184
4.1 Instalación de Acometida externa.....	184
4.1.1 Precauciones para evitar el deterioro del cable de Acometida externa.....	185
4.1.2 Consideraciones sobre números de líneas en postes.....	185
4.1.3 Distancia para recorrido de la línea y flecha.....	186
4.1.4 Consideraciones sobre desvío de líneas para evitar interferencia con árboles.....	188
4.1.5 Precauciones y separación, cuando se presentan acercamientos con líneas de Energía Eléctrica.....	190
4.1.5.1 Precauciones y consideraciones.....	190
4.1.5.2 Separación mínima en los cruces.....	191
4.1.5.3 Separación mínima entre líneas paralelas.....	191
4.1.6 Sujeción en poste.....	192
4.1.7 Sujeción en pared.....	192
4.2 Instalación de Acometida interna.....	195
4.2.1 Separación y protección mecánica de la línea.....	196
4.2.1.2 Instalación del alambre interior en casas y oficinas.....	196
4.2.1.3 Normas generales de Operación.....	199
4.2.2 Instalaciones en tuberías enbebidas.....	200
4.2.2.1 Operación.....	201
4.3 Conexiones adicionales para prolongar la continuidad del circuito del abonado, en una instalación.....	202
4.3.1 Elaboración de puentes en el Distribuidor Principal.....	205
4.3.2 Elaboración de puentes en el Armario Subrepartidor.....	206
4.3.3 Conexión en Caja Terminal.....	206
4.4 Conexión de Acometida Externa-Interna.....	209
4.5 Normas para la instalación de redes telefónicas en edificios.....	210
4.5.1 Definiciones.....	211
4.5.2 Especificaciones Generales.....	212
4.5.2.1 Separación entre líneas Telefónicas y otras intalaciones.....	213
4.5.2.2 Características de los cables.....	213
4.5.2.3 Caja de distribución general.....	213
4.5.2.4 Caja de Dispersión Interna.....	214
4.5.2.5 Regletas de Conexión.....	214
4.5.2.6 Protección.....	215

4.5.2.7 Acometida Aérea.....	216
4.5.2.8 Acometida Subterránea.....	216
4.5.2.9 Instalaciones ocultas.....	218
4.5.2.10 Caja metálica terminal.....	219
4.5.2.11 Salidas Telefónicas.....	219
4.5.2.12 Instalaciones telefónicas en atmósferas peligrosas.....	220
4.5.2.13 Instalaciones telefónicas expuestas.....	220
4.5.2.14 Pruebas a realizar para la aceptación de la red interna en edificios.....	220
Conclusiones.....	221
Bibliografía.....	222

CAPITULO V

“NORMAS DE MEDICIONES EN LA RED DE PLANTA EXTERNA”

5. Introducción.....	223
5.1 Características Eléctricas.....	223
5.1.1 Parámetros Primarios.....	223
5.2 Párametros secundarios.....	228
5.3 Pruebas y medidas eléctricas de Transmisión.....	230
5.3.1 Identificación y continuidad eléctrica.....	231
5.3.1.1 Condiciones para realizar la prueba.....	231
5.3.1.2 Método de prueba de continuidad.....	232
5.3.2 Resistencia de Aislamiento con CD.....	234
5.3.2.1 Obtención del valor mínimo de Resistencia de Aislamiento.....	234
5.3.2.2 Condiciones para realizar la prueba.....	237
5.3.2.3 Método de prueba de aislamiento.....	237
5.3.3 Capacitancia.....	237
5.3.3.1 Condiciones para realizar la prueba.....	237
5.3.3.2 Medición de la capacitancia.....	238
5.3.4 Resistencia de Bucle CD y Desequilibrio resistivo.....	238
5.3.4.1 Condiciones para realizar la prueba.....	238
5.3.4.2 Método de prueba de resistencia de bucle.....	238
5.3.5 Resistencia de Tierra.....	239
5.3.5.1 Condiciones para realizar la prueba.....	240
5.3.5.2 Prueba de resistencia de tierra.....	240
5.3.6 Continuidad y resistencia de pantalla.....	242
5.3.6.1 Condiciones para realizar la prueba.....	242
5.3.7 Atenuación.....	243

5.3.7.1	Condiciones para realizar la prueba.....	243
5.3.7.2	Método de medición de pérdida por inserción.....	243
5.3.8	Voltaje Inducido.....	244
5.3.8.1	Condiciones para realizar la prueba.....	244
5.3.8.2	Método de prueba de voltaje inducido.....	245
5.3.9	Diafonía.....	245
5.3.9.1	Condiciones para realizar la prueba.....	245
5.3.9.2	Método de medición de diafonía.....	246
5.4	Pruebas de Acometida de abonado.....	247
5.5	Valores permitidos.....	247
	Conclusiones.....	251
	Bibliografía.....	252
	Glosario.....	253
	Anexo “SIMBOLOGÍA DE REDES DE PLANTA EXTERNA”.....	254

Abreviaturas empleadas en el Documento.

ϕ	= Diámetro.
μ Seg.	= Microsegundo.
Ω	= Ohmios.
Amp.	= Amperios.
AWG	= Unidad de medida Americana de conductores aislados.
CD	= Corriente Directa.
C.R.	= Cámara de Registro.
CT	= Caja Terminal.
cm.	= Centímetros.
dBm.	= Decibeles.
gr.	= Gramos.
Hp	= Caballos Fuerza.
Hz.	= Hertz.
KA.	= KiloAmperios.
K Ω	= KiloOhmios.
KN	= KiloNewton.
KV.	= KiloVoltios.
Lbf	= Libras Fuerza
PSI	= Lbf por Pulgada cuadrada.
Kgf	= Kilogramos Fuerza.
Kgm	= Kilogramo masa.
m.	= Metros.
M Ω	= MegaOhmios.
m Ω	= MiliOhmios.
MDF	= Distribuidor Principal.
min.	= Minutos.
mm.	= Milímetros.
N	= Newton.
RPM	= Revoluciones por Minuto.
S/R	= Armario Sub-repartidor.
V	= Voltios.
Vcd	= Voltaje de Corriente Directa.
Vca	= Voltaje de Corriente Alterna.
X"	= Medida en pulgada.
Z	= Impedancia.

Lista de Tablas.

Pág.

CAPITULO I

1.1	Colores para identificar cada par del cable y cada conductor del par (Sistema Munsell).....	12
1.2	Formación de pares en unidades y sub-unidades.....	13
1.3	Identificación de Super-unidades de 50 pares.....	14
1.4	Identificación de Master-unidades de 100 pares.....	14
1.5	Identificación de Super-unidades y Master-unidades.....	15
1.6	Formación de núcleos de cable para red Primaria.....	16
1.7	Requisitos que debe cumplir el material de la Chaqueta.....	20
1.8	Espesor mínimo y diámetro del núcleo de las Chaquetas.....	20
1.9	Requerimientos de espesor que debe cumplir la Chaqueta.....	21
1.10	Pares de reserva para cables de red Primaria.....	22
1.11	Longitudes de suministro de cables.....	23
1.12	Características Eléctricas para cable de red Primaria.....	25
1.13	Formación de Núcleo para red Secundaria. Cable construido a base de pares.....	26
1.14	Pares de reserva para cable de red Secundaria.....	29
1.15	Característica Eléctricas para cable Secundario.....	29
1.16	Capacidades para cable de red de enlace.....	32
1.17	Identificación de conductores para cable en Armarios.....	34
1.18	Dimensiones exteriores del cable Terminado para acometida interna.....	35
1.19	Dimensiones exteriores del cable Terminado para acometida externa.....	37
1.20	Tipo y dimensiones de los posos de concreto.....	38
1.21	Cámaras de Registro.....	41
1.22	Medidas de los destornilladores empleados.....	89

CAPITULO III

3.1	Profundidad de los agujeros para postes.....	138
3.2	Distancia paralela entre cable aéreo y línea de energía.....	162
3.3	Distancia mínima entre cable aéreo y línea de energía que se cruzan.....	162
3.4	Tabla de flecha de cables aéreos.....	163
3.5	Esfuerzos, para tensar cables aéreos.....	164

CAPITULO IV

4.1	Normas de vanos y flechas, en acometidas.....	188
4.2	Separación mínima de las líneas telefónicas con la de energía, en los cruces.....	191
4.3	Separación mínima de la línea telefónica con la de energía, en forma paralela.....	192
4.4	Separación y protección requerida de la acometida interna.....	196
4.5	Número de pares que se exigen dejar como reserva de cable y de posición de regleta.....	215
4.6	Dimensiones de los tubos para la canalización de la Acometida....	216
4.7	Dimensiones de los tubos portadores de cables telefónicos que deben usarse en redes internas, según número de pares del cable que transporta.....	218

CAPITULO V

5.1	Valor de Resistencia mínima requerida por algunas compañías telefónicas alrededor del mundo, para la aceptación de cables.....	235
5.2	Resultados de medición de pruebas de continuidad.....	248
5.3	Valores máximos admisibles de resistencia de Bucle y desequilibrio resistivo.....	248
5.4	Valores máximos de atenuación.....	249

Lista de Figuras.

	Pág.
CAPITULO I	
1.1 Elementos que integran una red telefónica flexible.....	10
1.2 Formación de Núcleos de cable Primario.....	17
1.3 Componentes principales del cable telefónico.....	22
1.4 Formación de Núcleos de cable Secundarios.....	27
1.5 Cable Autosoportado (Cable Figura 8).....	31
1.6 Cable para conexión en Armarios.....	34
1.7 Cable de Acometida Interna.....	36
1.8 Cable de Acometida Externa.....	37
1.9 Postes de Concreto.....	38
1.10 Canalización y Accesorios.....	39
1.11 Esquemas de los tipos de Cámaras de Registro.....	42
1.12 Armarios o equipo con caja y cubierta.....	46
1.13 Bastidor del Armario Subrepartidor.....	47
1.14 Armario equipado con block terminal.....	48
1.15 Mufa o manguito para empalme en pozos.....	49
1.16 Mufa o manguito para empalme en postes.....	50
1.17 Elementos de Caja Terminal.....	52
1.18 Soporte Vertical.....	53
1.19 Ensamble de consola y bastidor de soporte.....	54
1.20 Abrazadera para sujetar cable a barra horizontal.....	55
1.21 Tubo de Acero.....	56
1.22 Grapas de hierro galvanizado.....	57
1.23 Abrazadera de dos y cuatro piezas.....	58
1.24 Abrazadera de dos piezas con larguero.....	59
1.25 Brida para poste.....	59
1.26 Agarradera con estribo.....	60
1.27 Fleje de acero.....	60
1.28 Junta o hebilla para fleje.....	61
1.29 Banda ranurada.....	61
1.30 Soporte o argolla.....	62
1.31 Perno de argolla con rosca.....	62
1.32 Espiral preformada.....	63
1.33 Guardacabo.....	63
1.34 Mordaza para retenida.....	64
1.35 Tensor para retenida y cable de acero.....	65
1.36 Varrilla de anclaje.....	65
1.37 Base de anclaje.....	66
1.38 Brazo de Apoyo.....	66
1.39 Apoyo de retenida.....	67

1.40	Desecador químico granulado.....	68
1.41	Cintas.....	69
1.42	Conector con jalea.....	70
1.43	Resina para relleno y masilla de relleno.....	71
1.44	Varilla de puesta a tierra.....	72
1.45	Grapas plásticas.....	74
1.46	Conector de acometida externa-interna.....	74
1.47	Tensor.....	75
1.48	Cinta aislante adhesiva.....	75
1.49	Caja modular.....	76
1.50	Aparato telefónico.....	76
1.51	Vehículo, remolque y carrete.....	78
1.52	Equipo de señalización.....	80
1.53	Bomba achicadora.....	81
1.54	Mandril.....	81
1.55	Cepillo de limpieza.....	82
1.56	Calibrador.....	82
1.57	Equipo de protección.....	83
1.58	Equipo de seguridad.....	84
1.59	Radio portátil y microteléfono.....	85
1.60	Juego de guarniciones.....	85
1.61	Equipo de excavación.....	87
1.62	Taladro.....	87
1.63	Herramienta tensora de flejes.....	88
1.64	Juegos de Llaves y destornilladores.....	88
1.65	Gancho de trabajo o elevador enchufable.....	90
1.66	Escaleras.....	91
1.67	Elementos de tendido.....	91
1.68	Hilo guía, mordaza y eslabón giratorio.....	92
1.69	Cabrestante o Wincher.....	94
1.70	Tenaza fijadora de conectores.....	95
1.71	Herramientas para cable.....	96
1.72	Bolsa de celador.....	97
1.73	Martillo de celador.....	97
1.74	Perica o alicate de corte lateral.....	98
1.75	Tenazas o alicate combinado.....	98
1.76	Máquina de inserción.....	99
1.77	Multímetro analógico y digital.....	99
1.78	Megger de Aislamiento.....	100
1.79	Megger de Tierra.....	100
1.80	Capacimetro digital.....	101
1.81	Puente de Wheastone.....	101
1.82	Osilador.....	102
1.83	Decibelímetro.....	103

CAPITULO II

2.1	Principio de lado de central para la identificación de ductos.....	109
2.2	Posición del Herraje en pozo.....	111
2.3	Colocación de polea-guía en la cámara de salida.....	112
2.4	Fijación de mordaza y lubricante del cable.....	113
2.5	Protección en las entradas y salidas de los ductos.....	114
2.6	Esquema de un tendido de cable, en la cámara más próxima al carrete de cable.....	116
2.7	Esquema de un tendido de cable, en la última cámara del tendido.....	117
2.8	Instalación de polarización a tierra de S/R.....	125
2.9	Identificación de Armario Subrepartidor.....	126
2.10	Distribución de cable en el S/R.....	128
2.11	Acceso por medio de cámara de cables.....	131
2.12	Acceso por medio de canaleta.....	132

CAPITULO III

3.1	Simbología empleada para señalar, el lugar de instalación de un poste.....	138
3.2	Instalación de poste.....	139
3.3	Diagrama de trazado de postería.....	140
3.4	Alineamiento de postería.....	141
3.5	Alineamiento de postería en carretera.....	141
3.6	Distancia entre postes, en un sector de intensa demanda.....	142
3.7	Esquema de los cuatro lados del poste.....	145
3.8	Súbida para cable de CR a poste (poste sin Polarización).....	146
3.9	Súbida para cable de CR a pared.....	147
3.10	Retenida de tensión o retenida corriente.....	149
3.11	Retenida con remate o poste auxiliar.....	150
3.12	Retenida angular o de brazo.....	151
3.13	Montaje de retenida de tensión o corriente con todos sus elementos.....	154
3.14	Polarización a tierra (poste con Manguito).....	156
3.15	Tendido del cable.....	159
3.16	Tensado, método de poste a poste o por secciones.....	160
3.17	Tensado, método de varios vanos.....	161
3.18	Distancia entre cable y acera o calzada.....	161
3.19	Separación entre el cable telefónico y línea de baja tensión.....	162
3.20	Fijación del cable aéreo a la abrazadera.....	165

3.21	Fijación del cable aéreo en la brida.....	165
3.22	Conexión del mensajero en los puntos de polarización.....	166
3.23	Fijación e identificación de la CT en el poste.....	168
3.24	Instalación de soporte en la base de la CT en el poste.....	169
3.25	Fijación del manguito al poste.....	171
3.26	Acondicionamiento de las reservas en empalmes.....	171
3.27	Acondicionamiento de las reservas en empalmes con CT.....	172
3.28	Preparación del extremo del cable.....	173
3.29	Posición del cable en el Manguito para la colocación del puente de continuidad.....	174
3.30	Acondicionamiento de los hilos a empalmar.....	175
3.31	Sujeción de los cables en pared.....	178
3.32	Sujeción del cable en el rincón de dos paredes.....	179
3.33	Sujeción del cable si la tubería se encuentra adosada o incrustada en la pared y es de pequeño diámetro.....	179
3.34	Elaboración de empalme en pared.....	180
3.35	Instalación de CT en pared.....	181

CAPITULO IV

4.1	Protección del cable de Acometida Externa contra roce.....	185
4.2	Alturas mínimas de las líneas de Abonado.....	186
4.3	Ejemplos para obtener alturas, en instalación de Acometida.....	187
4.4	Formas de evitar interferencias con árboles.....	189
4.5	Sujeción en poste de paso.....	193
4.6	Sujeción de la línea de abonado.....	194
4.7	Sujeción de la Acometida en pared.....	194
4.8	Sujeción de la acometida en casas con armazón de vigas.....	195
4.9	Instalación de alambre interior.....	197
4.10	Instalación telefónica en cocina y en sala.....	197
4.11	Instalación en oficinas.....	198
4.12	Vértices del Alambre de acometida interna.....	200
4.13	Ejemplo de información necesaria, para realizar una instalación..	204
4.14	Identificación de los pares en la caja terminal.....	207
4.15	Conexión y sujeción de acometidas en caja terminal, en poste.....	208
4.16	Instalación de las cajas de distribución general en caso de que exista una central telefónica privada.....	214
4.17	Inclinación de la tubería con respecto al pozo y al edificio.....	217
4.18	Detalles de la distribución telefónica en un edificio.....	219

CAPITULO V

5.1	Dimensiones del par telefónico en la determinación de la capacitancia mutua.....	226
5.2	Modelo de un par telefónico en un diferencial de longitud.....	227
5.3	Tipos de diafonía.....	229
5.4	Clases de averías en los conductores.....	232
5.5	Fase N° 1 Método de pruebas de continuidad.....	233
5.6	Fase N° 2 Método de pruebas de continuidad.....	233
5.7	Pruebas de resistencia de bucle.....	239
5.8	Principio de una prueba de resistencia de tierra.....	241
5.9	Disposición de equipo para determinar las pérdidas por inserción	244
5.10	Disposición de equipo para medición de diafonía cercanas (Para-diafonía).....	246
5.11	Disposición de equipo para medición de diafonía cercanas (Tele-diafonía).....	247

Lista de Procedimientos.

	Pág.
1. Reparación de ductos obstruidos.....	108
2. Limpieza y enguiado de vías en canalización.....	108
3. Principio de lado de central.....	109
4. Instalación de herrajes en pozos.....	110
5. Instalación de cable subterráneo.....	119
6. Elaboración de Empalmes en la C.R.....	122
7. Instalación del Armario Subrepartidor.....	126
8. Instalación de Bloques de S/R.....	130
9. Instalación del bastidor de soporte.....	132
10. Instalación de regletas en el Distribuidor Principal.....	133
11. Instalación de la súbida completa al Distribuidor Principal.....	134
12. Instalación de Postería.....	143
13. Reubicación de postería existente.....	143
14. Instalación de herrajes en postería.....	144
15. Instalación de subida para cable.....	147
16. Instalación de Retenidas.....	153
17. Instalación de Polo Tierra.....	157
18. Tendido de cable en postería.....	158
19. Fijación del cable al herraje.....	164
20. Sujeción del mensajero a la brida de suspensión.....	165
21. Instalación general del cable aéreo.....	166
22. Instalación de caja Terminal.....	168
23. Cierre del manquito aéreo.....	176
24. Elaboración de empalme aéreo.....	176
25. Instalación de Acometida Externa.....	195
26. Instalación de Acometida Interna engrapada en la pared.....	201
27. Instalación de Acometida Interna en ducto embebido.....	201
28. Conexión de la línea de Abonado con la Caja Terminal.....	206
29. Conexiones para prolongar la continuidad del circuito del Abonado.....	210
30. Medición de las diferentes características eléctricas.....	250

CAPITULO,

I

“GENERALIDADES SOBRE INSTALACIÓN DE REDES TELEFÓNICAS”

1. Introducción.

El presente capítulo tiene como objetivo realizar una descripción de cada uno de los elementos que componen una red de Telecomunicaciones, desde la red primaria que sale del distribuidor principal, pasando por la red secundaria hasta la red de abonado.

Se presentan cada una de las características principales que deben cumplir los materiales a instalar, garantizando así, la calidad de los mismos.

Se presenta además un conjunto de equipos y herramientas de instalación de redes de telecomunicaciones que los instaladores deben utilizar adecuadamente para asegurar una simplificación del trabajo.

1.1 Generalidades.

Las Telecomunicaciones a través de los servicios que ofrece, permite la comunicación, el alcance, el enlace, el contacto entre los abonados. Las Telecomunicaciones une, vincula e integra, teniendo un incalculable potencial de crecimiento, contribuyendo en grande al desarrollo económico, social y prosperidad de cualquier país, y de El Salvador en particular.

En los tiempos que corren, el teléfono es algo indispensable. Está por demás repetir sus inmensos beneficios, y el poseedor de una instalación telefónica goza de grandes y útiles ventajas que sobresalen de manera notable en el medio en que vive.

Después de lo anterior, nos referiremos a grandes rasgos a la cronología de la instalación de redes telefónicas en El Salvador. Se dice que antes de 1880, en ninguna parte de Centro América se hablaba de teléfonos; aunque ya en los Estados Unidos de América era común y de moda hablar por este aparato.

Pues bien, los primeros teléfonos traídos al país se asegura que vinieron por encargo del Doctor Zaldívar, allá por el año de 1882, quien contó, además, con algunas instalaciones oficiales y privadas. Sin embargo, tiene más fuerza la aseveración de que el Señor Mauricio Duke, tuvo la primera instalación telefónica con aparatos comprados personalmente en New York. El señor Duke, instaló un circuito telefónico con sus propios

medios, que enlazaba su oficina central de San Salvador con la fábrica de aguardiente que tenía frente al Modelo y con su residencia en Santa Tecla.

Pero la idea de generalizar el uso del teléfono en el país, fué de Don Andrés Amaya, viendo coronada su ambición con el Decreto Ejecutivo del 10 de Septiembre de 1888, que abrió las puertas al ensanchamiento del uso del teléfono en El Salvador. La demanda telefónica en oficinas oficiales y particulares fue intensa.

La instalación del sistema Ericsson de batería central en 1917, fue una novedad grande, que no tiene comparación en la historia de las telecomunicaciones en El Salvador, pues fue en esta ocasión cuando se instaló, hablando en términos formales la primera Red Telefónica del país, desde entonces las telecomunicaciones han ido en escala ascendente.

En el año de 1951 se automatiza el servicio telefónico con la instalación de la primera planta telefónica analógica en el país, junto con su Red Telefónica, la cual poseía todas las características de las redes que actualmente se instalan, su estructura era la misma variando nada más en los materiales y las técnicas empleadas para su instalación. El total de líneas en operación para ese año era de 5,000 y funcionaban principalmente en la zona metropolitana de San Salvador.

Posteriormente a esta fecha las telecomunicaciones han tenido un acelerado crecimiento, instalando redes telefónicas en San Salvador y en las principales ciudades del interior del país, efectuando estas instalaciones en su totalidad por las compañías extranjeras. Es hasta la década de los ochenta en que las compañías nacionales participan en la instalación de las redes actuando como sub-contratistas, pero requiriendo del conocimiento básico de instalación para desarrollar este trabajo. A partir de los noventa las compañías nacionales participan más activamente en la instalación de las redes de telecomunicaciones de planta externa.

A junio de 1992 en el país ya se contaba con 39 centrales telefónicas Analógicas y 29 centrales telefónicas digitales, las cuales estaban enlazadas por unos 2,011.5 Km. de red telefónica Primaria, Secundaria y Aérea. En la actualidad con los proyectos que ahora se programan y ejecutan mediante rígidos contratos de llave en mano y plazo definido de entrega, en el transcurso de 1995 y el segundo trimestre de 1997, en el país ANTEL¹ estará agregando más de 300 mil líneas telefónicas a la red nacional.

Paralelamente al aumento de capacidad telefónica territorial se produce en el país un avance global digital, lo que exige redes más eficientes y mejor construidas, en general se espera que la capacidad telefónica del país supere en los próximos dos años el medio millón de líneas telefónicas instaladas; cabe mencionar que este desarrollo esta programado

¹ ANTEL: Son las siglas de la Administración Nacional de Telecomunicaciones, la cual tiene por objeto prestar " Servicios de Telecomunicaciones " a los habitantes de la República, mediante la planificación, financiación, ejecución, operación, mantenimiento, administración y explotación de las obras necesarias o convenientes, en la actualidad ANTEL es la única empresa que presta los servicios de telecomunicaciones a nivel nacional.

para la telefonía integral del país pues incluye expansiones a lo rural, considerada dentro de los proyectos denominados " Desarrollo Telefónico Rural en las zonas Norte y Oriente " y " Centrales Telefónicas del interior del país " .

Estos proyectos necesarios para cubrir toda la demanda telefónica de la población sólo se pueden lograr a través de la instalación de la Red Telefónica necesaria para enlazar a todos los abonados del servicio con las plantas, y esta instalación se realizará por medio de la contratación de muchas compañías nacionales y extranjeras, que posean conocimientos sólidos de la instalación de las redes telefónicas.

1.2 Etapas de la construcción de una Red Telefónica.

La construcción de una Red Telefónica es un proceso relativamente complicado, pues la misma Red Telefónica se compone de elementos diversos, los cuales poseen un carácter de instalaciones exteriores y se encuentran dispersos en grandes extensiones territoriales, por lo tanto el proceso de construcción de la red debe ser cuidadoso.

Cuando este proceso se desarrolla de la forma correcta se puede garantizar el éxito de todo un proyecto de telecomunicación, porque desde el punto de vista económico la Red Telefónica representa una parte considerable de una planta de telecomunicación. En una planta local (urbana) la distribución de los costos reales -si se excluyen los edificios de la central- es como sigue: equipo de conmutación 35 %, equipo de abonados y centrales privadas 15 %, red de líneas de telecomunicación 50 %. A esto puede añadirse que los costos de mantenimiento y explotación de la red de líneas representan una proporción incluso mayor.

La construcción de redes telefónicas en el país actualmente se realiza de dos formas. La primera es por medio de la contratación de una compañía particular mediante la modalidad de contratación "llave en mano", en la cual el contratista efectúa la construcción completa en plazos de entrega rigurosamente definidos. La otra forma es con personal de ANTEL, la que se realiza por lo general en los proyectos de expansión.

El proceso de construcción de una Red Telefónica en cualquiera de las dos modalidades o formas mencionadas se compone de las siguientes etapas o procesos:

- Planificación.
- Licitación.
- Diseño e
- Instalación.

1.2.1 Planificación.

En esta etapa se determina la necesidad de la Red Telefónica y se estudia la forma más conveniente de ejecución desde los puntos de vista técnico y económico. En esta etapa también se considera las facilidades de construcción como la futura conservación de las instalaciones. También se tiene en cuenta que la red cumpla las cuatro condiciones

básicas: Suficiente, Elástica, Flexible y Económica. Esta etapa siempre se realiza en el Departamento de Planificación de la Administración independientemente de quien construya la red.

1.2.2 Licitación.

En esta etapa la Administración somete a concurso público la ejecución del proyecto de construcción de la red que se desea instalar, aquí las empresas o compañías nacionales y extranjeras dedicadas a las labores de Planta Externa adquieren toda la información referente al proyecto de construcción, presentan sus ofertas. Después de evaluar estas ofertas se escoge una de las alternativas u ofertas y se contrata a la compañía dándole el calificativo de "Contratista". Esta etapa no se realiza en el caso de que la construcción sea con personal de ANTEL.

1.2.3 Diseño.

En esta etapa se estudia en detalle el área en la cual se ha proyectado la Red Telefónica, se efectúa una recopilación completa de la información que será necesaria (Planos cartográficos, planos de instalaciones de otros servicios etc.) se efectúa un levantamiento de datos en el área para determinar los tipos de demanda que se van a producir, con este conocimiento mediante las técnicas adecuadas se lleva a cabo el dimensionamiento de la red, este proceso culmina con la elaboración de un plano de la red diseñada y una colección de especificaciones técnicas.

1.2.4 Instalación.

En esta etapa es donde se materializa la construcción de la Red Telefónica en el espacio físico que van a ocupar las instalaciones, aquí se efectúan todas y cada una de las tareas necesarias para colocar de forma adecuada los elementos de la Red Telefónica en el lugar que le corresponde, con el empleo de los recursos, técnicas, herramientas y equipos necesarios. Este proceso por la naturaleza de las obras que se desarrollan es muy variado, pero en general todas las actividades que se desarrollan se elaboran en base a los siguientes procesos o actividades fundamentales:

- a) Revisión de los planos y consulta de las especificaciones técnicas.
- b) Replanteo
- c) Ejecución
- d) Pruebas y mediciones.
- e) Supervisión.

- a) Revisión de los planos y consulta de las especificaciones técnicas.

Esta actividad es necesaria para identificar la situación del elemento que se va a instalar, identificar los materiales necesarios, decidir el equipo y técnicas a utilizar, su

ubicación. En esta parte una consulta al manual de procedimientos puede aclarar dudas en cuanto a la instalación.

b) Replanteo.

Esta actividad se realiza siempre para adaptarse a las situaciones particulares del lugar de trabajo, porque al efectuar el diseño de la red no se tienen en cuenta algunos detalles que afectan la instalación. Aquí se decide definitivamente la forma en que se va a instalar cualquier elemento de la red observando las condiciones del lugar de trabajo y tratando de apegarse en la medida de lo posible al diseño original.

c) Ejecución.

Es aquí donde se norma la instalación propiamente dicha, lo cual se hace observando todas las características del elemento que se instala, practicando las técnicas requeridas con el uso de los materiales y equipos necesarios.

d) Pruebas y mediciones.

Estas actividades se realizan al final de la instalación de una red para garantizar que los servicios que a ella se conectaran, gocen de las condiciones necesarias para poder establecerse una comunicación aceptable. Estas mediciones y pruebas garantizan que las redes instaladas poseen las características mínimas eléctricas y de funcionamiento, su recopilación en un manual es muy conveniente para la consulta en el momento de realizarse.

e) Supervisión.

Los principios de la supervisión son: Representar al propietario (contratante) a efectos de que la obra se realice de acuerdo a los documentos constructivos, en el tiempo programado y con los recursos asignados. Desde el punto de vista de ordenamiento metodológico todo el proceso de una supervisión es dividido en dos grandes aspectos **CONTROL Y ATENCIÓN.**

En el área de Control se identifican todas aquellas actividades relacionadas con la supervigilancia de procesos y calidad de los materiales, control de calidad de mano de obra, control de la inversión, registro de recursos (equipo y personas), obra ejecutada, seguimiento al programa, registro de acontecimientos y vigilancia del cumplimiento de los documentos contractuales.

Las actividades de Atención representan fundamentalmente el soporte, por lo que también se visualizan desde el punto de vista técnico, temporal, financiero, contractual y administrativo. Principalmente representan actividades de asesoría tanto al contratante como al contratista en todas aquellas coligaciones que contractualmente competen a la supervisión.

Las actividades que implican la supervisión se realizan durante toda la instalación de la Red Telefónica, comenzando antes de que inicie la instalación, siendo constante durante todo el desarrollo, y parte activa en la recepción provisional y definitiva de las obras.

La supervisión es crítica e importante pues de ella depende que la red que se instale cumpla con todos los requerimientos impuestos a la obra en particular, es decir que cumpla con todas las normas y Standards de instalación; y que la red instalada se apegué fielmente a los diseños aprobados.

1.3 Tipos de Redes Telefónicas de planta externa en El Salvador.

Se denomina Planta Externa al conjunto de Redes Telefónicas Urbanas e Interurbanas que enlazan el equipo de las centrales con los aparatos de comunicación de los abonados o las centrales entre sí, por medio de los cables y sus conductores. En nuestro país por la naturaleza del servicio telefónico existen las redes de líneas de abonado y las redes de enlaces, la diferencia funcional entre ambas consiste en que son las primeras las que enlazan el equipo de las centrales con las estaciones de abonado y las segundas son las encargadas de enlazar las centrales entre sí, para lograr establecer comunicaciones a nivel nacional.

1.3.1 Redes de abonado.

En lo referente a las redes de abonado hay instalados dos tipos de redes telefónicas, denominadas: redes rígidas y redes flexibles.

La red rígida es aquella en la cuál todos los pares conductores quedan directamente conectados desde el Distribuidor Principal hasta el punto de dispersión. En ocasiones a esta red se le denomina también red directa y se ubica en localidades en las cuales la densidad telefónica es reducida; en general las poblaciones de extensión territorial pequeña que poseen red están dotadas de red directa.

La red flexible, está dividida en dos secciones distintas conocida como Red Primaria (la cual incluye una pequeña red directa) y Red Secundaria, teniendo estas secciones como punto de conexión común, los armarios Subrepartidores. Las localidades de mayor desarrollo habitacional, comercial e industrial están dotadas de este tipo de red. En el país la mayor parte de los abonados que poseen el servicio telefónico están conectados por este tipo de red.

Al conectar abonados, a la red flexible se le agrega otro elemento denominado Red de Acometida o líneas de abonados. Por lo que una red de abonado de este tipo ya en servicio en realidad está dividida en tres partes separadas: Red Primaria, Red Secundaria y Red de Acometida de Abonado.

1.3.2 Redes de Enlace.

Las redes de enlace, instaladas son: redes de cables urbanos y redes de cables interurbanos.

La red de enlace de cables urbanos está constituida al igual que las redes rígidas y flexibles por cables multipares en los que sus conductores son de cobre, con la diferencia que son de diámetros mayores que esta (0.6 mm ó más) y que se emplean para enlazar centrales entre sí de una misma zona.

Las redes de enlace de cables Interurbanos son las que unen entre sí centrales que no pertenecen a una misma zona, adicionalmente forman parte de las redes de interconexión con otros países, en otras palabras es utilizada para enlazar centrales que están separadas por grandes distancias. Estas redes dependiendo del cable que se emplee como línea de transmisión a su vez se pueden subdividir en redes de cables coáxiales y redes de cables de fibra óptica.

1.4 Elementos que integran la Red Telefónica flexible.

La red flexible, está dividida en secciones distintas (secciones de cables principales y secciones de cables de distribución) por el primer punto de subrepartición, donde las conexiones pueden o no realizarse sistemáticamente de antemano. Todo par de conductores proveniente de un punto de distribución puede conectarse, en punto de subrepartición, a un par cualquiera entre la subrepartición y la central. Los elementos principales de este tipo de red son:

- Distribuidor Principal y Sala de Cables.
- Redes Telefónicas: Primaria, Secundaria, Directa y Acometida de Abonado.
- Armarios Subrepartidores, Postería, Cajas de Dispersión, Aparato Telefónico y Miseláneos.
- Canalización Telefónica.
- Cámaras de Registro o Pozos de visita.

1.4.1 Distribuidor principal y sala de cables.

El Distribuidor Principal o General (es muy común llamar a este elemento simplemente MDF², por las siglas de su nombre en inglés) se encuentra localizado en el edificio de las centrales, éste posee en un extremo llamado delantero los terminales de las plantas (regletas de prueba) y por el extremo opuesto los terminales de la red.

El distribuidor principal está conectado a través de cables a la sala de cables.

La sala de Cables se encuentra localizada en el sótano de los edificios de las centrales generalmente, abajo del distribuidor principal y es donde llegan los cables terminales del

² En inglés: MAIN DISTRIBUTION FRAME

distribuidor principal por un extremo y por el otro extremo esta conectado a los cables primarios. Estos cables forman la red de cables de distribución.

1.4.2 Redes Telefónicas: Primaria, Secundaria, Directa y de Acometida.

La Red Primaria une al distribuidor principal de la central telefónica con los armarios Subrepartidores, a través de los cables primarios. Dichos cables se pueden localizar en la mayoría de los casos, instalados en canalizaciones y en un número muy reducido en forma aérea.

La Red Secundaria une al Armario Sub-repartidor con las cajas de dispersión, esta sección Secundaria tiene las características de multiplicar el número de líneas provenientes de la central, a través de los armarios Subrepartidores.

La Red Secundaria se localiza canalizada o en tendido aéreo, generalmente, cables cuya capacidad varía entre 10 y 200 pares se encuentran tendidos en Postería y de capacidades de 10 a 400 pares se localizan bajo canalización, para la interconexión de localidades remotas.

La Red Directa se caracteriza por proceder directamente del Distribuidor Principal, siendo independiente de la Red Primaria y Secundaria, esta red cubre el área adyacente a una central.

La Red de Acometida de Abonado es la que une la caja de dispersión con el aparato de abonado, a través del cable de Acometida. El cable de Acometida se divide en dos secciones: Acometida externa y Acometida interna. Por costumbre en el país a la Red de Acometida también se le llama simplemente líneas de abonados.

1.4.3 Armarios Subrepartidores, Postería, cajas de dispersión y aparato telefónico.

Los Armarios Subrepartidores sirven como punto de unión entre los cables de la Red Primaria y los cables de la Red Secundaria. Estos Armarios se encuentran montados sobre una base de hormigón y están colocados en lugares que facilitan la distribución de cables secundarios, su posición además es la adecuada para que los cables primarios que salen de los pozos para conectar los bloques, sean lo más corto posibles.

La Postería usada en el país según las circunstancias es de dos tipos: cemento y madera, predominando en las áreas urbanas la Postería de cemento y por las buenas características que ofrece, su uso tiende a generalizarse en las actuales instalaciones.

La Caja de Dispersión o Caja Terminal es el elemento que sirve de unión entre la Red Secundaria y las líneas de Acometida de Abonado, teniendo por objeto disponer de los pares lo más cerca posible de los abonados, para poder efectuar con rapidez la instalación del servicio al abonado. La caja de dispersión consiste de un bloque terminal, generalmente de 10 o 20 pares, que está conectado al cable, el cual está protegido exteriormente por una caja cuyo material es por lo general plástico.

El Aparato Telefónico, depende del sistema de señalización usado para interconexión con la central este puede ser por impulsos decádicos (aparato telefónico de disco) o por frecuencias (aparato telefónico de teclado).

1.4.4 Canalización Telefónica.

La canalización telefónica tiene por finalidad facilitar la instalación de los cables telefónicos subterráneos, además de su protección, esta constituida por un agrupamiento de vías o ductos.

Las canalizaciones se construyen con tubos, en el sub-suelo a profundidades que oscilan entre 0.5 a 2 mts. las cuales se construyen en las aceras de las calles o directamente en las calles.

Se denomina canalización primaria, aquella que consta de 4 ó más vías y canalización Secundaria a aquella donde es utilizada menos de 4 vías. La canalización primaria se emplea en rutas importantes de cableado, o sea, la ruta donde se instalan cables primarios o principales que alimentan subrepartidores, o rutas de larga distancia. Las canalizaciones secundarias también se emplean para conducir cables primarios menos importantes y cables de distribución secundarios.

Las longitudes de los tramos de canalización alcanzan normalmente un máximo de 100 mts. y sólo en algunos casos especiales llega a los 120 mts..

1.4.5 Cámara de Registro o pozo de visita.

La Cámara de Registro o pozo de visita es utilizada para unir entre si los tramos de vías o ductos de la canalización telefónica, la clase de Cámaras que es utilizada en la canalización telefónica depende de la cantidad de ductos que interceptan. Todas las cámaras construidas en las calzadas de tráfico pesado son de concreto reforzado y sus tapaderas de hierro fundido circulares, que permiten soportar grandes cargas y facilitar el acceso del personal. Las cámaras de registro contruidas en la-acera son edificadas de igual forma con la única diferencia de que las tapaderas son de concreto armado.

Los elementos de la red flexible descritos anteriormente, pueden observarse en la Figura 1.1.

1.5 Materiales y Accesorios.

La proporción predominante del material que se emplea en la instalación de la red flexible, es desde luego cables. El resto que puede referirse a elementos tales como material de construcción de líneas y accesorios y que se requieren para instalación, empalme y terminación de cables, equipos de protección, etc- representa una participación menor incluso en términos monetarios. Este resto de materiales y accesorios son, sin embargo, extremadamente importantes desde un punto de vista técnico y económico.

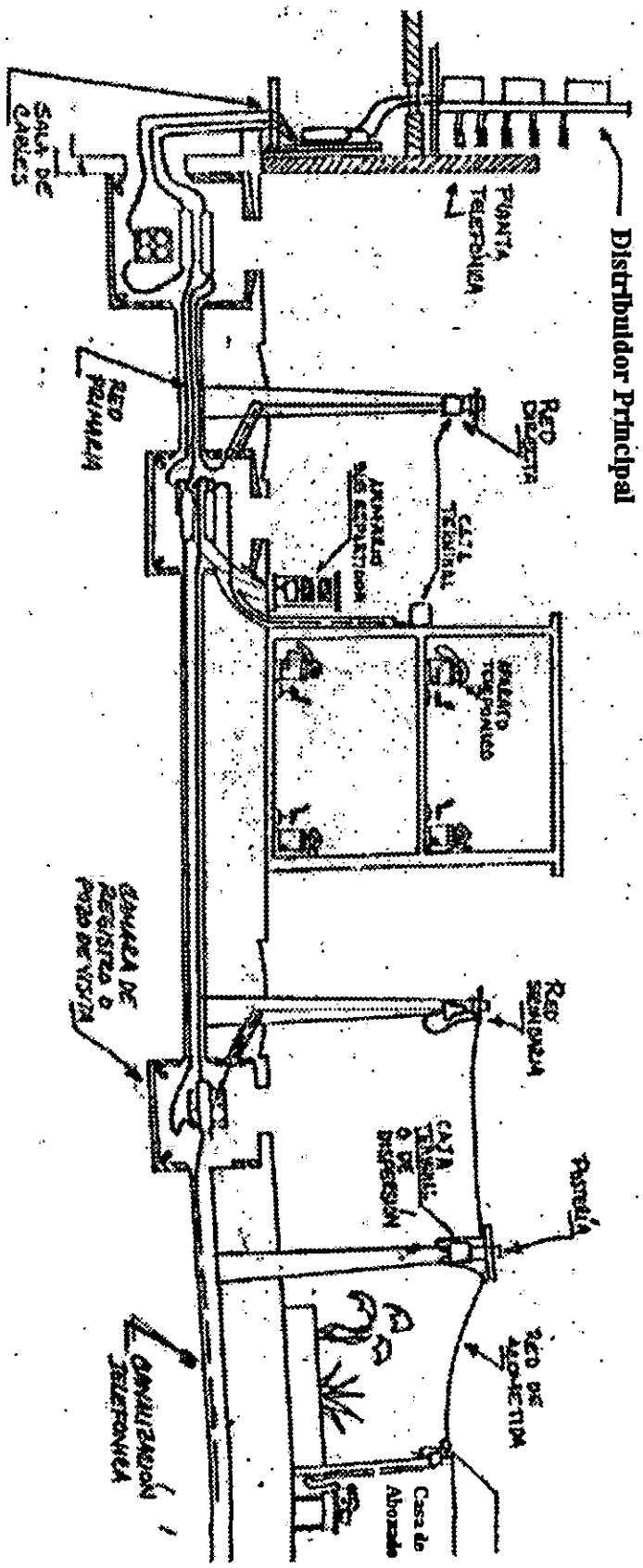


Figura 1.1. Elementos que integran la Red telefonica flexible.

En esta sección se describen las características principales de los materiales, accesorios y misceláneos, que se deben aceptar y emplear en la instalación de las redes telefónicas en nuestro país.

1.5.1 Cables.

Los cables se emplean en Telefonía, con dos fines principales:

- a) Llevar gran número de conductores en un espacio reducido y en buenas condiciones de aislamiento; y
- b) Llevar un circuito perfectamente aislado por el interior de los edificios o a la intemperie, sin tener que cuidarse de su aislamiento en los puntos de contacto con las paredes, cuerpos metálicos, etc., porque los conductores van aislados con una cubierta protectora.

En el primer caso figuran los cables subterráneos, aéreos, y los empleados para diferentes usos en motajes de Centrales, y en el segundo caso están comprendidos los cables de acometida y los de instalaciones interiores.

El empleo de cables en Telefonía es absolutamente indispensable, porque con ellos se evitan instalaciones costosas y complejas, sobre todo en las grandes poblaciones, y a su vez, aprovechando el perfeccionamiento obtenido en la fabricación de los diferentes tipos, se hacen posibles muchos de los recientes progresos de la Telefonía, que sin ellos habrían sido impracticables.

En todo cable hay tres elementos esenciales; el conductor, su aislante y la cubierta protectora, la cual, además de mantener aprisionado el haz de conductores, evitando su deformación, preserva a éstos y a sus aislantes de los agentes atmosféricos, así como también de acciones mecánicas exteriores como golpes, rozaduras, refuerzos, etc.

1.5.1.1 Cable Primario.

El cable primario es construido para servicio Telefónico, con conductores de cobre recocido, sólido, cubierto con aislante plástico extruido; los conductores se tuercen en pares y se oscilan para atenuar la diafonía³, formando un núcleo cilíndrico impregnado con jalea, que se envuelve con un cinta de material dieléctrico, termoaislante, no higroscópico, que permite a la jalea adherirse; sobre la cinta, lleva un blindaje de aluminio, liso con revestimiento de plástico fundido a ambos lados, y sobre éste, una chaqueta de polietileno virgen, negro, de baja densidad.

³ Referácc al capítulo 5 del presente manual.

1.5.1.1.1 Conductores.

Cada alambre es un alambre de sección circular de cobre, comercialmente puro y recocido. En conductores que tienen soldadura sin aislar o aislados, la resistencia eléctrica de un trozo de conductor de 15 cms. que tiene una soldadura, no sobrepasa en más de 5% la de un trozo adyacente de la misma longitud y sin soldadura.

La resistencia a la tensión de un trozo de conductor que tiene soldadura, no es inferior al 90% de la de un trozo adyacente de la misma longitud y sin soldadura.

Los calibres de los conductores empleados son 26 AWG (0.404 mm.), 22 AWG (0.65 mm.) y 19 AWG (0.9 mm. de diámetro nominal).

1.5.1.1.2 Aislamiento.

Cada conductor es aislado con polietileno o polipropileno, sólido, coloreado y extruido para formar una capa lisa de espesor uniforme.

Se admite una falla de aislamiento en promedio por cada 12,192 m. de conductor (40,000 pies) siempre y cuando esta no provoque una Resistencia de aislamiento (ver sección 5.3.2 de este manual) menor que 9,000 Mega Ω /Km en promedio de la longitud completa del cable.

1.5.1.1.3 Capacidad de los cables.

Las capacidades de los cables que se suministran para red Primaria rellenos de Gelatina son: 100, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1500 y 1800 pares.

1.5.1.1.4 Identificación de los pares.

El plástico usado como aislamiento, es coloreado para identificar tanto cada par del cable como a cada conductor del par, según el código de colores en el sistema MUNSELL el cual está definido en la Tabla 1.1 (el color del hilo A se lee en la columna, y el del hilo B se lee en la fila):

Tabla 1.1 Colores para identificar cada par del cable y cada conductor del par (Sistema Munsell)⁴.

	Azul	Naranja	Verde	Café	Gris
Blanco	1	2	3	4	5
Rojo	6	7	8	9	10
Negro	11	12	13	14	15
Amarillo	16	17	18	19	20

⁴ Datos obtenidos de recomendación UIT G.601 Terminology for cables.

1.5.1.1.5 Formación del núcleo.

Para la identificación de los pares de un cable de capacidad mayor que 20 pares se forman unidades y sub-unidades. Las unidades constan de 20 pares y las subunidades de 10 pares.

La Sub-unidad es identificada por una cinta enrollada helicoidalmente a su alrededor, cada una de las sub-unidades que forman la unidad están envueltas con el mismo color de cinta helicoidal, formando la unidad de 20 pares con el código dado en la Tabla 1.1. Cada unidad está formada por sub-unidades de 10 pares.

La identificación de las unidades se facilita con el uso de la Tabla 1.2.

Tabla 1.2. Formación de Pares en unidad y sub-unidades⁵.

sub-unidad 1			sub-unidad 2		
Par	Color de conductor		Par	Color de conductor	
Nº	1	2	Nº	1	2
1	Blanco	Azúl	11	Negro	Azúl
2	Blanco	Naranja	12	Negro	Naranja
3	Blanco	Verde	13	Negro	Verde
4	Blanco	Café	14	Negro	Café
5	Blanco	Gris	15	Negro	Gris
6	Rojo	Azúl	16	Amarillo	Azúl
7	Rojo	Naranja	17	Amarillo	Naranja
8	Rojo	Verde	18	Amarillo	Verde
9	Rojo	Café	19	Amarillo	Café
10	Rojo	Gris	20	Amarillo	Gris
unidad (20 Pares)					
sub-unidad (10 Pares)					

Las cintas que se usan como ligaduras, son no higroscópicas y se componen de bandas de color. Las ligaduras se colocan con un paso no mayor de 101.6 mm. (4") y se reconocen por su color. Para cables de mayores capacidades se forman Super-unidades de 50 pares y también Master-unidades de 100 pares. O sea que la Tabla 1.3. completa, representa una Super-unidad.

⁵Datos obtenidos de recomendación UIT G.601 Terminology for cables.

Tabla 1.3. Identificación de Super-unidades de 50 Pares⁶

unidad N°	sub-unidad N°	Color de Cinta de Amarre	Pares	Cuenta Par.
1	1	Blanco - Azul	1-10	1-10
	2	Blanco - Azul	11-20	11-20
2	3	Blanco - Naranja	1-10	21-20
	4	Blanco - Naranja	11-20	31-40
3	5	Blanco - Verde	1-10	41-50

Ahora bien, una Master-unidad esta formada como lo muestra la Tabla 1.4 (de esta manera también está formado un cable de 100 pares).

Tabla 1.4. Identificación de Master-unidades de 100 pares⁷.

unidad N°	sub-unidad N°	Color de cinta de amarre	Pares	Cuenta Par
1	1	Blanco - Azul	1-10	1-10
	2	Blanco - Azul	11-20	11-20
2	3	Blanco - Naranja	1-10	21-30
	4	Blanco - Naranja	11-20	31-40
3	5	Blanco - Verde	1-10	41-50
	6	Blanco - Verde	11-20	51-60
4	7	Blanco - Café	1-10	61-70
	8	Blanco - Café	11-20	71-80
5	9	Blanco - Gris	1-10	81-90
	10	Blanco - Gris	11-20	91-100

Para la identificación de las Super-unidades y Master-unidades en los demás cables, podemos observar la Tabla 1.5. mostrada a continuación, partiendo de 50 pares en adelante (Super-unidad).

⁶ Datos obtenidos de recomendación UIT G.601 Terminology for cables.

⁷ Datos obtenidos de recomendación UIT G.601 Terminology for cables.

Tabla 1.5. Identificación de Super-unidades y Master-unidades⁸.

Super-unidad o Master-unidad	Color de cinta de Identificación	Cuenta Par	
		Super-unidad	Master-unidad
NUMERO			
1	Blanco - Azul	1-50	1-100
2	Blanco - Naranja	51-100	101-200
3	Blanco - Verde	101-150	201-300
4	Blanco - Café	151-200	301-400
5	Blanco - Gris	201-250	401-500
6	Rojo - Azul	251-300	501-600
7	Rojo - Naranja	301-350	601-700
8	Rojo - Verde	351-400	701-800
9	Rojo - Café	401-450	801-900
10	Rojo - Gris	451-500	901-1000
11	Negro - Azul	501-550	1001-1100
12	Negro - Naranja	551-600	1101-1200
13	Negro - Verde	601-650	1201-1300
14	Negro - Café	651-700	1301-1400
15	Negro - Gris	701-750	1401-1500
16	Amarillo - Azul	751-800	1501-1600
17	Amarillo - Naranja	801-850	1601-1700
18	Amarillo - Verde	851-900	1701-1800

La formación de núcleos de cables primarios por sub-unidades, unidades, Super-unidades y Master-unidades es mostrada en la Tabla 1.6. considerando la formación central y adyacente (Capa) en los cables.

⁸ Datos obtenidos de recomendación UIT G.601 Terminology for cables.

TABLA 1.6. Formación de núcleos de cable para red Primaria⁹.

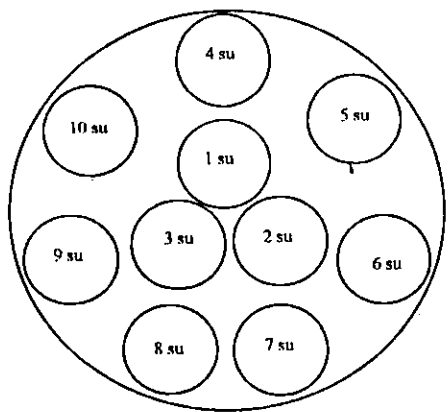
NÚCLEO pares	FORMACIÓN	CENTRO	1ª CAPA	2ª CAPA
100	1 Mu	3 su	7 su	--
200	4 Su	4 Su	--	--
300	6 Su	1 Su	5 Su	--
400	8 Su	2 Su	6 Su	--
600	12 Su	3 Su	9 Su	--
800	8 Mu	2 Mu	6 Mu	--
1000	10 Mu	3 Mu	7 Mu	--
1200	12 Mu	3 Mu	9 Mu	--
1500	15 Mu	1 Mu	5 Mu	9 Mu
1800	18 Mu	1 Mu	6 Mu	11 Mu
Abreviaciones: u: unidad su: sub-unidad Su: Super-unidad Mu: Master-unidad				

Para mejor comprensión de la Tabla 1.6. acudir a las Ilustraciones de la Figura 1.2, en las cuales se muestra la formación de los núcleos de cables para red primaria.

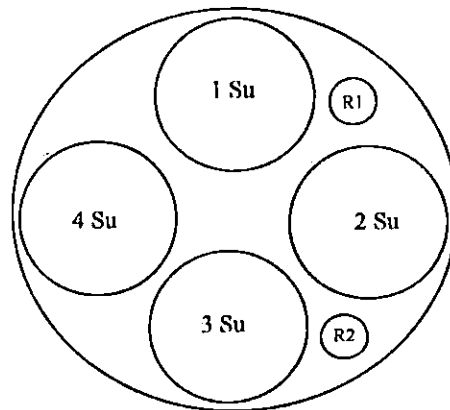
1.5.1.1.6 Compuesto de relleno.

El objetivo del Compuesto de relleno es evitar que se introduzca la humedad a los conductores o que no avance la humedad si llegará a penetrar en el interior del cable; también tiene la función de eliminar los sistemas de presurización en la red, que esta impregnado en los conductores en el interior del núcleo del cable.

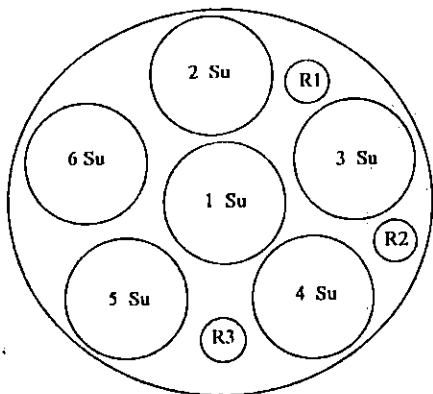
⁹ Datos obtenidos de recomendación UIT G.601 Terminology for cables.



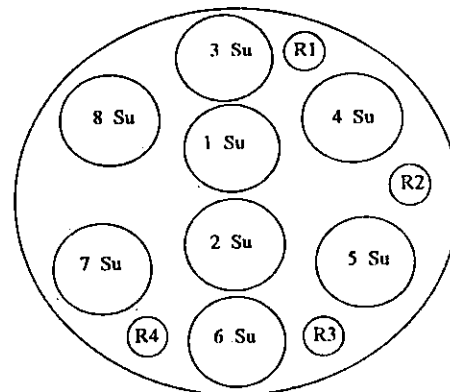
Núcleo de 100 pares



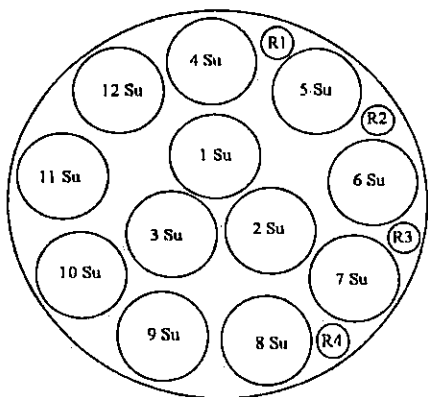
Núcleo de 200 pares



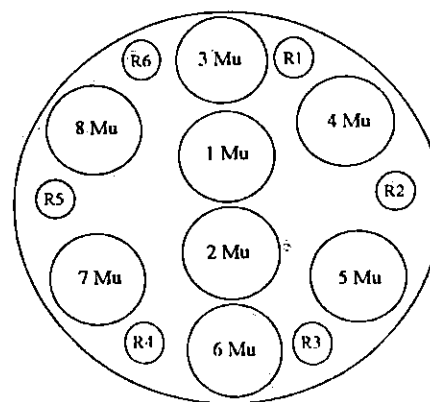
Núcleo de 300 pares



Núcleo de 400 pares

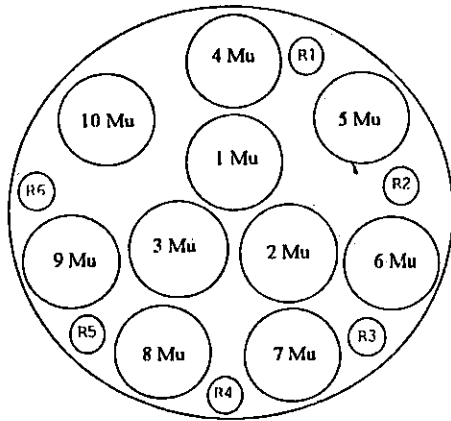


Núcleo de 600 pares

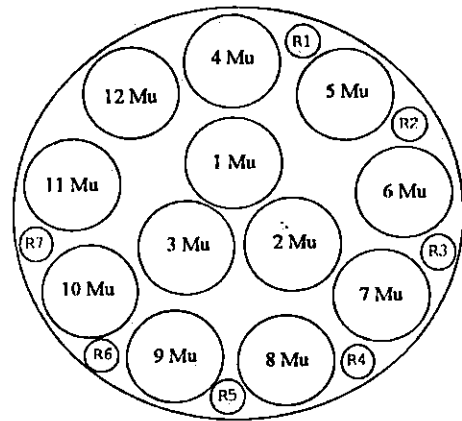


Núcleo de 800 pares

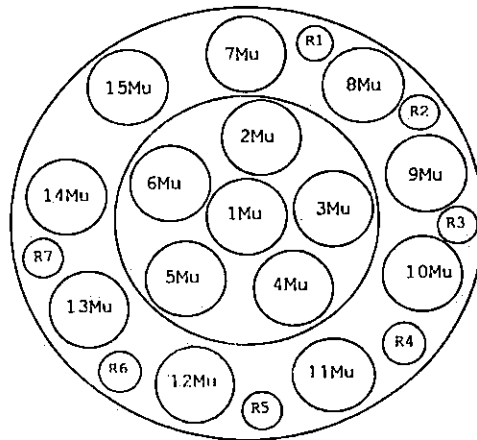
Figura 1.2 Formación de Núcleos de cable Primarios.



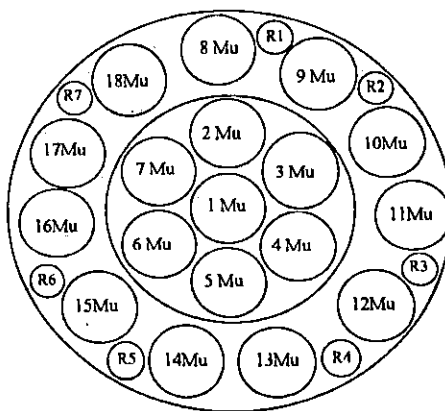
Núcleo de 1000 pares



Núcleo de 1200 pares



Núcleo de 1500 pares



Núcleo de 1800 pares

Figura 1.2 (Continuación).

El empleado es de dos tipos:

- Compuesto de jalea Siliconada y
- una mezcla a base de petrolato (jalea de petróleo).

1.5.1.1.7 Revestimiento del Núcleo.

El revestimiento del núcleo constituye una barrera térmica, suficiente para evitar deformaciones visibles del aislamiento de los conductores o adhesión entre conductores, causados por transferencia de calor durante la extrusión de la chaqueta.

El núcleo es sujetado con un cinta de amarre, colocada helicoidalmente, de tal forma que dé consistencia al núcleo. El núcleo se cubre con esta cinta de material dieléctrico termoaislante, aplicada longitudinalmente con traslape o bien una cinta adherida a la jalea.

Si la cinta mencionada arriba es aplicada longitudinalmente; se coloca una cinta de amarre en forma helicoidal para dar consistencia al núcleo.

1.5.1.1.8 Pantalla.

Es una envoltura de aluminio que sirve como protección mecánica y principalmente para evitar la acción de campos electrostáticos y electromagnéticos en los conductores del cable. La pantalla es aplicada en forma longitudinal al núcleo del cable, aunque en algunos casos, la pantalla es una cinta de aluminio aplicada helicoidalmente.

Para cables con diámetro del núcleo de 15.9 mm. (5/8") o menos, el traslape de la pantalla es de 3.18 mm. (1/8") como mínimo. Para cables con diámetro del núcleo mayor que 15.9 mm., el traslape de la pantalla es de 6.35 mm. (1/4") como mínimo.

Tramos sucesivos de pantalla pueden soldarse durante la fabricación, siempre que se usen procedimientos adecuados para que:

- La resistencia eléctrica de un trozo de 1.0 mts. (3') que contenga una unión, no sobrepase el 110% de otro de la misma longitud, sin soldadura;
- La resistencia a la tracción del trozo con unión, no sea inferior al 85% de la de otro trozo sin unión.

La pantalla es de aluminio, con un espesor de 0.2 ± 0.02 mm., con un revestimiento de plástico fundido en ambos lados, con un espesor de 0.04 mm.

1.5.1.1.9 Funda o Chaqueta.

La chaqueta se sujeta firmemente a la pantalla de tal forma que no deslicen ambas entre sí.

La funda del cable es una cubierta de polietileno de baja densidad y alto peso molecular, virgen, de color negro. La chaqueta es resistente y flexible, protege al cable y es capaz de resistir la exposición a la luz solar, las condiciones meteorológicas y esfuerzos

que razonablemente se encuentran en instalaciones y servicios normales. La chaqueta debe estar libre de agujeros, rajaduras, ampollas u otras imperfecciones; es lisa y concéntrica.

El material de la chaqueta removido del cable o probado en él, cumple los requisitos presentados en la Tabla 1.7.:

Tabla 1.7 Requisitos que debe cumplir el material de la Chaqueta¹⁰.

Características	Valor
Rango de incremento de índice de fusión del material crudo (máximo)	50%
Resistencia a la tensión, Kpa (Libra/Pulgada cuadrada)	11,721 (1,700)
Mínimo alargamiento por esfuerzo a la ruptura,%	300
Características (Chaqueta de Polietileno)	Valor
Agrietamiento por esfuerzo ambiente, fallas en 10 muestras, máximo	2
Encogimiento máximo, % de longitud	5
Fallas al impacto, máximo de 10 pruebas	2

El espesor nominal de la chaqueta, es el presentado a continuación el la Tabla 1.8:

Tabla 1.8 Espesor nominal y diámetro del núcleo de las Chaquetas¹¹.

Diámetro del Núcleo mm (pulgadas)		Espesor Nominal de la chaqueta mm (pulgadas)
DESDE	HASTA	
---	19.0 (0.75)	1.5 (0.060)
19.1 (0.75)	28.0 (1.10)	1.8 (0.070)
28.1 (1.10)	37.0 (1.45)	1.9 (0.075)
37.1 (1.45)	46.0 (1.80)	2.0 (0.080)
46.1 (1.80)	55.0 (2.15)	2.3 (0.090)
55.1 (2.15)	Y MAYORES	2.5 (0.100)

La chaqueta esta firmemente ajustada al núcleo y es consistente.

Para garantizar la uniformidad de dimensiones, la chaqueta debe cumplir con los requerimientos de espesor de la Tabla 1.9.

¹⁰ Datos obtenidos de recomendación UIT G.601 Terminology for cables.

¹¹ Datos obtenidos de recomendación UIT G.601 Terminology for cables.

Tabla 1.9 Requerimientos de espesor que debe cumplir la Chaqueta¹².

	Porcentaje del Espesor Nominal
Espesor mínimo promedio	75
Espesor mínimo	70
Excentricidad máxima	55

$$\text{Excentricidad} = \frac{\text{Espesor máximo} - \text{Espesor Mínimo}}{\text{Espesor promedio medido}} \times 100$$

Los valores del espesor máximo y mínimo, se basan en el promedio de cada sección axial.

1.5.1.1.10 Marcas de Identificación.

El cable se identifica permanentemente con el nombre de la Compañía fabricante y el año de manufactura, cantidad de pares, el calibre del conductor y el nombre de la empresa que lo compra grabado, en bajo relieve y sobrepintado en el exterior de la chaqueta, en tramos de 1 mt. La identificación esta grabada, para que sea permanente.

1.5.1.1.11 Marcas de Longitud.

El cable completo tiene marcas de longitud secuenciales, a intervalos de 1 mt., grabadas en bajo relieve y sobrepintadas a lo largo del exterior de la chaqueta.

El método de marcar la longitud es tal, que para cualquier longitud de cable se emplea una numeración secuencial continua.

Las cifras tienen espacio para lograr una buena legibilidad, con alturas de unos 3.18 mm. (1/8").

1.5.1.1.12 Pares de reserva.

Los pares de reserva son todos aquellos pares adicionales a los especificados en las capacidades de los cables, cuyo objetivo es utilizarlos cuando alguno de los pares principales sufre de algún daño permanente.

Los cables tienen pares de reserva, según la Tabla 1.10.

¹² Datos obtenidos de recomendación UIT G.601 Terminology for cables.

Tabla 1.10 Pares de reserva para cables de red Primaria¹³.

Número de pares del cable		Pares en reserva (máximo)
DESDE	HASTA	
150	--	1
200	--	2
300	--	3
400	600	4
800	1000	6
1200	1800	7

Los componentes o elementos del cable telefónico primario pueden observarse en la Figura 1.3.

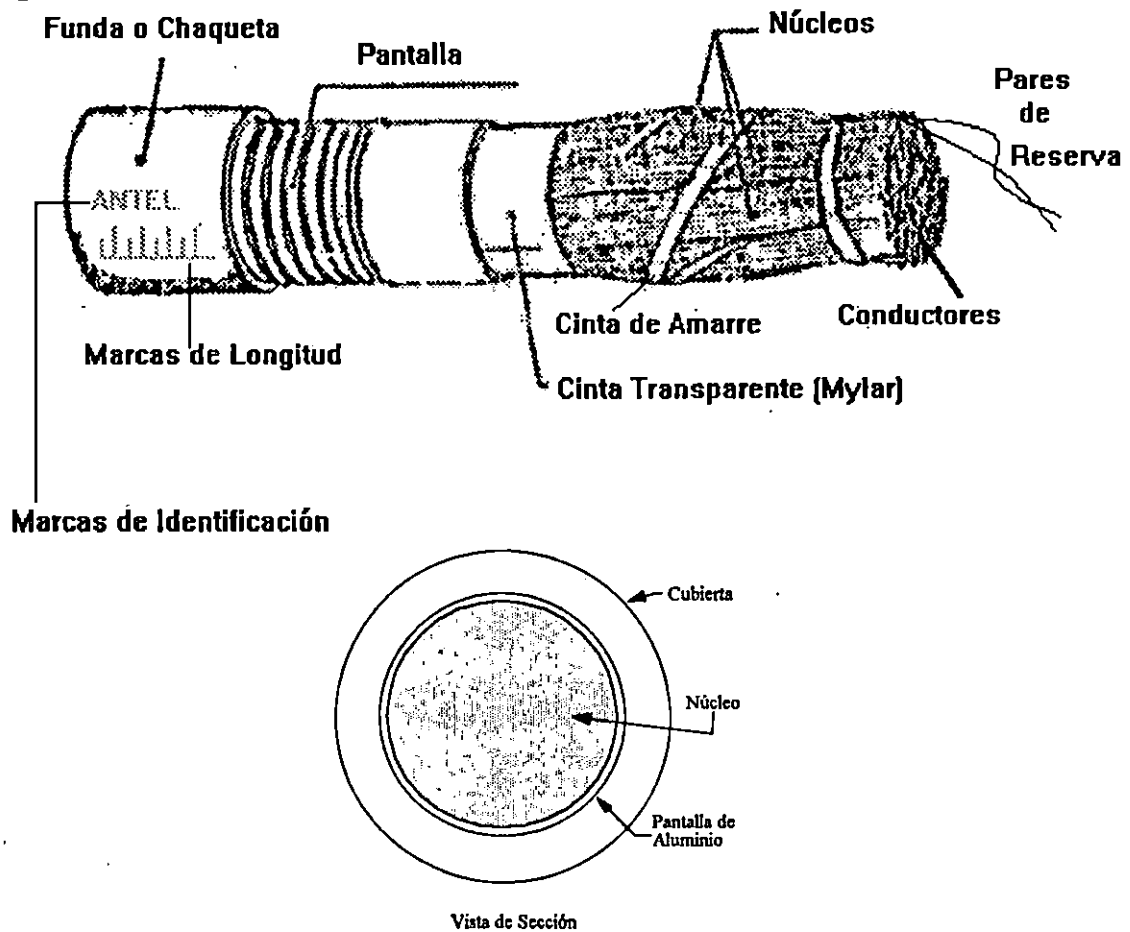


Figura 1.3 Componentes principales del cable Telefónico.

¹³ Datos proporcionados por la Administración Nacional de Telecomunicaciones.

1.5.1.1.13 Flexibilidad del cable.

Los cables terminados, son suficientemente flexibles para que un trozo de longitud adecuada, luego de tenerse al menos cuatro horas a $23 \pm 3^{\circ}\text{C}$, pueda colocarse con el traslape de la pantalla hacia afuera, y doblarse 180° sobre un mandril de sustancia termoaislante, para enderezarse y doblarse 180° en sentido opuesto, hasta completar así un ciclo, e inmediatamente enderezarse girando 90° para iniciar otro ciclo de dos dobleces de 180° ; toda la prueba debe completarse en un mínimo de tiempo, y al terminar, se permitirá que la muestra alcance la temperatura ambiente, luego se revisará.

El área donde se dobló el cable no debe mostrar evidencia de fractura de la chaqueta; al remover la chaqueta, la pantalla tampoco mostrará evidencia de fractura.

El diámetro del mandril¹⁴ para esta prueba, debe ser quince veces el diámetro exterior del cable, si éste es menor a 38.1 mm. (1.5"); si el diámetro del cable es mayor o igual a 38.1 mm., el diámetro del mandril será veinte veces este último.

1.5.1.1.14 Protección de terminales de cable.

Todos los cables se terminan en ambos extremos con tapones herméticos, éstos tapones son utilizados para evitar la penetración de la humedad la cual produce averías en los conductores.

1.5.1.1.15 Características de embalaje.

Para el manejo de los cables, estos se enrollan en carretes o bobinas de madera de dimensiones adecuadas para proteger los cables al enrollarse, transportarse y desenrollarse.

En la Tabla 1.11 puede observarse las longitudes de los cables por bobina.

Tabla 1.11 Longitudes de Suministro de cables¹⁵.

Cable	Fraccionamiento	Carrete	
		Altura	Ancho
1800 x 26 AWG	300 \pm 10% m.	2.10 m.	1.60 m.
1500 x 26 AWG	350 \pm 10% m.	2.10 m.	1.60 m.
1200 x 26 AWG	400 \pm 10% m.	2.10 m.	1.60 m.
1000 x 26 AWG	500 \pm 10% m.	2.10 m.	1.60 m.
800 x 26 AWG	600 \pm 10% m.	2.10 m.	1.60 m.
600 x 26 AWG	750 \pm 10% m.	2.10 m.	1.60 m.

¹⁴ Ver sección 1.6.3 literal b.

¹⁵ Datos obtenidos de especificaciones de CONELCA.

Tabla 1.11 (Continuación).

Cable	Fraccionamiento	Carrete	
		Altura	Ancho
400 x 26 AWG	900 ± 10% m.	2.10 m.	1.60 m.
200 x 26 AWG	1000 ± 10% m.	2.10 m.	1.60 m.
150 x 26 AWG	1000 ± 10% m.	2.10 m.	1.60 m.
100 x 26 AWG	1500 ± 10% m.	2.10 m.	1.60 m.
70 x 26 AWG	1500 ± 10% m.	1.35 m.	0.70 m.
50 x 26 AWG	1500 ± 10% m.	1.20 m.	0.60 m.
30 x 26 AWG	1500 ± 10% m.	1.20 m.	0.60 m.
20 x 26 AWG	1500 ± 10% m.	1.15 m.	0.50 m.
10 x 26 AWG	1500 ± 10% m.	1.15 m.	0.50 m.
200 x 22 AWG	650 ± 10% m.	2.10 m.	1.60 m.
300 x 22 AWG	650 ± 10% m.	2.10 m.	1.60 m.
400 x 22 AWG	350 ± 10 m.	2.10 m.	1.60 m.
600 x 22 AWG	350 ± 10 m.	2.10 m.	1.60 m.

Agujero central del carrete 8 cms. de diámetro.

El carrete cargado no deberá pesar más de 4000 kilogramos.

Cada carrete es marcado con flechas que indican la posición del extremo exterior del cable. El extremo inicial del cable está fuera del carrete a longitud mínima de 70 cms. y se protege adecuadamente para evitar daños en las puntas.

Los carretes se identifican así:

Pintados exteriormente con el número de carrete, la capacidad, tipo, calibre y longitud del cable. Además, se coloca en el interior del carrete, una etiqueta con la información anterior y otra que se considere necesaria como: fecha de fabricación e identificación de pares inutilizables, indicando el tipo de falla de cada uno, si los hubiere.

1.5.1.1.16 Características Eléctricas.

Las características eléctricas importantes para garantizar que el cable es adecuado para el servicio telefónico son las mostradas en la Tabla 1.12.

Tabla 1.12 Características Eléctricas para cable de Red Primaria¹⁶.

Características Eléctricas								
Cable de Red Primaria, relleno de jalea								
VALORES PROMEDIO DE CAPACITANCIA A 1000Hz.								
NUMERO DE PARES			nF/Km.		nF/milla			
Menores de 12 Pares			52 ± 4		83 ± 7			
Más de 12 Pares			52 ± 2		83 ± 4			
Calibre AWG	Resistencia de Aislam. a 20°C Mohm x Km.	Atenuación Nominal a 20° C (dB/Km.)		Resistencia del Conductor (Ohms/Km)	Desbalance de Resistencia %		Rigidez Dielectrica Volts. (minimo)	
		150 KHz.	772 KHz.		Promedio	Par Indiv.	cdr/cdr	cdr/pant
19	16,000	4.0	8.6	28.5	1.5	4	7,000	15,000
22	16,000	5.7	12.4	57.1	1.5	4	5,000	15,000
26	16,000	10.9	19.5	144.4	2.0	5	2,800	15,000
TELEDIAFONIA A 150 KHz.				dB/Km.		dB/1000 fts.		
RMS Mínima				68		73		
Mínima Individual				58		63		
PARADIAFONIA A 772 KHz.				TAMAÑO DE UNIDADES		dB (M - S)		
				En unidad:				
				a) Hasta 13 pares.		56		
				b) 18 y 25 pares		60		
		Entre unidades:						
		a) Adyacentes hasta 13 pares		65				
		b) Adyacentes 25 pares		66				
		c) No Adyacentes (Todos)		81				
DESBALANCE DE CAPACITANCIA PAR A PAR								
Pares			RMS (pF/Km.)		Máximo Individual (pF/Km.)			
Hasta 12 pares			---		180			
Más de 12 pares			45.3		---			
DESBALANCE DE CAPACITANCIA PAR A TIERRA								
Pares			Máximo Promedio (pF/Km.)		Máximo Individual (pF/Km.)			
a) Hasta 12 pares			---		2625			
b) Más de 12 pares								
- 19 y 22 AWG.			492		2625			
- 26 AWG.			574		2625			

¹⁶ Datos obtenidos del manual: Especificaciones y normas de construcción para Planta Externa.

1.5.1.2 Cable Secundario.

Los cables Secundarios son construidos para servicios telefónicos con conductor de cobre recocido sólido de diámetros 0.4 mm (Calibre 26 AWG), 0.65 mm (Calibre 22 AWG) y 0.91 mm (Calibre 19 AWG) cubierto con aislante plástico extruido; los conductores se tuercen en pares y se oscilan para atenuar la diafonía, formando un núcleo cilíndrico con núcleo de aire, que se envuelven con una cinta de material dieléctrico, termoaislante, no higroscópico, lleva un blindaje de aluminio liso, con un revestimiento plástico fundido a ambos lados y sobre éste, una chaqueta de polietileno virgen, negro de baja densidad. Todos los cables se terminan en ambos extremos con tapones herméticos, debiendo tener en el extremo inicial, tapón con válvula.

Los tipos de cables para red secundaria empleados son:

- a) Cable Aéreo o Autosoportado (Cable Figura 8)
- b) Cable para uso en Ducto.

1.5.1.2.1 Identificación de los pares.

El código a utilizar para la identificación de los pares y los hilos de cada par es el mismo dado en la Tabla 1.1, tanto para red secundaria en canalización y aéreos.

1.5.1.2.2 Capacidad de los cables.

Las capacidades de los cables que se suministrán para red Secundaria en canalización y aéreos son las siguientes:

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

1.5.1.2.3 Formación de Núcleos.

La formación de núcleos de los cables para Red Secundaria será en unidades y sub-unidades, tal como lo muestra la Tabla 1.13¹⁷.

La formación es con un grupo central y capas adyacentes.

Tabla 1.13 Formación del Núcleo para red Secundaria. Cables construidos a base de pares¹⁷.

Calidad de Pares	Formación	Centro	Detalle de Formación	
			1 ^a Capa	2 ^{da} Capa
10	1 su	3 p	7 p	--
20	1 u	1 p	6 p	13 p
30	3 su	3 su	--	--

¹⁷ Datos obtenidos de recomendación UIT G.601 Terminology for cables.

Tabla 1.13 (Continuación).

Calidad de Pares	Formación	Centro	Detalle de Formación	
			1ª Capa	2ª Capa
50	5 su	5 su	--	--
70	7 su	1 su	6 su	--
100	10 su	3 su	7 su	--
150	3 Su	3 Su	--	--
200	4 Su	4 Su	--	--

su : sub-unidad (10 pares)
 u : unidad (20 pares)
 Su : Super-unidad (50 pares)
 p : Pares

La formación de núcleos para las diferentes capacidades de cable secundario exceptuando los núcleos de 100 y 200 pares se pueden observar en la Figura 1.4. Los núcleos para cables de 100 y 200 pares se pueden observar en la Figura 1.2.

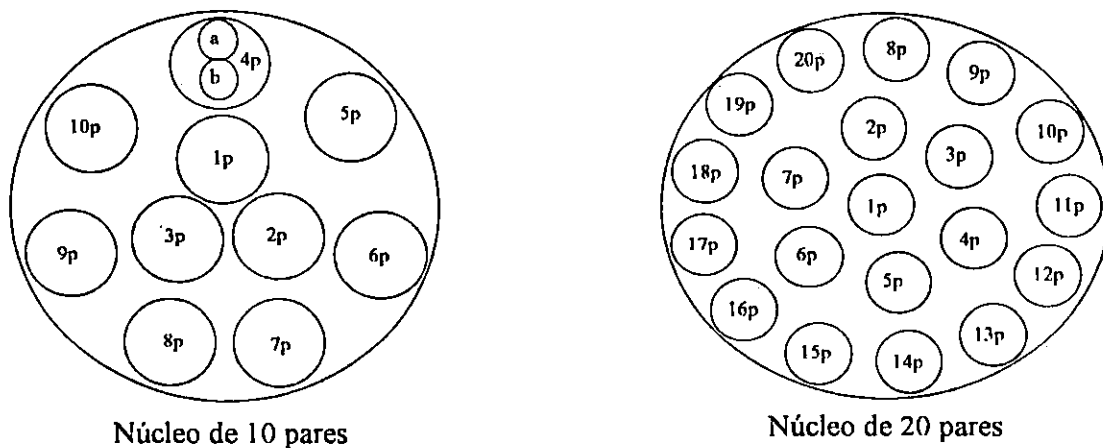
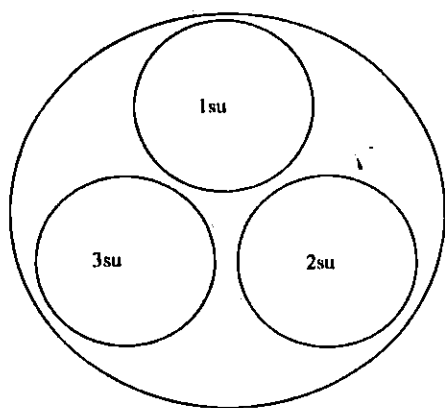
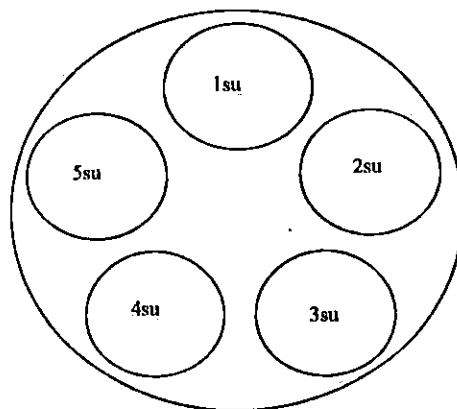


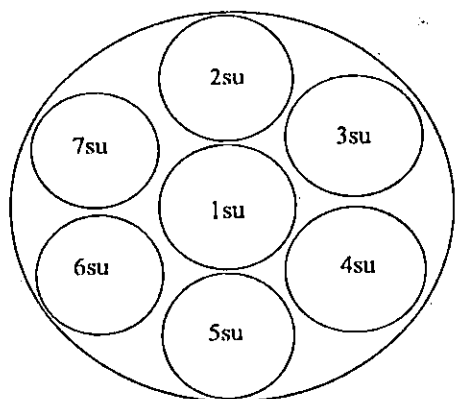
Figura 1.4. Formación de Núcleos de cable Secundario.



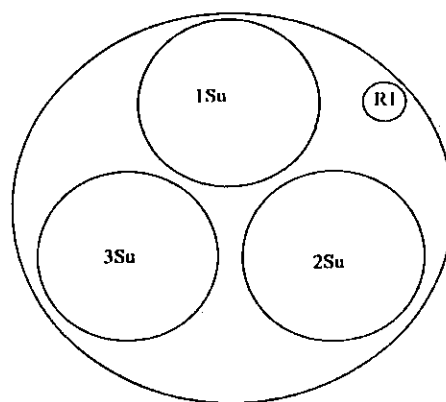
Núcleo de 30 pares



Núcleo de 50 pares



Núcleo de 70 pares



Núcleo de 150 pares

Nota: El sentido de Conteo es en el sentido Horario, de la capa interior a la exterior.

Figura 1.4. (Continuación).

1.5.1.2.4 Aislamiento.

Cada conductor se aísla con polietileno o polipropileno, sólido, coloreado y extruido para formar una capa lisa de espesor uniforme.

Se admite una falla de aislamiento en promedio por cada 12,192 mts. de conductor (40,000 pies) probado.

1.5.1.2.5 Pares de reserva.

Los cables secundarios tienen pares de reserva según la Tabla 1.13, presentada a continuación:

Tabla 1.14 Pares de Reserva para cable de red Secundaria¹⁸.

Capacidad del cable	Pares de reserva
150	1 (Uno)
200	2 (Dos)

1.5.1.2.6 Características Eléctricas.

Las características Eléctricas que cumplen los cables para red Secundaria con núcleo de aire son las mostradas en la Tabla 1.15.

Tabla 1.15 Características Eléctricas para Cable Secundario¹⁹.

Cable Secundario con Núcleo de Aire								
VALORES PROMEDIO DE CAPACITANCIA A 1000Hz.								
NUMERO DE PARES			nF/Km.		nF/milla			
Menores de 12 Pares			52 ± 4		83 ± 7			
Más de 12 Pares			52 ± 2		83 ± 4			
Calibre AWG	Resistencia de Aislam. a 20°C Mohm x Km.	Atenuación Nominal a 20° C (dB/Km.)		Resistencia del Conductor (Ohms/Km)	Desbalance de Resistencia %		Rigidez Dielectrica Volts. (minimo)	
		150 KHz.	772 KHz.		Promedio	Par Indiv.	cdr/cdr	cdr/pant
19	16,000	4.4	10.4	28.5	1.5	4	4,500	10,000
22	16,000	6.2	14.6	57.1	1.5	4	3,600	10,000
26	16,000	11.4	22.5	144.4	2.0	5	2,400	10,000
TELEDIAFONIA A 150 KHz.				dB/Km.		dB/1000 fts.		
RMS Mínima				68		73		
Minima Individual				58		63		
PARADIAFONIA A 772 KHz.			TAMAÑO DE UNIDADES			dB (M - S)		
			En unidad:					
			a) Hasta 13 pares.			56		
			b) 18 y 25 pares			60		
Entre unidades:								
a) Adyacentes hasta 13 pares			65					
b) Adyacentes 25 pares			66					
c) No Adyacentes (Todos)			81					
DESBALANCE DE CAPACITANCIA PAR A PAR								
Pares		RMS (pF/Km.)			Máximo Individual (pF/Km.)			
Hasta 12 pares		---			180			
Más de 12 pares		45.3			---			

¹⁸ Datos obtenidos del manual: Especificaciones y normas de construcción para Planta Externa.

¹⁹ Datos obtenidos del manual: Especificaciones y normas de construcción para Planta Externa.

Tabla 1.15. (Continuación).

DESBALANCE DE CAPACITANCIA PAR A TIERRA		
Pares	Máximo Promedio (pF/Km.)	Máximo Individual (pF/Km.)
a) Hasta 12 pares	---	2625
b) Más de 12 pares		
- 19 y 22 AWG.	492	2625
- 26 AWG.	574	2625

1.5.1.2.7 Cable aéreo Autosoportado.

La característica principal de este cable es su chaqueta, la cual es construida de tal forma que a ella se fija un cable de Acero, cable que sirve para dar el soporte del cable telefónico al momento de su instalación, se debe a esta particularidad que al cable se le denomina cable Figura 8, ya que su sección geométrica es la forma de un número 8.

1.5.1.2.7.1 Cable mensajero.

El cable mensajero es de acero galvanizado en caliente, de alta resistencia, recubierto de un compuesto tipo asfalto, trenzado, de 7 hilos por 1.1 ± 0.1 mm para cable de 10 pares a 50 pares, y 7 hilos por 2.1 ± 0.1 mm para cables de 70 a 200 pares. Con esfuerzo de ruptura de 130 Kg/mm².

El máximo paso de trenzado de los hilos es de 14 cm.

Cualquier sección del cable conteniendo uniones, tiene la misma resistencia mínima a la tensión que una sección sin uniones.

El compuesto tipo asfalto es homogéneo, uniformemente aplicado y cubre cada hilo de acero individualmente protegiéndolo de la corrosión.

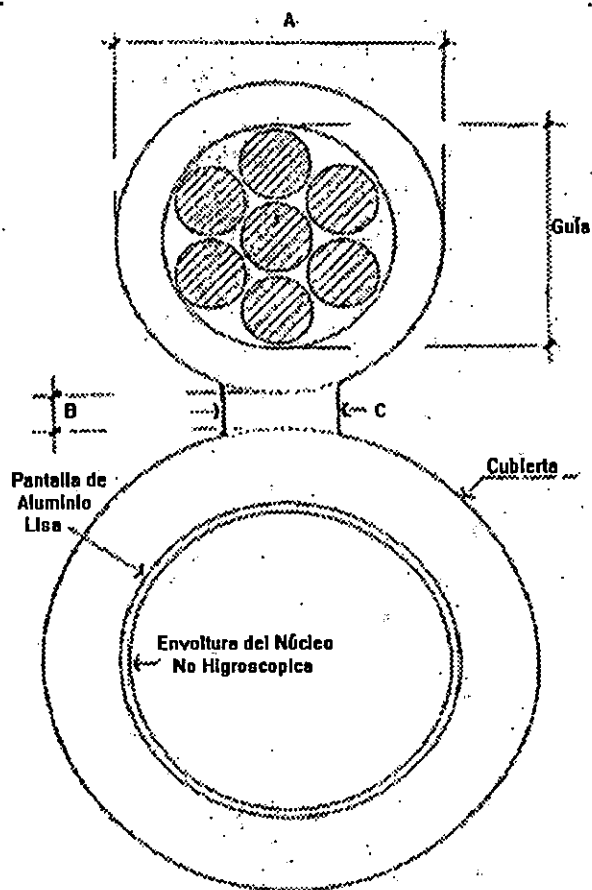
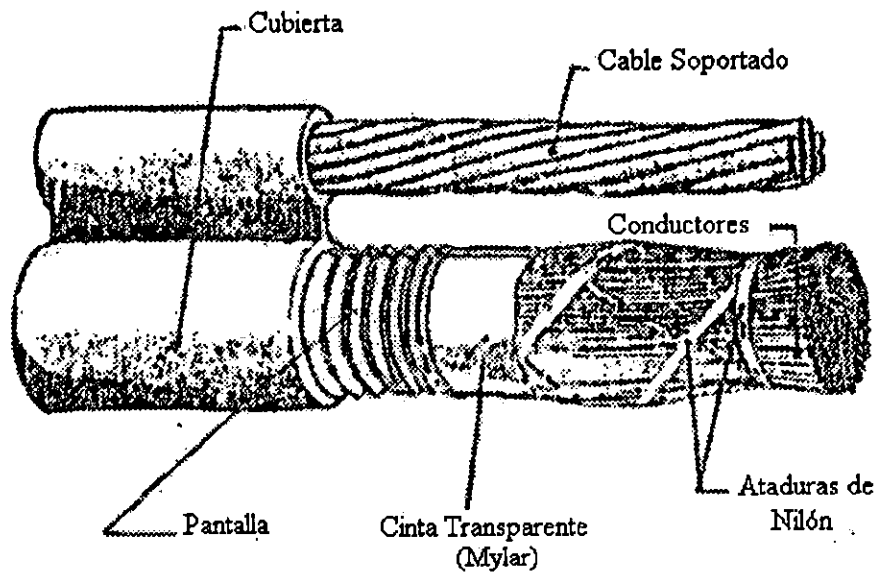
No es tóxico ni causa daños a la piel; además, es fabricado libre de suciedad, partículas metálicas y otras materias extrañas que puedan interferir en el funcionamiento del cable.

El cable Autosoportado o cable Figura 8, se puede observar en la Figura 1.5.

1.5.1.3 Cable para red de Enlace.

Los elementos comunes definidos anteriormente en la sección 1.5.1.1 sección de cables primarios, son válidos para el cable de Red de Enlace excepto por:

- Capacidad del cable.
- Diámetro de los conductores.
- Uso por el tipo de red.



Vista de Sección del cable Autoportado.

Figura 1.5 Cable Autoportado (Cable Figura 8)

Las capacidades de cable para Red de Enlace son definidos en la Tabla 1.16 presentada a continuación:

Tabla 1.16. Capacidades para cables de Red de Enlace²⁰.

Capacidad	Uso	Diámetro
50 - 100 - 150 pares	Para red de Enlace	0.65 mm.

Las propiedades Eléctricas para cable de Red primaria son válidas para cable de red de Enlace presentadas anteriormente en la Tabla 1.12 (ya que es cable con núcleo cilíndrico impregnado de jalea).

El calibre del conductor es de 22 AWG (0.65 mm.).

Los cables de red de Enlace y de larga distancia, pueden ser instalados en forma aérea en el caso de que se trate de una red Inter-Urbana, especialmente para la interconexión de localidades remotas.

1.5.1.4 Cable para Distribuidor Principal.

El calibre para este tipo de cable es de 24 AWG (0.511 mm. Ø nominal), la identificación de los pares y de los hilos de cada par, es de acuerdo al código dado en la Tabla 1.1.

La chaqueta para este cable es de color gris, de PVC , flexible o semirígido. La identificación de los grupos o Master-unidades es de acuerdo a la mostrada en la Tabla 1.4, con el color de cinta de grupo especificada.

La capacidad de estos cables para la conexión de distribuidor es de 100 pares únicamente. El núcleo del cable para Distribuidor Principal se puede observar en la Figura 1.2. (el mismo que para el cable primario de 100 pares).

1.5.1.5 Cable para intalación de red Telefonica interna en edificios.

Los cables utilizados en la instalación de la red telefónica interna deben estar formados por uno o más pares de conductores de cobre sólido, temple suave y comercialmente puro, núcleo de aire y chaqueta gris.

Las capacidades de los cables utilizado para interior en edificios son de 2, 4, 5, 10, 20, 30, 50, 70 y 100 pares.

Cada conductor debe tener sección circular con un diámetro mínimo de 0.51 mm.

²⁰ Datos proporcionados por la Administración Nacional de Telecomunicaciones.

El aislamiento de los conductores debe cumplir con lo siguiente:

- a) Deberá ser de cloruro de polivinilo (PVC).
- b) En ningún caso el espesor debe ser menor de 0.21 mm.
- c) Debe ser liso y concéntrico.
- d) No debe adherirse a la cubierta del cable o a otros conductores aislados.
- e) Debe ajustarse perfectamente al rededor del conductor.
- f) Debe ser posible removerlo facilmente sin dañar el conductor.

1.5.1.6 Cable para elaboración de puentes.

Este cable es construido con conductor de cobre suave, estañado, sólido; cubierto con cloruro de polivinilo (PVC) semirrígido extruido, los conductores son torcidos para formar el par.

Este tipo de cable es utilizado para realizar los puentes de conexión entre Red Primaria y Secundaria en los armarios de distribución y en el distribuidor principal.

El código o color del cable para realizar el puente es de acuerdo al tipo de servicio que se instalará.

El calibre de este cable será: 24 AWG (0.511 mm. Ø nominal).

1.5.1.6.1 Aislamiento.

Cada conductor es aislado con PVC semirrígido, coloreado, extruido para formar una capa lisa de espesor uniforme.

El espesor nominal del aislante es de 0.30 ± 0.03 mm.

1.5.1.6.2 Identificación de los Conductores.

Cada par tiene una combinación de color diferente y se utilizan 6 cables diferentes (6 pares individuales) para los diferentes tipos de puentes, según la instalación a realizar.

El color de los pares individuales según el tipo de servicio es mostrados en la Tabla 1.17.

Tabla 1.17 Identificación de Conductores para cable en Armarios²¹.

Conductor "A"	Conductor "B"	Para Puente en instalación de:
Amarillo	Negro	Abonado
Amarillo	Azúl	Teléfono Público
Blanco	Rojo	Línea privada
Blanco	Verde	Línea de Transmisión
Blanco	Azúl	P. B. X. (Conmutador)
Blanco	Negro	Télex.

Los conductores aislados son torcidos en pares. El paso de cableado máximo es de 161 mm.

El cable para conexión en Armarios puede observarse en la Figura 1.6.

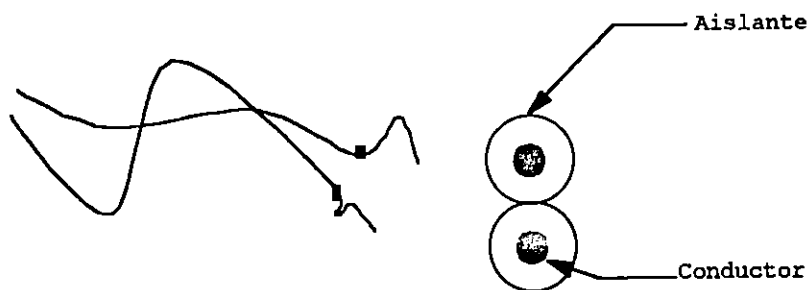


Figura 1.6. Cable para conexión en Armarios.

1.5.1.6.3 Propiedades Eléctricas.

Resistencia Eléctrica del conductor: La resistencia del conductor en cualquier longitud de cable terminado, no será mayor de 90.2 ohms/Km.; medida o corregida a 20°C.

Cada longitud de cable completo, soporta durante 3 segundos entre conductores un potencial de 2,500 voltios CD u 800 voltios AC.

La resistencia de aislamiento medida entre conductores a 20°C, no debe ser menor que 1,000 MegaOhms x Km. cuando se mida a un potencial de 500 voltios de corriente directa.

1.5.1.7 Cable para Acometida.

Los cables utilizados para acometida se fabrican para cumplir las siguientes condiciones:

²¹ Datos proporcionados por la Administración Nacional de Telecomunicaciones.

- a) Los cables es preferible que vayan colocados en las paredes posteriores o laterales. En casos especiales en que la estética lo permita, el tendido puede hacerse por la fachada.
- b) No deben colocarse cables sobre las partes de los edificios cubiertos con materiales que necesiten reparación frecuente.
- c) No se debe colocar el cable sobre paredes en las cuales es probable que se edifique en fecha próxima.
- d) Debe elegirse el trazado de modo que los cables estén expuestos lo menos posible a deterioros.
- e) Los cables deben situarse de manera que encuentren el menor número de obstáculos que sea posible. Debe evitarse el encuentro con tubos de bajada, circuitos de alumbrado, etc.

1.5.1.7.1 Cable para Acometida Interna.

Los conductores para este cable son de calibre 22 AWG. Cada conductor tiene como máximo una resistencia de 55.7 Ω /Km. medida o corregida a 20° C.

El cable debe soportar entre el conductor y el aislante un potencial de 3,600 voltios en CD por un período de 5 segundos.

La resistencia de aislamiento es como máximo 91.4 M Ω x Km. medida o corregida a 15.6° C.

El aislante de estos conductores es de baja densidad y alto peso molecular, de color marfil.

1.5.1.7.1.1 Dimensiones.

El espesor del aislamiento no es menor que 0.41 mm. en cualquier punto. Las dimensiones exteriores del cable terminado son las presentada en la Tabla 1.18.

Tabla 1.18 Dimensiones exteriores del cable Terminado para acometida interna²².

	Mínimo (mm.)	Máximo (mm.)
Ancho Total	4.04	4.64
Alto Total	1.70	1.94

²² Datos proporcionados por la Administración Nacional de Telecomunicaciones.

El cable de acometida interna puede observarse en la Figura 1.7.

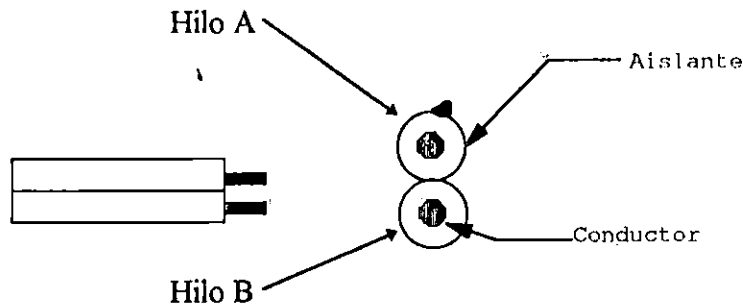


Figura 1.7 Cable de Acometida Interna.

1.5.1.7.2 Cable para Acometida Externa.

Este cable está formado por dos conductores paralelos, separados con aislamiento de polietileno aplicado en forma integral, para hacer una función de aislamiento y chaqueta; con un borde de polaridad como identificación, y una membrana para facilitar la separación.

Los conductores son de calibre N° 18 AWG de acero cubierto de cobre con 40% de conductividad (tipo CopperWell).

Cada conductor soporta, como mínimo, una resistencia a la ruptura de 630 N.

Cada conductor tiene como máximo una resistencia eléctrica de 54.9 Ohms/Km, medida o corregida a 20° C.

Los conductores son tratados con un material compatible con el aislamiento y con el conductor, para de esta forma asegurar una buena adhesión del conjunto conductor-aislante. El requerimiento mínimo de la carga de adherencia es de 110 N. a una velocidad de 15 ± 3 cm/min.

1.5.1.7.2.1 Aislamiento.

Los conductores se aíslan con polietileno de baja densidad y alto peso molecular, impregnado con carbón. El aislamiento tiene una adecuada calidad de sustancia inhibidora para contrarrestar el deterioro producido por la luz solar, y una adecuada cantidad de agentes antioxidantes; poseen además, excelentes características contra la intemperie y la abrasión. El material aislante está libre de vacíos para evitar que pueda afectar el comportamiento del cable.

1.5.1.7.2.2 Dimensiones.

El espesor del aislante, no es menor que 0.09 cms. en cualquier punto.
Las dimensiones exteriores del cable terminado, son las presentadas en la Tabla 1.19.

Tabla 1.19 Dimensiones exteriores del cable Terminado para Acometida externa²³.

	Valor Mínimo	Valor Máximo
Ancho	5.5 mm.	8.0 mm.
Alto	3.0 mm.	5.0 mm.

1.5.1.7.2.3 Propiedades Eléctricas.

El cable debe soportar entre los conductores y el aislante, un voltaje de 7,000 voltios en CD, que se aplica en el proceso de aislamiento de los conductores. Alternativamente, la prueba de voltaje se realiza aleatoriamente con un potencial de 7,500 voltios en CD, durante 5 segundos.

La resistencia de aislamiento es como mínimo de 1,000 MegaOhms x Km. medida o corregida a 15.6° C.

El cable de acometida externa puede observarse en la Figura 1.8.

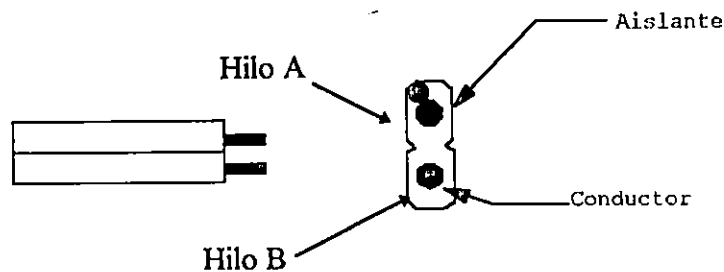


Figura 1.8. Cable de Acometida Externa.

1.5.2 Postes.

Los postes son los elementos que sostienen los cables telefónicos autoportados y las líneas de abonado, a ellos se fijan los herrajes a base de presión, con pernos o flejes de acero. Los postes que se emplean son de sección circular, forma tronco-cónica, hueca, color natural de concreto y para su fabricación se emplea concreto reforzado pretensado y centrífugo, ellos tienen grabado en bajo relieve, el nombre de la compañía Telefónica.

Los tipos, dimensiones y peso de los postes empleados, se detallan a continuación en la Tabla 1.20.

²³ Datos proporcionados por la Administración Nacional de Telecomunicaciones.

Tabla 1.20 Tipo y dimensiones de los postes de concreto²⁴.

Longitud Metros	DIÁMETRO EXTERIOR		PESO Lbs.	RESISTENCIA DE DISEÑO MÍNIMA A 30 CM. DE LA PUNTA. (Lbs.)
	Punta cm.	Base cm.		
6.5	12	21.5	600	300
8.0	16.5	28.5	1200	500
10.6	16.5	32.5	1900	500

Los tipos de postes pueden verse en la Figura 1.9.

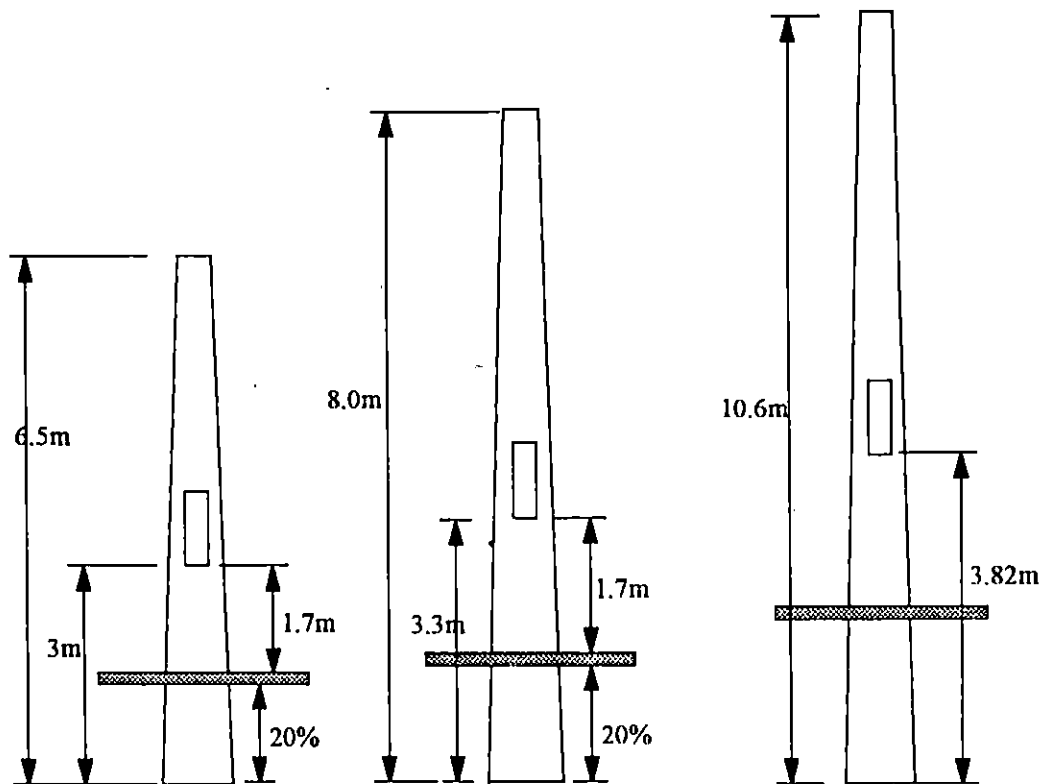


Figura 1.9 Postes de Concreto.

Nota: La instalación de los postes debe ser el 20% de su longitud enterrada. El rótulo del nombre de la compañía telefónica debe ir a 1.70 metros de altura al nivel del suelo.

²⁴ Datos obtenidos de medidas y especificaciones técnicas de Productos Atlas.

1.5.3 Canalización.

El objetivo principal del uso de la canalización es la protección de los cables subterráneos, la canalización esta constituida por redes de tubos de policloruro de vinilo comúnmente denominado PVC. Los tubos empleados como vías o ductos de está red de canalización, tienen un diámetro interior de 10 cm. (4") y se fabrican en longitudes de 6 mts; También se emplean tubos de diámetro interior de 5 cm. (2") para las extensiones de subidas de pozos a postes o a pared. Los tubos de PVC empleados son del tipo DB "Direct Burial", que cumplen con la norma ASTM F 512-77²⁵ (Norma sobre ductos y accesorios de pared lisa a utilizarse en instalaciones subterráneas); tubos para enterrarse directamente, que poseen las siguientes características:

- a) Alta rigidez al impacto
- b) Rigidez al aplastamiento y
- c) Resistencia al frotamiento.

A las vías de canalización en el presente documento se les denomina: Ductos.

Los accesorios adicionales empleados en la canalización a base de tubos de PVC, son: tapones para ductos vacíos, obturadores para ductos vacíos (tapón especial para resistir presiones), soportes separadores de tubos, resina y pegamento.

Los tubos de PVC y sus accesorios pueden verse en la Figura 1.10.

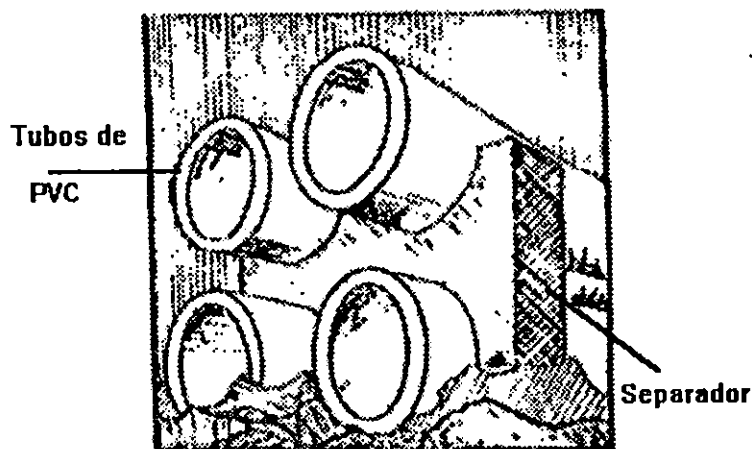


Figura 1.10 Canalización y Accesorios.

²⁵ Norma: "STANDARD FOR SMOOTH WALL PVC CONDUIT AND FITTING FOR FITTING FOR UNDERGROUND INSTALATION", para más detalles referirse a: Annual Book of ASTM standard/ASTM philadelphia, congress Catalog Card Numberg, de American Society for Testing and Materials, Tomo 34, página 80, Editorial Staff de ASTM, USA, año de Publicación: 1993.

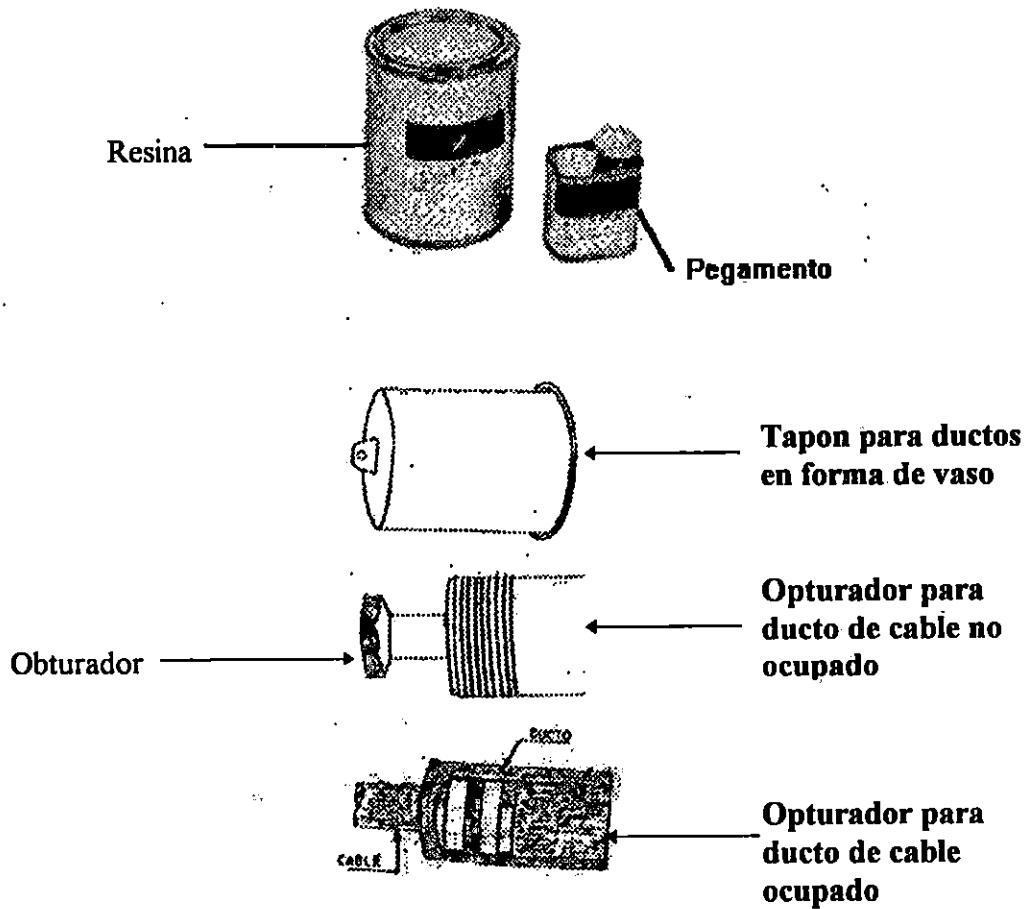


Figura 1.10 (Continuación).

1.5.4 Cámaras de Registro o pozos de visita.

Las Cámaras de Registro o pozos de visita unen los tramos de redes de canalización, estos se construyen a base de concreto armado con varillas de acero redondo, incorporados al concreto, en forma de malla y se ubican preferentemente en la acera, aunque en algunas ocasiones, se construyen en la calzada.

Los tipos y dimensiones de las Cámaras de Registro empleadas, se detallan en la Tabla 1.21.

De la Tabla 1.21 puede observarse que las tapaderas que se emplean en los pozos ubicados en las aceras son rectangulares de loza de concreto, mientras que las que se emplean en los pozos ubicados en la calzada son circulares de hierro fundido.

En el presente documento las cámaras de registro las llamaremos: C.R.

Los esquemas de los tipos de C. R. pueden verse en la Figura 1.11.

Tabla 1.21. Cámaras de Registro²⁶

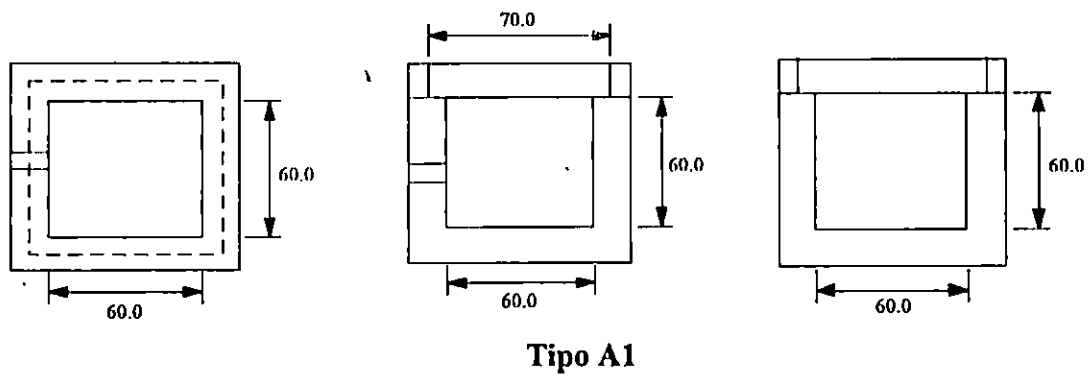
Designación	Dimensiones en: cm (Sin incluir derivativo)						Uso o Capacidad (Con ducto 4" de Ø)				Cantidad de Tapadera por pozo		
	INTERNAS			EXTERNAS			En línea recta	En derivación	Losa de Concreto		Hierro (Ho)		
	Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho	Alto	Entrada	Salida	Nº 1	Nº 2	70x70x5	100x100x5	Circular Ø 73
POZOS EN ACERA													
A1	60	60	40	90	90	75.7	1	1			1		
A2	130	90	110	140	120	140	1-2	1-2					1
A3	180	110	150	210	140	150	3-6	3-6					2
A4	230	130	180	230	130	210	8-16	8-16					3
A5	270	150	200	300	180	238	15-30	15-30					3
A5-1	350	280	200	380	310	245	15-30	15-30					3
AC-1A	230	180	200	260	210	238	4-12		2-8	2-8			
POZOS EN CALZADA													
C2	130	90	120	160	120	163	1-2	1-2					1
C3	180	110	150	210	140	193	3-6	3-6					2
C4	230	130	180	260	160	223	8-16	8-16					2
C5	270	150	200	300	180	243	15-30	15-30					2
C5-1	350	280	200	360	310	245	15-30	15-30	8-16				2
AC-4C	380	300	200	410	330	243	24-36		15-30	15-30			3

²⁶ Datos proporcionados por la Administración Nacional de Telecomunicaciones.

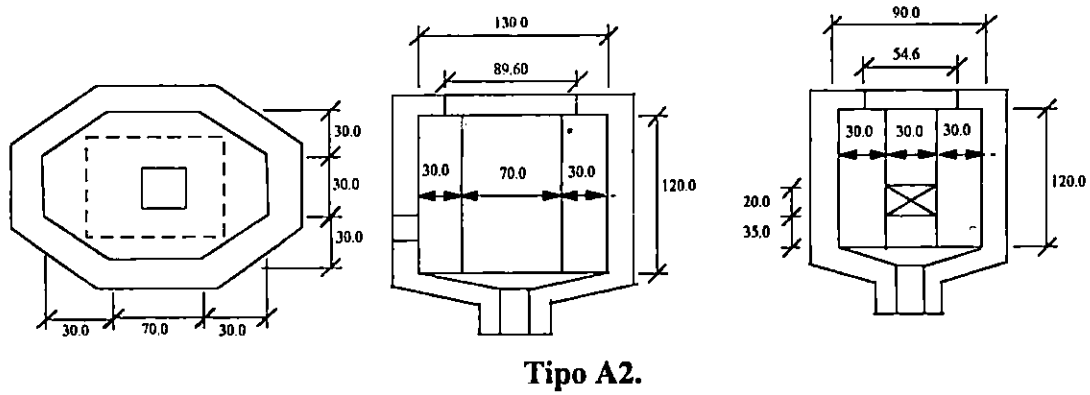
Vista de Planta

Sección Longitudinal

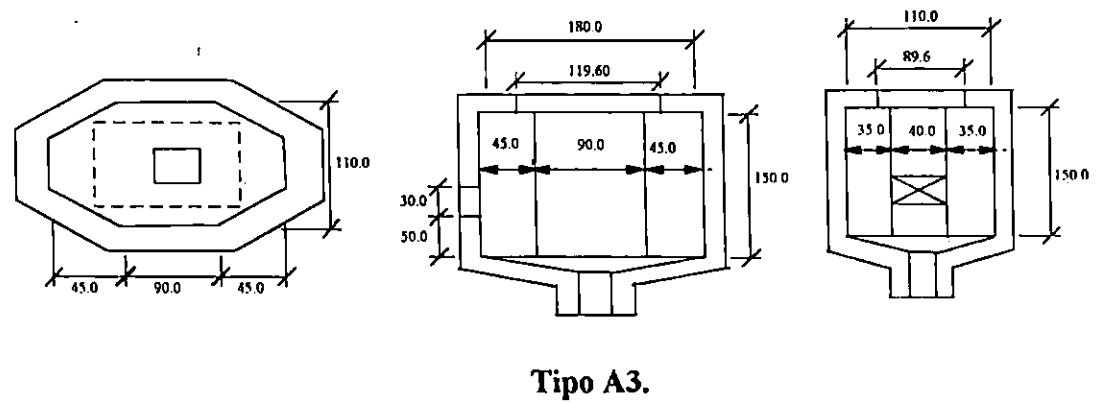
Sección Transversal



Tipo A1



Tipo A2.



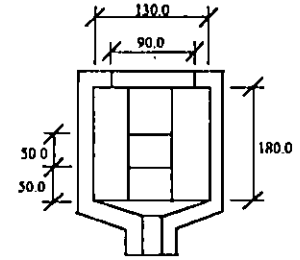
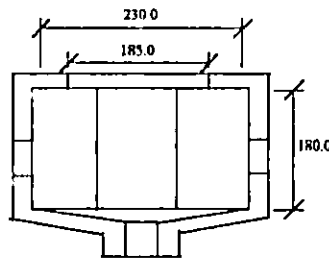
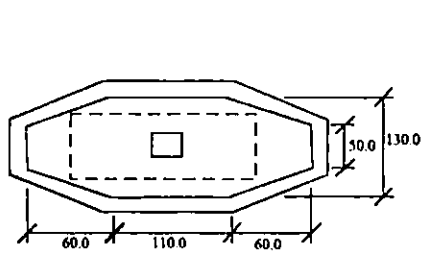
Tipo A3.

Figura 1.11 Esquemas de los tipos de Cámaras de Registro.

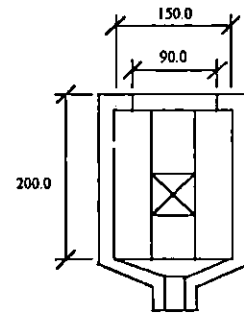
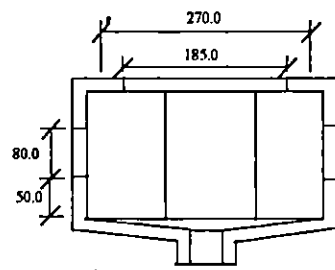
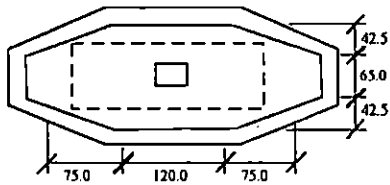
Vista de Planta

Sección Longitudinal

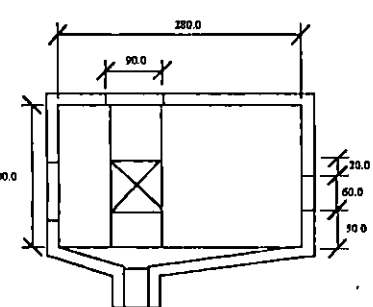
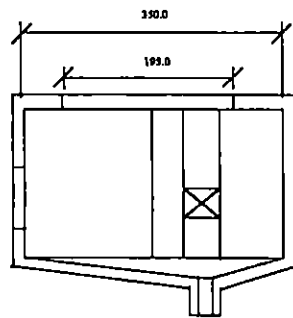
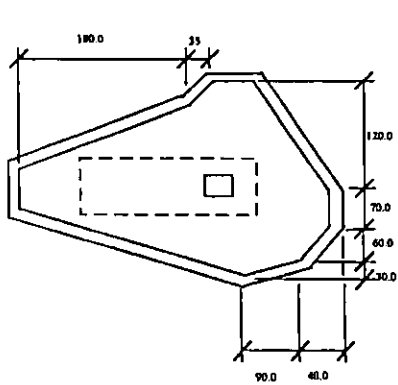
Sección Transversal



Tipo A4.



Tipo A5.



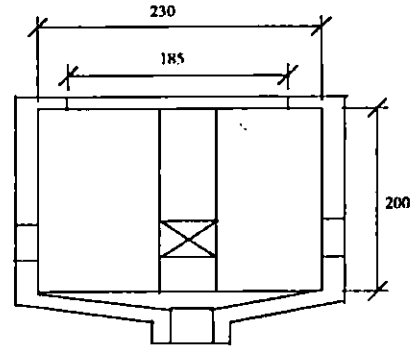
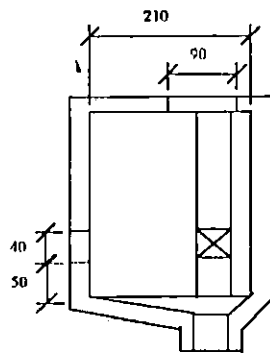
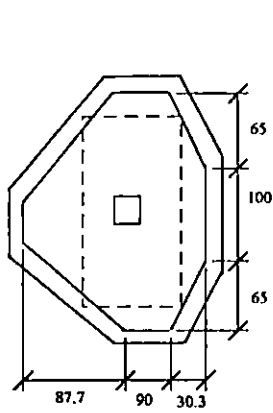
Tipo A5-1

Figura 1.11 (Continuación).

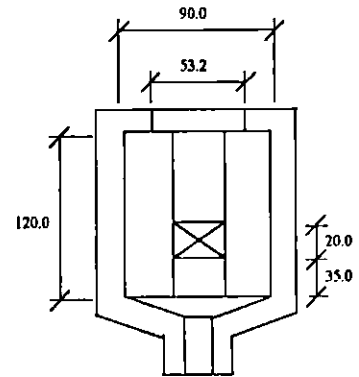
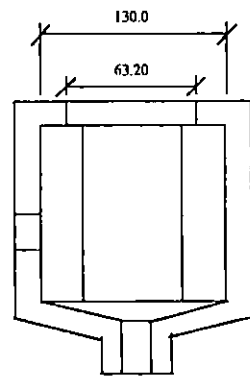
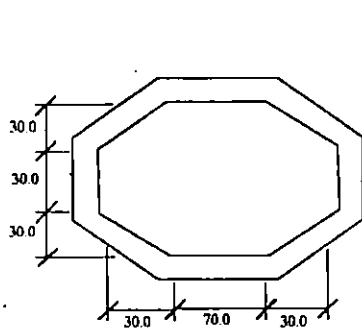
Vista de Planta

Sección Longitudinal

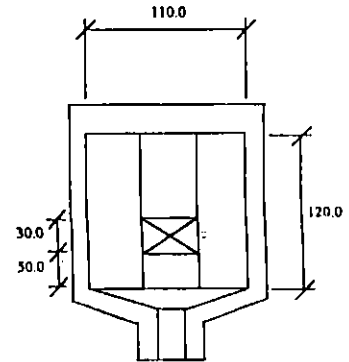
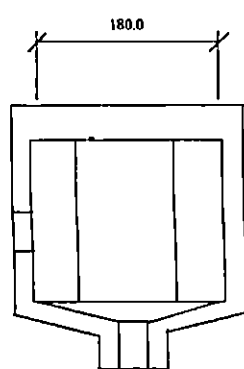
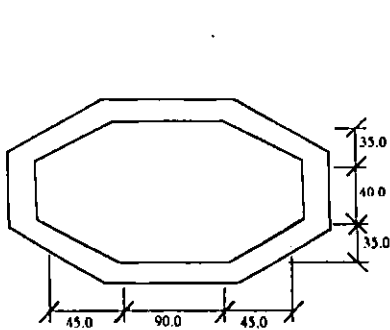
Sección Transversal



Tipo AC-1A



Tipo C2.



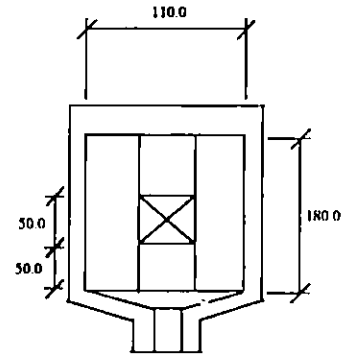
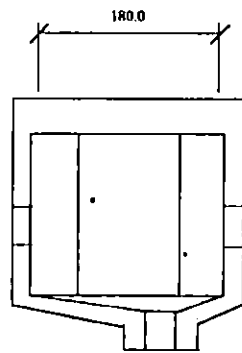
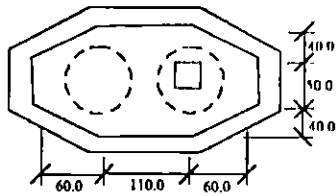
Tipo C3.

Figura 1.11 (Continuación).

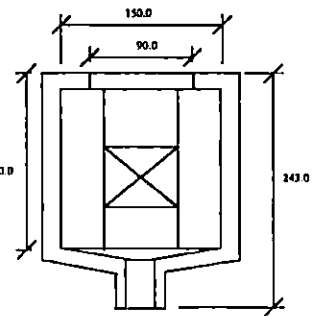
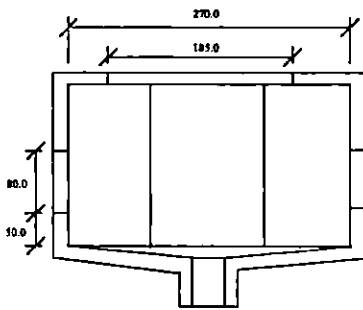
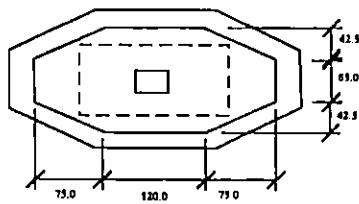
Vista de Planta

Sección Longitudinal

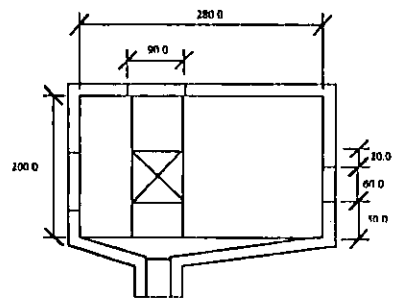
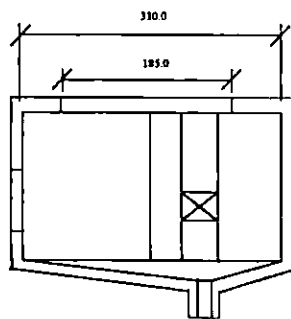
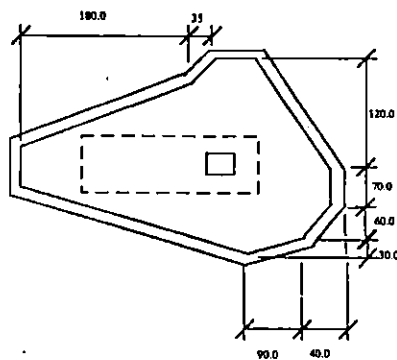
Sección Transversal



Tipo C4.



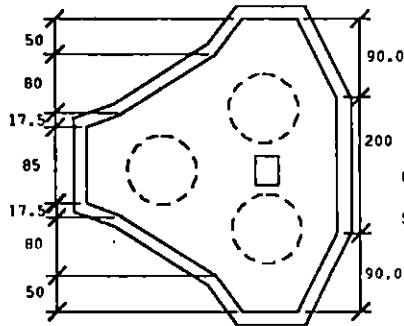
Tipo C5.



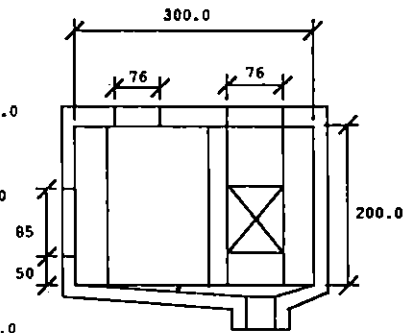
Tipo C5-1.

Figura 1.11 (Continuación).

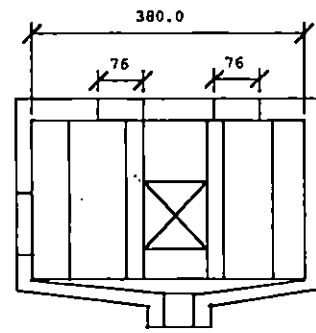
Vista de Planta



Sección Longitudinal



Sección Transversal



Tipo AC-4C

Figura 1.11 (Continuación).

1.5.5 Armario Subrepartidor.

El Armario Subrepartidor (S/R) es empleado para la distribución de cables primarios y secundarios. El S/R permite conectar cualquier par entrante con cualquier par saliente. Es fabricado con capacidad para alojar de 1200 a 1800 pares y permite un aumento de capacidad una vez instalado. El S/R consta de tres partes principales: La caja o cubierta, el bastidor y los bloques terminales.

La Caja o cubierta es la protección del conjunto se fabrica de plástico (poliester) reforzado con fibra de vidrio o metal, resistente a la intemperie, golpes, rasguños, fuego, termitas etc. impide rápidas fluctuaciones de temperatura dentro de ella, tiene alta rigidez dieléctrica; de alta consistencia, estabilidad y poco peso. Tiene superficies externas trasera y frontal, la parte frontal posee una puerta, la caja y cubierta se puede observar en la Figura 1.12, presentada a continuación:

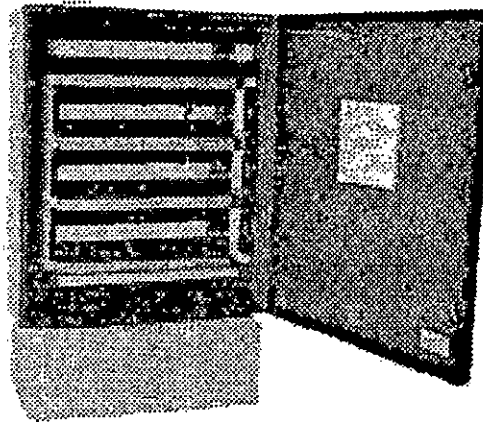


Figura 1.12. Armario o equipo con caja y cubierta.

El bastidor es en donde se fijan los bloques terminales de cables, el bastidor junto con las guías de hilo que posee es de acero inoxidable, capaz de soportar fuerzas y presiones altas, además tiene unas guías de cables de puenteo, de plástico o de metal.

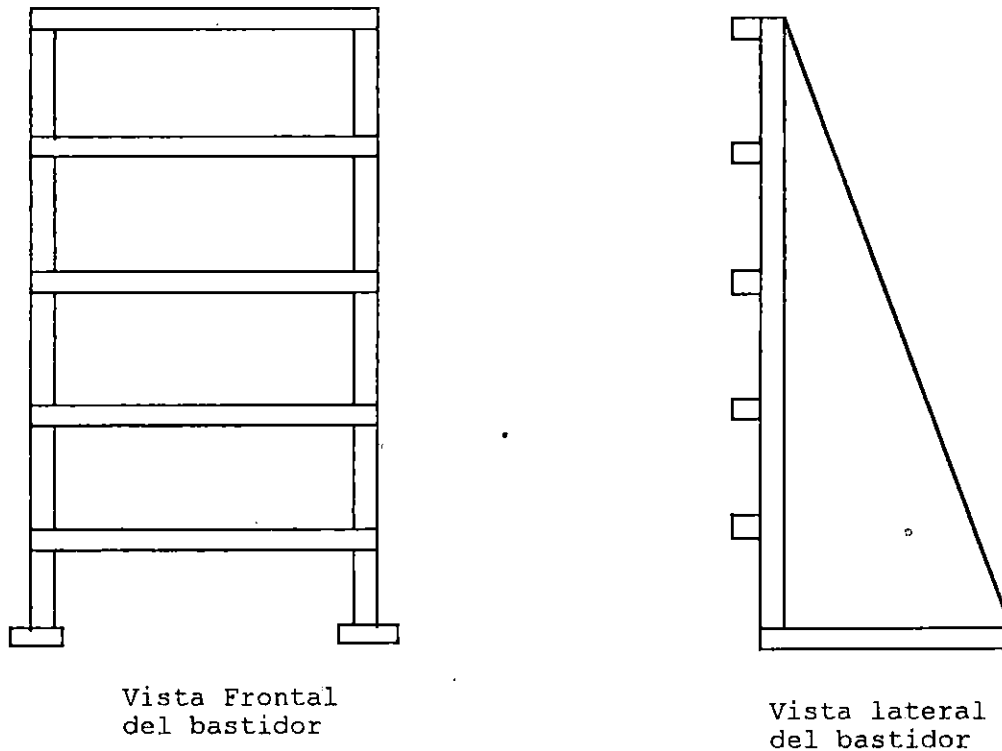


Figura 1.13 Bastidor del Armario Subrepartidor.

El Bloque terminal se emplea para la terminación y conexión de los cables primarios y secundarios. Es compatible con la cubierta y el bastidor, este se monta al bastidor por medio de tornillos y posee las siguientes características:

- Capacidad para conectar 100 pares, y formado por módulos de 10 pares independientes o dispuestos en una sola estructura (bloque flexible o bloque dispuesto para ser pre-cableado).
- Los bloques destinados a la conexión del cable primario, son de "corte", para poder realizar pruebas sin necesidad de retirar el cable de puenteo. Por otro lado, los bloques destinados a la conexión del cable secundario, son de "conexión".
- El material de construcción de los bloques es de plástico endurecido resistente a la presión, torsión y su estructura de acero inoxidable o material plástico endurecido libre de rellenos de resina.

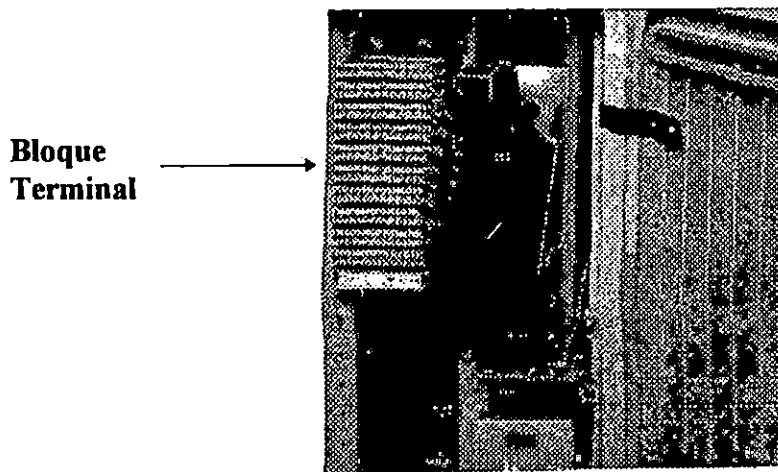


Figura 1.14 Armario equipado con block terminal.

1.5.6 Mufa o Manguito.

La Mufa o Manguito es empleada para confeccionar y proteger los empalmes en instalaciones subterráneas y aéreas.

Los tipos de mufas empleados son:

- a) Mufa o Manguito para empalmes en pozos.
- b) Mufa o Manguito para empalmes en postes.

a) Mufa o Manguito para empalmes en pozos.

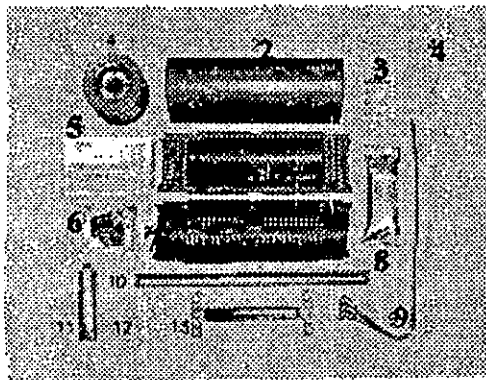
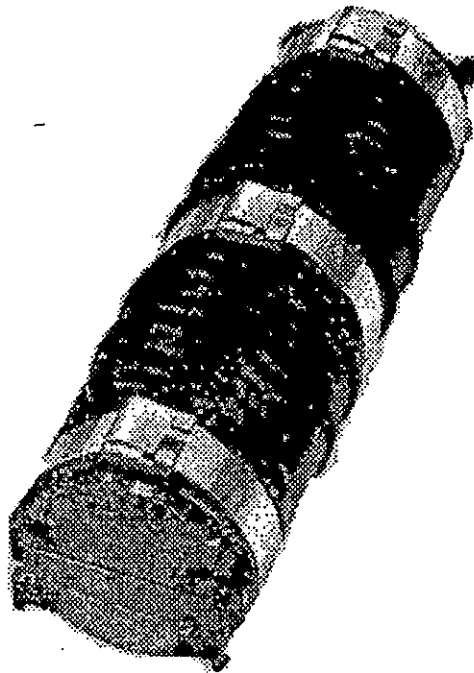
Denominado Manguito en el presente documento, es utilizado para confeccionar y proteger empalmes de cables multipares en los pozos de visita, su disposición es tal que acepta derivaciones de cables. Se fabrica de material resistente a la intemperie, con cierre mecánico que permite abrirlo y cerrarlo repetidamente, pero que garantiza la hermeticidad del empalme. Además posee un terminal exterior para puesta a tierra, los accesorios de conexión para continuidad de la pantalla y las juntas de cierre respectivas.

En cables con conductores calibre 19, 22, 24 y 26 AWG, el manguito es fabricado para las siguientes capacidades de cables:

- De 10 a 70 pares.
- De 100 a 200 pares.
- De 201 a 600 pares.
- De 700 a 800 pares.
- De 1000 a 1200 pares.
- De 1500 a 1800 pares.

Adicionalmente se recomienda que el manguito empleado para empalme de cable de capacidad superior a 200 pares siempre este equipado con una válvula y accesorios para la realización de una prueba de hermetismo.

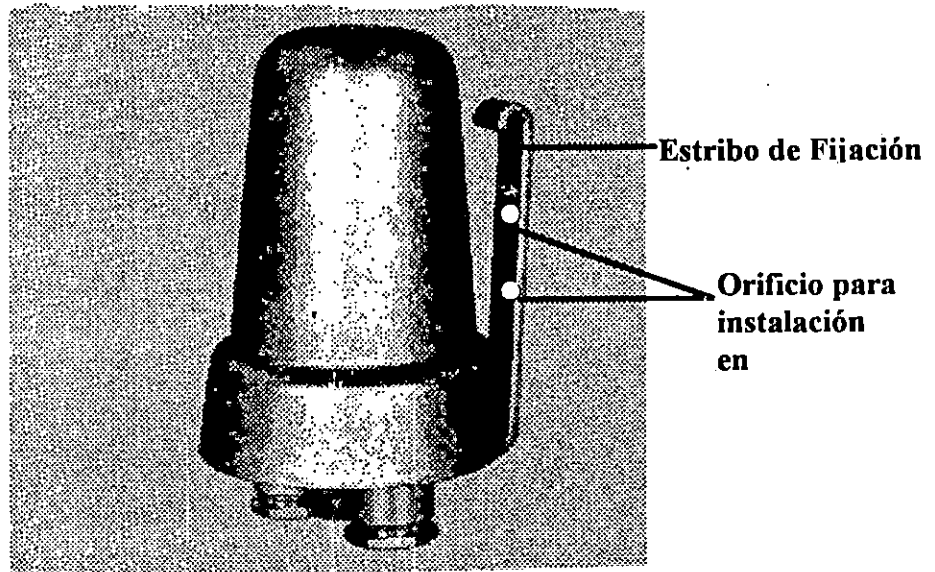
La Mufa o Manguito para empalmes en pozos, junto con el terminal de puesta a tierra, los accesorios de conexión y las juntas de cierre pueden observarse en la Figura 1.15.



Contenido del paquete del manguito

- 1 Cinta de junta
- 2 Envoltura del empalme
- 3 Paño de limpieza
- 4 Cinta graduada
- 5 Instrucciones de Montaje
- 6 Abrazaderas de cubierta
- 7 2 semitubos
- 8 Agente secador
- 9 Flejes Tensores
- 10 Cordón de junta
- 11 Pasta de hermetización
- 12 Casquetes aislantes
- 13 Barra de unión

Figura 1.15 Mufa o Manguito para Empalme en pozos.



Manguito de Tapa para empalme y derivación de cables de Telecomunicaciones

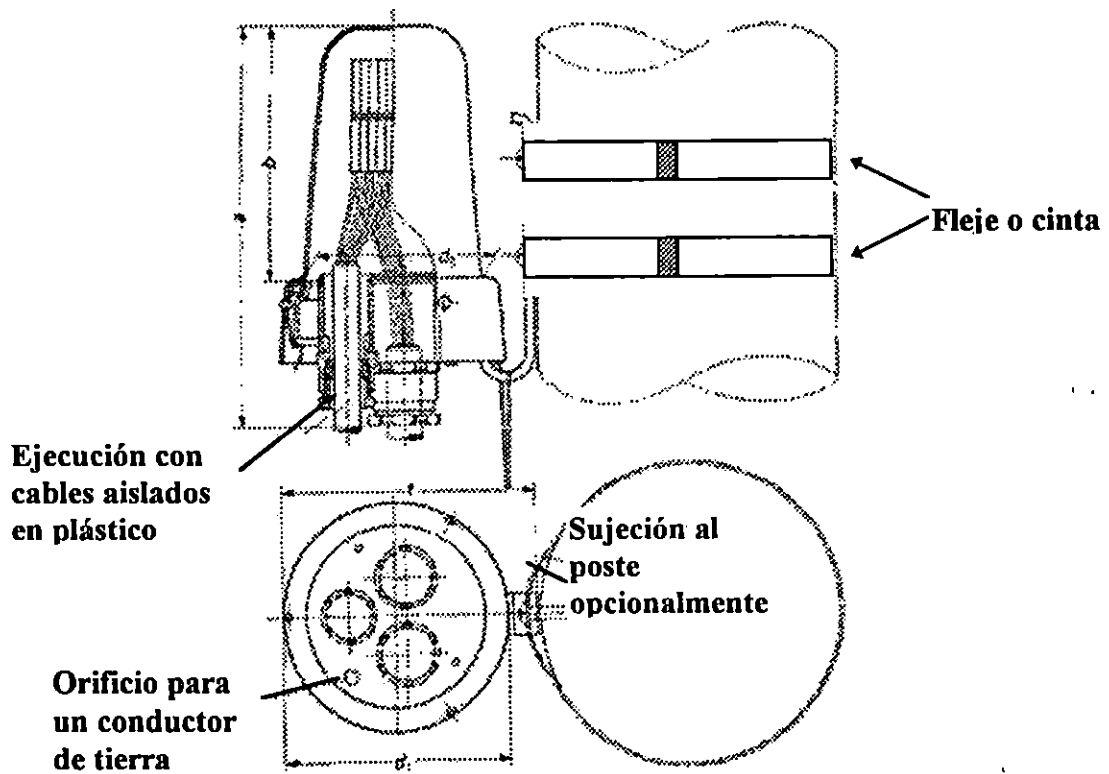


Figura 1.16 Mufa o Manguito para empalme de cable en postes.

b) Mufa o Manguito para empalmes en postes.

Es utilizado para confeccionar y proteger empalmes de cables aéreos en los postes. Es fabricado de material metálico, con tapadera y boquillas (por donde se introducen los cables a empalmar) que aseguran un cierre hermético, que lo hacen funcional en intemperie. Posee además un orificio para el paso del conductor de tierra y orificios para ventilación.

En cables con conductores 19, 22, 24 y 26 AWG, es fabricado para las siguientes capacidades de cables:

- De 10 a 30 pares.
- De 50 a 70 pares.
- De 100 pares.
- De 150 a 200 pares.

La Mufa o Manguito para empalme de cables en postes puede observarse en la Figura 1.16.

1.5.7 Caja Terminal o de Dispersión.

Es utilizada para la conexión de líneas de Abonados, es diseñada para instalarse en exteriores o interiores, se puede equipar con dispositivos que portan elementos protectores contra sobretensión y descargadores de estado sólido o de gas raro.

La empleada en exteriores es de capacidades para 10 y 20 pares; y las que se emplea en interiores son de capacidad para 10, 20, 30, 50, 70 y 100 pares. La caja terminal es construida de material plástico o de poliéster y reforzada con fibra de vidrio, resistente a golpes y hermética. Básicamente consta de dos partes principales a saber: la cubierta (caja) la cual posee una tapa que permite hacer conexiones y garantiza la hermeticidad; y el bloque de conexión que sirve para enlazar los conductores de los cables, fijados a la conexión por medio de tornillos. Las cajas terminales empleadas para interiores y exteriores, poseen ranuras de ventilación.

En este documento para referirnos a la caja terminal, se hará con: C.T.

La caja terminal, junto con la cubierta y el bloque de conexión se puede observar en la Figura 1.17.

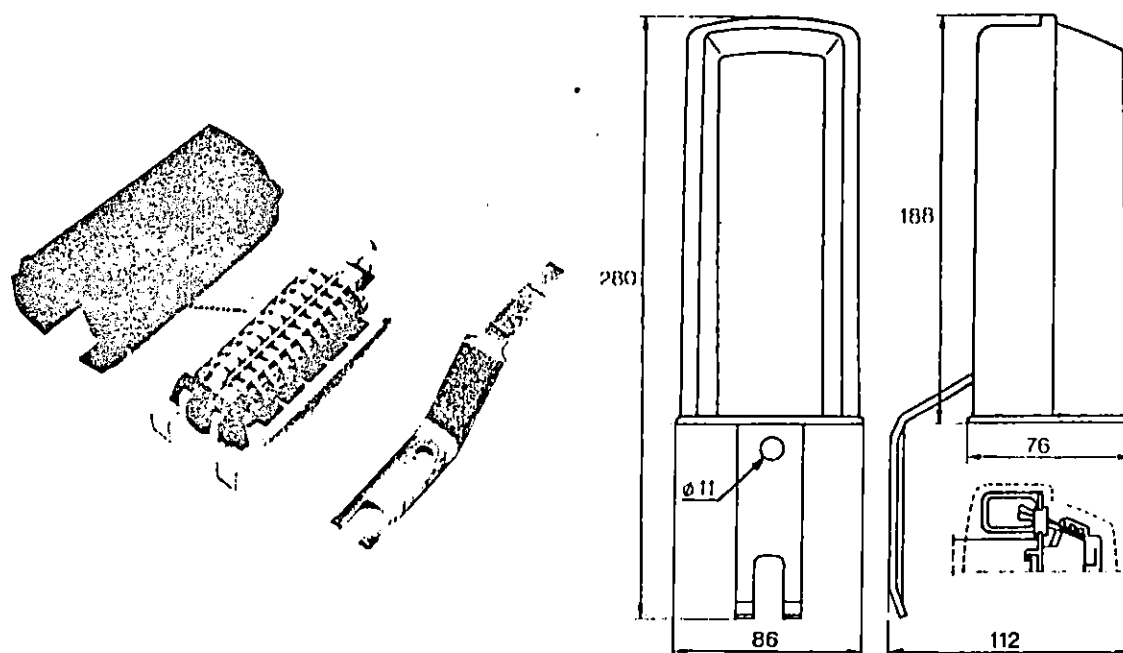


Figura 1.17 Elementos de caja terminal.

1.5.8 Herrajes.

Los Herrajes son elementos metálicos que poseen una consistencia mecánica rígida, diseñados para soportar los esfuerzos y las tensiones presentes en tendido de cable tales como: sótanos, cámaras de registro, postes de suspensión y/o retención. Todos los herrajes y pernos empleados son fabricados de acero galvanizado en caliente y por lo general poseen un galvanizado de: 2 oz/pie², característica que los hace funcionables para soportar esfuerzos y tensiones entre 100 y 7,000 lbf.

1.5.8.1 Herrajes para sótanos y Cámaras de Registro.

Los Herrajes empleados para sujetar cables en sótanos y Cámaras de Registro, son:

- a) Soporte vertical.
- b) Consola.
- c) Bastidor de soporte.
- d) Abrazadera para sujetar cable.
- e) Perno.
- f) Tubo de acero.
- g) Grapa de hierro galvanizado.

Se describe en los siguientes literales, cada uno de los elementos de herrajes para sótano y C.R.

a) Soporte vertical.

Es utilizado para la sujeción de consolas en C.R. y sótanos, este es sujetado en las paredes mediante pernos y anclas (ver Figura 1.18). El empleado es capaz de soportar cargas de hasta 200 lbf., de las dimensiones siguientes:

- 0.35 a 0.50 m. de longitud, para C.R.
- 0.70 a 1.00 m. de longitud, para Sótano.
- Ancho: 8 a 12 cms.
- Espesor mínimo: 3/16".

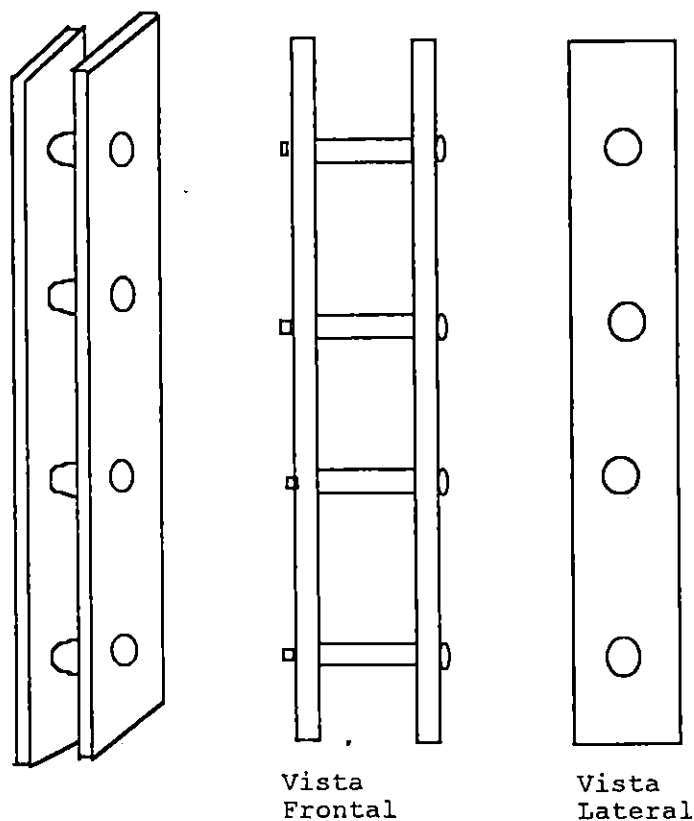


Figura 1.18 Soporte Vertical.

b) Consola.

Es utilizada para soportar cables y Manguitos de empalme en C.R. y sótanos de cables; es compatible con los soportes verticales de sujeción y se acopla a éstos sin utilizar tornillo. Tienen los bordes redondeados para no dañar los cables. La empleada es capaz de soportar cargas hasta de 100 lbf., de las dimensiones siguientes:

- Largo: 0.28 a 0.35 m. para C.R. y de 0.38 a 0.45 m. en sótanos.
- Ancho: 8 a 12 cms.
- Espesor mínimo: 3/16".

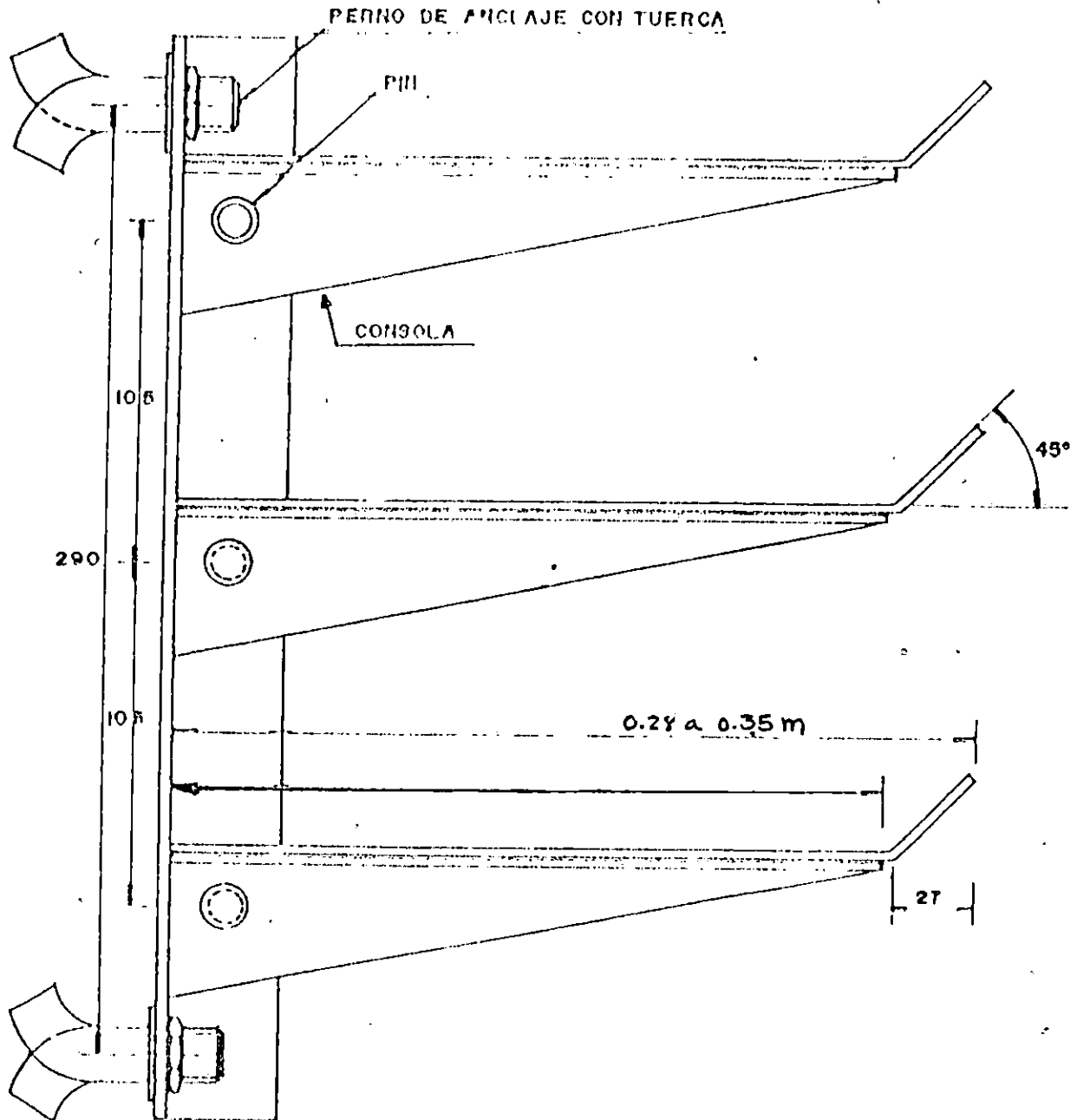


Figura 1.19 Ensamble de consola y bastidor de soporte.

c) Bastidor de soporte.

Es utilizado para acondicionar los cables y empalmes que llegan de la red de cables al Distribuidor Principal en el sótano de las centrales. Por lo general es construido con ángulos de 2" x 2" x 3/16", este posee columnas y barras horizontales. Las columnas se construyen con la elevación necesaria para fijarlas desde el piso.

d) Abrazadera para sujetar cable.

Es utilizada para sujetar cables a los herrajes horizontales en el sótano de cables, con ella se sujetan cables de hasta 1800 pares, esta formada por dos cuerpos. La empleada es fabricada con platina de 3"x1/8" de espesor, de hierro bajo norma (ver Figura 1.20).

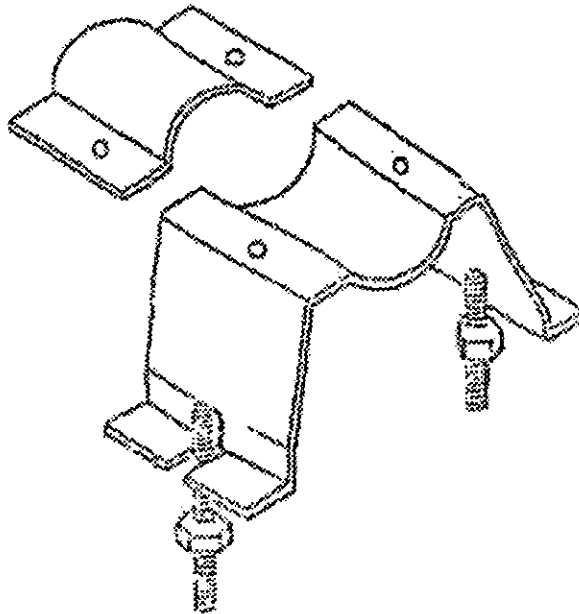


Figura 1.20 Abrazadera para sujetar cable a barra horizontal.

e) Perno.

El perno y su respectiva tuerca es utilizado para sujetar los Herrajes en sótanos, C.R. y postes. El empleado es galvanizado, por lo general construido de acuerdo a medidas del sistema inglés y de la forma todo rosca. Dimensiones corrientes son:

- 3" x 3/8", 1 ½" x 3/8", etc. para Herrajería en sótanos y C.R..
- 3" x 5/8", 4 ½" x 5/8", etc. para Herrajería en postes.

f) Tubo de acero.

Es utilizado para proteger los cables telefónicos de súbida de pozo a poste o a pared (Tubo curvo) y los conductores de conexión a tierra. El tubo utilizado es de acero galvanizado de 2 mm. de espesor y 50 mm. (2") de diámetro interior, de tres metros de longitud, tiene forma geométrica de "L", la parte recta de mayor longitud es de 2.4 mts. y la más corta posee en su extremo un ensanchamiento (llamado balona, el cual es empleado para acoplar un tubo de extensión), el codo del tubo tiene un ángulo obtuso de 100°; tiene bisel en la parte interior de sus extremos para no dañar el cable que se le introduce (ver Figura 1.21).

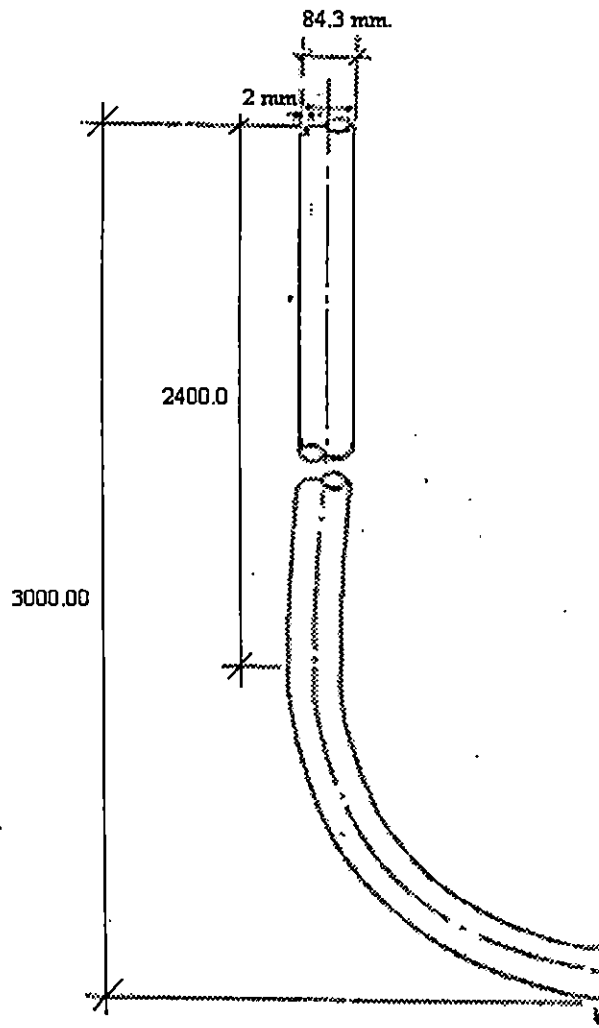


Figura 1.21 Tubo de acero.

g) Grapa de hierro galvanizado.

Es utilizada para la fijación de los tubos de subida en pared. La grapa empleada es de hierro galvanizado en caliente, compatible con el diámetro exterior del tubo de acero, es sujeta en pared mediante pernos y anclas, de las dimensiones siguientes:

- A. 51 mm.
- B. 65 mm.
- C. 52 mm.
- D. 44 mm.
- E. 117 mm.

Los herrajes para sótanos y C.R. pueden observarse en las ilustraciones de la Figura 1.22.

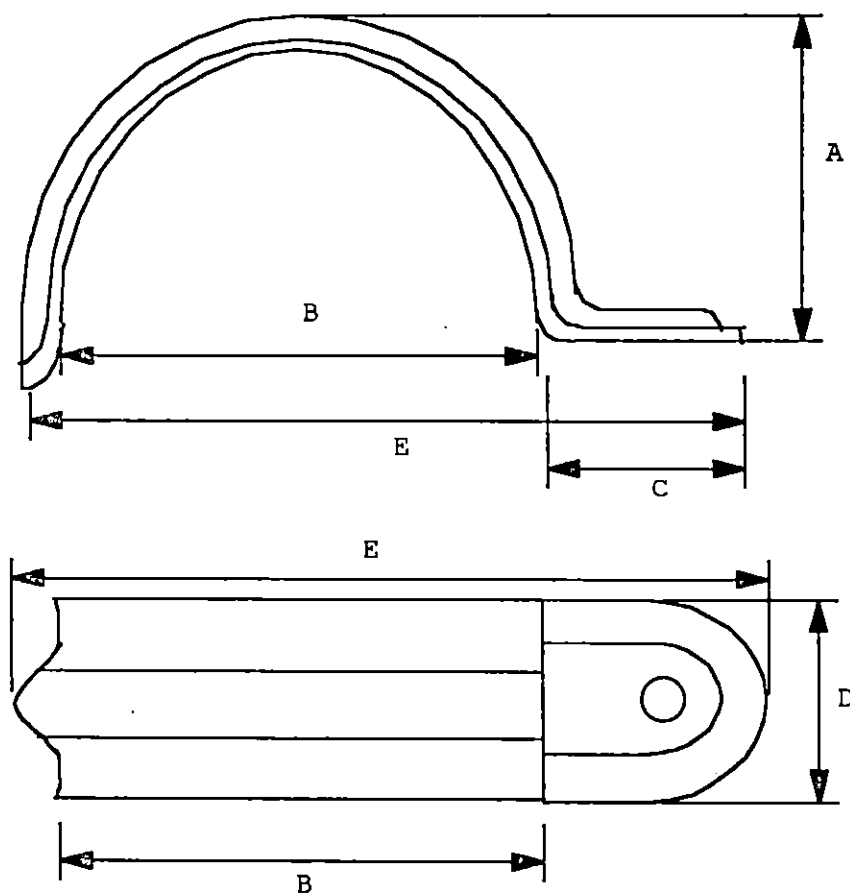


Figura 1.22 Grapa de hierro galvanizado.

1.5.8.2 Herrajes de suspensión.

Los Herrajes empleados para sujetar cables aéreos livianos en postes, y paredes son:

- a) Abrazadera de dos y cuatro piezas.
- b) Abrazadera de 2 piezas con larguero.
- c) Brida.
- d) Brida autosuspendida o abrazadera de suspensión.
- e) Cepo o agarradera con estribo.
- f) Cinta metálica para fleje.
- g) Junta o hebilla para fleje.
- h) Banda ranurada.
- i) Soporte o argolla.
- j) Perno de argolla con rosca.
- k) Espiral preformado.
- l) Guardacabo.

Descritos en los literales siguientes.

a) Abrazadera de dos y cuatro piezas.

Es utilizada para fijar al poste todos los elementos necesarios para el tendido, soporte y retención del cable telefónico; ésta es fijada al poste a cierta distancia de la punta, mediante la presión de sus piezas, la cual le provee los pernos de fijación (ver Figura 1.23). La empleada es con piezas que tienen un ancho mínimo de 45 mm. y un espesor mínimo de 6 mm.

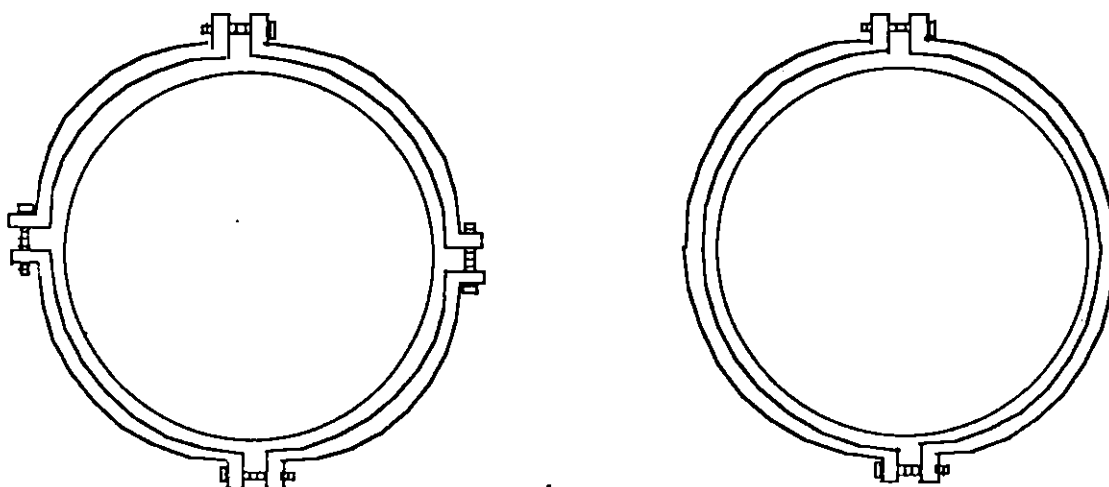


Figura 1.23 Abrazaderas de dos y cuatro piezas.

b) Abrazadera de dos piezas con larguero.

Es utilizada en situaciones especiales para vencer obstáculos en los que se requiere que el cable se separe del poste. Es instalada en postes de 8.0 ó 10.6 m. de largo, se caracteriza porque en una de sus piezas tienen un brazo de aproximadamente 150 a 175 mm. de longitud desde el centro del orificio, denominado larguero en cuyo extremo se coloca una brida para la suspensión del cable, su fijación al poste es similar al de la abrazadera corriente (ver Figura 1.24). La empleada es con piezas de ancho mínimo de 45 mm. y un espesor mínimo de 6 mm.

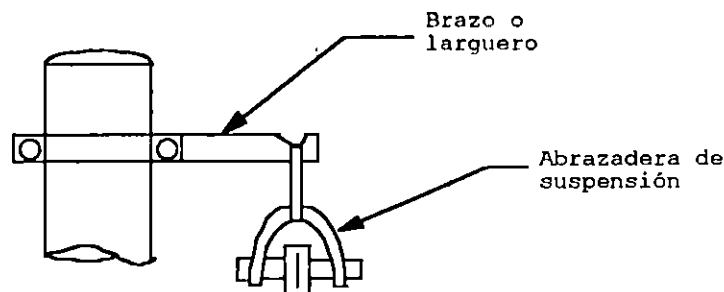


Figura 1.24 Abrazadera de dos piezas con larguero.

c) Brida.

Es utilizada para sujetar los cables a los postes en los tramos o vanos sin tensión, nunca se utiliza en otra dirección que no sea la del tendido y cuando existe un ángulo (sólo en tramos de paso, en los cuales el cable que sujeta carece de ángulo de inclinación), en ella se introduce el mensajero. Esta formada por dos piezas con canal, las cuales aprisionan el cable a base de pernos, en la pieza que asienta en el poste se colocan los flejes de sujeción. La empleada puede sujetar cables de acero (incluido el forro) con diámetro de 5.5 mm. a 9 mm.

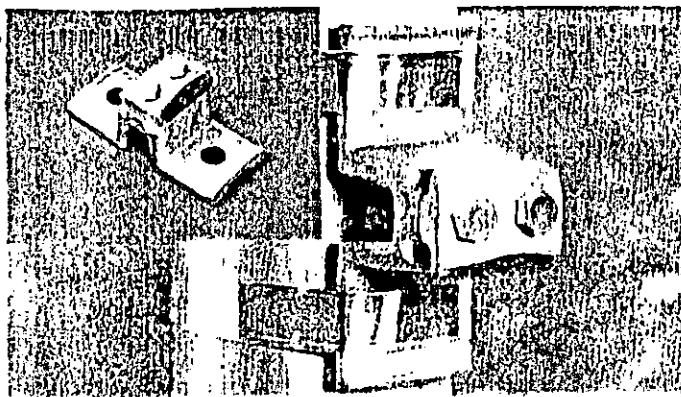


Figura 1.25 Brida para poste.

d) Brida autosuspendida o Abrazadera de suspensión.

Es utilizada para sujetar los cables en el brazo de la abrazadera de 2 piezas con larguero, en ella se introduce el mensajero (ver Figura 1.24). Esta formada por dos piezas con un canal las cuales aprisionan el cable a base de pernos. La empleada puede sujetar cables de acero (incluido el forro) con diámetro de 5.5 mm. a 9 mm.

e) Cepo o Agarradera con estribo.

Es utilizado para la sujeción de cables mensajeros de 7 mm. y hasta 11 mm. de diámetro; la sujeción se lleva a cabo mediante dos piezas que son amordazadas por medio de tuercas (ver Figura 1.26). El empleado es capaz de soportar una tensión mínima de 3500 kgf.

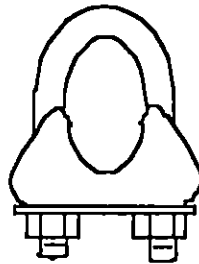


Figura 1.26 Agarradera con estribo.

f) Cinta metálica para fleje.

Es utilizada para sujetar herrajes a la postería (ver Figura 1.27). La empleada es fabricada de acero inoxidable, con un ancho de 3/4" x 0.03" (19.05 x 0.76 mm.) de espesor y capacidad de ruptura de 2000 kgf.

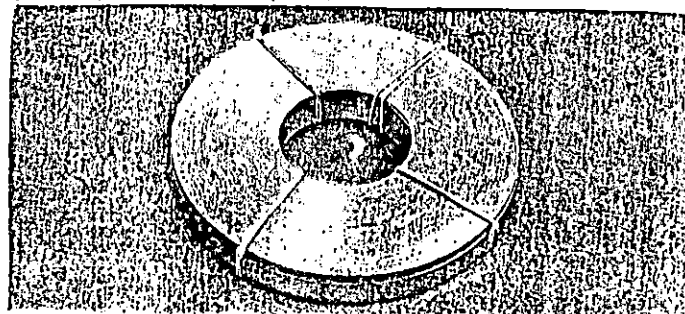


Figura 1.27 Fleje de acero.

g) Junta o hebilla para fleje.

Es usada para sellar flejes de acero inoxidable, como los antes mencionados, la empleada es fabricada de acero inoxidable y es compatible con las dimensiones de la cinta metálica (ver Figura 1.28).

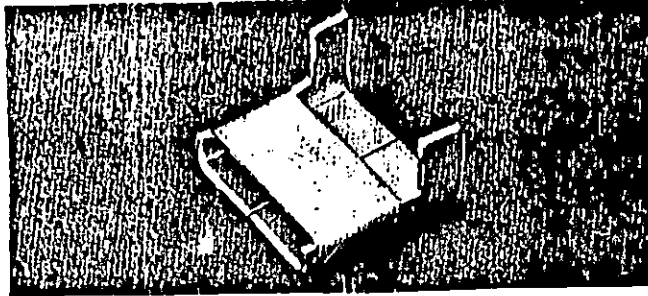


Figura 1.28 Junta o hebilla para fleje.

h) Banda ranurada.

Es utilizada para sujetar o sostener los cables telefónicos, por ejemplo en un empalme aéreo o en las subidas a postes en donde se desea evitar que estos tengan movimiento (ver Figura 1.29). La empleada es fabricada de acero inoxidable, de 12 orificios, cuya longitud es de 80-100 mm., 30 mm. de ancho y de 0.4 mm de espesor.

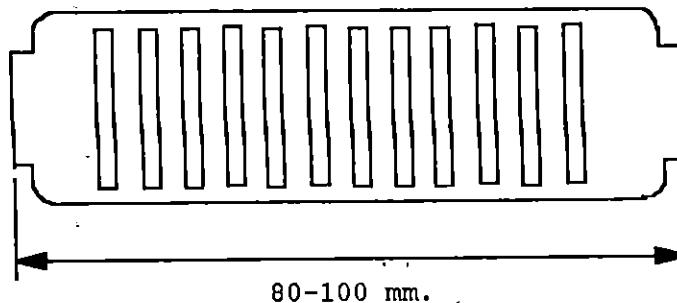


Figura 1.29 Banda ranurada.

i) Soporte o argolla.

Es utilizado para la sujeción de líneas de abonado, en él se introducen los ganchos de los tensores, también es utilizado para formar una argolla de anclaje (conjunto de 2 argollas), para la fijación de cables autoportados en tramos de tendido cortos o que no tienen mucha carga (ver Figura 1.30). El soporte se sujeta en los postes mediante fleje metálico. La empleada básicamente es una argolla fabricada con varilla de 1/4" (6.35 mm.) de diámetro, resistente a tensiones de hasta 700 lbf.

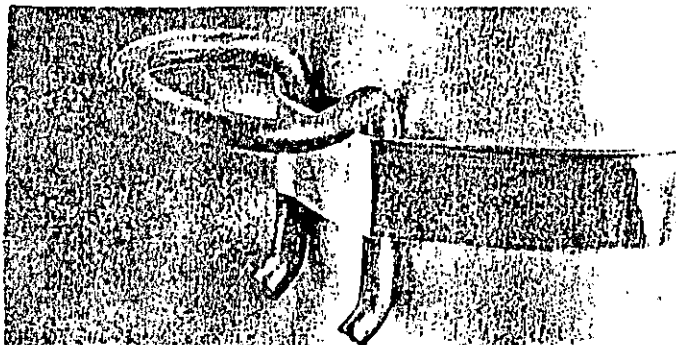


Figura 1.30 Soporte o argolla.

j) Perno de argolla con rosca.

Es utilizado para fijar líneas de abonados o cables aéreos montados en pared; es forjado de una varilla de 8 mm. de diámetro; Incluye una arandela y ancla de expansión metálica o plástica (ver Figura 1.31). La argolla empleada tiene un diámetro interno mínimo de 20 mm. y extremo roscado, su longitud mínima total es de 35 mm.

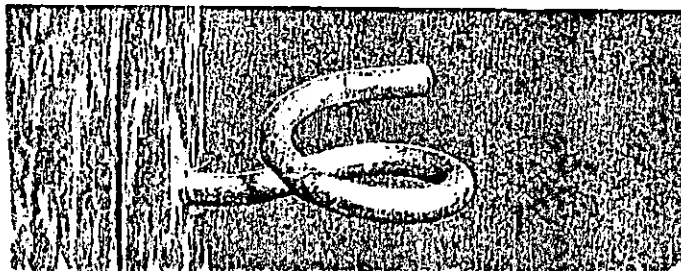


Figura 1.31 Perno de argolla con rosca.

k) Espiral preformado.

Es utilizado para la sujeción de cables de acero, es un trozo de cable de acero en espiral cuya forma permite sujetar cables al enrollárselo por encima, tiene un revestimiento de óxido metálico en su interior (ver Figura 1.32). El empleado es de 2 tipos:

1) De 4 hilos: de diámetro de 1.5 mm. por hilo y tensión de ruptura de 1000 kgf; para sujetar cable de hasta 3.5 mm. de diámetro exterior sin forro, con identificación de color.

2) De 5 hilos: de diámetro de 2.2 mm. por hilo y tensión de ruptura de 3500 kgf; para sujetar cable de hasta 6.5 mm. de diámetro exterior sin forro, con identificación de color.

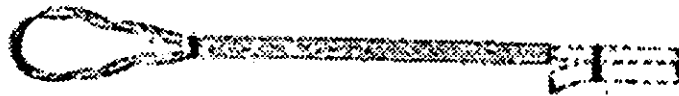


Figura 1.32 Espiral preformado.

l) Guardacabo.

Es utilizado para la protección de los espirales preformados, es colocado en el doblez del espiral para evitar su ruptura. El empleado es construido de lámina de acero, de 1/16" (1.588 mm.) de espesor mínimo, para cables de acero de hasta 7 mm. de diámetro.



Figura 1.33 Guardacabo.

1.5.8.3 Herrajes de retención.

Los Herrajes empleados para reforzar postes de retención y para la fijación al terreno, son:

- a) Cable de acero.
- b) Mordaza para retenida.
- c) Tensor o templador.

- d) Varilla para anclaje.
- e) Base de anclaje.
- f) Brazo de apoyo.
- g) Apoyo para retenidas.

Descritos en los literales siguientes.

a) Cable de acero.

Es utilizado para la retención de postes y en la interconexión de las varillas y cable de súbida para polarización (ver Figura 1.35). El empleado es cable de acero galvanizado en caliente, trenzado con 7 hilos y 1/4" de diámetro exterior, debe ser capaz de soportar una tensión mínima de 6650 lbf; cada hilo es de 0.080" de diámetro.

b) Mordaza para retenida.

Es utilizada en las retenciones de postera, es el elemento que le da la sujeción y apoyo a la retención en la cabeza del poste; en ella se amordaza el cable de retención que termina en una corbata o gaza (ver Figura 1.34). El empleado es de acero galvanizado de las siguientes características: carga máxima de 46 a 95 kN; diámetro del cable de retenida de 5 a 11 mm.

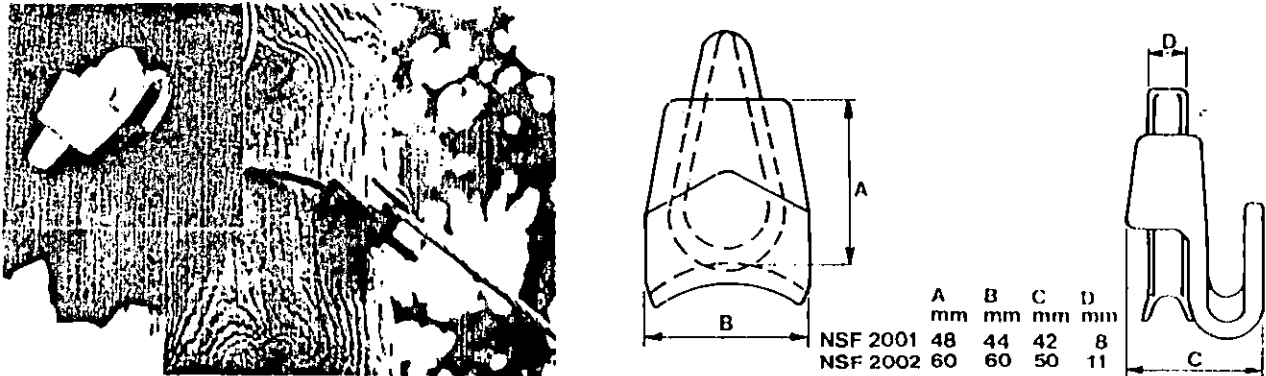


Figura 1.34 Mordaza para retenida.

c) Tensor o templador

Es utilizado para la fijación y regulación de la tensión en cables de suspensión y retención de hasta 5/16" de diámetro (7.93 mm.), es colocado entre el Herraje de fijación y el espiral preformado (ver Figura 1.35). El empleado posee un mecanismo de regulación por el movimiento de sus partes, con una carga mínima de ruptura de 6600 lbf.

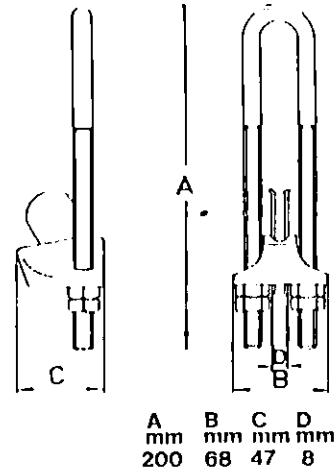
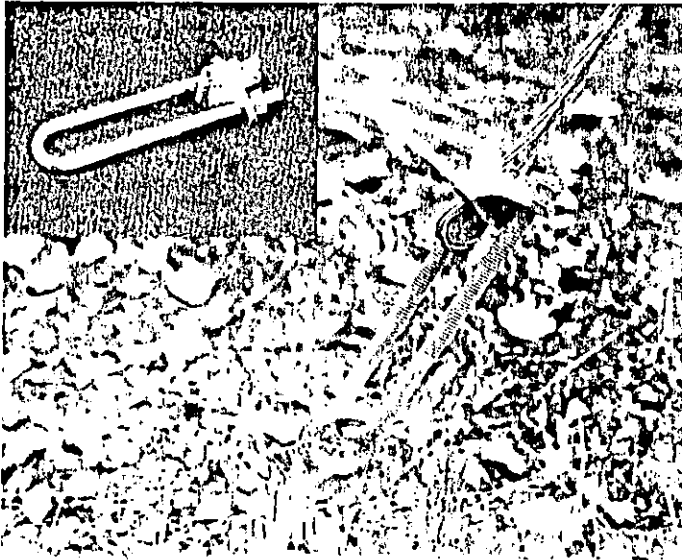


Figura 1.35 Tensor para retenida y cable de acero.

d) Varilla para anclaje.

Es utilizada para el anclaje de los postes en el terreno, es colocada en el extremo del cable de retención. La empleada es construida de una sola pieza, con varilla de acero de 1.5 m de largo (mínimo) y 5/8" de diámetro, roscada en un extremo y con un ojal de 25 mm. de diámetro interno en el otro.

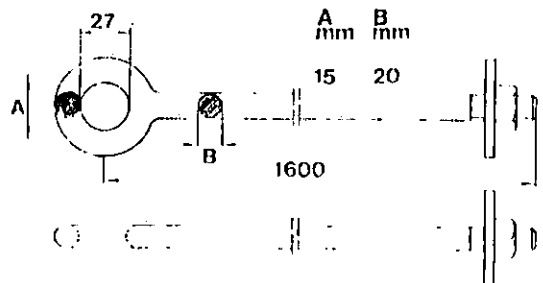
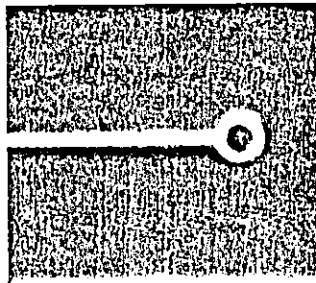
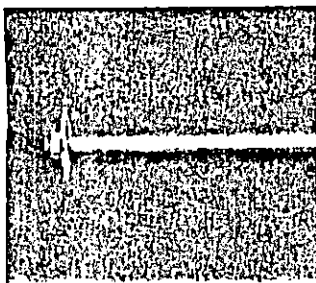


Figura 1.36 Varilla de anclaje.

e) Base de anclaje.

Es utilizada para evitar que la retenida se salga del terreno, es colocada en el extremo roscado de la varilla de anclaje (ver Figura 1.37). La empleada es una placa de hierro fundido capaz de soportar la tensión que ejerce la varilla, es acoplada a la varilla de

anclaje; tiene una superficie de al menos 30 cm. por lado si es cuadrada o de diámetro si es circular y espesor mínimo de 6.35 mm. (1/4").

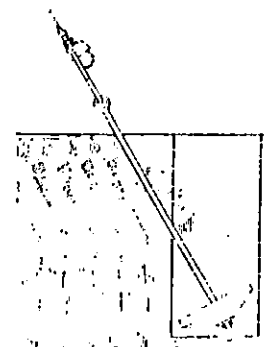
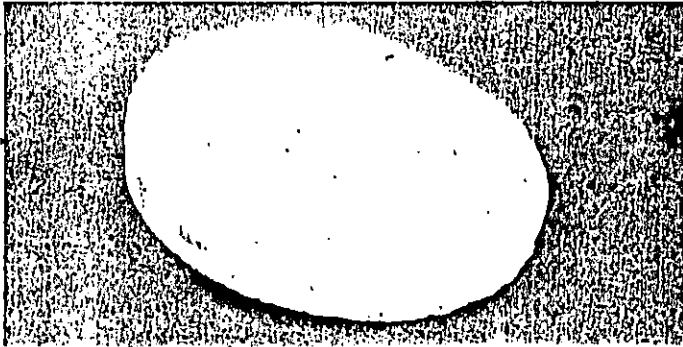


Figura 1.37 Base de anclaje.

f) Brazo de apoyo.

El brazo de apoyo es utilizado en retenidas especiales (retenidas de ángulo), es el eje de apoyo al poste (ver Figura 1.38). Esta formado por dos piezas de acero: una placa que se acopla al poste de 150 x 150 mm. y 3/16" de espesor y un tubo soldado al centro de la placa de 800 mm. de longitud, 2" de diámetro y 1/8" de espesor.

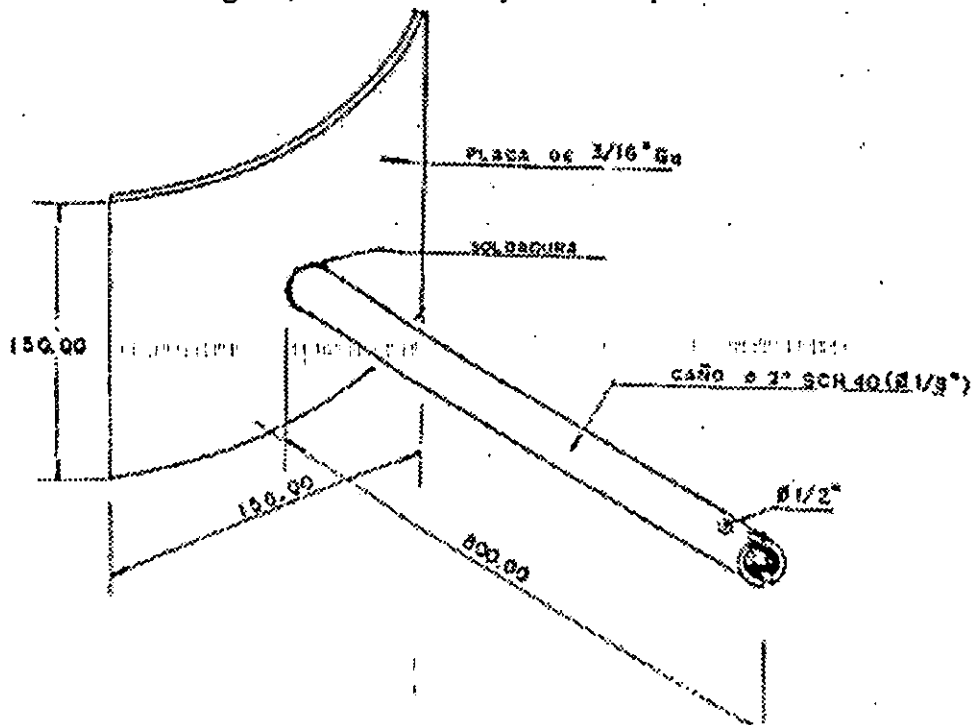


Figura 1.38 Brazo de Apoyo.

g) Apoyo para retenida.

El apoyo para retenida se usa en postes de sección circular, el apoyo se fija al poste mediante fleje (ver Figura 1.39). El apoyo para retenidas es de hierro fundido maleable galvanizado en caliente.

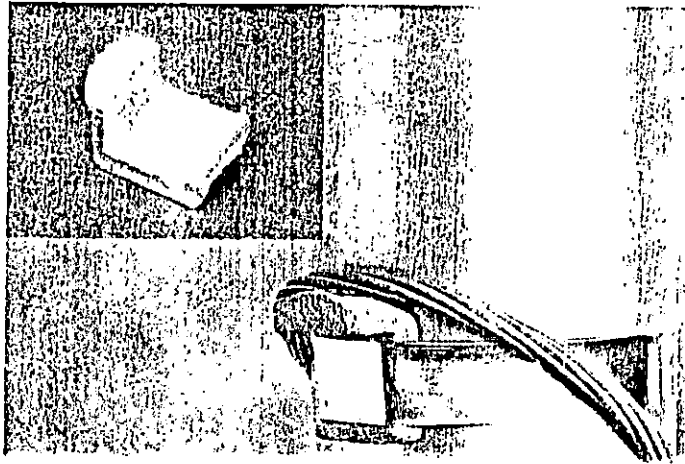


Figura 1.39 Apoyo para retenida.

1.5.9 Misceláneos.

Se denomina misceláneos en forma generalizada a diversos elementos que no se han mencionado anteriormente y que se emplean como complemento de los elementos principales en la instalación de las redes de Planta Externa.

1.5.9.1 Misceláneos para Red Subterránea.

Los misceláneos empleados para la instalación de la red subterránea, son:

- a) Lubricante.
- b) Desecador químico granulado.
- c) Líquido limpiador.
- d) Placa para identificar cable o fleximarker.
- e) Cinta aislante enmasilladora.
- f) Cinta vulcanizadora.
- g) Cinta de amarre.
- h) Capuchón sin válvula termocontráctil.
- i) Cincho plástico.
- j) Conector con jalea.

Descritos en los literales siguientes.

a) Lubricante.

Es utilizado para facilitar la instalación de los cables telefónicos en ductos, se caracteriza por ser inofensivo fisiológicamente y que no daña la cubierta de los cables de polietileno. El que se emplea deja un porcentaje residual máximo después de aplicado y evaporado del 1.5 % y no es inflamable. Ej. Talco simple y gelatina (vaselina) incolora e inodora (sin olor).

b) Desecador químico granulado.

Es utilizado para absorber la humedad en los empalmes de cables en las Cámaras de Registro; es fabricado a base de sílicón, su composición es tal que no se endurece ni cambia de color mientras no se halla usado (hallado estado en contacto con la humedad). Es empleado en forma de sobres para facilitar su introducción en las Mufas o Manguitos de empalme (ver Figura 1.40).



Figura 1.40 Desecador químico granulado.

c) Líquido limpiador.

Es utilizado para remover la jalea de cubiertas y conductores en cables rellenos, es empleado al momento de empalmar el cable . El empleado es fabricado de un componente químico no corrosivo, no conductivo; además no mancha, es inofensivo fisiológicamente y no daña los componentes del cable telefónico.

d) Placa para identificar cable o fleximarker.

Es empleada para rótular cables primarios, empalmes, etc. y lograr su identificación. La empleada es fabricada de aluminio o plástico. Capaz de permitir el estampado y grabado de caracteres, tiene dimensiones de 3 x 6 cm. y es instalada con cincho de sujeción plástico.

e) Cinta aislante enmasilladora.

Es utilizada para la reparación de cubiertas, empalmes y para sellar puntas de cables. La empleada es del tipo VINIL MASTIC, la cual esta formada por dos componentes: Una masilla especial adherible color negro y una cinta plástica aplicada sobre la masilla, de 0.15 a 0.18 mm. de ancho y 0.5 a 1 mm. de espesor (ver Figura 1.41).

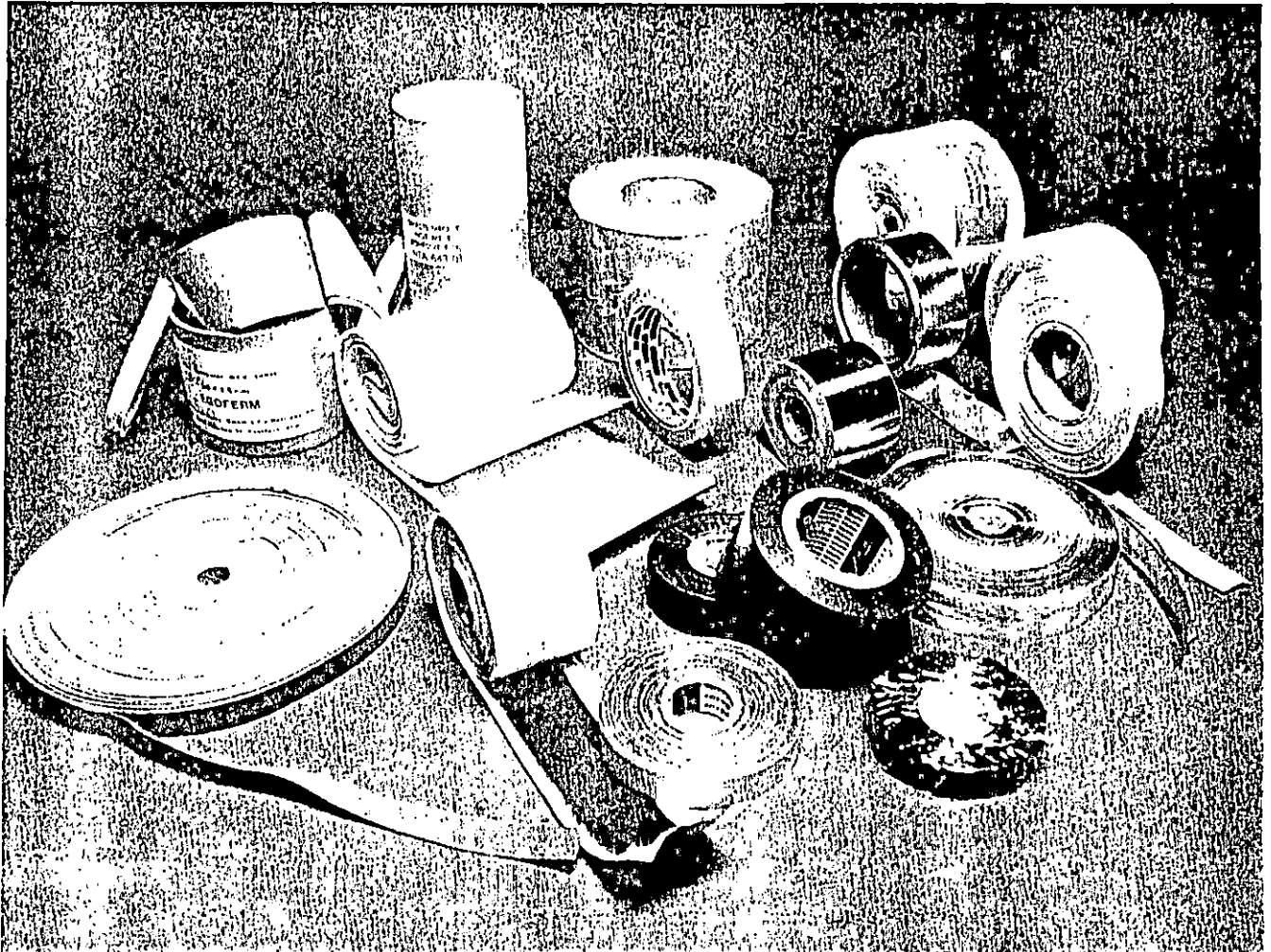


Figura 1.41 Cintas.

f) Cinta vulcanizadora.

Es utilizada en la reparación de la superficie de los cables de polietileno, PVC, etc. (ver Figura 1.41). La empleada es fabricada de hule resistente al polvo, humedad, aceites y otros agentes externos, de 15 a 20 mm. de ancho, 5 a 10 mts. de longitud y de 0.5 a 0.76 mm. de espesor.

g) Cinta de amarre.

Esta cinta es utilizada para el amarre de los cables en los empalmes. La empleada es de seda o de fibra de vidrio, de 1 cm. de ancho (ver Figura 1.41).

h) Capuchón sin válvula termocontráctil.

Es utilizado para sellar las puntas de los cables telefónicos, para asegurar la protección contra la humedad. El empleado es fabricado de material plástico, resistente a la intemperie, ácidos y putrefacción.

i) Cincho plástico.

Es utilizado para sujetar cables multipares, su forma es tal que permite sujetar y liberar los cables mediante una lengüeta. El empleado es fabricado de nylon, de color negro, de 20 a 30 cm. de largo y capaz de soportar una tensión de hasta 175 lbf.

j) Conector con jalea.

Es utilizado para efectuar la conexión individual de los conductores de cobre en los empalmes de Red Primaria, Secundaria y Enlace, además brinda la protección necesaria contra la humedad a la unión. Es fabricado para fijarse a base de presión, de reducidas dimensiones para un menor tamaño del empalme, es para dos hilos y la conexión se realiza sin necesidad de quitar el aislante de los conductores y con la misma uniformidad, estableciendo varios puntos de contacto con el conductor, asegurando estabilidad eléctrica y mecánica.

El empleado tiene las siguientes características: fabricado con relleno de jalea siliconada, la cubierta ofrece una rigidez dieléctrica mayor a 2 KVCA, la jalea no daña el aislamiento del conductor, la resistencia de aislamiento es mayor a cien mil (100,000) Megaohmios y la de contacto es menor a dos (2) Miliohmios.

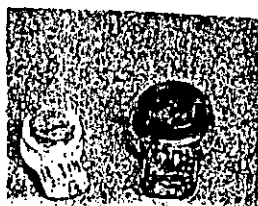


Figura 1.42 Conector con jalea.

1.5.9.2 Misceláneos para Red aérea.

Los misceláneos empleados para la instalación de Red Secundaria, son:

- a) Resina para relleno.
- b) Masilla de relleno.
- c) Conductor para polarización.
- d) Varilla para puesta a tierra.
- e) Conductor para la continuidad de pantallas.
- f) Letras y números reflectivos.
- g) Cincho plástico para sostén de cable mensajero.

Descritos en los literales siguientes.

a) Resina para relleno.

Es utilizada para confeccionar tapones o bloques de cierre en cajas terminales y Mufas de empalmes aéreos (ver Figura 1.43). La empleada es fabricada a base de poliuretano tipo epóxica, no cambia las características del cable, es inofensiva fisiológicamente y resistente a cambios de temperatura de 5 a 70° C, del tipo no reentrable.

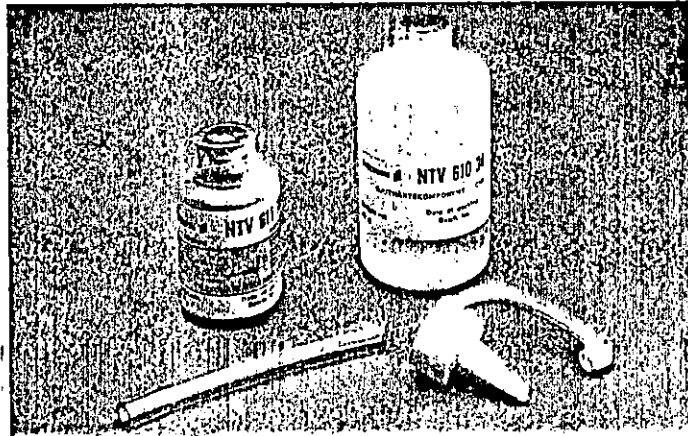


Figura 1.43 Resina para relleno y masilla de relleno.

b) Masilla de relleno.

Es utilizada para taponar las juntas de cables en cajas terminales y empalmes aéreos, con el fin de detener provisionalmente las resinas durante el tiempo de endurecimiento, la empleada es masilla especial, epoxica y adherible (ver Figura 1.43).

c) Conductor para polarización.

Este conductor es utilizado para conectar la varilla de puesta a tierra con empalmes aéreos, cajas terminales, empalmes subterráneos y terminal de polarización del Armario Subrepartidor. El empleado es alambre de cobre sólido, desnudo, de 2 - 3 mm. de diámetro.

d) Varilla para puesta a tierra.

Es utilizada para la puesta a tierra de los empalmes, cajas terminales y Armarios Subrepartidores de la red. La empleada es fabricada de copperweld, de 20 ± 3 mm. de diámetro y 1.5 - 2 m. de longitud, con cepo de cobre para conectar el cable de tierra (ver Figura 1.44).

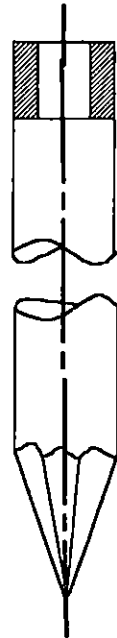


Figura 1.44 Varilla para puesta a tierra.

e) Conductor para la continuidad de pantallas.

Este conductor es utilizado para establecer la continuidad eléctrica de las pantallas de los cables en el empalme aéreo. El empleado es cable de cobre trenzado con forro, calibre 12 AWG; De 12 cm. de longitud, con grapas en sus extremos, para fijarse a presión a la pantalla sin necesidad de perforarla.

f) Letras y números reflectivos.

Las letras y números reflectivos son utilizados para la identificación de cajas terminales; Son autoadhesivos de 1" x 2" para intemperie, estampados con letras del abecedario castellano y números arábigos, color negro y fondo amarillo reflectivo. Los empleados se aplican por presión simple, con una adhesión mínima de 350 gr/cm².

g) Cincho para sostén de cable mensajero.

Este cincho es utilizado para sostén del cable telefónico al mensajero, es de plástico de color negro. Es fabricado de nylon resistente a los cambios climatológicos, con una longitud de 5" a 7", un ancho de 0.4" a 0.5" y capacidad para abrazar mensajeros de hasta 11 mm. de diámetro; el empleado es con una tensión de ruptura mínima de 100 lbf.

1.5.9.3 Misceláneos para Red de líneas de Abonado.

Los misceláneos empleados para la instalación de Red de Acometida de abonados, son:

- a) Grapa plástica.
- b) Conector de acometida externa-interna.
- c) Tensor.
- d) Cinta aislante adhesiva.
- e) Caja modular.
- f) Aparato telefónico.
- g) Fusible.
- h) Descargador.

Descritos en los literales siguientes.

a) Grapa plástica.

Esta grapa es utilizada para fijar cable multipar y de acometida de abonado, en interior o exterior, en paredes de concreto. La empleada es de acuerdo a la dimensión del cable a fijar con clavo de acero (ver Figura 1.45).



Figura 1.45 Grapa plástica.

b) Conector de acometida externa-interna.

Es utilizado para efectuar la conexión de la Acometida externa con la interna, para instalarse en exteriores. El empleado es fabricado de material plástico resistente a la intemperie y tiene facilidad de instalación sin necesidad de quitar el aislante de los conductores (ver Figura 1.46).



1.46 Conector de acometida externa-interna.

c) Tensor.

Es utilizado para sujetar la línea de abonado a los postes o a las casa de abonados, para intemperie. Es fabricado de plástico resistente a los cambios de temperatura, luz ultravioleta, humedad, gases y sales; tiene resistencia de aislamiento de 1600 Megaohmios. El empleado es capaz de soportar una tensión mínima de 170 lbf y posee un gancho de varilla de acero galvanizado en caliente de 6 mm. de diámetro (ver Figura 1.47).

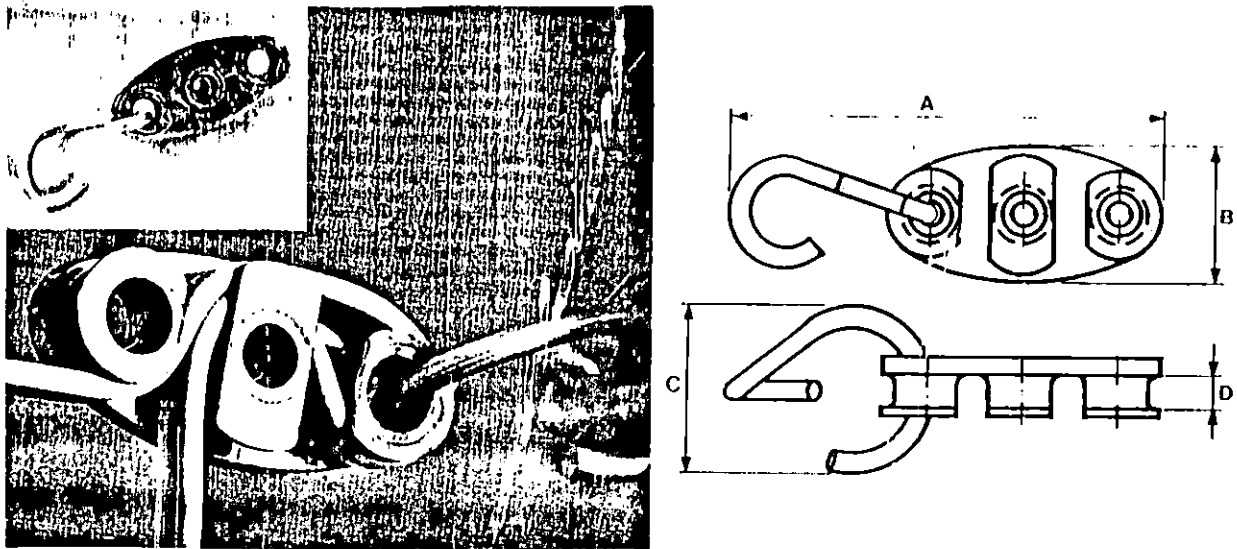


Figura 1.47 Tensor.

d) Cinta aislante adhesiva.

Es utilizada para ordenar reservas, en las líneas de abonado que salen de las cajas terminales y en la terminación de reserva de la acometida externa en la casa del abonado (ver Figura 1.48). La empleada es cinta de PVC de gran conformabilidad, adhesión mínima de 250 gr/cm^2 , retardadora de la llama, con una carga de ruptura mínima de 3 kgr/cm^2 , de 28 a 30 mm. de ancho y 0.15 a 0.18 mm. de espesor, y capacidad de aislamiento de 600 Vac.



Figura 1.48 Cinta aislante adhesiva.

e) Caja modular.

Es utilizada para la conexión del cable de acometida interna con el aparato telefónico, tiene por finalidad principal la protección de esta conexión de la humedad y de fuerzas mecánicas que podrían desconectar el aparato de la red. Es construida de plástico con un terminal conector hembra que acepta otro conector macho que tiene el cable del aparato telefónico, para facilitar la conexión y desconexión (ver Figura 1.49).



Figura 1.49 Caja modular.

f) Aparato telefónico.

Es utilizado en las casas de los abonados para que ellos pueden establecer la comunicación hablada de forma natural. El aparato telefónico debe ser capaz de recibir vibraciones sonoras, convertir estas en ondas eléctricas y transmitir las a otro aparato que recibe dichas ondas y las convierte nuevamente en sonido, utilizando como medio de transmisión la Red Telefónica (ver Figura 1.50). El empleado por el tipo de señalización para establecer la comunicación con la central telefónica, puede ser por impulsos decádicos (aparato telefónico de disco) o por frecuencias (aparato telefónico de teclado). Debe funcionar con 48 Vdc.

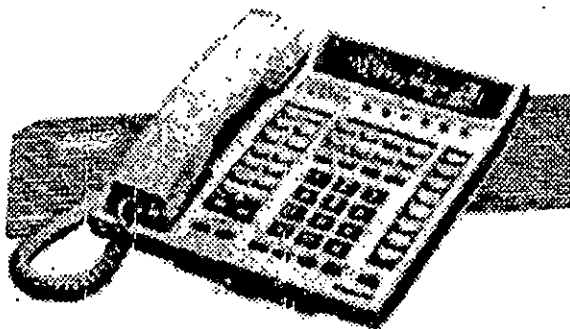


Figura 1.50 Aparato telefónico.

g) Fusible.

Es utilizado para la protección contra la sobrecorriente de los circuitos telefónicos, en las protecciones eléctricas que se localizan en los puntos de terminación de las redes, por ejemplo: en las regletas del Distribuidor principal, Protectores de Acometida, etc. El empleado es de acción rápida, de dos tipos: rectos y combinados, con capacidades de corriente límite de 0.5 a 3.0 Amp. y resistencia de 6.25 a 0.10 Ohmios; pero la función es común, interrumpir el circuito cuando a través del conductor a que está conectado circule una corriente que sobrepase los límites máximos establecidos.

h) Descargador.

Es utilizado para la protección contra la sobretensión de los circuitos telefónicos, en las protecciones eléctricas que se localizan en los puntos de terminación de las redes, por ejemplo: en las regletas del Distribuidor principal, Cajas terminales, Protectores de Acometida, etc. El empleado es de los siguientes tipos: De carbón con dieléctrico de papel de mica, de electrodos metálicos con dieléctrico de material plástico o de gas raro y bobinas térmicas. Pero en todos la función es derivar a tierra las tensiones o corrientes excesivas que circulan a través del circuito. Operan a 230 ± 20 % VCA de ruptura y tensión de cebado de 600 voltios a 1 Kv/microsegundo de choque.

1.6 Equipos y Herramientas.

Los materiales de primera calidad y un perfecto conocimiento de los métodos adecuados de trabajo no son suficientes para la instalación y mantenimiento de las redes telefónicas. Es esencial, además, si se desean los mejores resultados posibles, tanto cualitativa como económicamente, que los medios auxiliares y utensilios requeridos para cada determinada operación -herramientas, máquinas, instrumentos, etc.- sean seleccionados con todo cuidado para la finalidad prevista. Con una herramienta adecuada a su fin se obtiene un trabajo bien realizado en un mínimo de tiempo, lo que reduce los costos de instalación y mantenimiento.

No es preciso indicar que cada tipo de trabajo de instalación, a ejecutar por un equipo de un cierto número de hombres, requerirá siempre un número correspondiente de herramientas y otros accesorios. El uso de juegos adecuados de herramientas en lugar de herramientas individuales simplifica el trabajo, planeamiento, adquisición y distribución de herramientas a los lugares de trabajo. De este modo se tiene también una mayor garantía de que todos los medios auxiliares estén disponibles realmente en el lugar de trabajo y que no se pierda un tiempo valioso de trabajo en esperar la herramienta correspondiente. Se evitan así las "chapuzas" hechas con herramientas inadecuadas -cosa a menudo difícil de comprobar- y se mantiene alta la calidad de la instalación realizada.

Los Equipos y herramientas generalmente empleados en instalaciones normales, son:

- Equipo de transporte.
- Equipo de señalización.
- Equipo de limpieza.
- Equipo de protección.
- Equipo de comunicación.
- Equipo de excavación.
- Equipo de fijación.
- Equipo de tendido.
- Herramientas para cables.
- Herramientas de celador.
- Equipo de mediciones eléctricas.

1.6.1 Equipo de Transporte.

Es empleado para transportar todos los materiales y herramientas que se utilizan en la instalación, entre los más frecuentemente utilizados están:

a) Vehículo.

El utilizado es generalmente adaptado para poder transportar con facilidad los materiales, herramientas y equipos necesarios en la instalación, por ejemplo se le adapta un portaescalera y alguna estructura para acomodar personal; en ciertas situaciones no solo es utilizado para transporte, también puede ser utilizado para dar tracción a cables que están instalándose o para la erección de postes (ver Figura 1.51). Los vehículos empleados más frecuentemente son: El camión de 10 ó 12 toneladas y el Pick up de 1 ó 2 toneladas.

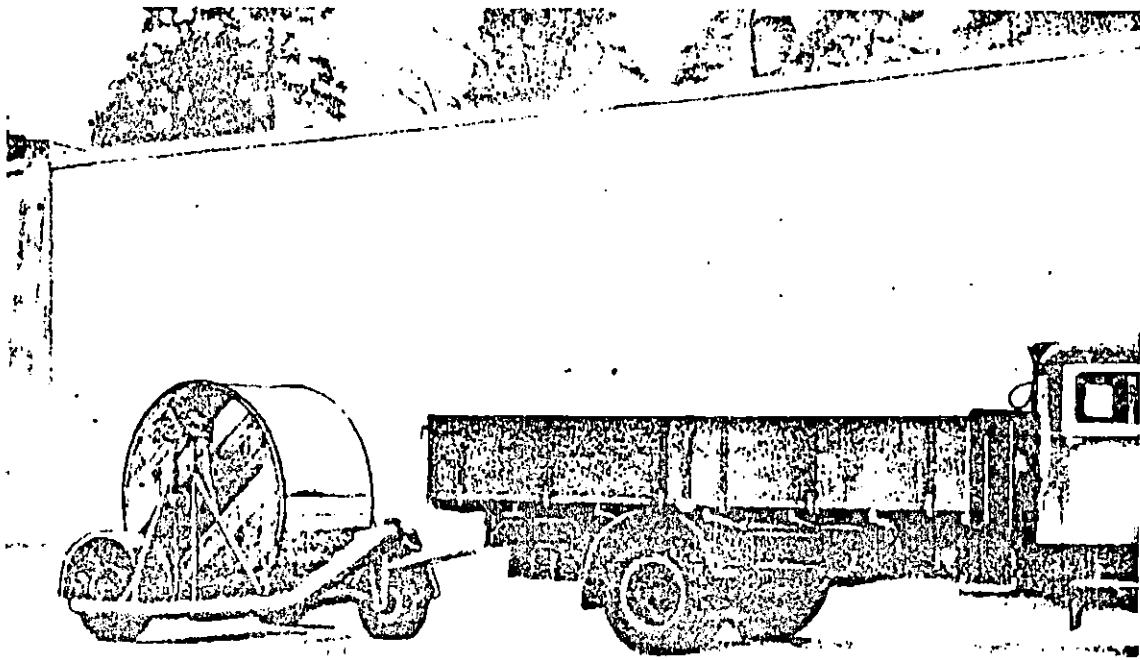


Figura 1.51 Vehículo, remolque y carrete.

b) Remolque.

Es utilizado para transportar carretes de cables y postes, el remolque de carretes en ocasiones también es empleado para tender cables directamente en zanja o a lo largo de líneas de postes, sirve también como sustituto de gatos de carretes en los tendidos en canalizaciones,

en cada caso la estructura varía un poco, pero siempre es de dos ruedas y se puede enganchar ya sea a camiones o grúas. Capacidades corrientes son: 2 toneladas para transportar carretes de 10 a 50 pares y de 4 ó 6 toneladas para transportar carretes de 70 a 1800 pares; en el caso de los remolques para postes estos son de 10 toneladas (ver Figura 1.50). El remolque tiene luces de reglamento con luz combinada de freno e intermitente y luz para la placa de matrícula. Es construido de acero.

c) Carrete de cable.

Es utilizado para el transporte de cables, en el se enrollan los cables nuevos o que han sido retirados, es de madera, de dimensiones y calidad suficiente para proteger los cables al enrollarse, transportarse y desenrollarse (ver Figura 1.51). El diámetro del carrete es como mínimo quince veces el diámetro exterior del cable.

1.6.2 Equipo de Señalización.

Es empleado para comunicar a transeúntes y vehículos, que se están realizando trabajos de instalación y para advertirlos del peligro que pudiera existir por estos trabajos, entre los más frecuentemente utilizados están:

a) Rótulo de prevención

Es utilizado para prevenir de los peligros que existen debido al trabajo de instalación que se realiza, siempre contiene información como: tipo de peligro existente, velocidad a la que deben circular vehículos automotores, trabajo que se esta efectuando, nombre de la compañía, etc. El empleado es de lámina de acero, con letras rojas reflectivas de prevención, y de 90 cm de largo x 80 cm de alto (ver Figura 1.52).

b) Cono de cierre.

Es utilizado para señalización en instalaciones o trabajos de mantenimiento, en Cámaras de Registro abiertas, en otras situaciones como instalaciones en Postería, etc. El empleado es fabricado de material plástico resistente a golpes e intemperie, de color anaranjado reflectivo y con una altura mínima de 80 cm. (ver Figura 1.52).

c) Cercador.

Es utilizado para señalización y protección de Cámaras de Registro abiertas por trabajos en la canalización (ver Figura 1.52). El empleado es construido de lámina de acero de 3 o 4 bandas plegadizas cada una de 0.9 m. de largo por 0.8 m. de alto, con letras de prevención rojas reflectivas.

d) Banderola.

Es utilizada para señalización de camiones y remolques estacionados en la calzada o en la acera. Es de tela sintética de color roja, de 30 cm. de largo x 20 cm. de ancho, con asta de madera o plástica (ver Figura 1.52)

e) Luz Roja.

Es utilizada para señalización de camiones y remolques estacionados en la calzada o en la acera en horas nocturnas. La empleada es de 12 V. para fácil conexión a los vehículos con pantalla de espectro circular completo (ver Figura 1.52).

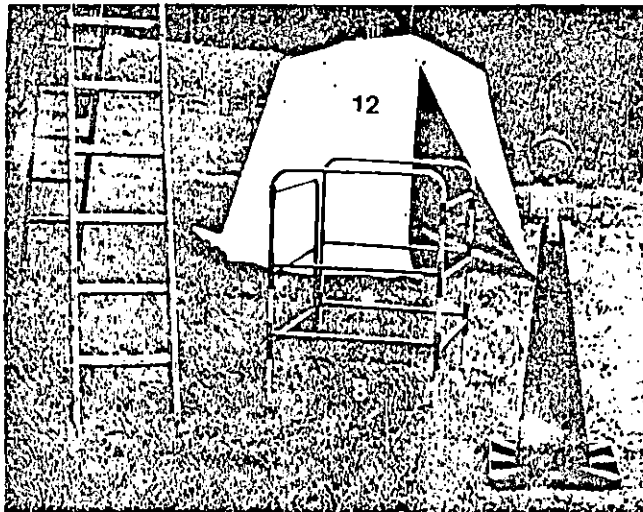


Figura 1.52 Equipo de señalización.

1.6.3 Equipo de Limpieza.

Es empleado para efectuar la limpieza de la canalización telefónica, para evitar situaciones en las cuales por la presencia de elementos o agentes extraños tales como: humedad, desperdicios, obstrucciones etc. se pudieran producir daños al personal o a los cables que se instalan, entre los más frecuentemente utilizados están:

a) Bomba achicadora.

Es utilizada para desaguar las Cámaras de Registro en la canalización, incluye manguera de desagüe. La empleada es con motor de $1 \frac{1}{2}$ Hp (ver Figura 1.53).

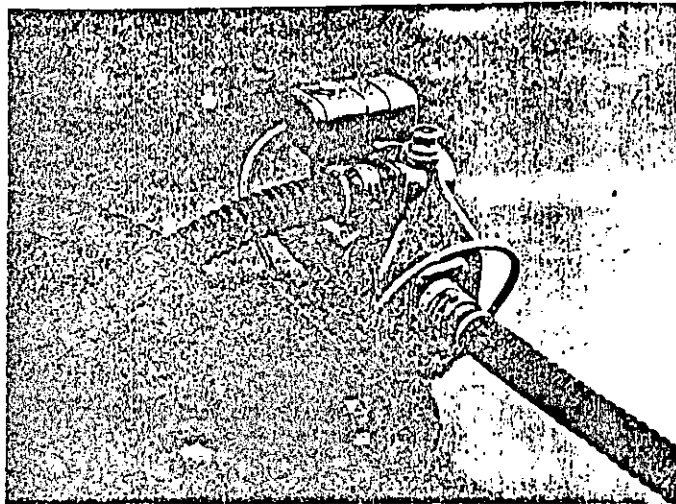


Figura 1.53 Bomba achicadora.

b) Mandril.

Es utilizado para el examen y limpieza de los ductos de canalización, para verificar que no contengan desperdicios de mezclas. El empleado es cilíndrico, de acero galvanizado y de 95 mm. de diámetro (ver Figura 1.54).



Figura 1.54 Mandril.

c) Cepillo para ductos.

Es utilizado para la limpieza de los ductos de canalización, para sacar de los ductos los desperdicios que se hallan arrancado con el mandril. El empleado es de cerdas sintéticas suaves, cilíndrico de 102 mm. de diámetro (ver Figura 1.55).



Figura 1.55 Cepillo de limpieza.

d) Calibrador.

Es utilizado para verificar el diámetro de los ductos de canalización al terminar de efectuar la limpieza o cuando los ductos ameriten esta verificación. El empleado es cilíndrico de diámetro de 98 mm (ver Figura 1.56).

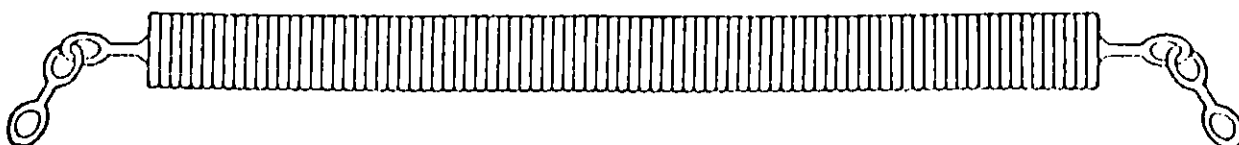


Figura 1.56 Calibrador.

1.6.4 Equipo de Protección.

Es empleado para la protección del personal y equipo en las instalaciones de redes telefónicas, entre los más frecuentemente utilizados están:

a) Tienda de empalmador.

Es utilizada como tienda de trabajo, como tienda almacén para el equipo de instaladores, como tienda para efectuar empalmes etc., en general para dar protección contra la intemperie en el lugar de trabajo, empleada mucho durante el invierno (ver Figura 1.52). La tienda es de tela de lino no inflamable, impregnada contra la putrefacción, que se tensa sobre un armazón de tubos de acero que puede plegarse. Dimensiones mínimas, montada son: longitud 2.5 m, anchura 2.1 m. y altura de laterales 1.7 m.

b) Casco.

Es utilizado para protección personal y para evitar que golpes en la cabeza de los trabajadores puedan ocasionarles, heridas o fracturas graves (ver Figura 1.57). El empleado es de aleación ligera de plástico reforzado o de aluminio con alzadera de suspensión, capaz de

soportar impactos de hasta 6 Kgf; por ejemplo, un modelo común es el fabricado bajo la norma ANSI standard Z89.1.

c) Juego de guantes.

Es utilizado para protección personal, para que se puedan efectuar trabajos en los cuales los trabajadores sin el uso de los mismos, pudieran sufrir heridas o rasgones en sus manos (ver Figura 1.57). El empleado es de tela de lino no inflamable, impregnada, resistente al desgaste y fricción.

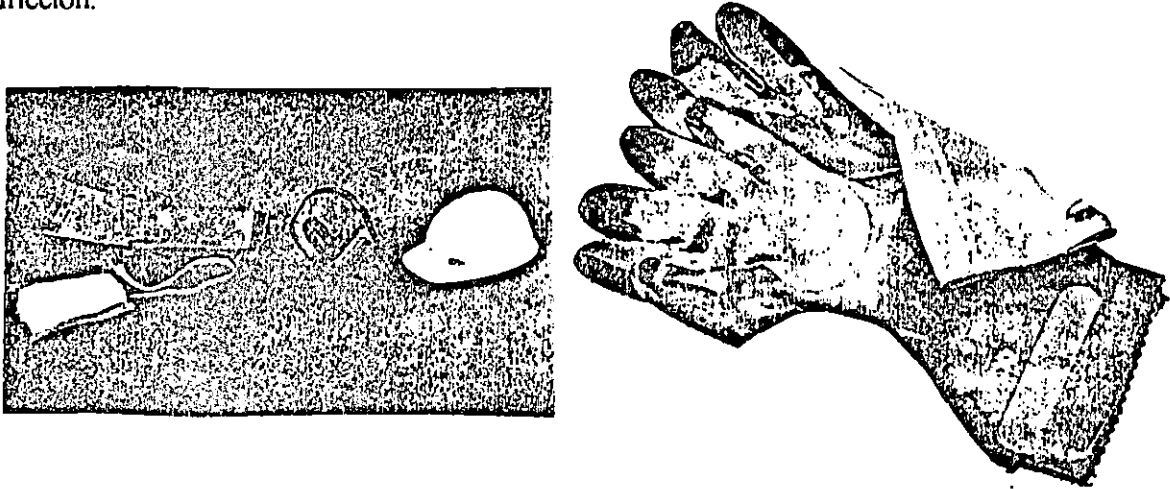


Figura 1.57 Equipo de protección.

d) Calzado con cubos.

Es utilizado para protección personal, principalmente para evitar que golpes en los pies de los trabajadores puedan ocasionales heridas o fracturas graves. El empleado es con cubo de acero en la punta capaz de soportar impactos de hasta 20 Kgf. y suela de neoprene para máximo agarre.

e) Cinturón de seguridad.

Es utilizado para protección personal y hacer más seguro el trabajo en postes. El cinturón empleado es de tela de nylon y el tirante del poste es de banda de nylon reforzada con doble costura o de cable de acero (ver Figura 1.58). El cinturón y el tirante tienen regulación, para ser ajustados fácilmente.

f) Botiquín de emergencia.

Incluido en la mayor parte de los grandes equipos de herramientas. La caja y la tapa están construidas con plancha de fibra vulcanizada. Dimensiones: 175 x 120 x 55 mm. Contenido

más importante del botiquín es: algodón químicamente puro, venda de algodón, vaselina bórica en tubo, esparadrapo, hilas quirúrgicas, vendas de gasa, vendajes de plástico adhesivos, vendajes impermeables, solución jabonosa en frasco, compuesto jabonoso en tubo, compresas, ungüento para heridas con jabón en tubo imperdible, jabón en caja de plástico y tijeras quirúrgicas.

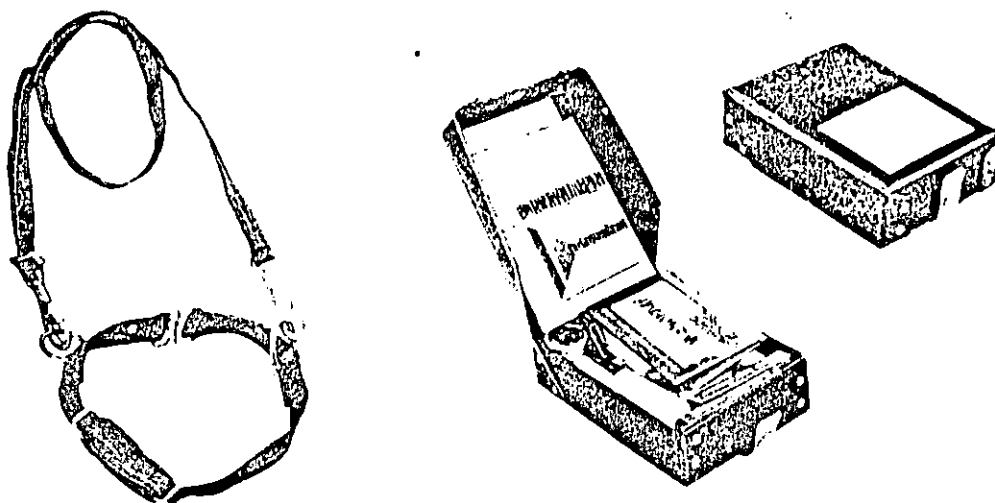


Figura 1.58 Equipo de seguridad.

1.6.5 Equipo de Comunicación.

Es empleado para la comunicación del personal que efectúa las instalaciones de cables telefónicos subterráneos, aéreos o de líneas de abonado, para poder dar instrucciones importantes al personal que se encuentra trabajando a distancias relativamente largas, entre los más frecuentemente utilizados están:

a) Radio portátil.

Es utilizado para establecer comunicación hablada entre las Cámaras de Registro en las que se realiza tendido de cable, en instalaciones de cable aéreo, instalaciones de líneas de abonado, para comunicación en coordinación etc. El empleado es para grupos de trabajo, de 2 Km. de alcance sin estación repetidora (ver Figura 1.59).

b) Microteléfono.

Es utilizado para comunicación en trabajos de instalación de servicios de abonados o de mantenimiento, comprobación e identificación de pares de cables cuando se hacen conexión en los Armarios Subrepartidores o Cajas Terminales (ver Figura 1.59). El empleado es con elemento transmisor, receptor y dispositivo de marcación, que trabaje con un voltaje de 24 a 48 Vcd. para conexión directa a la planta o a una fuente con acumulador portátil.

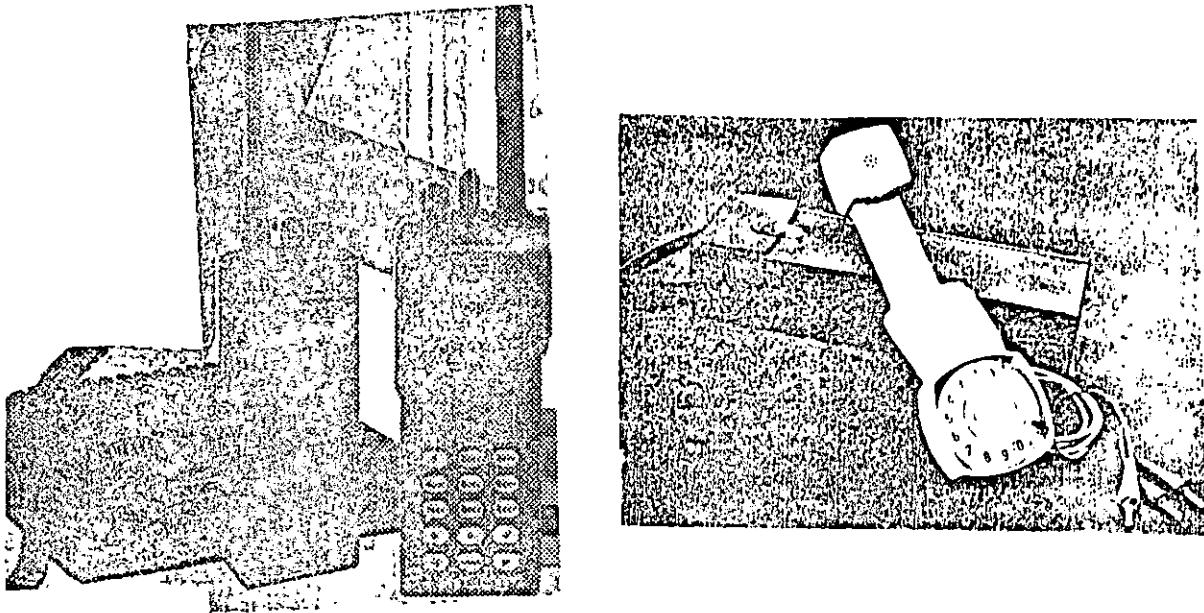


Figura 1.59 Radio portátil y microteléfono.

c) Juego de Guarniciones.

Es utilizado para comunicación en trabajos de empalme, intervenciones o de mantenimiento de cables, utilizando como medio el mismo cable, comprobación e identificación de pares de cables cuando se hacen empalmes o cuando se ha hecho la conexión a una Caja Terminal. (ver Figura 1.60) El empleado es con fuente de alimentación de batería portátil de 12 Vcd.

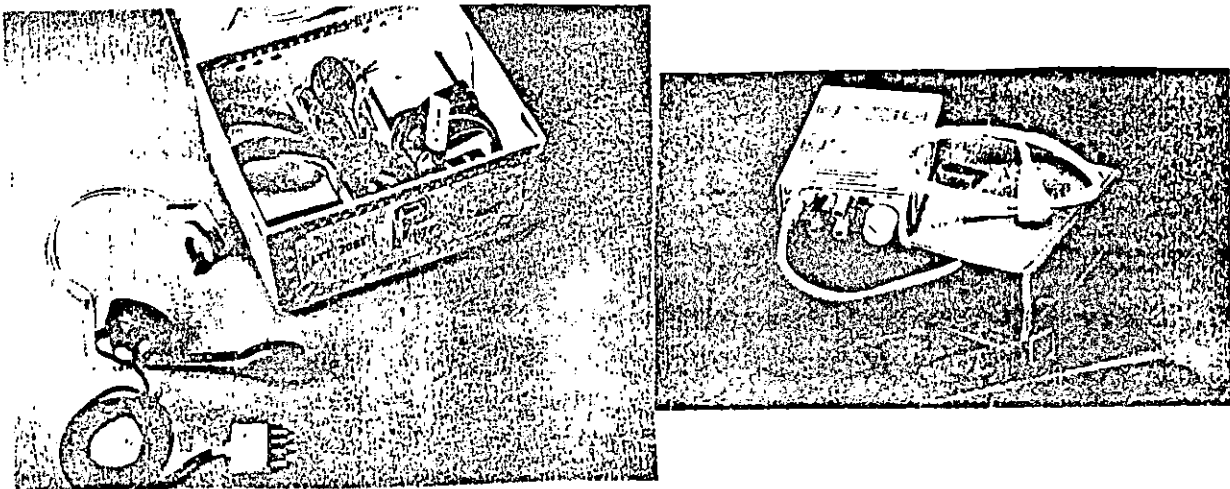


Figura 1.60 Juego de guarniciones.

1.6.6 Equipo de Excavación.

Es empleado para efectuar principalmente excavaciones, para fijar la postera etc. principalmente en las instalaciones de cables aéreos, entre los más frecuentemente utilizados están:

a) Grúa.

Es utilizada para transporte de postes, materiales, excavación y erección de postes en la instalación de la postera. La empleada es de 12 toneladas, la cual incorpora brazo hidráulico o bípode para la erección de postes, cabrestante o wincher para tracción por medio de cable y barreno para elaboración de hoyos para postes.

b) Pala cuchara de dos piezas.

Es utilizada para hacer perforaciones y extraer la tierra de los hoyos de postes, en excavaciones a mano. La empleada es construida de chapa de acero y mango de madera curada o de tubo de acero grueso. Con longitud total de 2.5 m.

c) Barra excavadora.

Es utilizada en la elaboración de hoyos y colocación de postes, en excavaciones manuales. La empleada es construida de acero especial de longitud de 2.2 m.

d) Pala (corriente).

Es utilizada principalmente para hacer excavaciones y extraer la tierra en la confección de los hoyos para postes, en excavaciones manuales (ver Figura 1.61). La empleada es construida de chapa de acero y mango de madera curada o de tubo de acero, con longitud total de 1.5 m.

e) Explosivo.

Es utilizado para efectuar excavaciones en terrenos considerados anormales, especialmente en roca solida. El empleado es por lo general dinamita.

f) Barra de compactación (Pizón).

Es utilizada para compactación a mano de la reposición de terreno en las excavaciones. La empleada es construida de acero, de 5 kgms de peso.

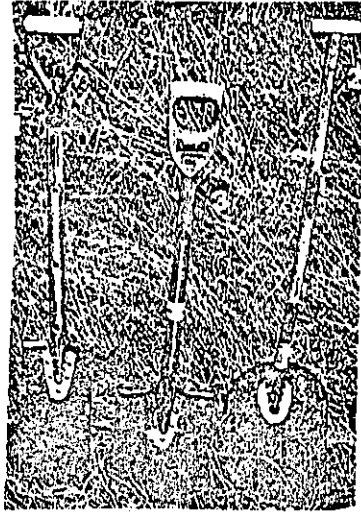


Figura 1.61 Equipo de excavación.

1.6.7 Equipo de Fijación.

Es empleado para fijar herrajes y elementos diversos a piezas metálicas y de concreto, en instalaciones aéreas y subterráneas o de líneas de abonados, entre los más frecuentemente utilizados están:

a) Taladro.

Es utilizado para confeccionar agujeros en piezas metálicas y de concreto, en instalaciones aéreas, subterráneas o de líneas de abonado (ver Figura 1.62). El empleado es capaz de operar con brocas de hasta 1/2" para acero y 5/8" para concreto; la velocidad de giro del motor es de 950/1250 RPM.

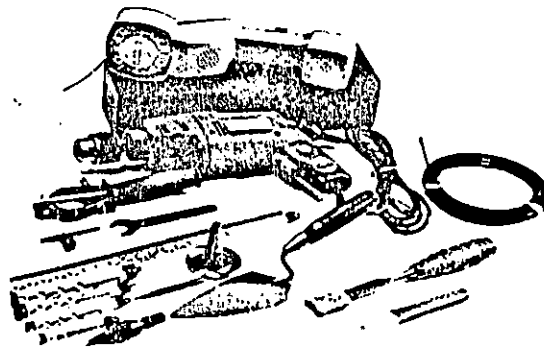


Figura 1.62 Taladro.

b) Herramienta tensora de fleje.

Es utilizada para fijar, tensar y cortar flejes metálicos en postes, Manguitos, tubos de subidas, etc. generalmente esta incluida en la maleta de herramientas de cables descrita más adelante en la sección 1.6.9 aunque es utilizada mucho individualmente. La empleada es de acero especial, para tensar flejes de acero de 3/4" x 0.03" (19.05 x 0.76 mm) de espesor (ver Figura 1.63).



Figura 1.63 Herramienta tensora de flejes.

c) Juego de llaves.

Es utilizado para la fijación o remoción de pernos, tornillos, herrajes, etc. adaptables a las llaves, en las instalaciones de cables. El empleado es con llaves construidas de aleación de acero especial, graduadas en medidas inglesas o métricas, para el caso de las medidas inglesas el juego posee como mínimo llaves para las siguientes medidas: 3/8", 1/2", 5/8" y 3/4" (ver Figura 1.64).

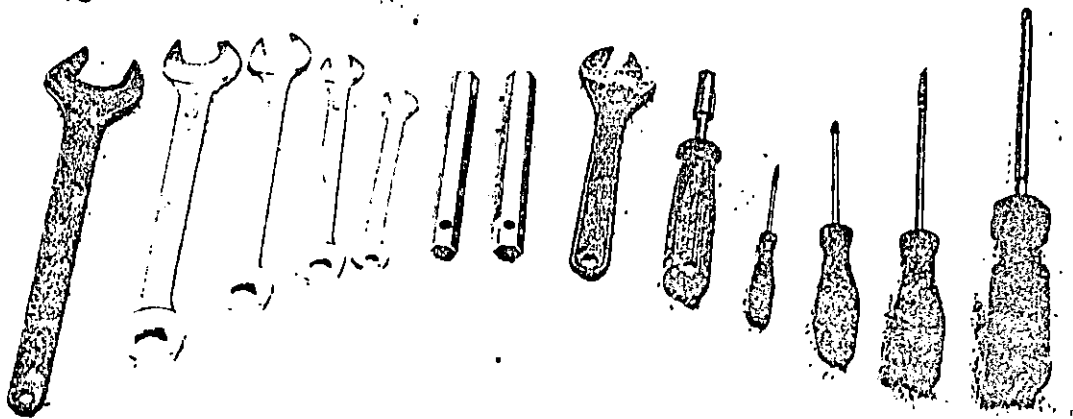


Figura 1.64 Juego de Llaves y destornilladores..

d) Juego de destornilladores.

Es utilizado para la fijación o remoción de pernos, tornillos, herrajes, etc. adaptables a los destornilladores, en las instalaciones de cables. El empleado contiene destornilladores contruidos de aleación de acero especial y mango de plástico reforzado, de punta plana y estrella graduados en medidas inglesas, el juego posee como mínimo destornilladores de las siguientes medidas mostradas en la Tabla 1.22, la medida "A" corresponde a la longitud de la paleta y la "B" al ancho de la punta.

Tabla 1.22 Medidas de los destornilladores empleados²⁷.

Servicio pesado		Servicio liviano		Phillips o de estrella		
"A"	"B"	"A"	"B"	"A"	Medida punta	Medida paleta
4"	1/4"	3"	3/16"	3"	1	2-3-4
6"	5/16"	6"	3/16"	4"	2	5-6-7-8-9
8"	3/8"	8"	3/16"	4"	3	10-12-14-16

Para mayor comprensión de la Tabla 1.22, los destornilladores pueden observarse en la Figura 1.64.

1.6.8 Equipo de Tendido de Cables.

Es empleado para efectuar el tendido de los cables telefónicos multipares en instalaciones subterráneas o aéreas, todos los elementos utilizados son para facilitar el tendido, entre los más frecuentemente utilizados están:

a) Rueda de medición o cinta métrica.

Es utilizada para medición de longitudes y para marcar jalones en trabajos de instalación de redes. La cinta métrica empleada es flexible con números grabados para cada metro y marcas resaltadas para cada medio metro en un lado solamente, para contar de 0 a 50 m; el contador de la rueda o medidor tipo monociclo es para mediciones directas de 0 a 9999 m.

²⁷ Datos proporcionados por la Administración Nacional de Telecomunicaciones.

b) Gancho de trabajo o elevador enchufable.

Es utilizado para levantar tapas de Cámaras de Registro, en el extremo tiene una parte en forma de "T" o de gancho que es acoplada a la tapa y girada, para garantizar que esta no se resbale. El empleado es de varilla de acero, de $\frac{1}{2}$ " y longitud de 28 cm (ver Figura 1.65).



Figura 1.65 Gancho de Trabajo o elevador enchufable.

c) Escalera.

La escalera es utilizada ampliamente en la instalación de redes telefónicas, siempre que se necesite para efectuar trabajos a cierta distancia del nivel del suelo (ver Figura 1.66).

La escalera para instalación es construida de aleación ligera de aluminio o de fibra de vidrio, los tipos más empleados son: de mano, telescópica y bípode.

- Escalera de mano: Es utilizada para trabajos, en las Cámaras de Registro. La empleada es de 2.75 m. (9 pies) de longitud.
- Escalera telescópica: Es utilizada para trabajos en cables aéreos y otros que exijan escaleras relativamente largas.

Consta de dos secciones que se unen mediante ganchos flexibles. Las secciones son de diferentes longitudes y pueden ser usadas separadamente. La longitud total de la escalera puede variarse hasta la longitud máxima. Las secciones pueden disponerse también como escalera de peldaños. La empleada es de 6.4 m. (21 pies) de longitud total, completamente extendida.

- Escalera bípode: es utilizada principalmente en trabajos de instalación de acometida interna. La empleada consta de dos bandas que se abren para lograr un autoapoyo. Es de 1.85 m. (6pies) de longitud, con ambas bandas plegadas.

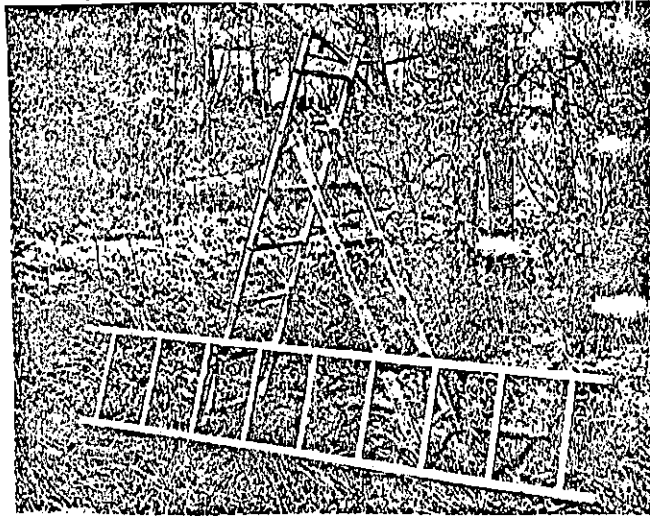


Figura 1.66 Escaleras.

d) Gambuza o devanadora.

Es utilizada para tirar o empujar el hilo guía en la canalización. La gambuza empleada es construida de palos de 1 m. de largo de madera veteada, cilindricos, con pieza de acoplamiento de bayoneta de acero, los palos pueden reunirse, acoplando secciones por medio del dispositivo de bayoneta, puede pasarse un largo hilo guía a través de los ductos hasta una o más cámaras de Registro, logrando la longitud deseada. En el caso de la devanadora esta es construida de espiral de fibra de vidrio reforzada y flexible, en tramos de longitud de 120 m. de largo y dispuestos en una estructura de carrete para fácil manejo (ver Figura 1.67).

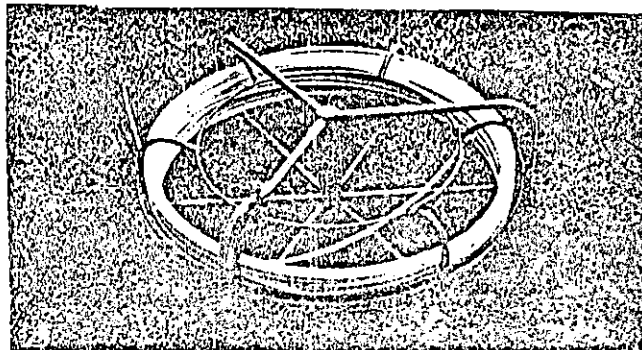


Figura 1.67 Elementos de tendido.

e) Hilo guía.

Es utilizado para el tendido de cables en canalizaciones en ductos, es el elemento al cual se sujeta el cable del cabrestante o wincher para su instalación en la vía o ducto de canalización. El empleado es alambre galvanizado N° 12 AWG, puede estar provisto de piezas flexibles en los extremos.

f) Mordaza de sujeción con eslabón giratorio.

Es utilizada para el tendido de cables en canalización o aéreos, es fijada al cable por medio de presión superficial, para dar tracción al cable en el tendido; incluye eslabón giratorio, el cual evita entre otras cosas, la formación de cocas en el hilo de tracción, el eslabón se coloca entre el hilo y el grillete fijado a la mordaza de cable, provisto de cojinetes de bolas para un giro suave. La mordaza es de malla de acero galvanizado en caliente (ver Figura 1.68).

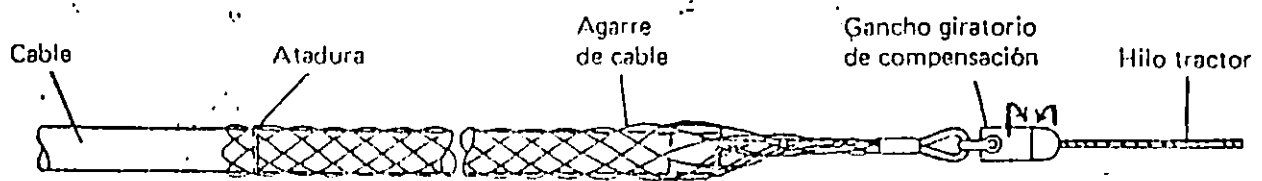


Figura 1.68 Hilo guía, mordaza y eslabón giratorio.

g) Juego de Soportes para Carrete.

Es utilizado para asegurar y sostener carretes de cables, que se trasladan hasta el lugar de la instalación y que no van a ser tendidos inmediatamente, puede servir para carretes de cable con una anchura máxima de 1.2 m. consta de dos soportes individuales, que deben colocarse nivelados con el eje del carrete horizontal, siempre es utilizado con un eje. El empleado es de acero, de carga máxima de 3300 Kgf.

h) Juego de Gatos.

Es utilizado para sostener carretes de cable al desenrollar el cable en las instalaciones, puede servir para carretes de cable con una anchura máxima de 1.2 m. consta de 2 gatos, que deben colocarse nivelados con el eje del carrete horizontal, tiene 1 eje y 2 espaciadores. El empleado es de acero, de carga máxima de 3300 Kgf.

i) Protector para cable en tuberías exteriores.

Es utilizado para protección de cable tendido en ductos entre Cámaras de Registro, en tuberías exteriores; consta de dos mitades para poder desprenderse fácilmente del cable después de finalizado el trabajo. El empleado es de chapa de acero galvanizado en caliente, con bordes redondeados.

j) Curva o codo protector.

Es utilizada para protección de cable multipar, especialmente en el tendido de cables en ductos entre Cámaras de Registro, siempre consta de una curva con o sin agarradera, la cual es colocada en el ducto en el sentido del tendido. La empleada es construida de chapa de acero galvanizado en caliente, con bordes redondeados (ver sección 2.3.4).

k) Polea de carga o de cambio de dirección.

Es utilizada para proteger los cables telefónicos al tenderse, en los tendidos de cables subterráneos es colocada en los puntos de cambio de dirección, para proteger los cables de daños mecánicos, en tendidos a mano o con cabrestante; en los tendidos de cables aéreos es sujeta en los postes para proteger al cable además de daños mecánicos, de los posibles daños que sucederían si el cable rozara al poste o al herraje. En el primer caso el cuerpo es de acero y rodillo de plástico y en el segundo caso el rodillo es de acero galvanizado en caliente e incluye pieza de enganche para fijación (ver sección 2.3.4).

l) Cabrestante o wincher.

Es utilizado para dar tracción al cable telefónico en instalaciones de cables subterráneos de gran capacidad de pares, directamente enterrados o en ductos, posee los accesorios adecuados incluyendo el cable de tracción, también es utilizado en tendidos largos de cable aéreo. El empleado es con mecanismo tensor de cable de tracción, con capacidad de carga de - 7500 Kgf (75 KN) máximo (ver Figura 1.69).

m) Tensor de cable.

Es utilizado para tensar cables autoportados de plástico, multipares (con sección 8 y cable de suspensión incorporado) y cables de tracción, es utilizado con mordaza, a la cual es conectado al tensor de cable por medio de un cable auxiliar de acero y algún dispositivo de sujeción para este último, con mandíbula plana o moleteada. El empleado es de acero especial, con una carga de seguridad de 350 kgf.(3.5 KN.) máximo.

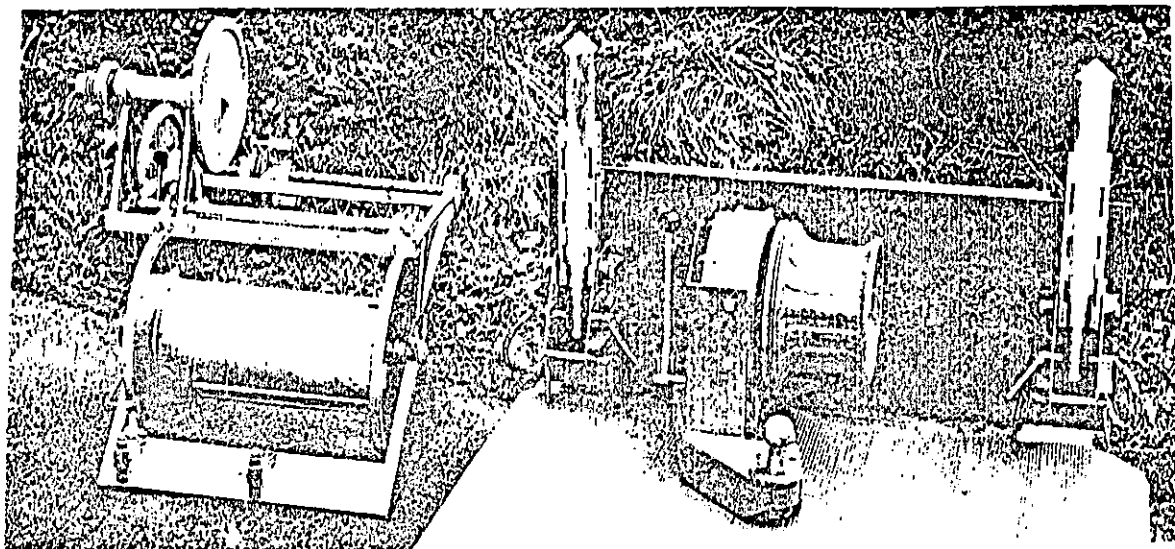


Figura 1.69 Cabrestante o Wincher.

1.6.9 Herramientas para cables.

Son empleadas para trabajos en los cables telefónicos, trabajos de empalme, corte, etc. herramientas diseñadas generalmente teniendo en cuenta las particularidades de los cables telefónicos, para trabajos específicos y que garantizan que el cable no sufra daños, entre las herramientas más frecuentemente utilizadas están:

a) Maleta de herramientas de empalme.

Es utilizada principalmente para el montaje de los Manguitos en empalmes subterráneos, aunque buena parte de las herramientas de empalme también se utilizan en empalmes aéreos y algunas en instalación de líneas de abonados; la maleta incluye además de algunas herramientas corrientes, para el montaje de Manguitos otras especiales, tales como la herramienta para taladrar, la herramienta tensora, piezas abre manguitos y alicates sacabocados.

La empleada es una maleta con equipamiento básico para manguitos, la cual incluye:

- Herramienta de taladrar, para perforar el manguito plástico de acuerdo a la capacidad del cable a empalmar.
- Cuchilla de taladrar, para la herramienta de taladrar.
- Herramienta tensora, para abrir y cerrar Manguitos.
- Gancho abremanguitos, para abrir las piezas de plástico de los Manguitos (el gancho es aplicado a la herramienta de tensorar).

- Pieza abremanguitos, para quitar las barras de fijación en todos los Manguitos (la pieza abremanguitos es empleada con la herramienta de tensar).
- Cortacubiertas, para cortar longitudinalmente las cubiertas de plástico de los cables.
- Alicates sacabocados, para agujerear las cubiertas con vistas al montaje de las abrazaderas.
- Llave tubular (10 mm x 10 mm), para el montaje de las abrazaderas de cubierta, barras de fijación y flejes perforados, así como para manejar la herramienta de taladrar.
- Llave anular boca fija (10 mm), para el montaje de las abrazaderas de cubierta.
- Tijeras, para recortar adecuadamente el material de junta y
- Soporte, empleado como soporte para la herramienta de taladrar.

b) Tenaza fijadora de conectores.

Es utilizada para la fijación a base de presión de los conectores con jalea que se emplean para la conexión de los pares telefónicos. La empleada es construida de acero especial, hay de varias formas, pero básicamente es una tenaza con un zaque cuadrado en la punta, la dimensión del zaque corresponde al conector para el que la tenaza ha sido diseñada, de tal forma que garantiza un cierre hermético y una fijación adecuada del conector (ver Figura 1.70)

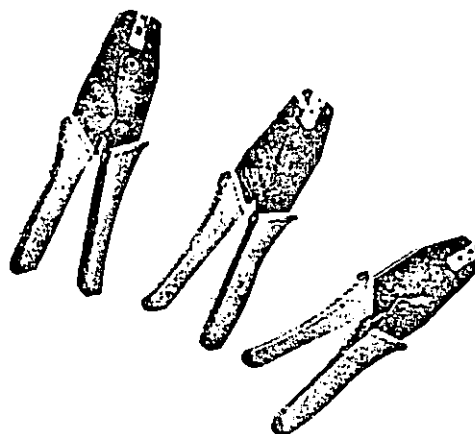


Figura 1.70 Tenaza fijadora de conectores.

c) Herramienta para cortar cables.

Es utilizada para efectuar la operación de corte del cable, garantizando un mínimo de daños a los elementos que constituyen el cable. Entre las más frecuentemente utilizadas están: Tijeras de cables, cortador de guillotina de cables y sierra (ver Figura 1.71).

- Tijeras de cables: Para cortar cables de plástico multipares, autosoportados y sección en 8, cable de suspensión inclusive. Dotadas de bordes cortantes para cortar el cable y el cable de suspensión en una operación. Adecuadas para diámetro de cables de hasta 40 mm., de acero especial.
- Cortador de Guillotina para cables: Para cortar transversalmente los cables bajo plástico, sin armar de hasta 75 mm. de diámetro. El armazón del cortador está fundido en una aleación ligera y las restantes partes son de acero y latón.
- Sierra: Para cortar cables de diámetros mayores de 75 mm. La hoja empleada es de acero rápido.

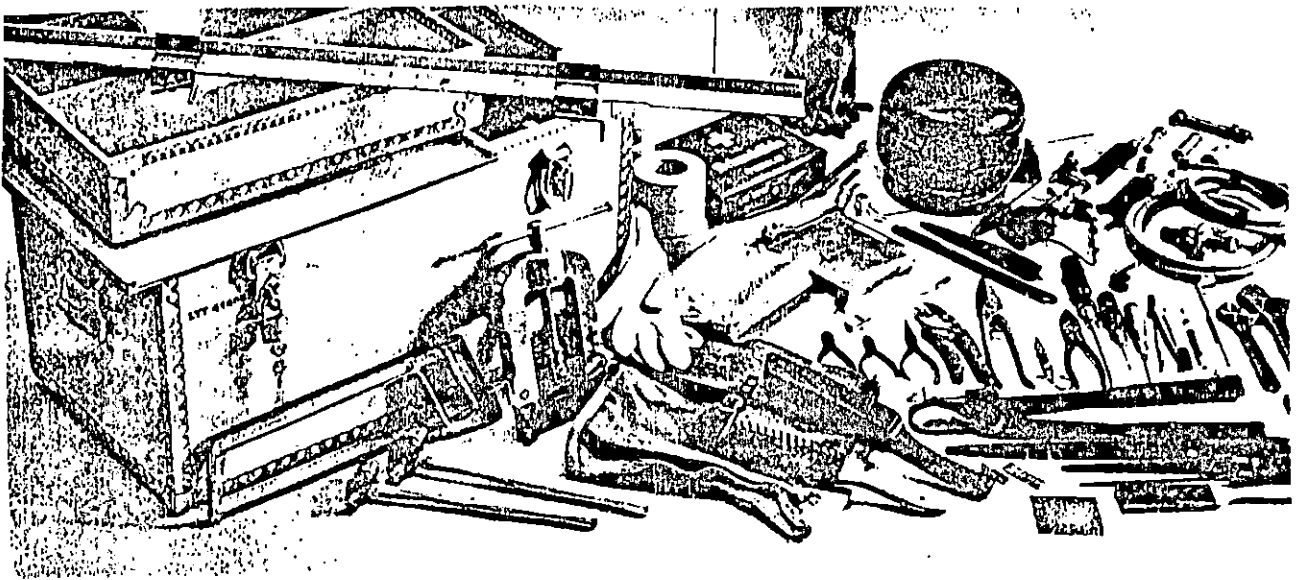


Figura 1.71 Herramientas para cable.

1.6.10 Herramientas de Celador.

Las Herramientas de celador son empleadas por el personal que instala las líneas de abonado o celadores, entre las más frecuentemente utilizadas están:

a) Bolsa de celador.

Es utilizada para transportar un surtido básico de herramientas y material para trabajos en postes. La empleada es fabricada de cuero con refuerzos de placas contrachapadas en la parte posterior y en el fondo. Adaptable al cinturón de seguridad (ver Figura 1.72).



Figura 1.72 Bolsa de celador.

b) Martillo de celador.

Es utilizado para instalación de líneas de Abonados y trabajos de mantenimiento en postes. El empleado es construido de acero terminado en cuña sin canal, con mango de madera y peña de 300 y 400 gr. (ver Figura 1.73).

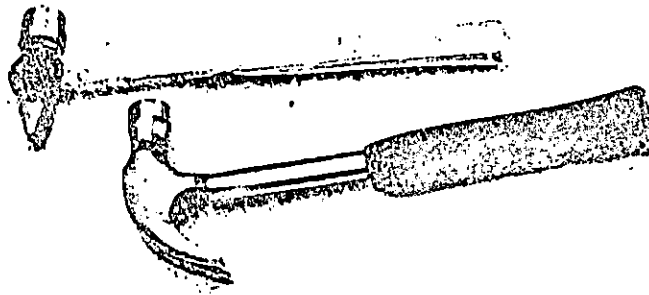


Figura 1.73 Martillo de celador.

c) Perica o alicate de corte lateral

Es utilizado para pelar y cortar alambres aislados con plástico (ver Figura 1.74). El empleado es de acero especial, con capacidad de cortar conductores de hasta 1.5 mm. de diámetro.



Figura 1.74 Perica o alicate de corte lateral.

d) Tenazas o Alicate combinado.

Es utilizada para trabajos de construcción de líneas y de mantenimiento. La empleada es de acero especial, con torcedor de empalmes y corte lateral, con capacidad de cortar conductores de hasta 1.5 mm. de diámetro (ver Figura 1.75).



Figura 1.75 Tenazas o alicate combinado.

e) Navaja curva o de electricista.

Es utilizada principalmente para retirar o efectuar con seguridad cortes en la cubierta de los cables telefónicos. La empleada es con hoja de acero especial y mango de madera o plástico aislante y resistente.

f) Máquina de inserción.

Es utilizada para la conexión y desconexión del cable de puenteo en bloques de conexión de S/R principalmente, así como para la conexión del cable multipar, además siempre es suministrada con un juego de puntas de prueba. La empleada es de acero especial con mango de plástico aislante y resistente; las puntas de pruebas y el terminal de la máquina son adaptables a las ranuras del bloque de conexión (ver Figura 1.76).

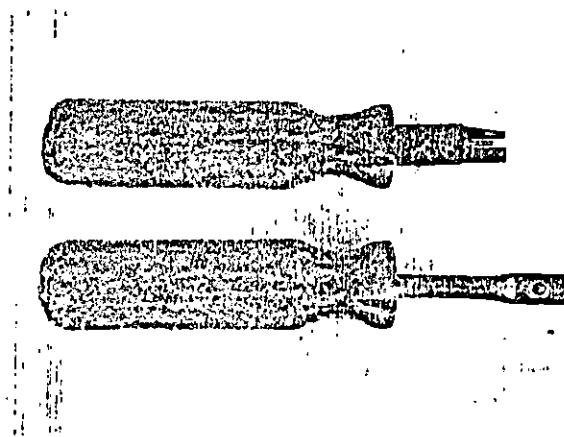


Figura 1.76 Máquina de inserción.

1.6.11 Equipo de Mediciones Eléctricas.

Es empleado para efectuar las pruebas y medidas eléctricas de transmisión necesarias, que garantizan que las redes de cables multipares instaladas cumplen con los estandares establecidos, entre los más frecuentemente utilizados están:

a) Multímetro.

Es utilizado para las pruebas y mediciones de: continuidad, resistencia de bucle, desequilibrio resistivo, resistencia de pantalla, voltaje inducido e identificación de los pares de la Red telefónica. El empleado es analógico o digital con una sensibilidad mínima de 40 Kohms/Vcd (ver Figura 1.77).

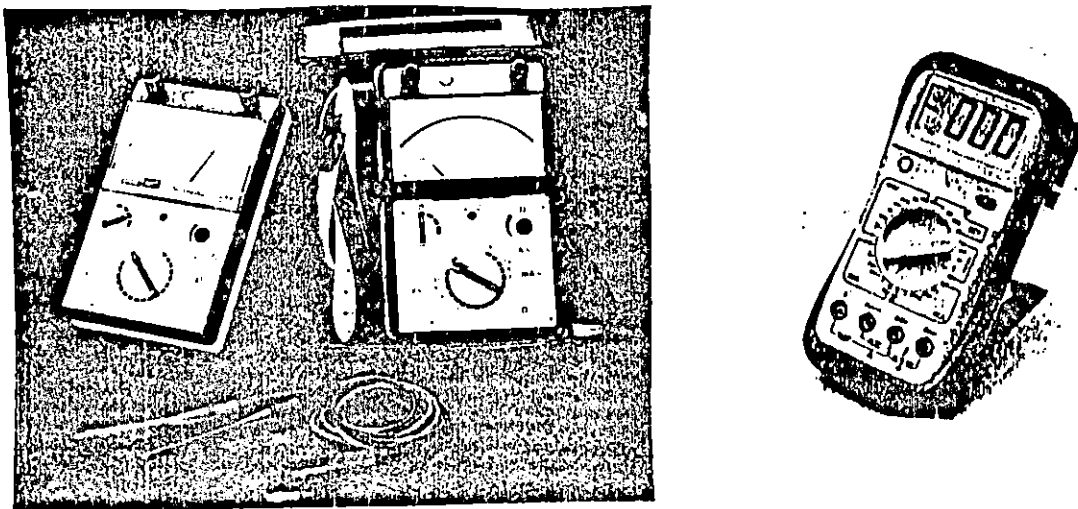


Figura 1.77 Multímetro analógico y digital.

b) Megger de Aislamiento.

Es utilizado para las pruebas y mediciones de: Continuidad, Resistencia de aislamiento con CD, e identificación de los pares de la Red telefónica. El empleado es con voltaje de medición interno (generado en el aparato) de 500 Vcd, que permita lecturas de por lo menos 100,000 Megaohmios (ver Figura 1.78).

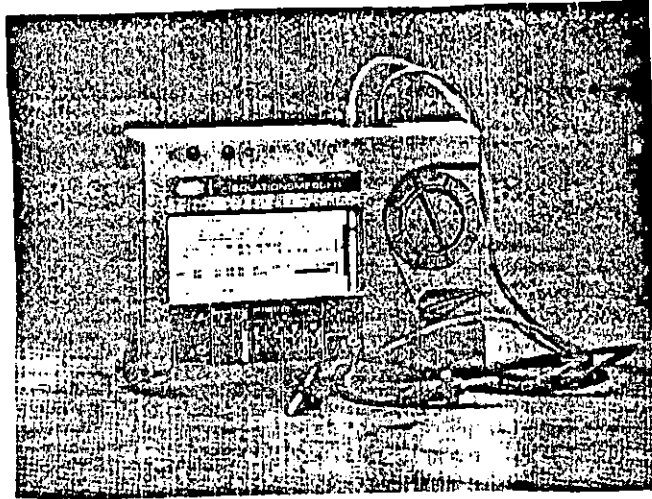


Figura 1.78 Megger de Aislamiento.

c) Megger de tierra.

Es utilizado para las pruebas y mediciones de resistencia de tierra en las polarizaciones de la red. El empleado es analógico o digital para mediciones de resistencia de tierra en el rango de 0 a 1,000 Ohms, con precisión de $\pm 3\%$, sensibilidad de 5 KOhms/V y con voltaje de medición interno de 1,500 Vca. a 800 Hz. El megger incluye alambres de conexión de diferentes colores y vástagos de puesta a tierra con resistencia normalizada (ver Figura 1.79).

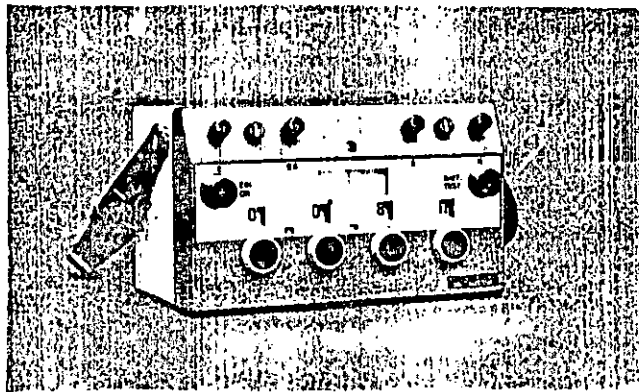


Figura 1.79 Megger de Tierra.

d) Puente Universal.

Es utilizado para las pruebas y mediciones de capacitancia de los pares de la Red telefónica, en ocasiones también se le denomina capacímetro digital (ver Figura 1.80). El empleado es digital con escala de lectura directa en Nanofaradios, con capacidad de lecturas de 0 a 100 Nanofaradios y las medidas se efectúan con una frecuencia de 800 a 1000 Hz. generada por el aparato. En el país las pruebas deben realizarse a una frecuencia de 1000 Hz.

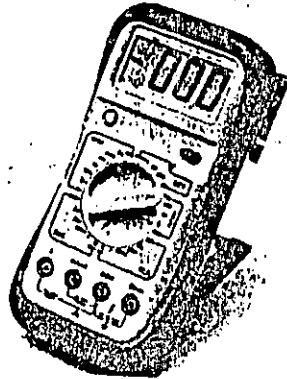


Figura 1.80 Capacímetro digital.

e) Puente de Wheatstone.

Es utilizado para las pruebas y mediciones de: Resistencia de Bucle DC, desequilibrio resistivo, continuidad de los pares de la Red telefónica y resistencia de pantalla (ver Figura 1.81). El empleado debe ser capaz de operar en el rango de 0 a 10 KOhms. máximo.

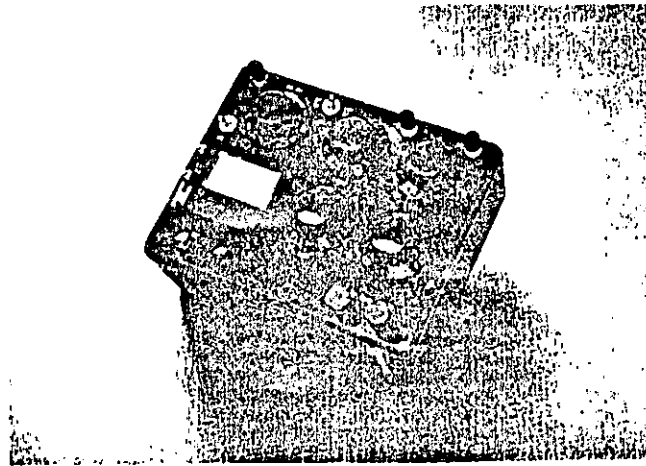


Figura 1.81 Puente de Wheatstone.

f) Puente tipo Megaohmetro.

Es utilizado para las pruebas y mediciones de Resistencia de aislamiento con CD de los pares de la Red telefónica. El empleado es con voltaje de medición interno (generado en el aparato) de 500 Vcd, que permita lecturas de por lo menos 100,000 Megaohmios.

g) Oscilador.

Es utilizado para las pruebas y mediciones de Atenuación en los pares de la Red telefónica. El empleado es capaz de operar en el rango de las frecuencias de voz (de 0 a 16 KHz.) pero su máxima salida es a 1 KHz, con nivel de señal ajustable e impedancia de salida de 600 Ohms (ver Figura 1.82).

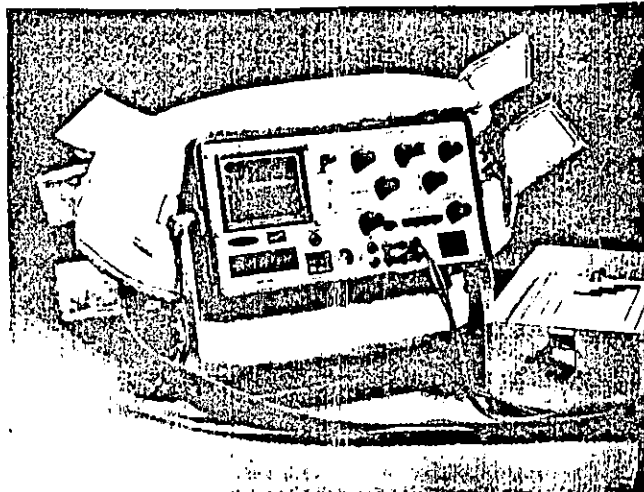


Figura 1.82 Oscilador.

h) Oscilador con impedancia interna simétrica.

Es utilizado para las pruebas y mediciones de Diafonía en los pares de la Red telefónica. El empleado es capaz de operar en el rango de las frecuencias de voz (de 0 a 16 KHz.) pero su máxima salida es a 1 KHz, con impedancia interna simétrica de 600 Ohms.

i) Decibelímetro.

Es utilizado para las pruebas y mediciones de Atenuación en los pares de la Red telefónica. El empleado es capaz de medir niveles de señal para frecuencias de voz, con impedancia de entrada de 600 Ohms. o con alta impedancia y adaptación interna de 600 Ohms, en ambos casos debe lograrse buena respuesta en el rango de nivel de 0 a 10 dB. y con sensibilidad mayor de -80 dBm (ver Figura 1.83).

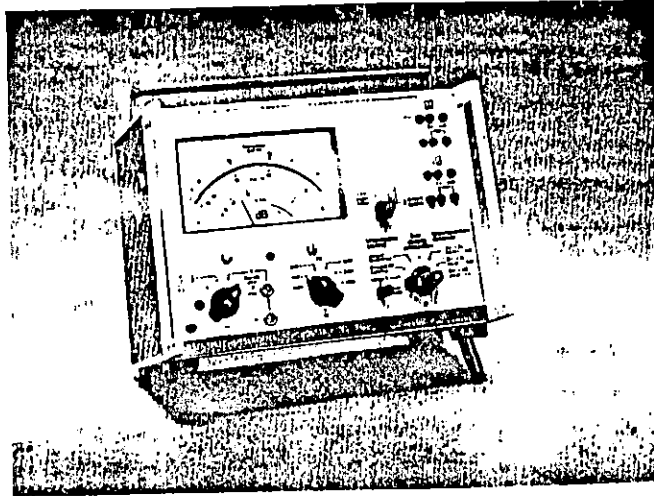


Figura 1.83 Decibelímetro.

j) Decibelímetro con impedancia interna simétrica.

Es utilizado para las pruebas y mediciones de Diafonía en los pares de la Red telefónica. El empleado es capaz de medir niveles de señal en el rango de las frecuencias de voz, con impedancia interna simétrica de 600 Ohms; que opera en el rango de 0 a -200 dB y con una sensibilidad mayor de -80 dBm.

Conclusiones.

- Debido a los ambiciosos proyectos de expansión de la red Telefónica, en un Futuro inmediato en El Salvador se demandará gran cantidad de personal capacitado, el cual como requisito debe tener profundos conocimientos de la Instalación de redes Telefónicas.
- El proceso de construcción de toda red Telefónica consta de las Etapas de: planificación, diseño, licitación (en caso de contratistas) e instalaciones.
- La supervisión en la instalación de una red Telefónica es crítica e importante por sus aspectos de CONTROL y ATENCIÓN, que garantizan que las redes instaladas cumplen con todas las normas y estandares de instalación de la red.
- Los elementos fundamentales que integran cualquier red Telefónica flexible son: Distribuidor Principal y sala de cables, Red Telefónica primaria, secundaria, directa y acometida de Abonado, Armarios Subrepartidores, Postería, Cajas terminales y Aparato Telefónico, Canalización Telefónica y Cámaras de Registro.
- En la actualidad solo se instalan canalizaciones con ductos de PVC, el uso de ductos a bases de bloques de concreto ya es obsoleto.
- En la actualidad la postería que se instala es de concreto centrifugado en la totalidad de un proyecto y el uso de la postería de madera solo cabe en la instalación de líneas de abonado en lugares casi inaccesibles.
- En la instalación y mantenimiento de la red Telefónica para lograr los mejores resultados posibles, tanto cualitativa como económicamente es necesario un perfecto conocimiento de los métodos adecuados de trabajo, así como también un conocimiento sólido de los materiales y herramientas empleado en la actualidad en la instalación de la red.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- Pinto Martinez, Guillermo, "Introducción a las Telecomunicaciones en Planta Externa" Seminario Centro Americano, Comtelca., 1992
- ANTEL. "Informes del Departamento de Telecomunicaciones", 1994-1995
Departamento de Comunicaciones.
- ANTEL. "Anuario Estadístico de Comunicaciones", 1994
Sección Estadísticas, Departamento de Comunicaciones.
- American Society for Testing and Materials, "Annual Book of ASTM standards ASTM Philadelphia", Congress Catalog Card Number, 1993.
- Cooper Power Systems, "Electrical Distribution Telephone CATV", 1994
Line Construction Materials Catalog 400.

CAPITULO II

“NORMAS DE INSTALACIÓN DE RED SUBTERRÁNEA”.

2. Introducción.

El presente capítulo recopila las normas que deben ser cumplidas en la instalación de redes subterráneas; tarea en la que se debe tener especial cuidado con el cable multipar y respetar las normas de seguridad y protección.

El capítulo presenta la normalización de: el tendido, empalme de cables, instalación del armario subrepartidor e instalación de subidas a distribuidor principal.

2.1 Generalidades.

El personal que realice la instalación de la red telefónica subterránea debe seguir y cumplir los procedimientos y normas de instalación que se proporcionan en este capítulo, que sean aplicables a las obras a ejecutar, así como los detalles de ejecución que la supervisión proporcione.

Todos los materiales y equipo serán trasladados al lugar de trabajo y todos los permisos para trabajar en calles, avenidas, autopistas, etc. (por ejemplo: para romper el pavimento), deben ser tramitados con anticipación a las instancias correspondientes.

Los materiales y accesorios necesarios en la instalación de cables en canalización, deben ser tratados con sumo cuidado, no parándose en ellos o estropeándolos con vehículos, no deben halarse por la tierra, ni a través de cercos o accesorios de metal u otros. Cada tendido será inspeccionado para que la sección de cable no lleve cortes o nudos u otra clase de daños; en caso de detectarse algún daño, debe ser reparado a satisfacción de la supervisión.

Todos el trabajo de instalación debe hacerse de una manera completa y conjunta, de acuerdo a los planos y especificaciones aprobados; modificaciones a los planos y desviaciones a las especificaciones, no serán permitidos excepto bajo autorización de la empresa contratista.

A continuación se detallan las normas de instalación de la red Subterránea.

2.2 Limpieza y enguiado de ductos.

Antes de proceder a la instalación de los cables telefónicos en los ductos de canalización, se procederá a la limpieza de éstos para asegurar que no contengan desperdicios de mezcla u otros objetos que dificulten la instalación de los mismos y provoquen posibles desperfectos en la instalación.

2.2.1 Limpieza.

La limpieza de los ductos se hará tanto en canalizaciones ya existentes como en las canalizaciones nuevas.

Se recomienda que en las canalizaciones nuevas, se realice la limpieza de los ductos antes de la reposición del pavimento, para facilitar el cambio de ductos que presenten desperfectos u obstrucciones, que no permita la limpieza con los métodos ordinarios (en caso de canalización ya existente tenga cable instalado, se debe utilizar el mismo procedimiento de la canalización nueva y la limpieza consistirá solamente en la introducción del hilo guía al ducto).

Para el examen de los ductos, se utilizará mandril con un diámetro un poco menor que el diámetro interno del ducto; para el caso del tubo de PVC de 4", el diámetro del mandril será de 95 mm.

Una vez pasado el mandril por el ducto para el examen correspondiente, se procede a pasar el cepillo para la limpieza, con un diámetro un poco mayor que el del ducto. En el caso de un tubo de PVC de 4", el diámetro del cepillo de limpieza es de 102 mm.

El paso del mandril por los ductos se hará en ambos sentidos, esto atañe también al paso del cepillo de limpieza de ductos.

Con el fin de verificar que el diámetro del ducto sea uniforme en toda su longitud, se debe pasar un calibrador en ambos sentidos, de un diámetro de 2 mm. menor que el diámetro interno del ducto. El diámetro del calibrador utilizado será de 98 mm para ducto de PVC de 4".

2.2.2 Ductos obstruidos.

Durante el proceso de limpieza puede aparecer algún ducto obstruido. Si la obstrucción es de tal magnitud que no es posible la limpieza del ducto en las formas indicadas en los párrafos anteriores, entonces se procederá a medir, la distancia de la obstrucción partiendo de un cámara de registro como referencia, hasta el punto obstruido. Para la respectiva reparación del ducto se obtendrá la información siguiente:

- Distancia a cada Cámara de Registro.
- Naturaleza de la obstrucción.
- Situación o estado en que ha quedado el ducto.
- Observaciones de interés.

Conocida esta información se estará en capacidad de reparar la avería en la forma adecuada.

Para la reparación de ductos obstruidos, deberá tomarse en cuenta el procedimiento que se detalla a continuación:

- a) Medición del tramo para localizar el punto defectuoso.
- b) Excavación para retirar los ductos dañados.
- c) Retiro del o los ductos dañados, teniendo especial cuidado con los cables instalados (en caso de ductos ocupados).
- d) Limpiar y compactar la zanja antes de instalar los ductos nuevos.
- e) Revisar los cables para determinar si no han sufrido daños.
- f) Realizar las reparaciones necesarias, reposición del material excavado y compactación.
- g) Limpieza y remoción de escombros.

2.2.3 Enguiado de vías.

Una vez realizado lo que respecta a la limpieza de los ductos, el paso a seguir es la instalación del hilo guía. El hilo guía se tira o empuja en la canalización, por medio de una gambuza o devanadora, mediante el empleo de estos equipos puede pasarse un hilo guía hasta una o más cámaras de registro; posteriormente el hilo guía servirá para amarrar el cable del Wincher o cabrestante y para hacerlo pasar a través del ducto.

Al finalizar el enguiado del ducto se sella herméticamente las bocas de los ductos, con tapones plásticos de diámetro adecuado al ducto (para ductos de 4"). En la C.R. de acometida a la central o edificios, en lugar de tapón se coloca un obturador en el ducto. Para más referencia ver la Figura 1.10.

En general para la limpieza y enguiado de la canalización, deberá tomarse en cuenta el procedimiento que se detalla a continuación:

- a) Inspección y localización de ruta.
- b) Limpieza de C.R.
- c) Colocación de la gambuza o devanadora en la vía.
- d) Colocación de alambre para la limpieza con mandril y cepillo.
- e) Verificación del diámetro del ducto con calibrador.
- f) Suministro del alambre galvanizado para enguiado.

- g) Colocación del hilo guía.
- h) Suministro y sellado hermético de las bocas de los ductos, con tapones plásticos.
- i) Limpieza y retiro de desperdicios.

Para facilitar la instalación del hilo guía en el ducto deseado debe tenerse en cuenta la identificación de los ductos, auxiliándose por el principio del lado de central.

El principio de lado de central consiste en los siguiente:

1. Introducirse a la cámara de registro.
2. Colocarse de espalda a la boca de los tubos que vienen de la central.
3. Identificación de la pared de la cámara donde finalizan los ductos. La numeración de cada ducto resulta conveniente, para hacer más fácil la identificación de los mismos. La numeración será de izquierda a derecha y de la parte inferior a la parte superior, colocando dos cifras, la primera cifra corresponde a la columna y la segunda corresponde a la fila.

El principio de lado de central se ilustra en la Figura 2.1.

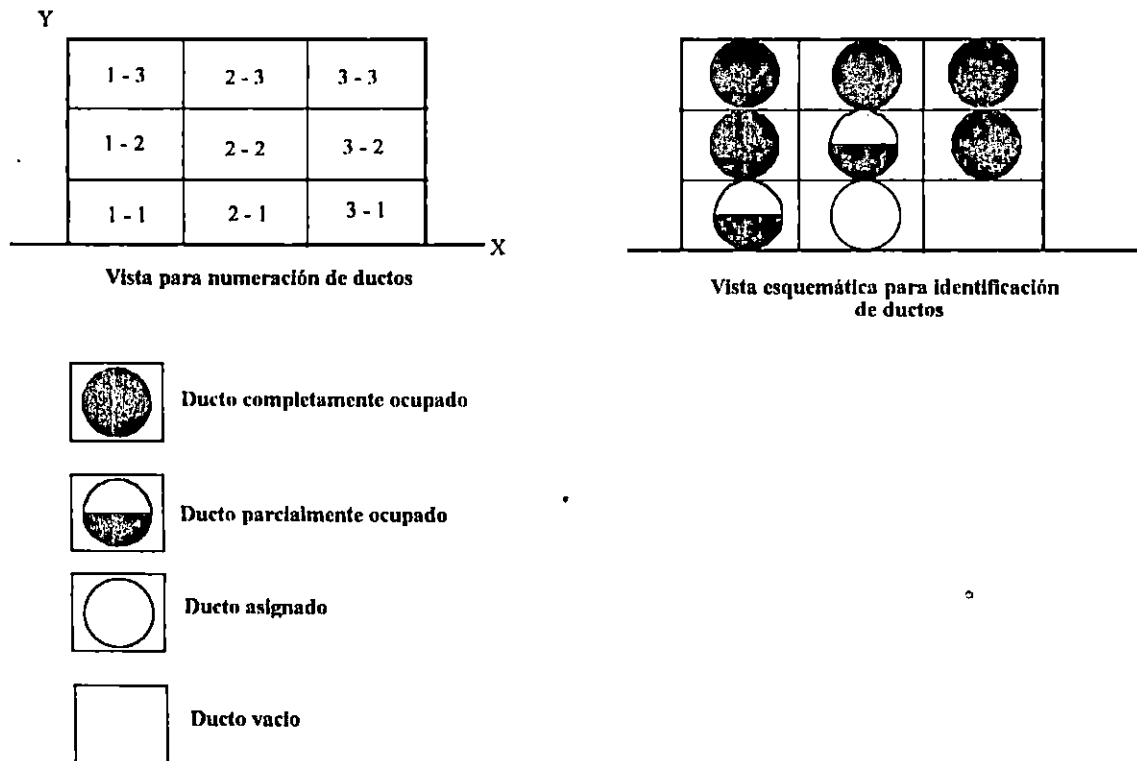


Figura 2.1 Principio de lado de central para la identificación de ductos.

Para una consulta general de símbolos empleados en los diseños de planos de redes, referirse al Anexo “Simbología de Redes de Planta Externa”.

2.3 Instalación del herraje en pozo.

Para la instalación del herraje en pozo, se deben observar las siguientes normas importantes, pues dependiendo de la posición de los cables y mufas, se determinará la posición del herraje en el pozo, si la instalación es correcta y puede evitarse esfuerzos innecesarios al cable y se puede lograr una mejor comodidad en la elaboración de empalmes.

Primero se colocan dos soportes verticales en la pared del pozo, los cuales se sujetarán en las paredes mediante pernos y anclas, colocándose centrados en la pared del pozo, cada uno a una distancia de 45 cm. y centrados en el eje de simetría de las bocas de los ductos (Ver Figura 2.2 a). En el caso de llegar asimétricamente las bocas de los ductos, se tomará como eje de simetría el de la canalización más alta (Ver Figura 2.2 b).

El paso siguiente es la colocación de la consola en el soporte vertical, la consola se fijará en los saques que para ese fin posee el soporte vertical, se acoplara sin usar tornillo. La instalación del número de consolas esta determinado por el número de cables a instalar en esa cámara de registro.

Para la instalación de herrajes en pozos, deberá tomarse en cuenta el procedimiento que se detalla a continuación.

- a) Inspección del punto y replanteo.
- b) Preparación del área de trabajo.
- c) Instalación de los herrajes verticales necesarios, mediante pernos y anclas.
- d) Colocación en el herraje vertical de las consolas necesarias.
- e) Limpieza del área de trabajo y retiro de escombros.

La posición del herraje en el pozo puede observarse en los esquemas de la Figura 2.2.

2.4 Instalación del cable.

En las instrucciones que se describen seguidamente se han incluido, junto con las normas del método operativo, algunos principios de organización del trabajo, indispensables en las tareas de acción conjunta y coordinada, de las cuales el tendido de cables es una de las más representativas.

2.4.1 Medidas de seguridad.

La naturaleza de los equipos de trabajo, el equipo subterráneo y el hecho de tratarse de acciones de equipos, requieren una cuidadosa planificación del uso de medios de señalización y seguridad, pues los accidentes que por omisión de las normas y medidas puedan producirse, revestirán con seguridad, en forma grave. Deben pues, tenerse en

cuenta además de las disposiciones especiales, que en cada caso hay que adoptar las siguientes precauciones generales.

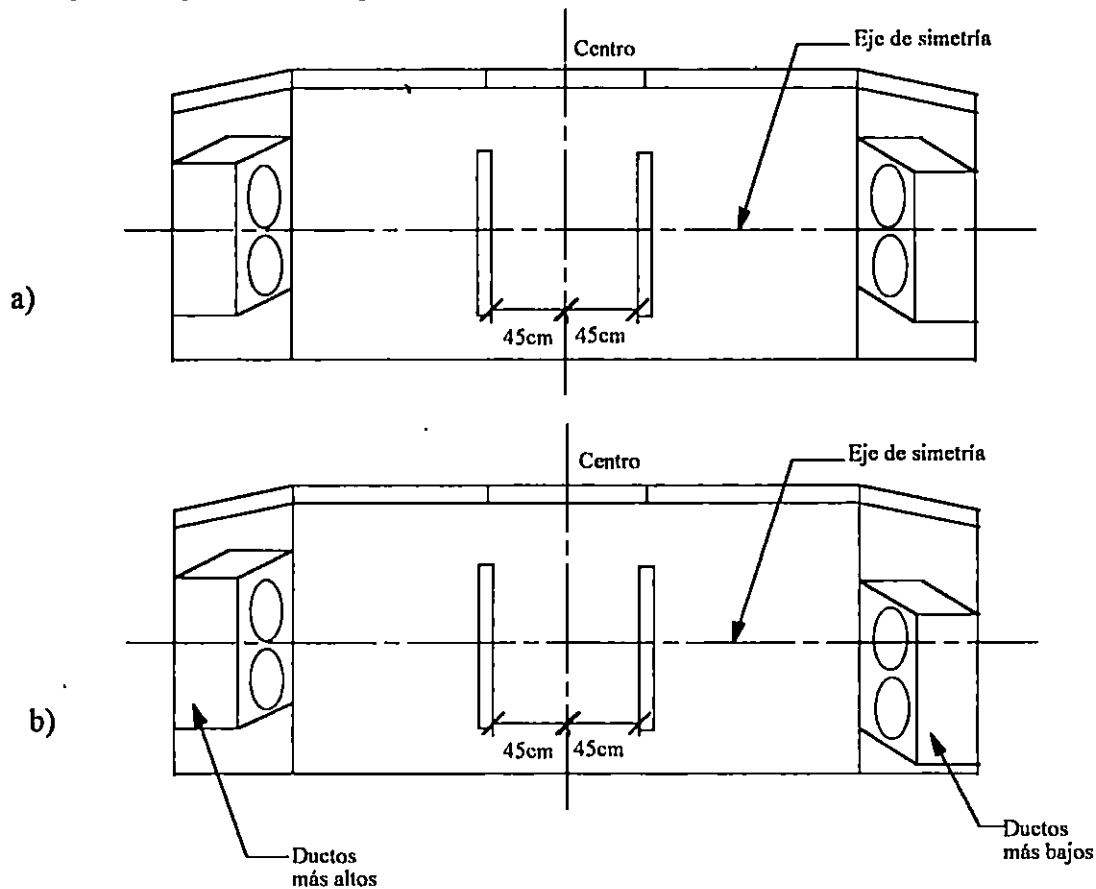


Figura 2.2 Posición del Herraje en pozo.

2.4.2 Señalización.

Cuando la cámara de registro se encuentra abierta, debe estar provista de los correspondientes cercadores de protección.

Los camiones y remolques estacionados en la calzada o en la acera, llevarán banderola, en el primer caso señalará el lado de la calle y si se encuentran en la acera se colocará en la parte más próxima a la C.R.

Por ningún concepto se depositarán bobinas de cable en la calzada. Si transitoriamente hay que dejarlas en aceras deben asegurarse para que no se rueden, también se destacará su presencia con banderola roja siempre en la parte más próxima a la C.R.

Cuando el trabajo haya que realizarlo en horas nocturnas, desde media hora antes de la puesta del sol hasta media hora después de su salida, las banderolas se sustituirán por luces rojas.

Deben señalizarse muy especialmente las C.R. que se encuentran en la calzada o en la esquina de dos calles, con cercadores y conos de cierre, colocando siempre el cercador al rededor de la C.R. y el cono de cierre de manera que los vehículos que transiten por la vía de salida estén advertidos del obstáculo que van a encontrar al girar hacia el punto donde se encuentra una C.R. abierta o el personal con sus herramientas y elementos de tendido.

Entre las C.R. en las que se realiza el tendido del cable se establecerá comunicación hablada mediante radios portátiles a fin de que las señales de avance, y singularmente, de parada puedan atenderse inmediatamente.

2.4.3 Normas de protección.

Si la C.R. tiene agua o fango debe ser limpiada previamente, después del desagüe, ya sea de forma manual o con bomba achicadora; también habrá que retirar el lodo, si existiera en la C.R.

Las escaleras de mano se bajarán con precaución para no dañar los cables. Si la posición de la escalera es tal que no permita darle la inclinación correcta, será sujeta por un operario desde el exterior.

Durante la operación de tendido no permanecerá en el interior de la C.R. de salida del cable, más de un operario que se situará precisamente en la pared opuesta a la salida del cable de tracción.

La boca de esta Cámara (de salida) debe encontrarse libre de obstáculos y la colocación de la polea-guía del cable se efectuará de forma que el cable suba próximo al perímetro del cuello de la cámara y nunca por el centro, a fin de reservar al máximo el espacio de salida, tal como se muestra en la Figura 2.3.

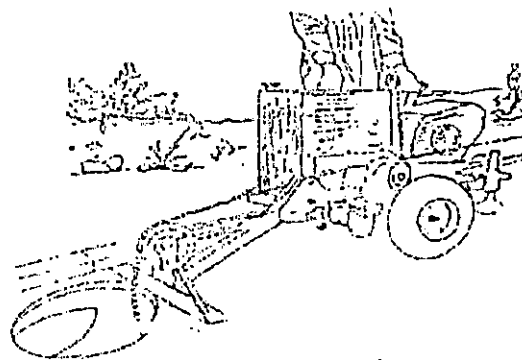


Figura 2.3 Colocación de polea-guía en la cámara de salida.

No se colocará en las proximidades de la entrada a la C.R., ni en toda la zona de operación, herramientas, materiales, listones de señalización, ni cualquier objeto que pueda ser pisado inadvertidamente o que pueda caer al interior de la misma.

2.4.4 Tendido del cable.

La asignación de ductos para cada cable en cualquier sección de la canalización, se especifica en los planos de construcción. Los cables deben colocarse únicamente en los ductos que están especificados en los planos de construcción; cualquier modificación debe ser consultada previamente.

Se debe limpiar el ducto de la forma que se recomienda en la sección 2.2.1.

Los carretes de cable que sean enviados al área de trabajo y que no van a ser tendidos inmediatamente deben asegurarse con soportes de bobina, para evitar que se rueden. El cable debe ser tomado del carrete solo cuando éste vaya a ser colocado.

Al ser preparado el cable para su instalación se debe colocar una mordaza, la cual es colocada en el extremo del cable y se sujeta con dos ataduras de alambre de hierro y dos arrollamiento de cinta adhesiva negra, para halar de él, por medio de un cable de acero. Luego deberá colocarse un eslabón giratorio entre la mordaza y el cable de acero de tracción, además el cable telefónico debe cubrirse con el material lubricante, para mayor comprensión puede observarse la Figura 2.4.

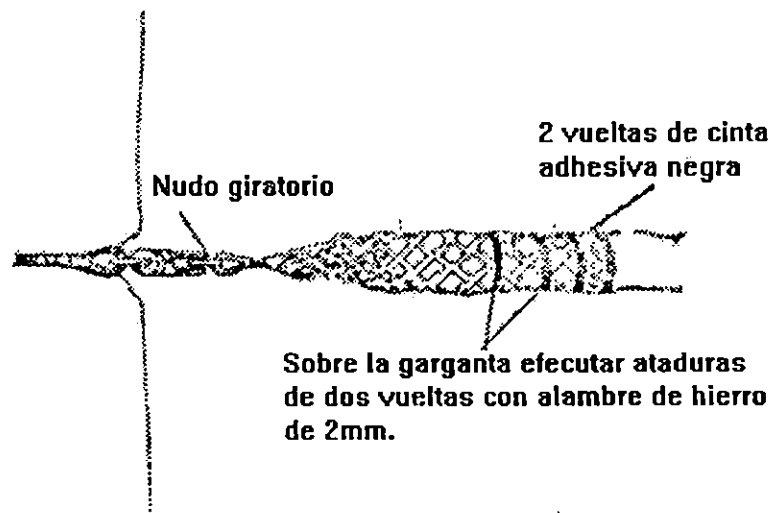


Figura 2.4 Fijación de mordaza y Lubricación del cable.

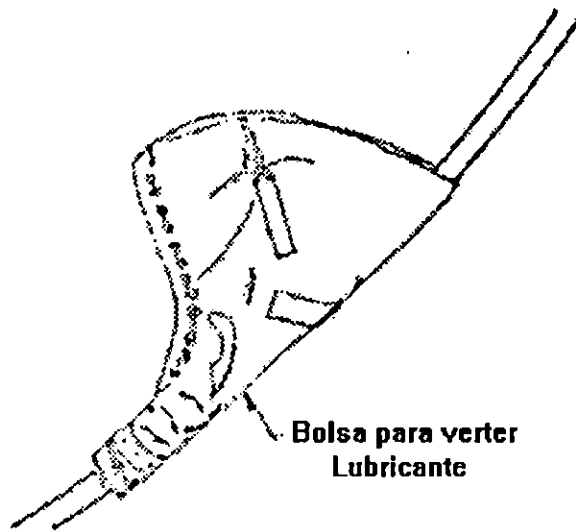
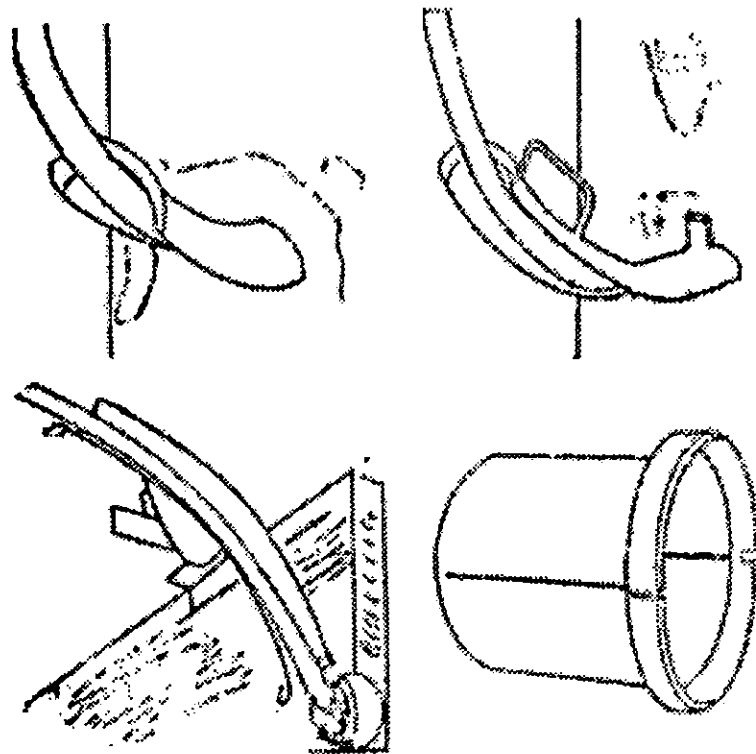


Figura 2.4 (Continuación).

Debe colocarse una protección adecuada (curva o codo protector) en la entrada y salida del ducto, repitiendo esta operación en cada una de las C.R., ver Figura 2.5.



Guías Protectoras de cable

Figura 2.5 Protección en las entradas y salidas de los ductos.

Para desenrollar el cable del carrete, no debe girarse éste, sino tirarse del cable a un ritmo lento y uniforme. Hay que evitar en todo caso que el cable se desenrolle rápidamente del carrete. Debe desenrollarse siempre en dirección a la flecha marcada en el carrete.

El carrete debe frenarse mientras se desenrolla el cable, para evitar a tiempo que el mismo se doble demasiado. El cable no debe torcerse, ni doblarse demasiado, durante el manejo del mismo.

El menor radio de curvatura admisible es el del núcleo del carrete o 20 veces el diámetro del cable.

El cable debe llevarse únicamente en las manos y bien estirado.

En todas las esquinas por las que tenga que pasar el cable, debe colocarse una o dos personas o poleas de cambio de dirección, para que el cable tenga siempre la curvatura correcta al pasar por estos puntos.

Antes de tender el cable debe levantarse el carrete en el lugar de montaje con un eje, colocarse sobre un portacarrete y anclarse de modo que no pueda volcarse.

El cable se tiende en un sólo sentido.

En las partes apropiadas el cable puede ser tendido, directamente desde el vehículo de transporte.

El tendido de los cables debe efectuarse bajo órdenes del encargado de la instalación (jefe de grupo), las órdenes de mando deben ser comunicadas al personal auxiliar, antes de tender los cables. Cuando el cable sea tirado del carrete debe ser cuidadosamente inspeccionado para asegurarse de que no tenga defectos de cubierta; si se notan defectos, la operación de halar debe interrumpirse inmediatamente y el supervisor determinar la acción correctiva que debe tomarse.

La instalación del cable debe interrumpirse inmediatamente si el cable se enreda en el carrete o no tira libremente. La causa de dicho problema debe ser corregida a satisfacción, antes que la operación de halar sea continuada.

La fuerza mecánica aplicada al cable durante su instalación, no debe ser tal que el cable se enrolle o estire.

Debe proveerse suficiente cable en cada pozo de visita, para acondicionarlo en una forma profesional en las paredes de la cámara de registro.

Recibida la orden de comenzar el tendido, poner en marcha el Wincher o cabrestante e iniciar la tracción suave y progresivamente hasta alcanzar una velocidad media que no exceda de 20 m./min. Los cables no deben ser doblados en un radio menor de veinte (20) veces su diámetro exterior.

Si la sección es de gran longitud o existen curvas, se pasará en el momento adecuado a una marcha lenta de 10 m/min. .

Se tratará especialmente de mantener una velocidad uniforme, en la Figura 2.6 puede observarse un esquema típico de un tendido corto de cable en la cámara más próxima al carrete de cable. Coordinando los esfuerzos de los operarios que giran el carrete (operario 1 y 2), para que ni frene el cable, ni suministre un exceso tal que pudiera formar cocas o aplastamiento.

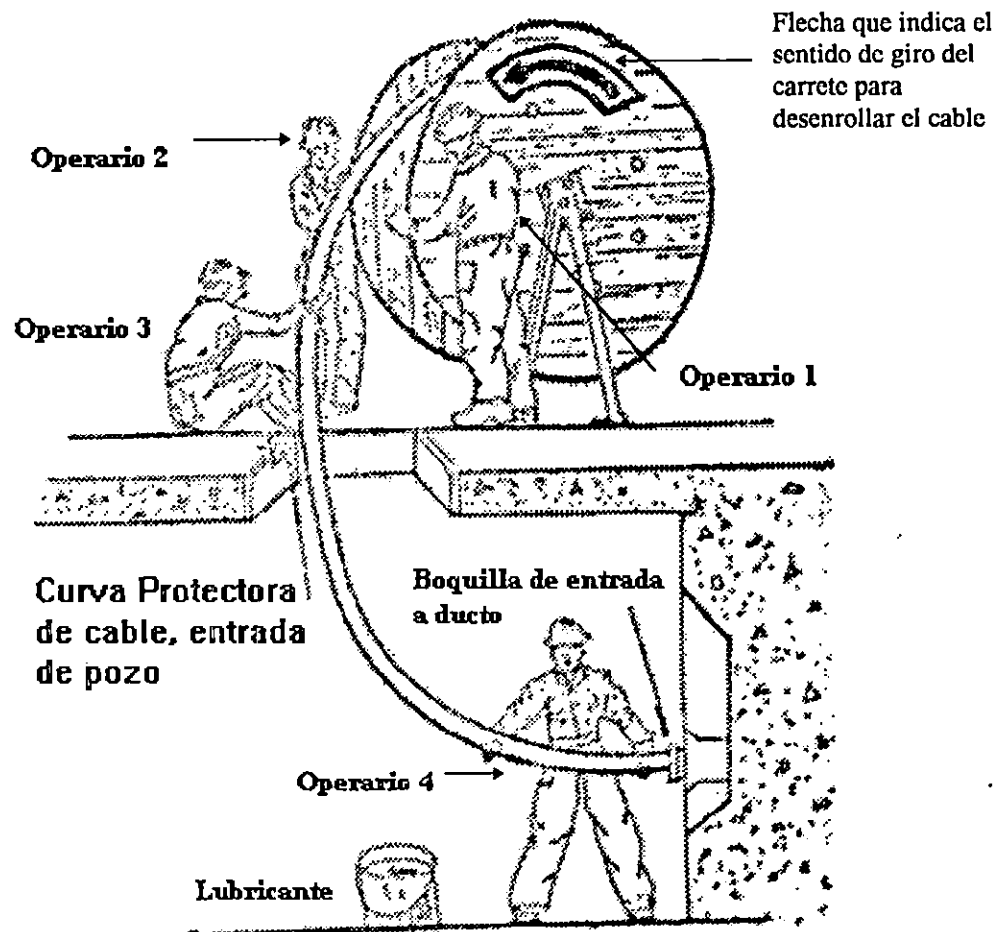


Figura 2.6 Esquema de un tendido de cable, en la cámara más próxima al carrete de cable.

Además de proteger la entrada de cable al ducto con una curva de protección debe evitarse toda posibilidad de que el cable roce con el borde de la boca de entrada de la cámara.

Los operarios en la entrada y el interior de la cámara (operarios 3 y 4 de la Figura 2.6), procurarán mantener la curvatura correcta. Especialmente el operario en el interior de la cámara (operario 4 de la Figura 2.6) encargado de lubricar y vigilar su entrada en el ducto, sin rozarse. En cada uno de los pozos debe haber un operario lubricando el cable, cuando la capacidad es mayor de 1,000 pares.

Todo personal debe estar particularmente atento a las señales de parada y avance, que se transmitirán por el encargado de la instalación al operario a cargo del cabrestante, a través del radio, a fin de parar instantáneamente, actuando sobre el freno del motor.

2.4.5 Terminación del tendido.

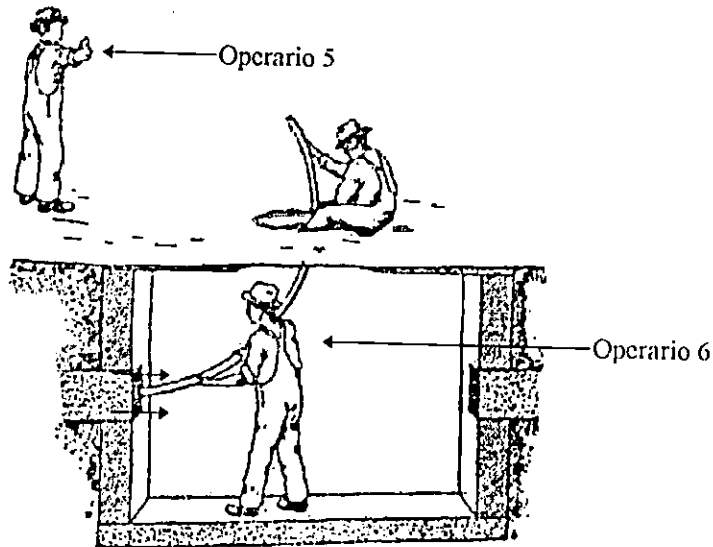


Figura 2.7 Esquema de un tendido de cable, en la última cámara del tendido.

La Figura 2.7 muestra un esquema de la última cámara del tendido, cuando el extremo del cable aparece en la última cámara, el operario en el interior (operario 6 de la Figura 2.7) avisará al operario más próximo a la cámara (operario 5 de la Figura 2.7) para que se reduzca al máximo la velocidad, hasta parar completamente.

Normalmente la cantidad de cable que en la tirada directa ha penetrado en la cámara de registro donde se va a efectuar un empalme, no es suficiente para realizar el empalme y hay que recuperar un trozo mayor.

Si ese es el caso se recuperará la longitud del cable posible y se repetirá la operación hasta obtener la cantidad de cada cable señalada.

Cuando la bobina comprende más de un trozo en la cámara, se medirá un tramo destinado al empalme en dicha C.R., según la citada hoja de tendido y se cortará el resto con una guillotina de cortar cable.

Los extremos cortados se protegen y se deben mantener sellados siempre con sellador impermeable por ejemplo: tapon termocontractil, para prevenir que la humedad penetre en el núcleo del cable.

Los trozos de cable en cada C.R. son colocados provisionalmente, sin forzar el curvado, sobre las consolas y serán amarrados con cuerdas hasta el momento del curvado definitivo, que será efectuado posteriormente por los empalmadores, y no se deben dejar nunca en el suelo.

2.4.6 Identificación del cable.

Con el objeto de que las distintas operaciones se efectúen correctamente debe facilitarse al personal encargado del tendido la información imprescindible, que consiste de:

- Número de la bobina de cable.
- Número y situación de la cámara de registro.
- Tipo de cable a instalar.
- Número del ducto en la cámara de registro.

Antes de retirarse de las cámaras de registro se dejarán convenientemente fijadas a los cables que se han tendido, placa identificadora o fleximarker en la cual se anotará:

1. Número de cable.
2. Capacidad del cable.
3. Pares del cable (del 0 al 100 por ejemplo).
4. Calibre de los conductores.
5. Fecha de tendido.
6. Número de la brigada de montaje.

2.4.7 Montaje de cable en la cámara de registro.

A fin de que el cable esté correcta y profesionalmente colocado, estos deben ser acondicionados de tal forma que:

- a) No crucen entre ellos.
- b) No obstruyan ningún ducto.
- c) Colocar el cable hacia la pared correspondiente.
- d) No someterlos a curvaturas muy pronunciadas, que no sean menores de 20 veces el diámetro del cable.
- e) Esten ubicados en la posición correspondiente y adecuada en las consolas.

El cable más próximo al suelo de la cámara, debe estar a 30 cm.

El cable más próximo al techo de la cámara de registro, debe estar a 30 cm.

2.4.8 Limpieza.

Tanto la cámara de registro como la vía pública deberán quedar limpias, eliminando los residuos de lodo, lubricante, aceite, etc. que como consecuencia del trabajo, puedan existir.

2.4.9 Resumen de la Instalación de cable Subterráneo.

En general para la instalación del cable subterráneo, deberá tomarse en cuenta el procedimiento que se detalla a continuación:

- a) Inspección de la vía, consistente en: localización de la vía, chequeo de longitud entre pozos y replanteo de la ruta.
- b) Inspección del pozo de visita, consistente en: inspección del estado del pozo, limpieza del pozo e inspección de requerimientos de accesorios para el paso de cables: verticales y consolas.
- c) Preparación del área de trabajo (incluyendo la colocación de la señalización necesaria).
- d) Colocar carrete en la posición de tiro.
- e) Preparar puntas.
- f) Colocar elementos de protección al cable en la boca de los ductos y la orilla de los pozos.
- g) Halar el cable mediante tracción con equipo pesado o sin él, utilizar lubricante en caso necesario.
- h) Acomodar el cable en las consolas, teniendo cuidado de no dañar, ni deformar el cable por curvado excesivo.
- i) Sellado de los extremos de los cables.
- j) Sellado de los ductos ocupados con resina y los ductos vacíos con tapones y obturadores. Únicamente en la sala de cables y pozo de acometida se utilizan obturadores.

k) Identificación del cable con placa o fleximarker, con la información y de la manera siguiente:

1. Número de cable, capacidad y conteo de los pares.
2. En empalme recto en un extremo.
3. En empalme en derivación en ambos extremos.
4. En cable de paso al centro.

l) Limpieza del área de trabajo y retiro de desperdicios.

m) En el caso de haber retirado cables, los carretes vacíos serán utilizados para rebobinar el cable que se retire de la red de cable existente.

2.5. Elaboración de empalmes.

Debido a limitaciones de volumen y peso los cables telefónicos se fabrican en secciones de longitudes inversamente proporcional al número y calibre de sus conductores, pues de otra manera se dificultaría el manejo, transporte y el tendido de los cables por el aumento de las tensiones. Ello justifica la necesidad de enlazar las secciones de cable con iguales o diferentes cubiertas, calibres de conductor y número de pares, enlaces que se denominan empalmes.

2.5.1 Medidas de seguridad.

Junto a la C.R. debe colocarse un cercador de protección y a más o menos 20 m. señales de indicación de peligro por medio de rótulos.

Para retirar la o las tapaderas de la C.R. debe emplearse exclusivamente el gancho elevador, ya que de no hacerlo así es muy fácil dañar la tapa o en el peor de los casos, dejarla caer sobre los cables o el personal.

Es muy frecuente que la C.R. tenga agua o basura; en ese caso es necesario sacar el agua, empleando para ello bomba achicadora, se debe secar bien y asegurar que no exista humedad dentro de ella; así como ningún residuo de lodo.

El cable y empalme a manipular deben estar completamente secos como igualmente el resto de los cables existentes a fin de evitar que puedan transmitir humedad al cable o empalme que se trabaja.

En la parte de pared que queda de frente al empalme, y a pesar de haber sido limpiada y secada, se pondrá un trozo de hule que servirá como protección del empalme sobre la posible humedad que tenga la pared.

Colocar la tienda de empalmador sobre la C.R, anclarla y poner peso en sus bordes.

Para subir o bajar a las C.R. debe utilizarse escaleras de mano y nunca se deben usar los soportes o cables como tal.

No maltratar los cables existentes.

No trabajar con manos húmedas.

Si es temporada de lluvias, tenga listo lo necesario para proteger el empalme, especialmente bandas o trozos de hule suficientes.

Para determinar la longitud final de traslape del cable, se debe tomar como mínimo las dimensiones del Manguito que se va a usar. Debe escogerse el Manguito adecuado al cable o a los cables por empalmarse.

2.5.2 Operaciones preparatorias.

La preparación de los extremos de los cables incluye las siguientes operaciones:

Colocar y sujetar firmemente los extremos de los cables a empalmar en la posición apropiada, de modo que se solapen la longitud que recomienda el fabricante del Manguito a utilizar.

Medir sobre la cubierta a ambos lados a partir del centro, la longitud que ha de ocupar el empalme. Se tendrá en cuenta que la longitud total del cable descubierto ha de ser siempre menor que la del Manguito. Es decir que esta longitud depende de las especificaciones del Manguito a utilizar.

Marcar con navaja curva y a presión manual, en cada cable el límite del empalme, mediante un corte que seccione solamente a la cubierta de plástico.

Como garantía de que el trabajo se puede realizar con facilidad y precisión la navaja debe estar bien afilada.

Al operar de la forma antes descrita debe adoptarse la precaución de colocar la mano que sujeta el cable en la parte opuesta al sentido del movimiento de la navaja, para evitar la posibilidad de un grave accidente si la herramienta resbala, lo que puede suceder muy frecuentemente.

2.5.3 Actividades necesarias para empalme de cables.

Colocar la continuidad de pantalla, clip y asegurar el conjunto de acuerdo a las especificaciones del fabricante, seguidamente colocar varias vueltas de cinta adhesiva en la punta sobre las conexiones; los cables con un diámetro inferior a 50 mm. llevan una sola barra

de continuidad, en los demás casos llevan dos. Este procedimiento se efectúa en cada una de las puntas a empalmar.

Codificar todos los grupos del cable con las cintas de identificación; por ejemplo cada unidad de 20 pares se debe codificar entorchando las puntas y haciendo un amarre, de por lo menos cinco vueltas en el otro extremo con la misma cinta de identificación que posee, de acuerdo a la posición que ocupe dentro del núcleo.

La operación de empalmar los conductores, se hará de forma que los pares que vienen de la derecha del observador se empalmen a la izquierda del centro del empalme y los que vienen de la izquierda, a la derecha del centro.

Conectar, empleando conector relleno de jalea, con la herramienta adecuada y ejerciendo la presión adecuada, tomando en cuenta, calibre, tipo de conector, de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

Revisar la conexión; ésta se hará en forma visual.

Cerrar el empalme en una forma técnica; del cierre del Manguito en una forma adecuada, va a depender la vida útil del cable y del empalme, los Manguitos están garantizados para una hermetización del 100% y cualquier paso de las especificaciones del fabricante que se omita o descuide puede hacerlo ver como un sistema poco confiable o inseguro. Para completar el cierre del Manguito se lleva el siguiente orden:

- 1- Verificar que las barras de continuidad estén bien colocadas.
- 2- Fijar la continuidad de las barras (cinta perforada) en los tornillos de las barras de continuidad en el caso de empalmes con derivación y cuando se coloquen dos barras, de acuerdo a la posición de las abrazaderas de cubierta.
- 3- Colocar agente desecador en el interior del Manguito. Cada vez que se abre un Manguito o se hagan precierres es necesario cambiar el desecador.
- 4- Para proteger los conductores de cualquier contacto físico con las barras de fijación o las mallas de continuidad y para dar una forma cilíndrica al empalme se utilizará cinta aislante.
- 5- Colocar los accesorios de sellado y cerrar el empalme.

2.5.4 Fijación del empalme.

Debe evitarse cualquier tipo de tensión de los cables sobre los empalmes terminados.

Los cables con cubierta de polietileno son elásticos y tienden a moverse después de colocados en su posición.

La fijación de los cables en las consolas, en la posición que hayan de tener una vez empalmados, debe hacerse con cinchos plásticos que van sujetos a la consola o soporte horizontal.

En general para la elaboración de empalmes en la C.R, deberá tomarse en cuenta el procedimiento que se detalla a continuación:

- a) Inspección del punto de trabajo.
- b) Limpieza de la C.R.
- c) Preparación del cable y del Manguito para el empalme.
- d) Proceso de empalme y conexión a la red de tierra (en caso de ser necesario).
- e) El empalme se realizará con conector relleno de jalea, se deberá emplear la herramienta adecuada, siguiendo el procedimiento del fabricante.
- e) Pruebas eléctricas respectivas.
- f) Rectificación de fallas.
- g) Cierre del Manguito según las especificaciones del fabricante.
- i) Identificación de los cables en Manguitos.
- j) Limpieza del área de trabajo y retiro de desperdicios.
- k) En caso de que exista una reserva, ésta será probada eléctricamente antes de cerrar el Manguito y no se permitirán colas para efectuar pruebas; y
- l) Una vez cerrados los manguitos (de más de 200 pares), se probará su hermetismo con nitrógeno a presión (25 psi) durante 5 minutos y aplicándole en el exterior del manguito una solución jabonosa (detergente diluido en agua), para determinar que no se presentan fugas.

2.6 Instalación de Armario Subrepartidor.

La ubicación puntual del S/R en el lugar de la instalación nunca es determinada hasta el momento en que se efectúa el trabajo, por este motivo al momento de instalar el S/R se debe tener cuidado de escoger el punto óptimo de ubicación, punto que se determinará de acuerdo a la Distribución primaria, la posición del S/R debe ser tal que los cables primarios que salen de la C.R. para conectar los bloques sean lo más corto posible y además que faciliten la distribución de los cables secundarios.

2.6.1 Pedestal de hormigón.

El S/R está previsto para ser montado sobre un pedestal que puede ser de hormigón simple o armado.

Este pedestal estará destinado para:

- Permitir una entrada protegida de los cables.
- Permitir una instalación en posición elevada por encima del nivel del suelo, lugar que puede ser afectado por basura y posibles inundaciones del terreno.
- Obtener un emplazamiento correcto (con relación a la anatomía humana y poder realizar cómodamente trabajos en el S/R).

Las dimensiones del pedestal, están determinadas por:

- La altura de la parte del pedestal que sobresale desde el nivel del suelo, para cualquier tipo de S/R debe ser de 40 cm, para garantizar una buena estabilidad.
- El ancho y largo del pedestal, estarán determinados por las dimensiones del S/R a Instalar.
- El pedestal es emplazado o construido en el fondo de una zanja de 1.0 m. De profundidad, después de aplanar y apisonar adecuadamente el suelo de la misma.

Es recomendable que al momento de armar la estructura del pedestal, se fijen en las cuatro esquinas, pernos para anclaje de la cubierta del S/R (pernos embebidos en el concreto), utilizando una plantilla para asegurar el ajuste perfecto de sus posiciones a las dimensiones del S/R. La rosca de los pernos deberá sobresalir del pedestal aproximadamente 55 mm. Además deberá ser colocado un trozo de cable de acero como el descrito 1.5.8.3 literal a, de este manual, la longitud de este cable será la necesaria para que sobresalga 1.0 m. del extremo inferior externo del pedestal y otro tramo en el extremo interno superior, que dependerá del gabinete del S/R a utilizar; el lugar donde se embeberá el cable al pedestal deberá ser tal, que cuando se monte el S/R, el extremo que va al interior del S/R, quede lo más cerca posible a la grapa o tornillo, dispuesta para la polarización a tierra en la estructura metálica del bastidor.

2.6.2 Conexión del Armario Subrepartidor a la red de canalización.

La conexión del S/R a la red de canalización puede hacerse dependiendo del tipo de S/R a instalar, ya sea con ductos de canalización de PVC de 4" o por medio de canaletas de concreto.

En el caso que la distancia entre la C.R. y la base del S/R sea mayor de 2 m; se deberá construir próximo al pedestal, un pozo de tipo A1, con su respectiva tapadera de concreto y se deberá conectar este a la C.R. con 4 tubos de PVC de 4" de ϕ . De lo contrario se debe construir una canaleta.

En cualquier caso tanto los ductos de canalización como la canaleta deben quedar a una profundidad de 40 cm. del nivel de la loza superior de la C.R.

2.6.3 Fijación de la estructura del Armario.

Al momento de colocar y armar la cubierta o caja del S/R, se deben fijar las cuatro esquinas de la cubierta con pernos de anclaje, utilizando los pernos embebidos en el pedestal y

de no ser este el caso, se deberán empernar los mismos por medio de anclas. Posteriormente se procederá a instalar el bastidor de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante.

2.6.4 Instalación de la polarización a tierra.

El bastidor del S/R se polarizará directamente a tierra en el momento de su instalación.

La fijación del cable de polarización, embebido en el pedestal al bastidor del S/R se hará con grapa o tornillo metálico, que para ese fin posee el bastidor es su borde inferior; por el lado exterior al pedestal, el terminal del cable embebido, será conectado al cepo de la varilla más próxima.

Es conveniente aprovechar la excavación que se realiza en la instalación de la canalización o canaleta, para ubicar en la zanja las varillas para puesta a tierra correspondientes.

Independientemente del número de varillas empleadas en la red de polarización, la primera deberá colocarse a una distancia de 0.6 m. o a 1.0 m. del pedestal y las demás de acuerdo a los planos de diseño, cada varilla deberá quedar enterrada a una profundidad de 30 cm. medida desde el extremo superior de la misma.

Como la red de polarización del S/R se construye de acuerdo al tipo de suelo en la instalación, lo que frecuentemente es considerado en el diseño de la misma, significa que no hay una configuración standard de colocación de las varillas para puesta a tierra pero en todo caso la resistencia a tierra que deberá tener la polarización no deberá exceder de 5Ω . La Figura 2.8 esquematiza la instalación de polarización a tierra de S/R.

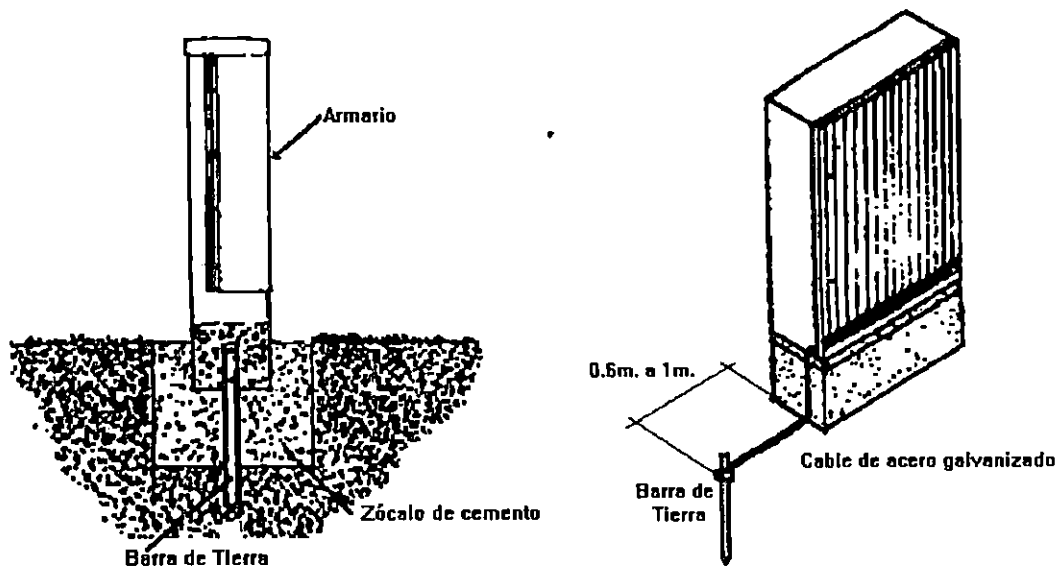


Figura 2.8 Instalación de polarización a tierra de S/R.

2.6.5 Identificación del Armario Subrepartidor.

Para ubicar inequívocamente a cualquier S/R dentro de la red de telecomunicaciones, al momento de su instalación todo S/R se identificara de la siguiente manera:

La cubierta y el pedestal deberán llevar marcados en letras negras las siglas de la central a que pertenecen y el número de armario, la marcación será indeleble e inalterable, de color negro y de las medidas de 150 mm. de alto x 50 mm. de ancho. Dicha identificación será hecha en la cubierta, en el frente y a los lados a una altura de un tercio del borde superior, y centrada en el ancho de la respectiva superficie; además en el frente del pedestal, esta será centrada tanto vertical como horizontalmente; en la Figura 2.9 puede observarse esta identificación. Los primeros caracteres de la identificación se refieren al prefijo de la central, a la que pertenece el armario subrepartidor (AT en la Figura 2.9); los dos primeros números de la identificación (30 en la Figura 2.9) representa el cable primario que alimenta al subrepartidor; el último caracter es un número secuencial que corresponde al S/R.

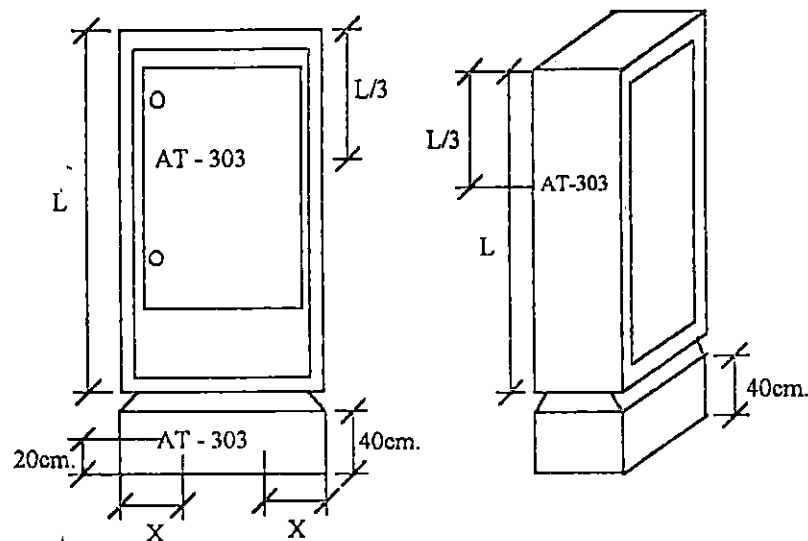


Figura 2.9 Identificación de Armario Subrepartidor.

En general para la instalación del Armario Subrepartidor, deberá tomarse en cuenta el procedimiento que se detalla a continuación:

- Localización del punto óptimo de ubicación.
- Replanteo del punto.
- Preparación del área de trabajo.
- Emplazamiento o construcción de la base según el tipo de Armario a instalar, instalación de acometida para armario, formada por tubos de PVC de 4" de ϕ , o canaleta de concreto.

- e) Cuando la distancia entre la C.R. y la base del S/R sea mayor de 2 m; se deberá construir próximo a la base, un pozo de tipo A1, con su respectiva tapadera de concreto y se debe conectar este a la C.R. con 4 tubos de PVC de 4" de ϕ .
- f) Colocación del Armario y del material de instalación del mismo de conformidad con las especificaciones técnicas del fabricante.
- g) Colocación del bastidor y su conexión a tierra.
- h) Efectuar la identificación del S/R; y
- i) Limpieza del área de trabajo y retiro de escombros.

2.7 Instalación de bloque de Armario.

Para la conexión del bloque de S/R se debe tener en cuenta que hay bloques destinados para conexión de cables primarios, así como también bloques para conexión de cables secundarios.

Desde el punto de vista de la instalación o montaje, se deben diferenciar las actividades necesarias, como se describe a continuación:

- a) Instalación de bloque formado por módulos (de 10 pares) dispuestos en una sola estructura.
- b) Instalación de bloque formado por módulos (de 10 pares) independientes, ver Figura 2.10.

2.7.1 bloque de módulos dispuestos en una sola estructura.

Buena parte del trabajo necesario para la instalación de este tipo de bloque, se realiza en el taller de la empresa o compañía encargada de la instalación; este bloque debe ser precableado, conectándole y fijándole adecuadamente una pieza de cable de 100 pares, luego el bloque se traslada hasta el lugar de la instalación listo para su montaje.

Para colocar el bloque en la posición correspondiente en el bastidor del S/R, deberá introducirse la cola o pieza de cable de 100 pares del bloque, desde el S/R hasta la C.R. de acometida o C.R. donde se realizará el empalme del bloque, acomodando el cable necesario en el interior del S/R y cortándolo posteriormente en el punto de empalme, previendo la reserva necesaria para realizar el empalme.

El bloque deberá fijarse convenientemente para evitar oscilaciones, con los tornillos que se suministran con el S/R.

2.7.2 Bloque de módulos independientes.

En este caso deberá instalarse desde el punto de empalme o bajada (cables aéreos), el o los cables necesarios para conectar los módulos de 10 pares del bloque; en todo caso e

independientemente de la capacidad que sean los cables, para conectar todos los módulos, los cables que lleguen al bloque no deberán de ser más de tres.

La altura mínima, sobre el nivel de la acera que deberán tener las puntas de los cables en el S/R, es de 2.20 m, esta longitud permite la correcta conexión de todos los conductores del cable en los respectivos bloques.

Para cable aéreo, cuando se coloquen los cables figura 8 para la conexión directa al bloque del S/R, el mensajero se retirará en el punto de bajada a la red de canalización.

Para cable subterráneo, cuando se coloquen los cables en la C.R. de acometida, en el punto de empalme deberá preverse la reserva necesaria, para efectuar el empalme.

2.7.3 Distribución de cables.

La distribución de los cables primarios y secundarios, en el bastidor del S/R, se hará de acuerdo a la posición indicada de los bloques, en los planos constructivos. Algunos ejemplos pueden observarse en la Figura 2.10.

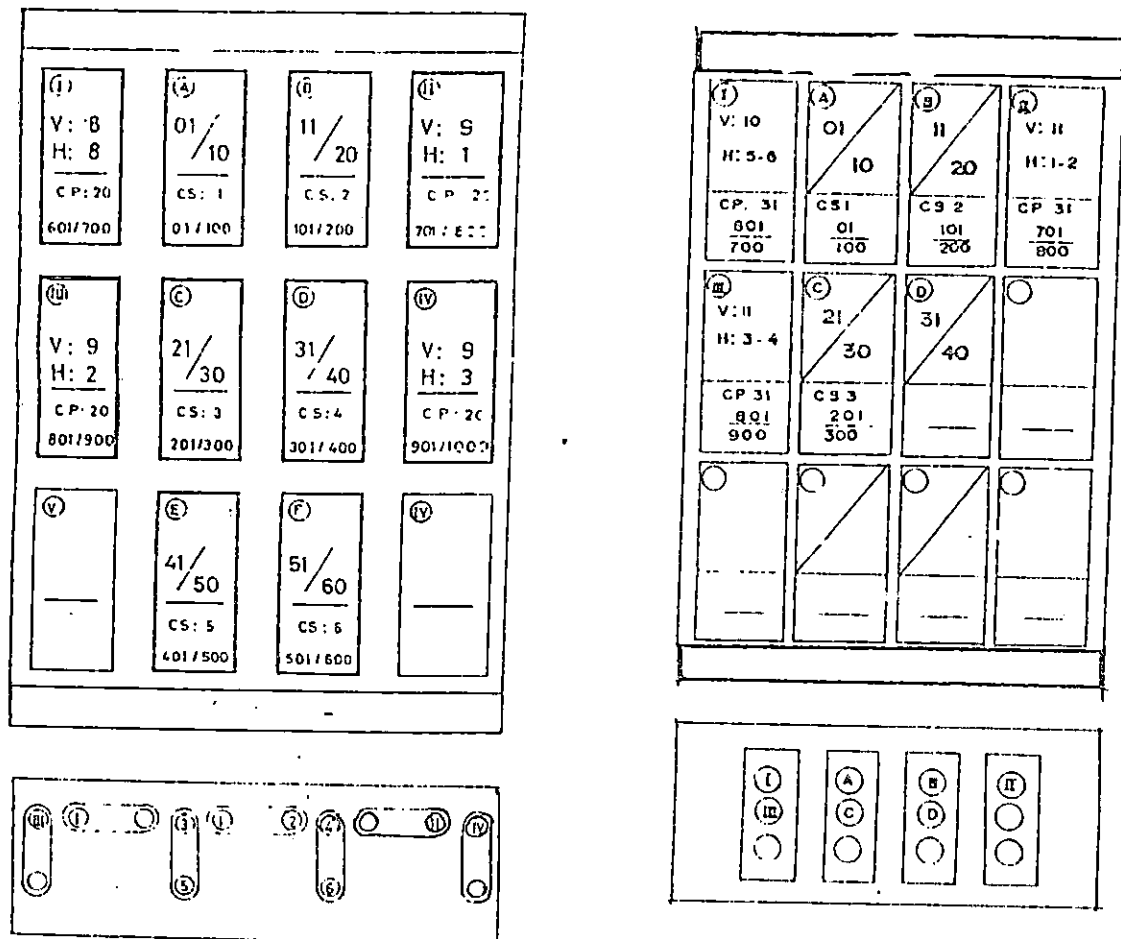


Figura 2.10 Distribución de cables en el S/R.

2.7.4 Sello de entrada y protección de los cables.

Los cables se sujetarán a la barra del bastidor en la parte baja del gabinete por medio de cinchos plásticos.

Se deberá efectuar el sello de todas las aberturas de entrada por donde se han introducido cables en la base, con tapón plástico o elemento de sello que se incluye en el suministro y siempre garantizando la hermeticidad de las entradas.

2.7.5 Conexión del bloque y fijación al bastidor.

La conexión y desconexión de los conductores del cable multipar, se realizará únicamente con la máquina de inserción suministrada por el fabricante del S/R y sin quitar el aislante de los mismos; pues de lo contrario se corre el riesgo de una mala conexión o de dañar permanentemente la pieza de conexión metálica en el bloque.

El montaje y conexión de los bloques, se deberá efectuar de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha, atendiendo la secuencia y ubicación especificadas en el diseño (posición del bloque primario o secundario). En todo caso el bloque se sujetará al bastidor por medio de tornillos.

A cada bloque se le aterrizará su estructura metálica al bastidor, por medio de los tornillos de fijación; el aterrizaje de la pantalla del cable se hará en la estructura del bloque, en caso que la base del bloque fuera plástica, el aterrizaje se realizará por medio de un conductor para polarización como el descrito en la sección 1.5.9.2 literal c, colocado desde la pantalla hasta la grapa o tornillo en el bastidor.

En cada bloque deberá ser marcada, clara y permanentemente, la siguiente información:

- a) En bloques para cables primarios: Número de cable, Cuenta correlativa o pares del cable que lo alimenta y Ubicación que tienen los pares en el Distribuidor Principal; un ejemplo de información para un bloque primario sería, Cp. 10, 001 - 100 y V-4 · H-3.
- b) En bloques para cables secundarios: los cables secundarios se numeran de la siguiente forma:

Cable secundario (Cs)	Cajas que distribuyen (Ct)
1	01 / 10
2	11 / 20
3	21 / 30
4	31 / 40
5	41 / 50
6	51 / 60
7	61 / 70

La información será registrada convenientemente en la viñeta para identificación de ocupación que posee el bloque, en cualquier caso deberá protegerse con la carátula plástica transparente para evitar que dicha información se pierda.

En general para la instalación de bloques de S/R, deberá tomarse en cuenta el procedimiento que se detalla a continuación:

- a) Si es bloque de módulos dispuestos es una sola estructura conectar la pieza de cable de 100 pares en el taller.
- b) Preparación del área de trabajo.
- c) Preparación del material, equipo y accesorios para la instalación y conexión de los bloques.
- d) Si es bloque de módulos independientes, conexión de los cables multipares al bloque.
- e) Instalación y fijación de los bloques al bastidor del Armario.
- f) Conexión a tierra de la pantalla de los cables.
- g) Pruebas eléctricas correspondientes
- h) Identificación del bloque; y
- g) limpieza del área de trabajo y retiro de desperdicios.

2.8 Instalación de subida a Distribuidor principal.

Los cables que llegan de la Red primaria a una central, serán acondicionados en el sótano de la central en un bastidor, que se instala abajo de la ranura de acceso al distribuidor principal. En las barras verticales de este bastidor se colocarán consolas, en donde descansarán los cables antes de subir al distribuidor.

Desde el punto de distribución principal (colocado en posición vertical en el sótano) subirán grupos de cables de 100 pares hasta el distribuidor principal.

A todos los cables deberá removérseles la cubierta protectora en el punto donde comienza la distribución hacia las regletas del MDF.

Al momento de fijar y conectar las regletas al MDF, deberá emplearse únicamente la herramienta que proporciona el fabricante para efectuar las tareas especializadas.

2.8.1 Acceso a la central telefónica.

Los cables telefónicos que llegan a la central de la Planta Externa por medio de la canalización, entrarán al distribuidor principal por un sótano de cables o por medio de una canaleta.

Acceso por medio de cámara de cables.

El acceso a través de un sótano de cables, es para centrales desde 5,000 hasta 40,000 líneas.

En la Planta Externa con capacidad de más de 5,000 pares, se llegará al sótano de cables con los cables de gran capacidad de la distribución primaria, instalándose los Manguitos principales en forma vertical en el bastidor. Un esquema de este tipo de acceso puede observarse en la Figura 2.11.

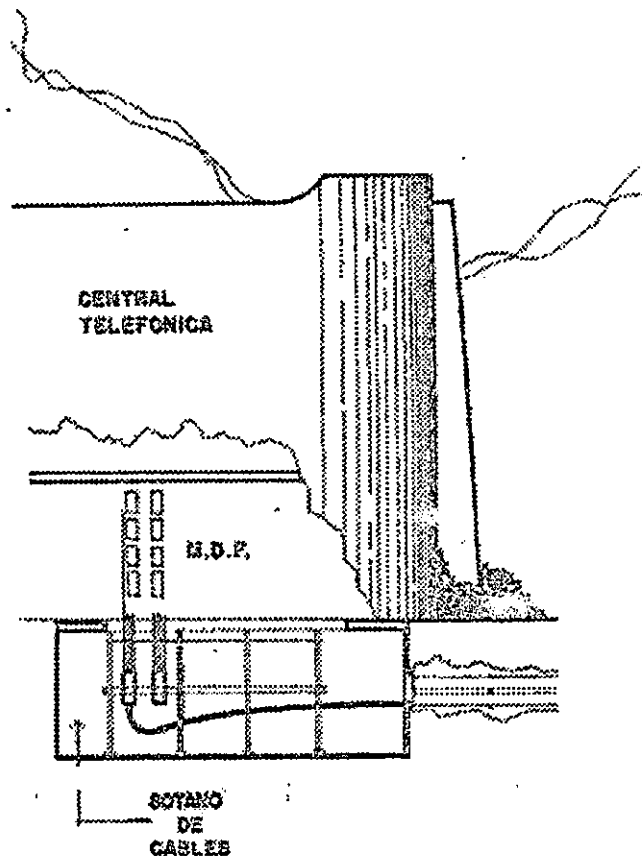


Figura 2.11 Acceso por medio de cámara de cables.

Acceso por medio de canaleta.

El acceso a través de canaleta, es para centrales con edificios que carecen de sótano de cables (cuando el edificio de la central no está precisamente diseñado para alojar una central telefónica, sino más bien ha sido adaptado).

En este caso el acceso al distribuidor principal será con cables de 100 pares, desde la C.R. de acometida de central colocando los manguitos principales, en dicha C.R. Un esquema de acceso puede observarse en la Figura 2.12.

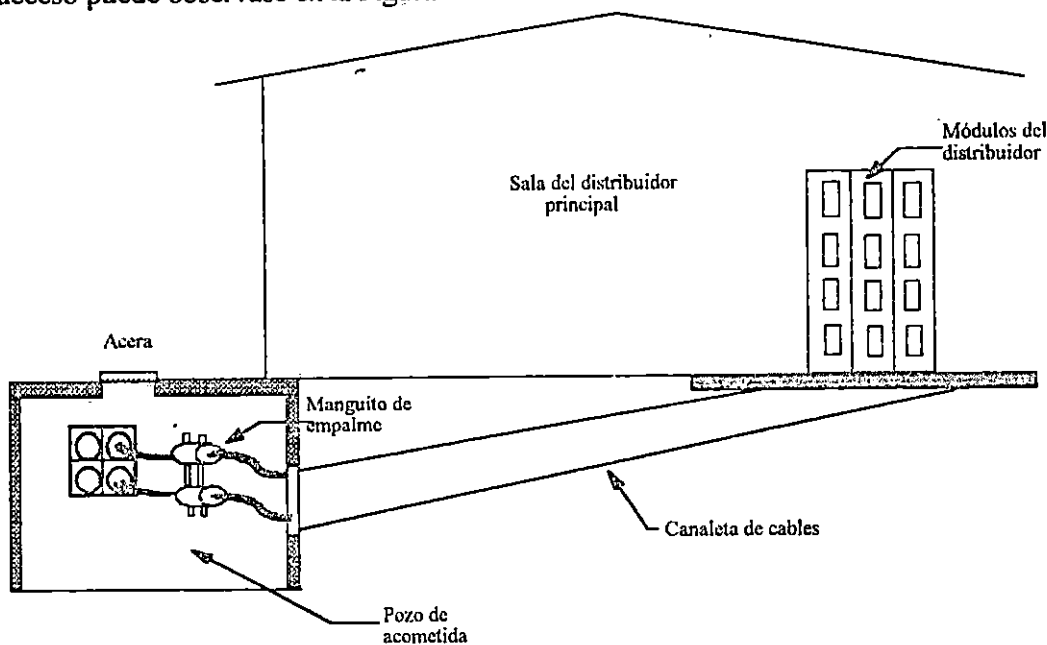


Figura 2.12 Acceso por medio de canaleta.

2.8.2 Instalación del bastidor del sótano.

El bastidor es el soporte fundamental de la herrajería en el sótano de cables, para su construcción se deberá emplear ángulo de 2" x 2" x 3/16", polín "C" o piezas armables. Las columnas o barras verticales del bastidor se construirán de la forma y en el número indicado en los planos de diseño, con la elevación necesaria para fijarlas desde el piso del sótano a las vigas y/o losa de concreto; en el caso de las barras horizontales o consolas éstas se instalarán de acuerdo al número y longitud requerida en el diseño, empleando siempre el mismo tipo de material.

Para la fijación de las barras entre sí se deberá emplear pernos galvanizados, del tipo todo rosca; y para la fijación de las barras con las vigas y/o losa de concreto se deberá emplear tornillo de acero galvanizado, del tipo goloso, con arandela y ancla de expansión metálica o plástica.

La estructura completa será tratada con pintura anticorrosiva y posteriormente se le aplicará pintura de aceite color negro.

En general para la instalación del bastidor de soporte, deberá tomarse en cuenta el procedimiento que se detalla a continuación:

- a) Inspección del área de trabajo.
- b) Suministro de herrajería para Instalación en el sótano.
- c) Instalación de las columnas, fabricadas con ángulos de 2" x 2" x 3/16", de acuerdo a los planos constructivos.
- d) Instalación del herraje horizontal, de acuerdo a planos constructivos.
- e) Tratamiento anticorrosivo de la herrajería, con pintura.
- f) Limpieza de área de trabajo y retiro de escombros.

2.8.3 Instalación de regleta de distribuidor principal.

El cable empleado para la instalación de subidas y conexión de regletas de distribuidor principal será únicamente de capacidad de 100 pares del tipo descrito en la sección 1.5.1.4 de este manual o grupos de 100 pares, del cable primario protegidos de forma especial (frecuentemente con cremallera).

Luego de tender el cable o grupo de 100 pares, desde el punto de distribución vertical o punto de distribución principal hasta el MDF, se debe polarizar la pantalla del cable telefónico a tierra, conectándola a la barra colectora que esta el sótano de cables o lugar de acometida, la conexión deberá ser elaborada de tal forma, que se eviten conexiones flojas; en cualquier punto deberá lograrse una resistencia de polarización como máximo de 5 Ω .

En cualquier caso al grupo de 100 pares, al llegar a donde comenzará la distribución hacia las regletas se retirará la cubierta protectora (cubierta del cable o cremallera del grupo).

Se debe conectar los conductores en las regletas únicamente con la herramienta que proporciona el fabricante del MDF.

Se deben fijar las regletas en la ubicación asignada en los planos de diseño; teniendo cuidado, que la caja de protecciones de la regleta quede hacia afuera.

Fijar, ordenar y agrupar los cables en la estructura del bastidor y la escalera de cables de una forma ordenada, para no dificultar el mantenimiento o instalaciones futuras; los cables serán colocados ya sea en el bastidor del sótano o en la estructura del MDF, en tal forma que descansen sobre las consolas y deberán ser sujetos a las columnas mediante cinchos plásticos; si es necesario fijarlos en paredes, se deberá emplear grapa plástica de dimensiones adecuadas al cable, con clavo de acero.

El procedimiento para la instalación de regletas en el distribuidor principal, puede resumirse en los siguientes pasos:

- a) Localización e inspección de la ruta entre la sala de cables y el distribuidor principal.
- b) Tendido del cable o grupo de 100 pares, desde el punto de distribución principal hasta el Distribuidor Principal.

- c) Conexión de la polarización de tierra, de la pantalla del cable a la barra colectora de tierra en el sótano de cables o lugar de acometida.
- d) Retiro de la protección del grupo en el punto de distribución hacia las regletas.
- e) Conexión del cable a las regleta y fijación de la misma al bastidor de acuerdo a los planos de diseño.
- f) Fijación, ordenamiento y agrupación de los cables en la estructura del bastidor y la escalera de cables, con cinchos plásticos.
- g) Pruebas eléctricas respectivas; y
- g) limpieza del área de trabajo y retiro de desperdicios.

En general para la instalación de la subida completa al distribuidor principal, deberá tomarse en cuenta el procedimiento que se detalla a continuación:

- a) Localización e inspección de la ruta entre la acometida de la central y el distribuidor principal.
- b) Preparación del área de trabajo.
- c) Preparación del material, equipo y accesorios para la instalación.
- d) Instalación del herraje para el bastidor.
- e) Fijación y conexión de regletas en el MDF; y conexión a la polarización a tierra.
- f) Fijación, ordenamiento y agrupación de los cables; y
- g) Limpieza del área de trabajo y retiro de desperdicios.

Conclusiones.

La instalación de red telefónica subterránea, es una tarea que debe ser realizada de forma conjunta y coordinada con todo el personal, para lograr esto es necesario atender los procedimientos de instalación y emplear adecuadamente materiales, herramientas y equipos.

Aunque todos los materiales y accesorios empleados en la instalación de redes subterráneas, deben tratarse con sumo cuidado, debe prestársele especial atención al cable telefónico multipar, porque de dañarse este elemento, es posible echar a perder todo el esfuerzo de instalación de la red.

Por la naturaleza de las obras siempre debe disponerse anticipadamente del equipo de señalización necesario, así como respetar las medidas de seguridad y normas de protección, para evitar inconvenientes en el desarrollo de la instalación y especialmente para protección del personal.

El desarrollo más conveniente de la instalación de red subterránea, es: Tendido, empalme de cable, instalación de Armario Subrepartidor e instalación de subida a Distribuidor Principal.

El proceso de empalme es una de las actividades claves para garantizar el tiempo de servicio de una red subterránea, por lo tanto debe ponerse especial atención de que al cerrar una Manguito de empalme en un pozo, este quede herméticamente cerrado.

En todo procedimiento de instalación de red subterránea, por los costos de las obras y lo delicado de estas, un cuidadoso replanteo en el tramo o lugar de la instalación puede garantizar una buena instalación; también al concluir una instalación el retiro de escombros y desperdicios es necesario para evitar perjudicar a terceros.

Bibliografía.

- CIA telefónica Nacional de España, "Manual del empalmador", 1970, madrid
Sucs. J. sánchez de Ocaña y cía, S.A.
- ANTEL. "Documentos técnicos de normalización de obras de Planta Externa",
Departamento de Supervisión de proyectos de Planta Externa (1990-1995)
- Departamento de Planta Externa, división de Ingeniería. "Especificaciones y
normas de construcción para Planta Externa." ANTEL, 1984.
- Comité Regional de Telecomunicaciones de Centro América (COMTELCA).
"Especificaciones y normas de construcción para Planta Externa". ANTEL, 1989.
- "Panfletos (o fascículos) RXS", sobre el uso adecuado de materiales, SIEMENS de
El Salvador, 1995

CAPITULO

III

“NORMAS DE INSTALACIÓN DE RED AÉREA”

3. Introducción.

A los cables que se instalan fuera de los ductos de canalización y que son alojados en postera, cornisa, paredes u otros, se les conoce como cables aéreos; por lo general las zonas comerciales de las poblaciones, se encuentran en aquellos sectores cuya infraestructura está constituida por edificios de diversas formas arquitectónicas, en este caso, cuando se precisa construir una red telefónica en dicho sector, la instalación de los cables se llevará a cabo en forma aérea, fijándolos en postera y auxiliándose frecuentemente de la superficie de las paredes de los edificios, para sostener el cable que se instala.

Se debe hacer notar que para hacer efectiva la instalación de una red aérea, siempre se precisa de una red de canalización que permita el acceso de los cables a los postes o a las paredes.

En este capítulo se describen y norman las obras necesarias para efectuar la instalación de redes aéreas de cable telefónico multipar, ya sea en zonas rurales y/o urbanas.

Todas las pruebas y mediciones eléctricas, a las que se haga referencia en los procedimientos de este capítulo, serán descritas en el Capítulo V de este manual.

3.1 Instalación de postera.

Los postes de 6.5 m. se usarán en los pasajes peatonales o lugares de difícil acceso de vehículos y para líneas de abonados.

Los postes de 8.0 m. se usarán en los tendidos de cables o líneas de abonados en calles y avenidas.

Los postes de 10.6 m. se usarán en los cruces de arterias importantes, bulevares, etc. o cuando interese vencer algún obstáculo con altura adicional en el tendido.

Para señalar el lugar donde se instalará un poste, se marcará un punto de referencia con pintura que resalte o una estaca clavada en el suelo, dibujando en este lugar un símbolo que indica la longitud del poste. La Figura 3.1 muestra la simbología empleada para señalar, el lugar de instalación de un poste.

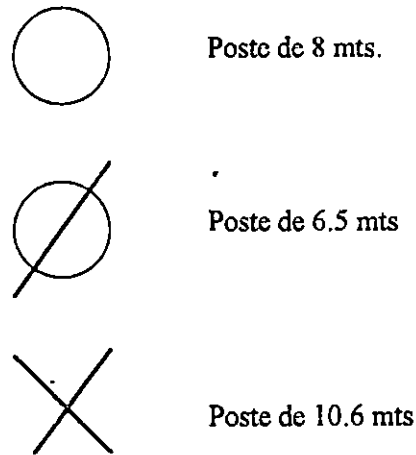


Figura 3.1 Simbología empleada para señalar, el lugar de instalación de un poste.

El agujero necesario para instalar el poste, será confeccionado con una profundidad de acuerdo a la Tabla 3.1 dependiendo de la firmeza del terreno.

En un terreno desnivelado, la profundidad del agujero deberá ser medida del lado más bajo del agujero. Cuando el poste sea colocado en el lado de la bajada empinada, y donde la erosión del terreno parece ser de consideraciones, para reforzar la fijación del poste, la compactación se hará a base de suelo-cemento (el agujero se repone y compacta con una mezcla de tierra blanca y cemento).

Tabla 3.1 Profundidad de los agujeros para postes¹.

Longitud del poste (m.)	Profundidad nominal del agujero, (m.)	Profundidad mínima del agujero, (m.)	Profundidad máxima del agujero, (m.)
6.5	1.3 ± 10 cm.	1.1	1.4
8	1.5 ± 10 cm.	1.4	1.6
10.6	1.8 ± 10 cm.	1.7	1.9

¹ Datos obtenidos de: manual de especificaciones y normas de construcción para Planta Externa.

El agujero para instalar el poste deberá tener un ϕ suficiente para permitir al poste colocarse libremente en su fondo y debe tener suficiente espacio entre el poste y los lados del agujero, para permitir una buena compactación del relleno en todos los puntos, alrededor del poste y fuera del agujero.

El poste se instalará a una distancia de 0.6 m, del borde exterior del cordón (de una acera o de la calzada). Esto se puede observar en la Figura 3.2.

Cuando los postes no se puedan instalar como especifica la norma anterior, deben colocarse a una distancia prudencial, que no represente riesgo alguno tanto para el peaton, como para el automovilista.

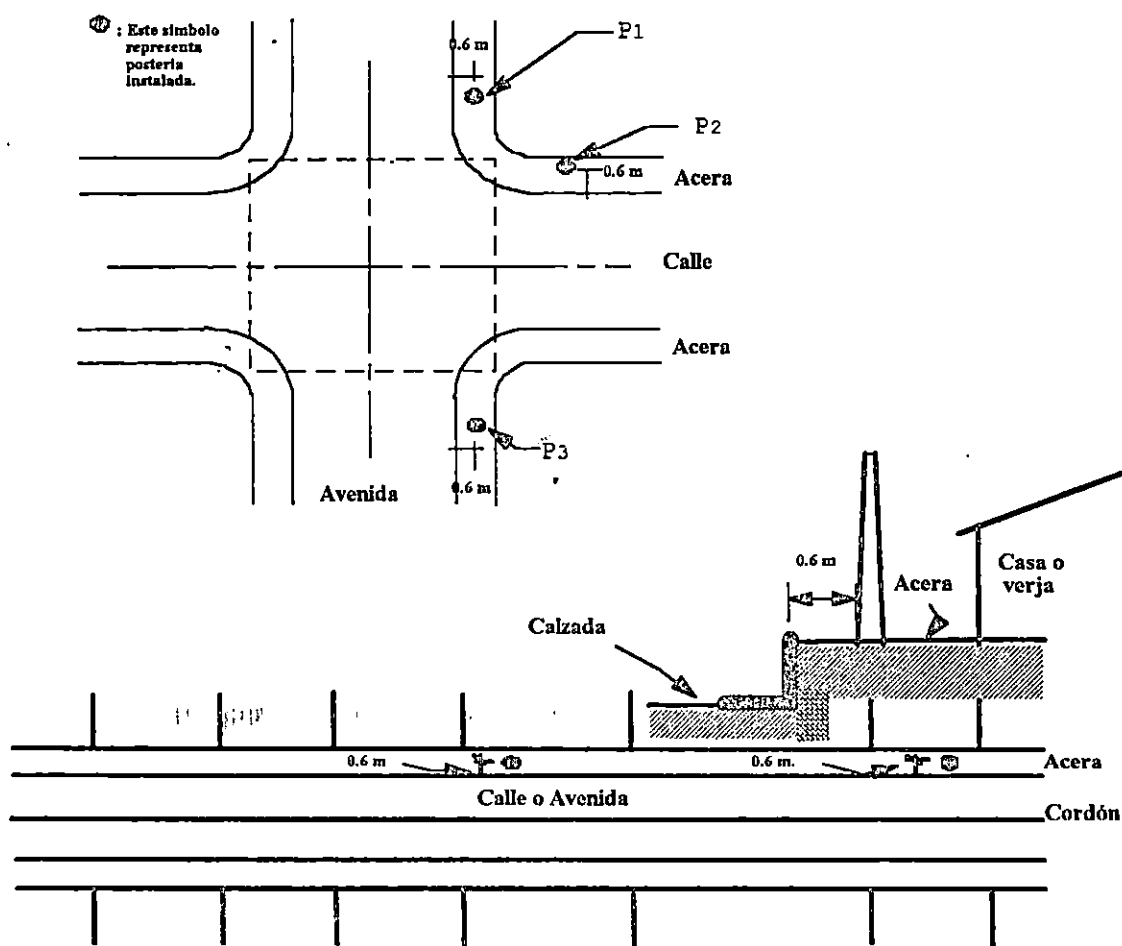


Figura 3.2 Instalación de poste.

Los postes en las esquinas se instalarán en el punto de tangencia, como lo muestra la figura anterior (postes p₁, p₂ y p₃).

Cuando sea necesario trazar o reubicar la postería, por ejemplo en el replanteo, el trazado debe ser el más adecuado para eliminar las retenidas innecesarias y para vencer obstáculos, de acuerdo a las condiciones del terreno. La Figura 3.3 muestra algunos ejemplos de trazado de postería, en los que se evita alguna retenida.

El alineamiento de los postes se hará de acuerdo a las condiciones imperantes en el campo de trabajo.

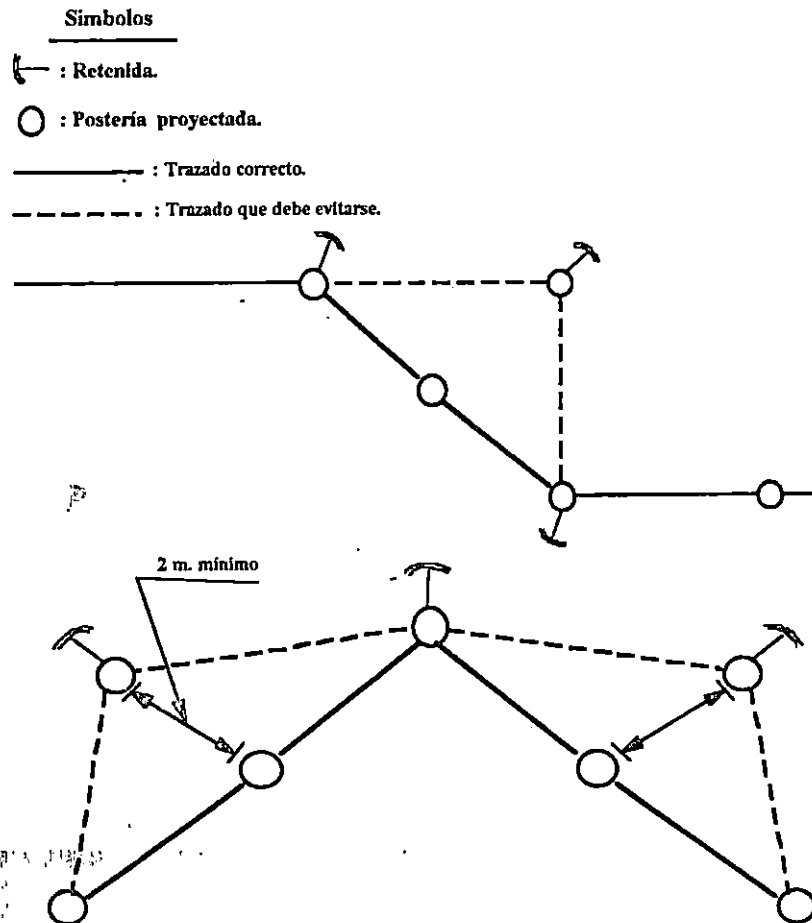


Figura 3.3 Diagramas de Trazado de postería.

Los postes se instalan a lo largo de uno de los lados de la calle, avenida, carretera y pasajes y siempre al lado contrario de la postería instalada de energía eléctrica y en casos muy excepcionales donde exista postería de energía eléctrica en ambos lados de las vías, siempre se debe instalar la postería, en el lado de la línea de energía de menor tensión. Para mejor comprensión ver Figura 3.4.

El cruce para cambiar de lado no deberá hacerse, excepto en los casos que sea absolutamente necesario.

Al efectuarse el jalonamiento de una línea de postes, en las instalaciones a lo largo de la carretera, debe hacerse de manera que ninguna parte de la línea quede por encima de la carretera, por ejemplo en la curva de la Figura 3.5. Para evitar que el cable pase encima de la carretera, se debe instalar un poste adicional (Pa), en medio del tramo normal.

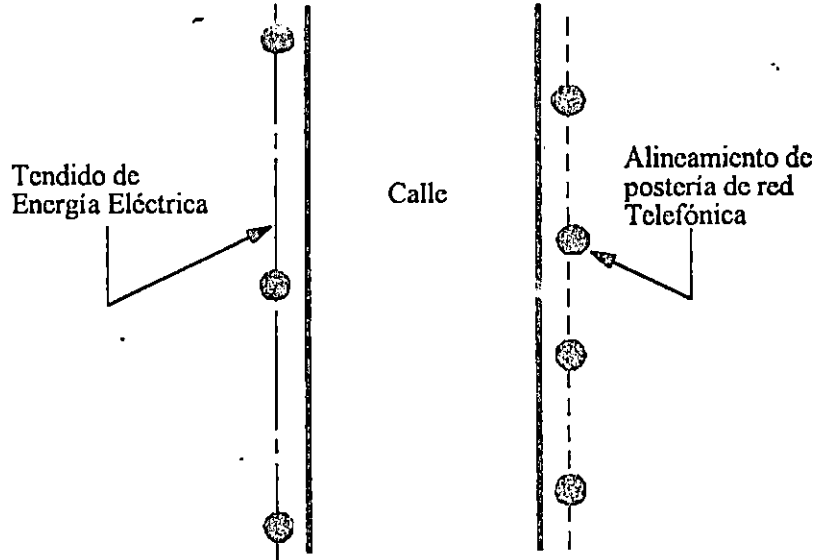


Figura 3.4 Alineamiento de posteria.

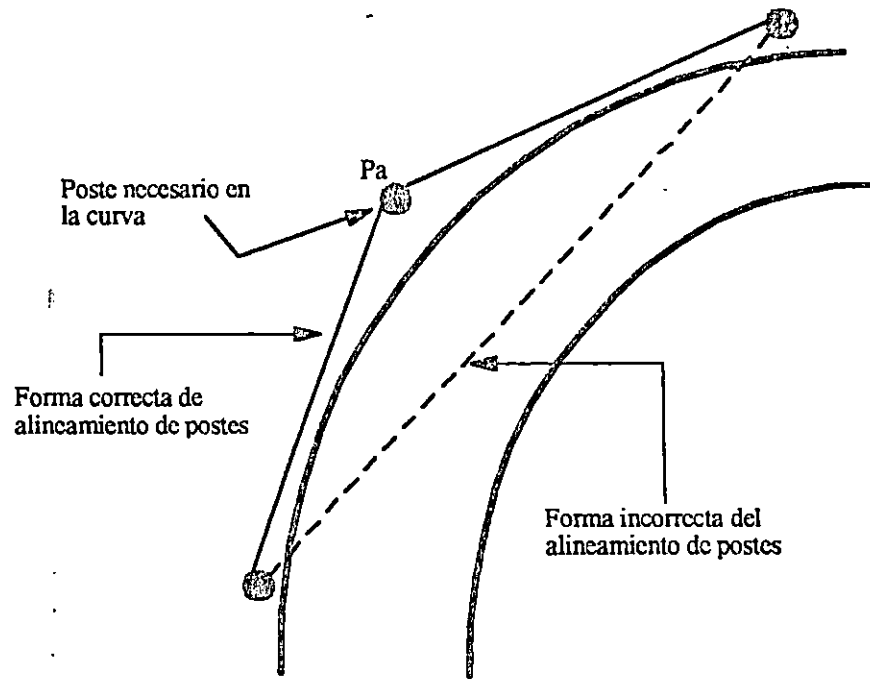
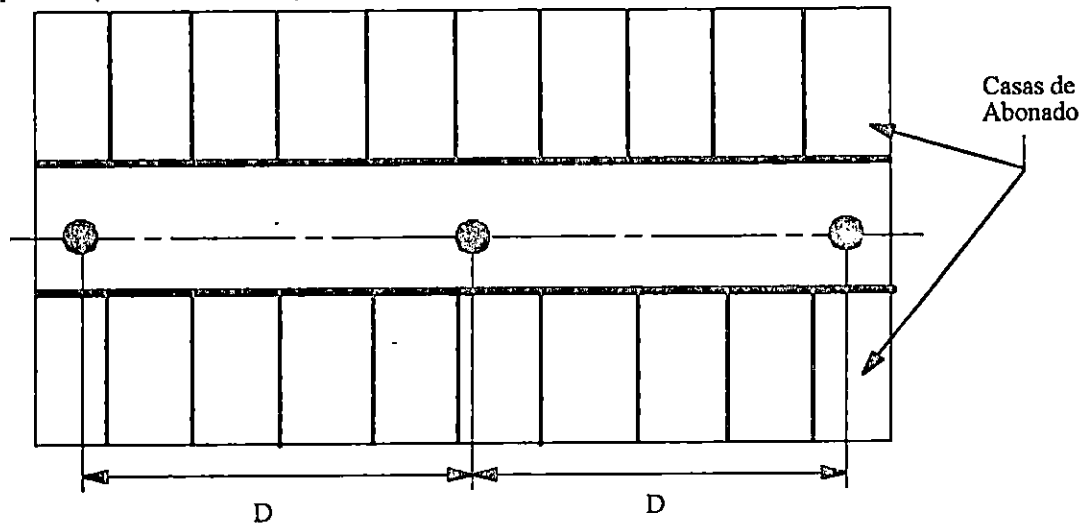


Figura 3.5 Alineamiento de posteria en carretera.

La distancia entre postes depende en alto grado del terreno, los obstáculos locales y por la cantidad de pares del cable que se instala, en los lugares de alta densidad de demanda (muchos usuarios) lo que determina la longitud de los tramos es la distribución de la red hacia las casas de los abonados, un ejemplo se da en la Figura 3.6; pero en general es deseable en la medida de lo posible instalar la postería para distancia entre postes (tramos o vanos) de 50 m. en el área urbana y de 60 m. en el área rural.



D depende de que se atienda la demanda (10 casas)

Figura 3.6 Distancia entre postes, en un sector de intensa demanda.

En terrenos accidentados los postes deben ser nivelados en lo posible (las diferencias de nivel) empleando postes de distintas alturas.

Para izar los postes es recomendable el uso de grúa, en los lugares donde no puede ingresar la grúa es posible el empleo de un trípode o con un vehículo liviano; aunque es posible izar postes de 6.5 y 8.0 m., solo con el esfuerzo humano (sin equipo adicional), esto no es recomendable por la cantidad de personal necesario, los riesgos, el tiempo que dura la operación, etc.

Los postes se colocan a plomo, a excepción de los que son colocados en lugares en donde no se pueden instalar retenidas, por ejemplo: en esquinas o remates de tramos pequeños, en cuyo caso se colocan ligeramente inclinados en posición contraria a la carga aplicada de manera que la punta del poste quede en línea; después de haber aplicado la carga, en cualquier caso la inclinación del poste no excederá de 15 cm.

Una vez colocado el poste en su ubicación correspondiente, se procederá a la reposición con material excavado; en el caso de no ser el adecuado, se debe sustituir por material selecto; luego se debe efectuar la compactación de la excavación y las reparaciones de acera o área verde con materiales de igual calidad al existente.

En general para la instalación de postería, debe tomarse en cuenta el procedimiento que se detalla a continuación:

- a) Localización del punto y replanteo.
- b) Apertura del agujero.
- c) Izar, alinear y aplomar el poste.
- d) Reposición con material excavado; en el caso de no ser el adecuado, sustituirlo por material selecto.
- e) Compactación de la excavación y reparación de acera o área verde con materiales de igual calidad al existente; y
- f) limpieza del área de trabajo y retiro de escombros.

3.1.1 Reubicación de postería existente.

En las instalaciones de cables aéreos cabe la posibilidad de tener que reubicar postes que ya han sido instalados con anticipación, ya sea por pequeños ajustes en las rutas del tendido o por la utilización de postería ya existente que podría perfectamente ser utilizada.

Básicamente las actividades y normas necesarias para este trabajo son las mismas que describieron en la sección 3.1, lo que cambia es que el poste ya esta izado en el lugar, y se debe evaluar su funcionalidad en base a su estado.

El poste existente no será utilizado cuando:

- a) Presente fisuras visibles en toda su superficie, máxime si es en la base.
- b) Cuando sea de menor altura, al necesario.
- c) Cuando se vean los hierros de la estructura.

En ciertas situaciones serán necesarias actividades complementarias, como la excavación para remoción del poste, en el lugar que inicialmente ocupa.

En general para la reubicación de postería existente debe tomarse en cuenta el procedimiento que se detalla a continuación:

- a) Localización del punto y replanteo.
- b) Revisión del estado del poste existente.
- c) Apertura de agujeros.
- d) Alinear y aplomar el poste.
- e) Reposición con material excavado; en el caso de no ser el adecuado, sustituirlo por material selecto.
- f) Compactación y reparación de acera o área verde con materiales de igual calidad al existente.
- g) Limpieza del área de trabajo y retiro de escombros; y

- h) Realizar las actividades de retiro, instalación, habilitación y/o transferencia que resulten como consecuencia de la reubicación del poste.

3.2 Instalación de HERRAJES.

La preparación de la postería consiste en la instalación de los elementos de fijación del cable mensajero, éstos pueden ser abrazaderas o bridas según sea la necesidad, atendiendo siempre la situación específica del lugar para la instalación del cable.

Si se trata de la instalación de una brida, ésta debe ser instalada de tal forma que el cable quede en posición hacia abajo.

El punto de colocación de dichos herrajes será a 40 cm. de la cúspide del poste hacia el piso. En los postes terminales o de remate, se fijará una abrazadera de dos piezas.

En los postes de bifurcación (cruces), se fijará una abrazadera de 4 piezas, para afianzar tanto los cables entrantes como los salientes. En los postes ubicados en tramos de paso, se fijará una brida, siempre y cuando no exista pendiente; si hay pendiente se debe colocar una abrazadera de dos piezas.

En los postes de 8.0 y 10.6 m. ubicados en tramos de paso, donde sea necesario evitar algún obstáculo en dirección del tendido, cercano a la superficie del poste, se fijará una abrazadera de 2 piezas con larguero, siempre que no haya pendiente, en el sentido del tendido.

Para la fijación de la abrazadera en el poste, deben asegurarse adecuadamente los pernos y en el caso de la brida la sujeción será por medio de cinta metálica o fleje, para asegurar el fleje debe emplearse siempre la herramienta tensora de fleje.

En general para la instalación de HERRAJES en postería deberá tomarse en cuenta el procedimiento que se detalla a continuación:

- a) Localización del poste y replanteo.
- b) Preparación del área de trabajo.
- c) Marcación de la posición del HERRAJE en la cúspide del poste, a 40 cm de la cúspide del poste.
- d) Montaje y fijación de abrazaderas, bridas, etc; y

3.3 Instalación de súbida para cable.

Hay dos clases de súbidas de cable de la canalización a la red aérea, estas son:

- Súbidas a poste y
- Súbidas a pared.

El tubo empleado para súbidas será como el descrito en la sección 1.5.8.1 sección f de este manual.

En el caso de necesitar una longitud de tubo mayor para la súbida, se debe emplear tubo de PVC de 2" de ϕ , como extensión y será ensamblado en la parte que queda enterrada, la longitud del tubo de PVC debe ser suficiente para llegar directamente a la C.R. de donde proviene el cable.

Una vez instalada la súbida como se describe en las siguientes secciones, se procederá a enguiarla con alambre galvanizado N° 12 AWG, al tubo en la parte superior se le coloca un tapón, para evitar la filtración de agua u otros objetos.

Para finalizar el trabajo se procederá a la reposición con material excavado; en el caso de no ser el adecuado, se debe sustituir por material selecto; luego se debe efectuar la compactación de la excavación y el recubrimiento siempre será con material de igual calidad al existente.

3.3.1 Súbida de Cámara de Registro a poste.

La distancia de la C.R. al poste debe ser menor o igual a 12 m, tal como se muestra en la Figura 3.8.

El tubo para súbida se instala a una profundidad como mínimo de 35 cm, entre el poste y la C.R. Se fijará al poste a 45° de uno de los 4 lados del poste (ver Figura 3.7) y nunca del lado de la calle.

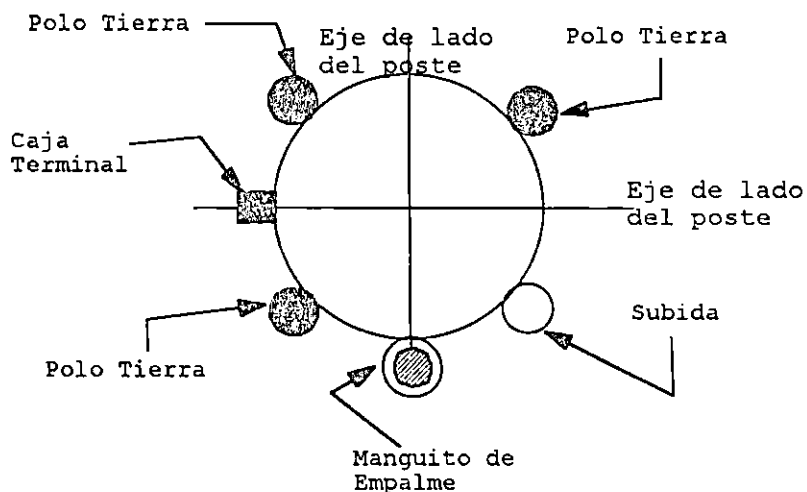


Figura 3.7 Esquema de los cuatro lados del poste.

La fijación del tubo, se hará por medio de cinta metálica ó fleje. En los postes con polarización se colocarán 3 flejes que deben ser instalados de la siguiente manera: el

primero a 10 cm. de la punta del tubo, el ultimo a 20 cm del nivel del suelo y el otro en el punto medio de los dos anteriores. En el caso de postes sin polarización se colocan dos flejes, el primero a 20 cm. de la punta del tubo y el otro a 50 cm. del nivel del suelo.

La parte que se coloca vertical del tubo tendrá una altura desde el codo a la punta de 2.40 m, como se observa en la Figura 3.8.

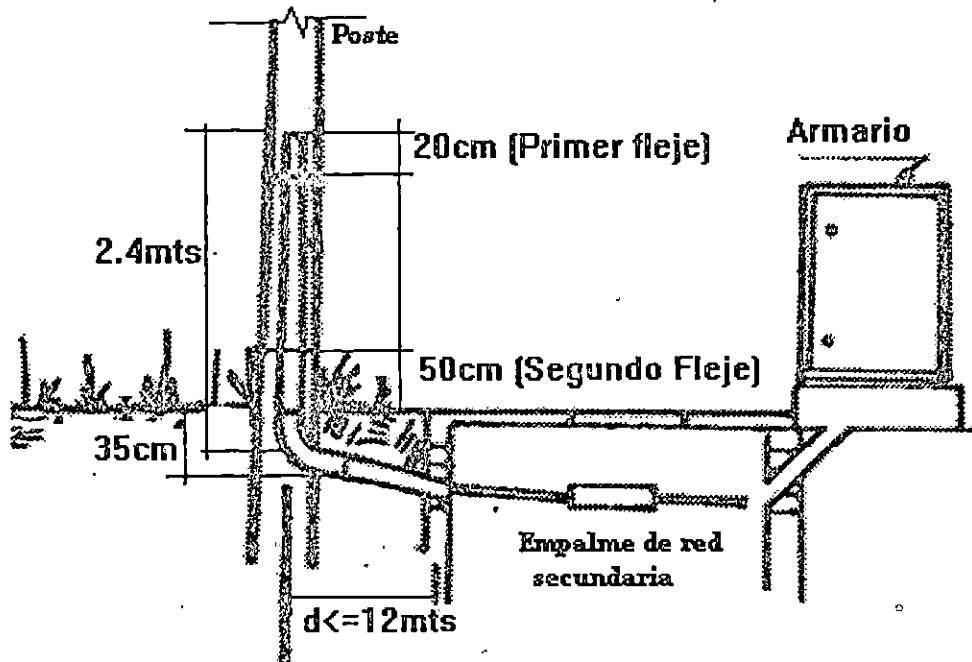


Figura 3.8 Súbida para cable de C.R. a poste (poste sin Polarización).

3.3.2 Súbida de Cámara de Registro a Pared.

La distancia de la C.R. a la pared donde se instalará el tubo, será menor o igual a 12.0 m., tal como se muestra en la Figura 3.9.

El tubo para súbida se instala a una profundidad como mínimo de 35 cm, entre la pared y la C.R.

El tubo se fijará a la pared por medio de abrazaderas de lámina de acero, como la descrita en la sección 1.5.8.1 literal g de este manual, de dimensiones compatibles con el tubo, además se usarán tornillos golosos y ancla de expansión.

Como se observa en la Figura 3.9, la parte vertical del tubo visible tendrá una altura desde el nivel del suelo de 2.40 m..

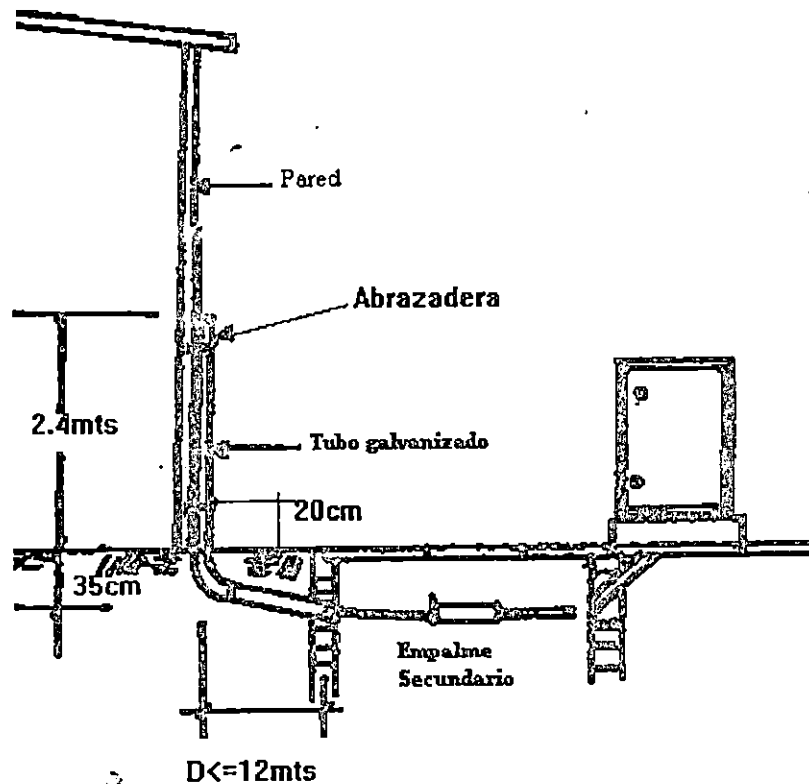


Figura 3.9 Súbida para cable de C.R. a pared.

En general para la Instalación de súbida para cable, debe tomarse en cuenta el procedimiento que se detalla a continuación:

- a) Localización del punto de súbida de acuerdo a los planos de diseño (poste o pared).
- b) Preparación del área de trabajo.
- c) Excavación y colocación del tubo de súbida directamente de la C.R.
- d) Empalmar la extensión, de tubo de PVC de 4" de ϕ , si es necesario.
- e) Fijación del tubo al poste por medio de cinta metálica o fleje, o a la pared por medio de abrazaderas.
- f) Enguiado del tubo con alambre galvanizado N° 12 AWG.
- g) Reposición con material excavado; en el caso de no ser el adecuado, sustituirlo por material selecto.
- h) Compactación de la excavación y recubrimiento con material de igual calidad al existente.
- i) Limpieza del área de trabajo y retiro de escombros.

3.4 Instalación de Retenida.

Debido a las características de la topografía del área donde se efectúa una instalación y a la necesidad de conectar todos los puntos de dispersión, algunos de los postes que llevan cables de la red aérea están sometidos a tensiones transversales o fuera de equilibrio, tensiones que son producidas por líneas de postes que se tuercen y doblan, a lo largo de carreteras y caminos, causando ángulos y vueltas en la línea de postes.

La retenida es un cable suspensor de acero y otros accesorios (herrajes de retención), que se usa para compensar la tensión transversal sobre un poste y asegurar la estabilidad del mismo.

La retenida se instala, para vencer la tensión o tirón de los cables telefónicos, en las esquinas de las carreteras y caminos; y en los extremos (primer y último poste) de una línea de postes o de la longitud total (jalón).

Desde el punto de vista de la instalación, las retenidas que se utilizan en cables telefónicos, se clasifican en los tres tipos siguientes:

- Retenida de tensión o retenida corriente.
- Retenida con remate o poste auxiliar y
- Retenida angular o de brazo.

Para la confección de retenidas se utilizarán los materiales descritos en la sección 1.5.8.3 de este manual, los herrajes serán ensamblados en el número y de la forma adecuada, dependiendo del tipo de retenida a instalar.

3.4.1 Retenida de tensión o retenida corriente .

Se denomina retenida de tensión o retenida corriente, a la retenida que es instalada en puntos donde no existe ningún inconveniente para la retención normal de los postes; y que consta de las siguientes partes esenciales de la retenida, adecuadamente ensamblados:

- Herrajes de sujeción al poste, empleados para establecer el punto de apoyo de la retenida en el poste que se refuerza, el elemento principal de esta parte es la mordaza.
- El cable de acero, que es la parte central de la retenida ya que transmite la tensión en el poste a los elementos de la retenida que se fijan al terreno.
- Herrajes de sujeción al terreno, estos son los elementos empleados para el anclaje de la retenida en el terreno, los elementos que conforman este conjunto son: el tensor o templador, la varilla y base para anclaje. Un esquema típico de la retenida de tensión o retenida corriente, con los

elementos que la componen puede observarse en la Figura 3.10 presentada a continuación.

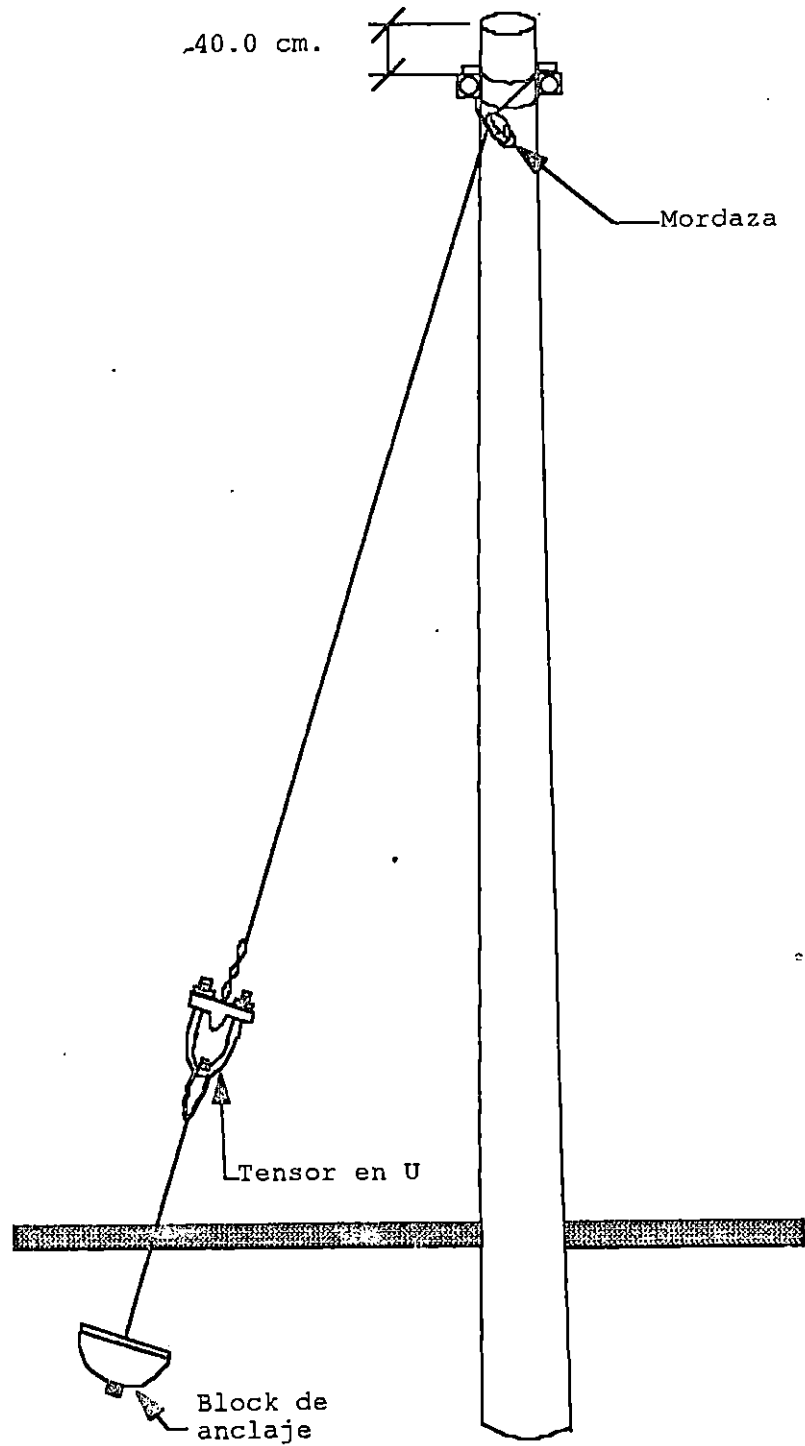


Figura 3.10 Retenida de tensión o retenida corriente.

3.4.2 Retenida con remate o poste auxiliar.

Se denomina retenida con remate o poste auxiliar, aquella que es instalada en puntos donde existe problemas de espacio y no es posible la instalación de una retenida de tensión o retenida corriente; y que además para su montaje siempre se hace necesaria la instalación de un poste auxiliar o contraposte, para asegurar la estabilidad necesaria de la retención; esta retenida básicamente consta de una retenida corriente más un poste y un tramo de cable de acero que une a ambos.

Esta retenida es utilizada principalmente cuando no se puede colocar una retenida corriente en el lado de la carretera o camino, donde está colocado el poste que termina con una corrida o línea de postes, en línea recta o con ángulo; en este caso el poste auxiliar o contraposte debe ser instalado al otro lado de la carretera o camino, y es en este punto donde se instala el anclaje de la retenida (aquí se instala la retenida corriente). Un esquema típico de la retenida con remate o poste auxiliar puede observarse en la Figura 3.11:

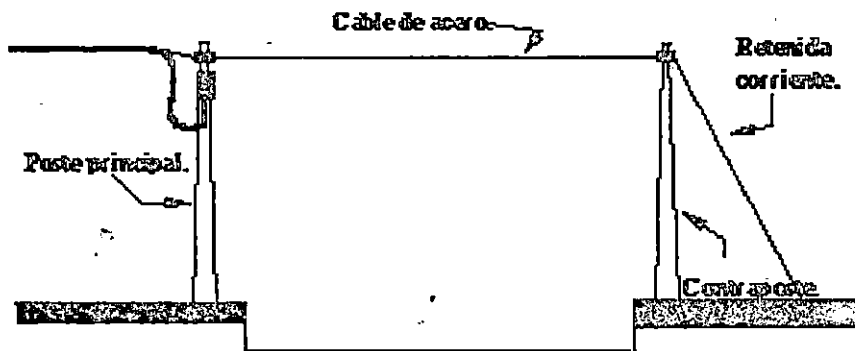


Figura 3.11 Retenida con remate o poste auxiliar.

3.4.3 Retenida angular o de brazo

Se denomina retenida angular o de brazo, a la retenida que es instalada en puntos donde existe problemas de espacio y no es posible la instalación de una retenida de tensión o retenida corriente; y que además para su montaje siempre se emplea un brazo de apoyo al poste; brazo que es necesario para la confección de este tipo de retenida y que sirve para lograr la estabilidad de la retención; esta retenida básicamente consta de una retenida corriente más el brazo de apoyo al poste.

Es utilizada en algunas ocasiones, en lugares particularmente angostos donde no es posible poner una retenida normal y se tiene la necesidad de la retención. Una nota importante es que siempre debe evitarse el empleo de este tipo de retenida, y de utilizarse, nunca debe ser para retenciones de tramos con mucha carga, por pequeña que sea la corrida; debido a la poca estabilidad que puede ofrecer a la retención. Un esquema típico de la retenida angular o de brazo puede observarse en la Figura 3.12:

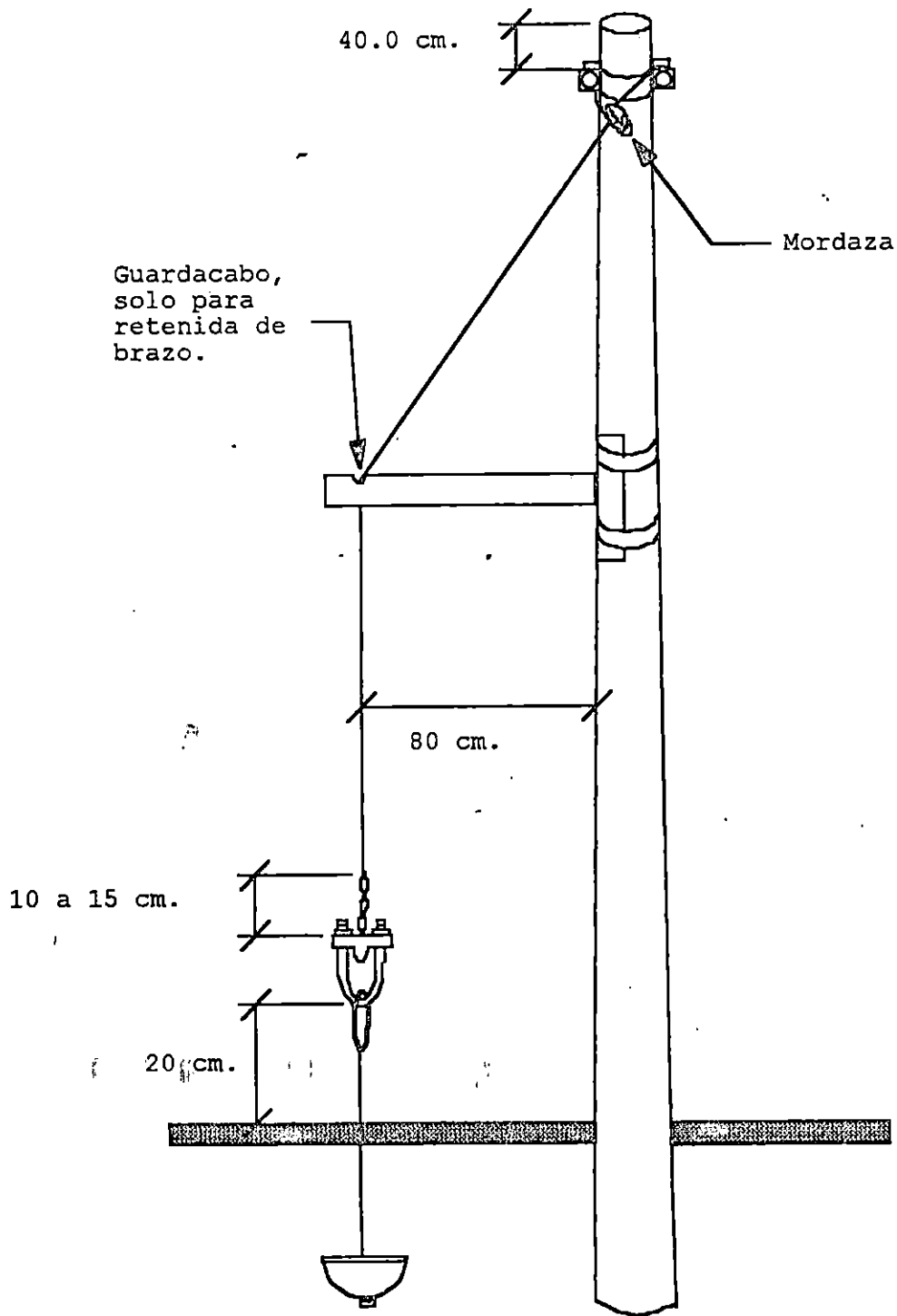


Figura 3.12 Retenida angular o de brazo.

Las retenidas deben ser instaladas antes que los cables o conductores de suspensión sean colocados.

En tramos excepcionalmente largos cabe la posibilidad de reforzar provisionalmente las retenciones, por medio de la instalación de una o dos retenidas adicionales del mismo tipo y en el mismo poste; pero al finalizar la instalación del cable telefónico, las mismas serán removidas, mientras se realizan los ajustes de la retención definitiva.

3.4.4 Montaje de la retenida.

El montaje de la retenida de tensión o corriente incluye las siguientes actividades.

Fijar la sujeción al terreno, para lograr esta fijación deberá excavar un agujero para la instalación del conjunto de anclaje, este debe excavar a una distancia del poste, de una longitud entre 2.0 a 2.5 m. en postes de 6.5 m. y en postes de 8 y 10.6 m. a una distancia del poste entre 2.5 a 3.0 m.

El agujero será confeccionado con un ϕ suficiente para permitir colocar libremente la base de anclaje en el fondo, la perforación del agujero debe ser realizada en una dirección tal que las anclas y varillas una vez instaladas queden en línea con la carga; la profundidad del agujero será la necesaria para que el ojal de la varilla quede a 20 cm. fuera del terreno.

A la base de anclaje, debe fijarse el extremo roscado de la varilla, una vez ensamblados, se debe colocar el conjunto en su ubicación correspondiente en el agujero, procediendo a la reposición con material excavado; en el caso de no ser el adecuado, se debe sustituir por material selecto; luego se debe efectuar la compactación de la excavación y las reparaciones de acera o área verde con materiales de igual calidad al existente.

Efectuar el montaje provisional del tensor o templador, en el ojo de la varilla, dejando sus piezas de ajuste de tensión de tal manera que ofrezcan la mínima regulación y las de sujeción, acepten fácilmente la introducción del cable de acero.

Colocación del cable de acero, la longitud del cable de acero que es utilizada para la confección de retenidas siempre oscila entre una longitud de 8 a 9 m, pero en cualquier caso esta longitud debe ser la necesaria para que en el tensor se traslape en una longitud de 50 cm. y en el apoyo del poste otra de 10 a 20 cm; en la pieza de sujeción que posee el templador se hace pasar el cable, trasladando (los 50 cm.) la punta del cable de acero y entorchado.

Al otro extremo del cable es colocada la mordaza, de tal forma que se obtenga una laza o corbata con el cable, la que se introduce en la cúspide del poste, hasta que se apoye justo sobre el herraje en el poste; luego la punta del cable se traslapa la distancia recomendada antes (10 o 20 cm.) por la pieza de sujeción de la presilla.

El siguiente paso es el tensado del cable de retenidas, este será efectuado de tal forma que el poste este desplomado una distancia máxima de 15 cm. en dirección a la

retenida para que cuando el cable se instale, este coloque al poste aplomado; para lograr lo anterior se debe auxiliar de un teclé u otro tensor de cable apropiado, una vez conseguido esto la pieza de ajuste de tensión del templador será ajustada para que mantenga al cable de tensión en esta posición.

Cuando se instala el cable en la postería cabe la posibilidad de ser necesario un ajuste de la tensión del cable de retención, pero el paso anterior frecuentemente evita en la medida de lo posible otro ajuste mayor posteriormente. En la Figura 3.13 puede observarse el montaje de una retenida corriente, resaltando cotas y partes principales.

Para el montaje de las retenidas con remate y angular, siempre se realizan las actividades que se describen en la sección anterior, pero es necesario realizar algunas actividades complementarias que se discuten más abajo.

Para la retenida con remate o retenida con poste auxiliar mostrada antes en la Figura 3.11, se realizará la instalación de un poste auxiliar o contraposte con una abrazadera de dos piezas siguiendo los procedimientos descritos en la secciones 3.1 y 3.3 de este capítulo respectivamente, este poste siempre será de la misma altura que el poste principal, entre las abrazaderas de ambos postes se sujetará un cable de acero con una longitud tal que se traslape 25 cm. en sus extremos, en las abrazaderas de los postes principal y auxiliar este cable se fijará con espiral preformado y en su ojo se colocará guardacabo.

Para la retenida angular o de brazo mostrada antes en la Figura 3.12, las actividades complementarias radican en que la retenida incluye la instalación de un brazo de apoyo prefabricado como el descrito en la sección 1.5.8.3 sección f de este manual; este brazo deberá fijarse al poste a una distancia de la cúspide del poste de una longitud entre 2.5 a 3.0 m, la placa del brazo deberá acomodarse para que se acople firmemente a la superficie del poste y fijarse mediante dos flejes metálicos colocados arriba y abajo del eje del brazo, al extremo libre o punta del brazo se le introduce el cable de acero diametralmente, para lograr la consistencia de la retenida estéticamente; otro detalle importante es que en este caso el agujero para el conjunto de anclaje al terreno será confeccionado a una distancia de 80 cm. del poste (Longitud del brazo de apoyo), pero la varilla siempre sobresaldrá los 20 cm. recomendados anteriormente.

En general para la instalación de Retenidas debe tomarse en cuenta el procedimiento que se detalla a continuación:

- a) Ubicación del punto de la retenida y verificación de la orientación.
- b) Excavación del agujero para colocar la retenida.
- c) Colocación de la base de anclaje a la varilla.
- d) Colocación de la varilla en el agujero, reposición con material excavado; en el caso de no ser el adecuado, sustituirlo por material selecto; compactación de la excavación y recubrimiento con material de igual calidad al existente.
- e) Colocación del cable de acero.

- f) Fijación del cable de acero de retenida a la base para anclaje y al poste.
- g) Realización de las actividades complementarias en retenidas con remate y angular si es de ese tipo la retención.
- g) Limpieza del área de trabajo y retiro de escombros.

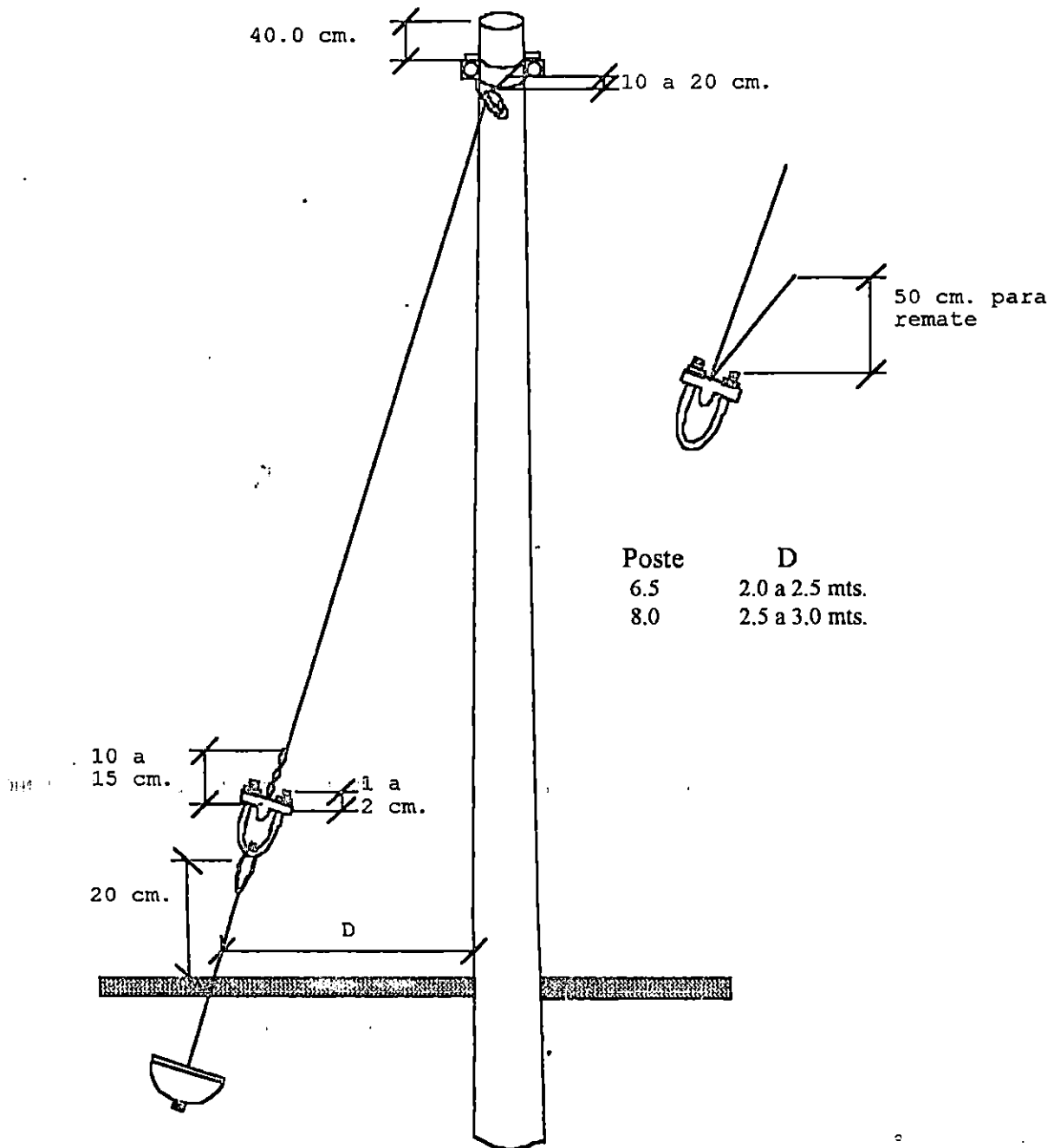


Figura 3.13 Montaje de la retenida de tensión o corriente con todos sus elementos.

3.5 Instalación de polarización a tierra.

La construcción de polarizaciones a tierra en redes aéreas es realizada principalmente en los siguientes puntos:

- a) Punto de empalme aéreo y subterráneo.
- b) En la última caja terminal de un tendido.

Existen zonas donde no se cumple lo anterior, como lo son las zonas costeras, debido a que son más propensas a las descargas eléctricas atmosféricas. Se necesitará un estudio detallado para ver la mejor forma de instalar la polarizaciones en la red telefónica.

En toda polarización a tierra debe asegurarse primordialmente:

- a) La protección del personal, de los cables y de las instalaciones, contra la sobretensión debida a los rayos o a los disturbios de origen industrial.
- b) El buen funcionamiento de las instalaciones (cable aéreo, empalme, caja terminal, etc.)

La resistencia de una polarización a tierra depende de:

- La resistividad del suelo.
- La naturaleza de la polarización a tierra; y
- el metal que constituye la toma de tierra.

La instalación de la polarización a tierra incluye las siguientes actividades:

Excavación de hoyos, se debe hacer un surco de 30 cm. de profundidad mínimo a partir de la base del poste y hasta una distancia de 2.6 a 3.0 m, siguiendo la dirección de la postería.

Colocación de varillas y su interconexión, para la construcción de la red de tierra se deben emplear varilla para puesta a tierra como la descrita en la sección 1.5.9.2 de este manual; la primera varilla se coloca a 0.6 m. del poste y las demás se colocan cada 2m. dependiendo de la resistencia del suelo, la naturaleza de la polarización y del metal que constituye la toma de tierra.

Cada varilla será enterrada inicialmente a 10 cm. sobre la superficie del suelo de la zanja; una vez colocadas todas las varillas se deben interconectar con cable de acero, asegurándose que tengan buen contacto eléctrico y se debe llevar éste cable hasta la base del poste sin cortarlo ni tensarlo; después de esto se debe enterrar las varillas hasta el fondo del surco.

Se debe efectuar la reposición con material excavado, quitando las piedras; en el caso de no ser el adecuado, se deberá sustituir por material selecto, luego se debe efectuar la

compactación de la excavación y las reparaciones de acera o área verde con materiales de igual calidad al existente.

Se debe fijar el conductor de polarización al poste mediante flejes, de tal forma que el último fleje sea colocado a una distancia de 35 cm. abajo de la posición de la abrazadera o brida. En caso de existir manguito, los 35 cm. deben ser medidos a partir de la parte inferior del manguito.

Preparar el extremo del cable de polarización, para la conexión con el mensajero, a partir del último fleje más próximo a la abrazadera o brida, el conductor de polarización debe ser cortado para que su extremo sobresalga una longitud de 20 cm de la cúspide del poste.

El primer fleje es instalado al 20 cm. a partir del suelo y el último fleje es instalado a 35 cm. del fleje de fijación de la caja terminal o manguito más proximo. Entre los dos flejes anteriormente dichos se instalarán 4 flejes más, a una distancia uniformemente espaciado de $L/5$ de la longitud que existe entre los flejes de los extremos.

En la Figura 3.14 puede observarse una polarización a tierra, resaltando los puntos tratados anteriormente.

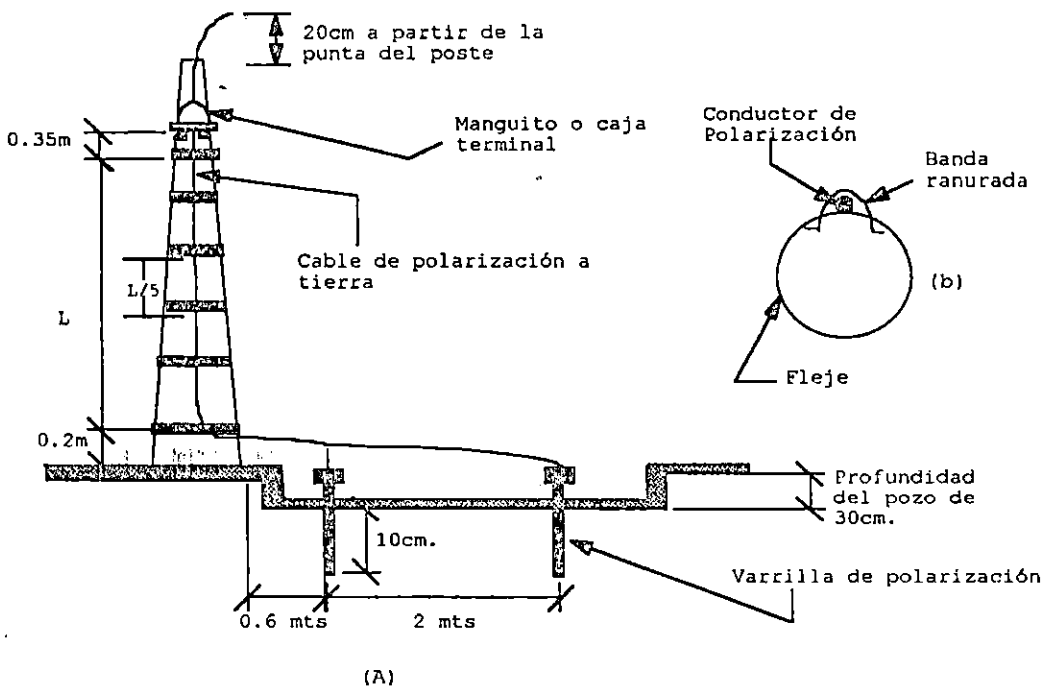


Figura 3.14 Polarización a tierra (poste con Manguito).

La resistencia que debe tener la polarización, dependiendo de su situación en la red, se diferencia así:

- 5Ω : para puntos de Cajas Terminales últimas en zona rural que alimentan líneas de abonado con protección. Se deben utilizar 5 varillas como máximo.

- **15 Ω** : para puntos de súbida de cable subterráneo. Se deben utilizarse 3 varillas como máximo.

Si se prevee tener líneas con una longitud de más de 400m., se debe utilizar una polarización en la última caja terminal. Por lo general en el área urbana no se utiliza la polarización de última caja terminal (caja donde es frecuente hacer instalaciones largas para zonas sin red), porque no existen líneas de más de 50 mts. En zona inter-urbana o rural siempre es colocada la polarización de última caja.

En general para la instalación de polo tierra, debe tomarse en cuenta el procedimiento que se detalla a continuación:

- a) Localización del punto de trabajo y replanteo.
- b) Excavación de hoyos.
- c) Colocación de varillas y su interconexión.
- d) Conexión del cable de polarización a la red de tierra.
- e) Reposición con material excavado; en el caso de no ser el adecuado, sustituirlo por material selecto y reparación (en acera o área verde) con materiales de igual calidad al existente.
- f) Fijación del cable de polarización al poste, mediante cinta metálica o fleje.
- g) Preparación del extremo del cable de polarización, para la conexión con el mensajero.
- h) Las polarizaciones se diferenciarán así:
 - 5 Ω** : para puntos de Cajas Terminales finales para zona rural
 - 15 Ω** : para puntos de súbida de cable subterráneo.
- i) Limpieza del área de trabajo y retiro de escombros.

3.6 Instalación del cable.

Las operaciones de instalación y tendido del cable aéreo son actividades por demás especializadas y que deben ser realizadas de una forma conjunta y coordinada para obtener resultados efectivos, en este sentido siempre es muy importante consultar con anticipación los planos de diseño de la red, para identificar de forma precisa la ruta que seguirá la instalación; tener clara la ruta de un tendido es una medida que ayuda al logro de una buena planificación del trabajo y a la preparación eficiente de la ruta, preparación que a menudo requiere muchos recursos y actividades delicadas como: chapeo, destronque, corte de ramas, traslado del material y equipo necesario al lugar de trabajo. Lo delicado de los trabajos con la vegetación radica en que por ningún motivo debe realizarse un daño excesivo e innecesario, porque esto va en detrimento del medio ambiente.

3.6.1 Operaciones preparatorias.

Entre las operaciones preparatorias que deben realizarse, antes del tendido del cable aéreo están:

Colocación de la señalización necesaria, la línea de postería sobre la que se va a efectuar un tendido, debe señalizarse por medio de conos de cierre, muy especialmente los postes que por su ubicación representen peligro potencial; en la esquina de dos calles los conos se colocarán de manera que los vehículos que circulen por la vía de salida estén advertidos del obstáculo que por los trabajos van a encontrar al girar hacia el punto donde se encuentra el personal con materiales, herramientas y equipos de trabajo.

Los camiones y remolques estacionados en la calzada o en la acera, llevarán una banderola, en el primer caso señalará el lado de la calle y si se encuentran en la acera se colocará en la parte más próxima a la línea de la postería. En horas nocturnas, las banderolas se sustituirán por luces rojas.

En los tramos en que se realiza el tendido del cable debe establecerse comunicación hablada mediante radios portátiles, a fin de que las señales de avance y singularmente de parada puedan ser atendidas inmediatamente.

Para evitar inconvenientes o atrasos graves al momento del tendido, debe efectuarse una inspección del estado de la postería, verificando que su ubicación sea la correcta de acuerdo al diseño, observando que hayan sido colocados todos los herrajes, retenidas, súbidas y polarizaciones requeridas; en caso de que se detecten anomalías deben efectuarse las labores correctivas inmediatamente.

Debe situarse en cada poste de la sección una polea de carga, provisionalmente suspendida al herraje del poste.

3.6.2 Preparación del carrete del cable.

Colocación del carrete de cable en posición de tiro, la bobina se colocará en la posición adecuada para que el cable salga siempre por la parte superior. De ser posible estará colocada en línea con la sección de postes donde se pretende tender el cable.

Puede desplazarse la bobina hasta 6 m. fuera de la alineación, si es necesario, para su mejor colocación. Las posiciones más frecuentes de la bobina son: sobre portacarrete, aunque esta última no será siempre posible. En todos los casos se procurará que éste se encuentre nivelado.

3.6.3 Tendido del cable.

Cuando el tendido del cable se realiza en zonas rurales a una distancia mayor de 300 metros debe ser utilizado un wincher; de lo contrario el tendido se realiza en forma manual.

Para el tendido del cable se debe realizar siempre el siguiente procedimiento:

- a) La funda protectora (un pedazo de funda de cable de mayor capacidad) debe ser instalada en el cable solamente en puntos potenciales de raspaduras, tales como soportes y en los lugares donde la poda de los árboles no es permitida.
- b) Se debe colocar un operario en cada poste por donde pasara el tendido, luego un operario desenrolla el cable de la bobina mientras otro lleva la punta de un poste a otro. En zonas rurales en ocasiones es conveniente el empleo del cabrestante o wincher, haciendo pasar desde el último poste de la sección hasta el primero, el cable de tiro (del wincher u otro como laso) a través de todas las poleas. Este método es utilizado principalmente para la instalación de cables en tramos de 300 mts o más.
- c) En cada poste, el operario debe observar que el cable del tendido no se salga de la polea de carga, para evitar daños al cable.
- d) Al encontrarse ubicado en el último poste del tendido (poste de remate), se colocará una espiral preformado, para sujetar el cable mensajero a la abrazadera del poste.
- e) Iniciar el tensado del cable.

La Figura 3.15 esquematiza algunos detalles del procedimiento anterior.

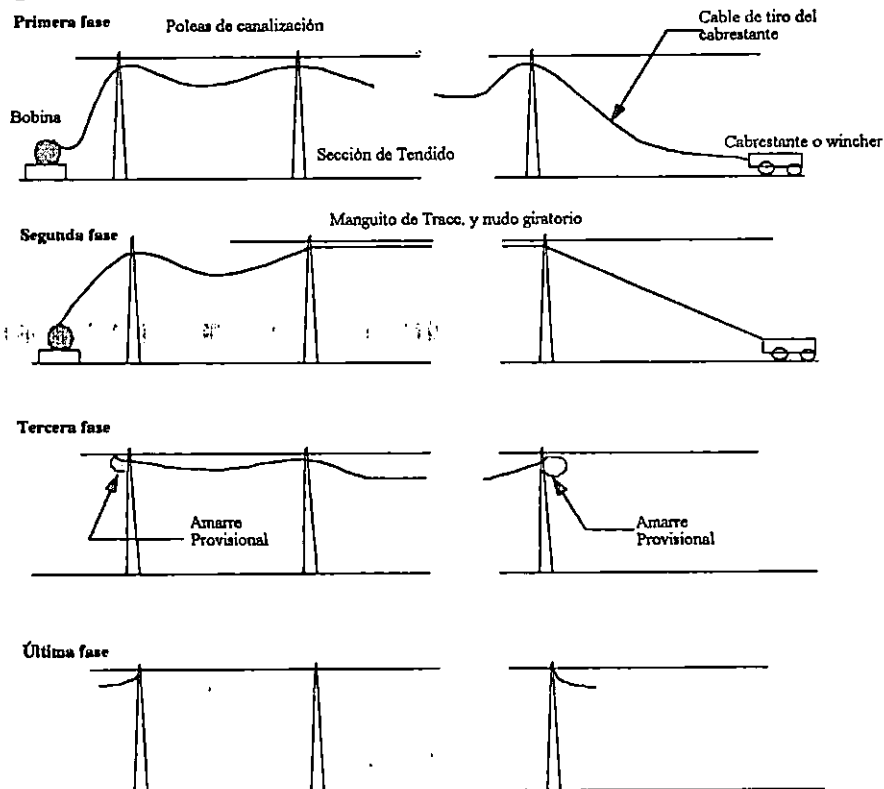


Figura 3.15 Tendido del cable.

En aquellos casos en los que sea necesario mantener temporalmente la altura libre de tendido, tales como cruces de carretera, se instala un cable auxiliar y se colocan las poleas deslizantes necesarias a través de las cuales se pasará el cable autoportado, así como también se deben colocar retenidas provisionales donde sea necesario, por ejemplo: cuando el cable a tender sea de gran longitud.

3.6.4 Tensado del cable.

Después de haber suspendido temporalmente el cable en las poleas, se procede al tensado del mismo por secciones.

Las secciones en las que se realice el tensado vendrán determinadas por el herraje en los postes, del ángulo de tiro en el que se realizará el tensado; y en las alineaciones rectas por la longitud de las bobinas de cable.

El método de tensado de poste a poste es conveniente utilizarlo en secciones en donde la postera posea en su mayoría abrazaderas.

Para todo cable aéreo puede emplearse éste método de tensado el método de poste a poste, se presenta en la Figura 3.16.

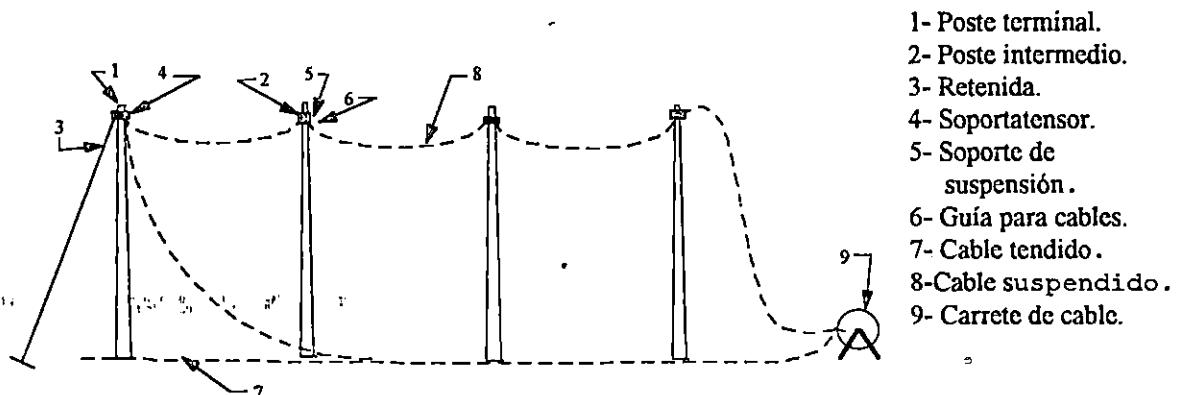


Figura 3.16 Tensado, método de poste a poste o por secciones .

En secciones de tramos o jalones rectos (donde en su mayoría el herraje en el poste sea brida), el tendido y suspensión del cable se realizará, según el método de varios vanos con la longitud completa de la bobina o en su defecto hasta los puntos donde haya retenciones, la Figura 3.17 ilustra este tipo de tensado.

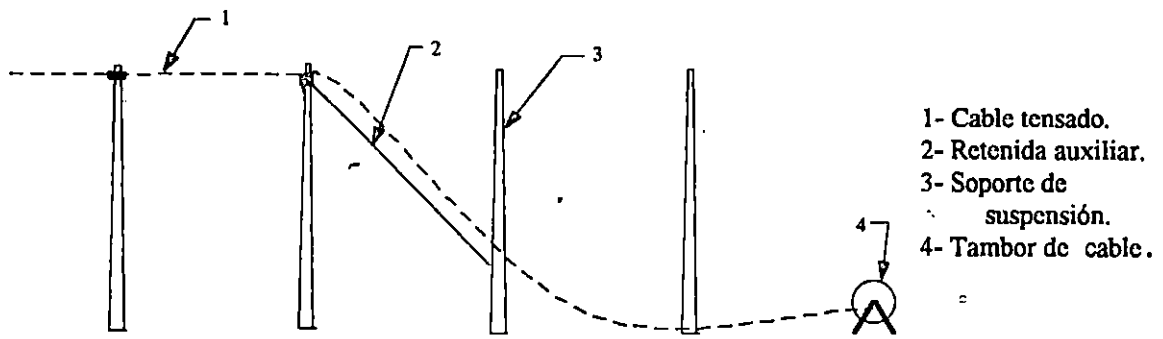


Figura 3.17 Tensado, método de varios vanos.

La distancia (mínima) entre la superficie de la acera al cable, será de 5.50 m, ver Figura 3.18.

La distancia (mínima) entre el eje de la superficie de la calzada al cable, será de 6.0 m, esto puede observarse en la Figura 3.18.

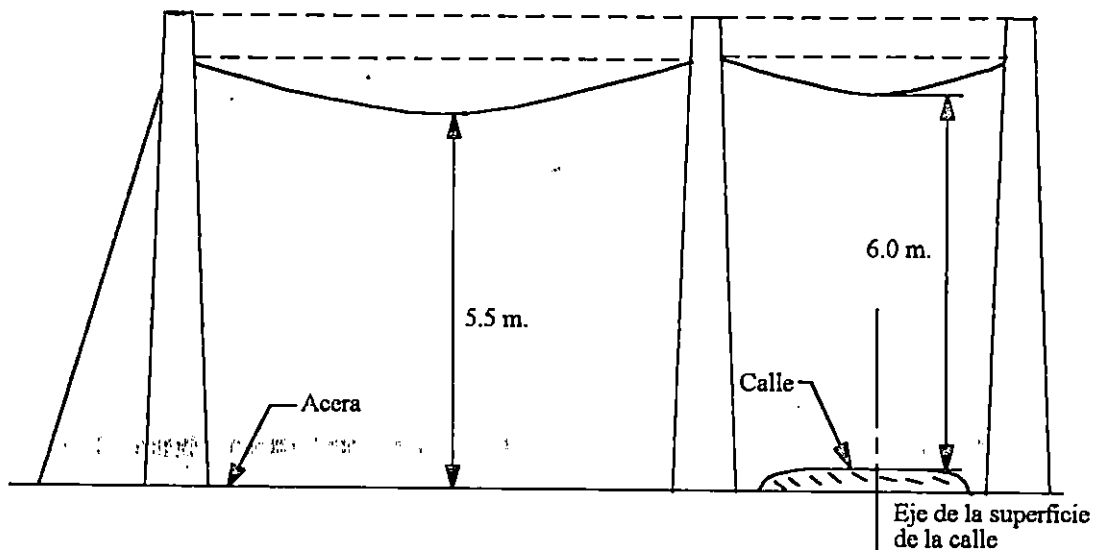


Figura 3.18 Distancias entre cable y acera o calzada.

La distancia mínima del cable a las líneas de baja tensión será de 0.6 m, distancia determinada en base a las tablas 3.2 y 3.3, para mayor comprensión ver la Figura 3.19.

La distancia mínima del cable a las líneas de alta tensión, será de 2.0 m, si se conoce el valor de la tensión que transporta la línea de energía, esta distancia será determinada con mayor exactitud en base a las tablas 3.2 y 3.3, la Figura 3.19 presenta un ejemplo.

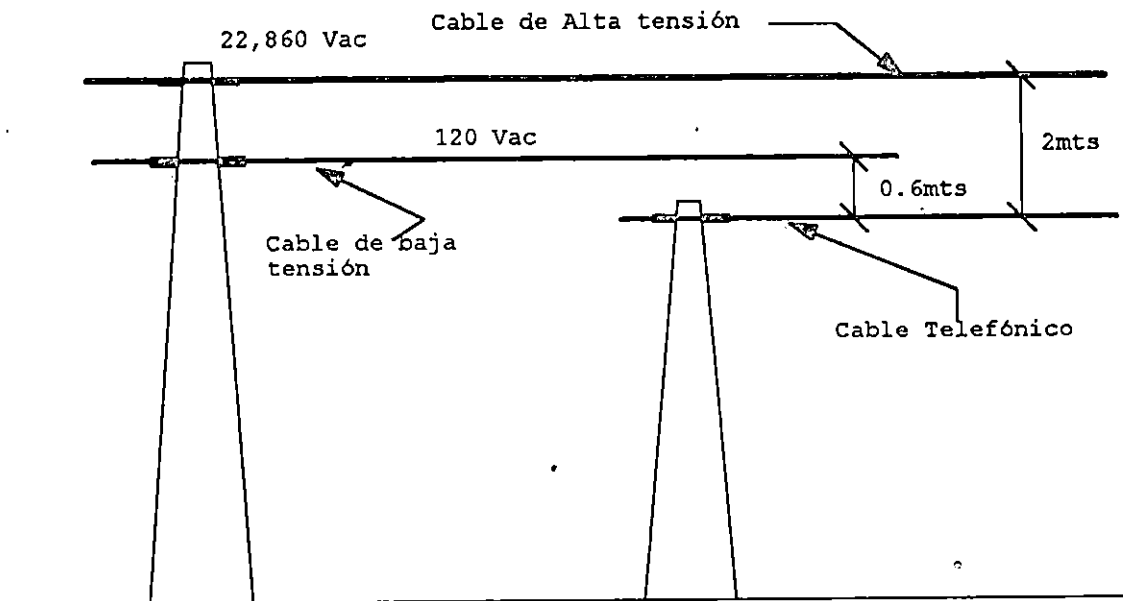


Figura 3.19 Separación entre el cable telefónico y línea de baja tensión.

Tabla 3.2 Distancia paralela entre cable aéreo y línea de energía².

Voltaje Vac.	Distancia mínima horizontal cm.	Distancia mínima vertical cm.
120 - 450	60	60
4,160	80	80
13,200	150	150
22,860	200	200

Tabla 3.3 Distancia mínima entre cable aéreo y línea de energía que se cruzan³.

Voltaje (Vac.)	Distancia mínima Cm.
120 - 480	60
4,160	80
13,200	150
22,860	200

En los postes de una sección de regulación (sección en cuyos extremos existe abrazadera), se marca la flecha (distancia máxima entre línea horizontal teórica y la trayectoria del cable) prescrita partiendo del punto de suspensión del cable y utilizando una varilla de nivelación, se controla luego si el punto más bajo del cable queda en línea con las varillas. En la tabla 3.4 puede observarse las flechas recomendadas para las diferentes

² Datos obtenidos del manual de especificaciones y normas de construcción para Planta Externa.

³ Datos obtenidos del manual de especificaciones y normas de construcción para Planta Externa.

capacidades de cable aéreo y longitudes de vanos; en la tabla 3.5 pueden consultarse las tensiones que podrían aplicarse para obtener el tensado del cable sin dañar el mensajero. En general en tramos de 50 metros cuando no se pueda cumplir con lo especificado en la tabla 3.4 es conveniente dejar una flecha de 24 cm. a 25 cm.

Tabla 3.4 Tabla de flechas de cables aéreos⁴.

Número de pares	Vanos m.	Flecha mínima en cm. (Con vanos rectos) a una temperatura de	Flecha máxima en cm. (Con vanos rectos) a una temperatura de
Tipo de mensajero.		± 25° C.	±25°C.
10 I	40	24	29
	50	45	50
	60	77	82
	80	177	182
20 I	40	21.5	26.5
	50	39	44
	60	63	68
	80	135.5	140.5
30 I	40	17.5	22.5
	50	29	34
	60	45.7	50.7
	80	96.5	101.5
50 I	40	17.5	22.5
	50	29	34
	60	44	49
	80	88	93
70 I	40	21.5	26.5
	50	35.5	40.5
	60	54.5	59.5
	80	105.5	110.5
100 II	40	19.5	24.5
	50	32	37
	60	48.5	53.5
	80	95	100
150 II	40	19.5	24.5
	50	32	37
	60	48.5	53.5
200 II	40	19.5	24.5
	50	32	37
	60	48.5	53.5

⁴ Datos obtenidos del manual de especificaciones y normas de construcción para Planta Externa.

Tabla 3.5 Esfuerzos, para tensar cables aéreos⁵.

Tipo de mensajero.	Número de pares.	Número y ϕ de alambres mm.	ϕ del mensajero mm.	Esfuerzo máximo aplicable al tensar Kg/mm ²
I	10 50	7 x 1.0	3.4 mm.	135
II	70 200	7 x 2.1	6.3	135

3.6.5 Fijación del cable.

Una vez la sección de cable que se instala, tenga la tensión necesaria para cumplir con las disposiciones discutidas en la sección anterior, el siguiente paso es la fijación del cable al herraje, la cual debe cumplir con las siguientes normas.

En las abrazaderas de dos y cuatro piezas (puntos de remate y/o de retención), la sujeción a la abrazadera será por medio de un espiral preformado, seleccionado de acuerdo al mensajero (ver sección 1.5.8.3 de este manual), siguiendo el procedimiento descrito a continuación:

- a) Separar el cable mensajero hasta una longitud necesaria para efectuar el empalme, esta longitud puede variar de 2 a 4 mts.
- b) Quitar el forro del mensajero, una longitud de 70 cm. medida desde punto donde el mensajero no está separado, de tal forma que quede una longitud de 5 cm con su cubierta.
- c) Poner guardacabo en el perno de la abrazadera y colocar el espiral preformado.
- d) Sujetar firmemente el cable mensajero por medio de los hilos del espiral preformado. El espiral preformado se instala de forma tal que quede una longitud de 5 cm. de mensajero visto (sin cubierta y sin preformado).
- e) Colocar un cincho para el sostén del cable telefónico en la punta de remate (punto donde se separo el mensajero) y otro de 10 a 15 cm del perno de la abrazadera. La forma como debe quedar fijado el cable, en la abrazadera puede observarse en la Figura 3.20.

⁵ Datos proporcionados por la Administración Nacional de Telecomunicaciones.

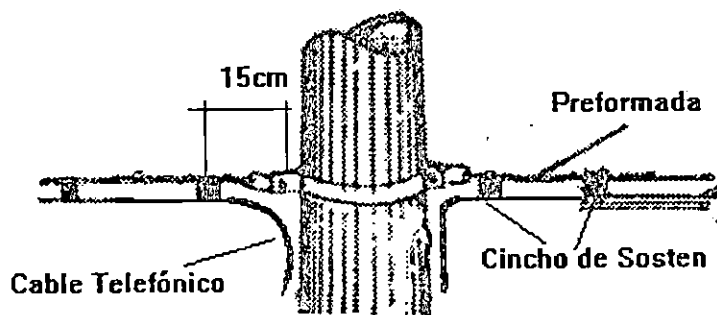


Figura 3.20 Fijación del cable aéreo a la abrazadera.

En las bridas corrientes o de suspensión (puntos de fijación en tramos de paso), la sujeción del mensajero será en la ranura inferior de la brida, de acuerdo al siguiente procedimiento.

- a) Ubicar y marcar el punto central de la sección del cable, punto que se sujetará a la brida.
- b) Colocar las piezas de la brida de forma que acepte fácilmente la introducción del cable mensajero.
- c) Introducir el punto marcado (punto central) del mensajero en la brida y ajustar firmemente sus piezas, de tal forma que sujete firmemente al mensajero.
- d) Sujetar el mensajero a la brida, dejándole el forro al mensajero.

La forma como debe quedar fijado el cable, en la brida puede observarse en la Figura 3.21.

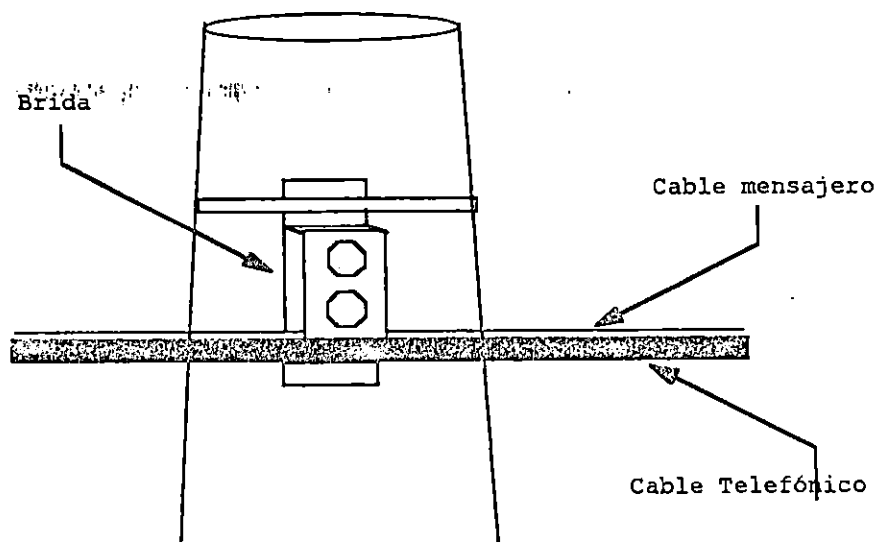


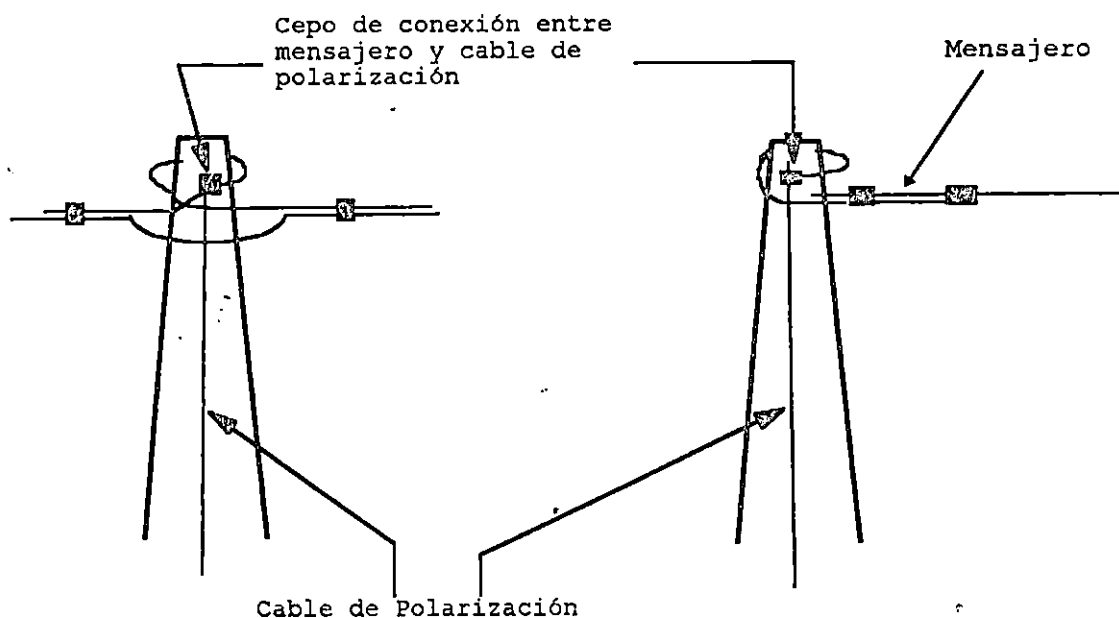
Figura 3.21 Fijación del cable aéreo en la brida.

Las bridas serán instaladas dependiendo del calibre del mensajero. La brida tiene la factibilidad de instalar mensajeros de 3.5 ó 6.5 mm. de diámetro, con forro incluido.

3.6.6 Conexiones del cable mensajero.

Para establecer una continuidad en toda la red aérea que se haya tendido, deben conectarse los mensajeros de los tramos individuales entre si y efectuarse las conexiones del mensajero, que se describen a continuación.

En los puntos de polarización, la punta del conductor de polarización será conectada al mensajero mediante un cepo, adecuando la punta de polarización y fijado el mensajero, enrollandolo en el poste. Como indican las ilustraciones de la Figura 3.22.



1. Figura 3.22 Conexión del mensajero en los puntos de polarización.

En los puntos de polarización para caja terminal, no se debe conectar el mensajero al terminal de polarización.

Una vez terminadas las operaciones de tendido, fijación y conexión del mensajero las puntas de cable se acondicionarán convenientemente para evitar la posibilidad de que sufran algún daño, consecuencia de esfuerzos mecánicos o por la penetración de humedad; en este sentido todas la puntas de cable se protegerán y mantendrán selladas, mediante la aplicación de cinta aislante enmasilladora y una capa de cinta vulcanizadora.

En general para la instalación del cable aéreo, debe tomarse en cuenta el procedimiento que se detalla a continuación:

- a) Localización de la ruta.
- b) Replanteo.
- c) Preparación de la ruta (Chapeo, destronque, corte de ramas, traslado del material y equipo al lugar de trabajo, incluyendo la colocación de la señalización necesaria).
- d) Inspección del estado de la postería y herrajes.
- e) Colocación del carrete en posición de tiro.
- f) Tendido, tensado, nivelación y fijación del cable.
- g) Conexión de las polarizaciones a tierra.
- h) Sellado de los extremos de los cables.
- i) Limpieza del área de trabajo y retiro de desperdicios.

3.7 Instalación y conexión de Caja Terminal.

Aunque la instalación completa de la Ct. puede hacerse completamente en el lugar de la instalación, es más cómodo efectuarla en el taller de la empresa o compañía.

Existen dos tipos de cajas terminales: la primera es con una cola de 2 mts, y la otra con una cola larga de acuerdo al diseño. La cola debe tener una longitud mínima de 2 mts y una longitud máxima de 30 mts.

La instalación y conexión al bloque de la Ct. de un tramo de cable multipar, que servirá para el empalme, debe ser de una longitud de 2 m. y de igual capacidad al de la Ct. por ejemplo: si la Ct. a instalar es de 20 pares, el trozo de cable será de 20 pares.

Fijar el bloque de conexión a la cubierta de la Ct., mediante los tornillos que suministra el fabricante, ejerciendo la presión adecuada, para dejarlo sólidamente unido pero sin dañar la base de fijación del bloque en la cubierta.

Para el sellado de la boquilla interna se debe utilizar resina y para la punta del trozo de cable se utiliza cinta aislante enmasilladora. Para el sellado se debe atender el procedimiento siguiente: Colocar en la parte exterior de la base de la cubierta de la Ct, en la boquilla donde se haya introducido el cable, masilla de relleno, ejerciendo la presión adecuada para evitar burbujas de aire, recubriendo toda la sección del cable y luego aplicar la resina de relleno en la cantidad adecuada (de tal forma que cubra completamente el nivel de la boquilla interna). Dejar pasar un tiempo para que endurezca la resina.

Fijar la Ct. en el poste, esta debe ser instalada a una distancia de la abrazadera de 35 cm como mínimo de la abrazadera, o a una distancia que permita el fácil acceso; la distancia debe ser medida desde la superficie superior de la cubierta.

La Ct. siempre será instalada de forma que la tapa de entrada que permite hacer las conexiones, quede orientada a la llegada del cable, o sea, en dirección al armario o a la central (si es posible a ambos).

Cuando se utilizan postes de 10.6 mts, se debe colocar la primera abrazadera a 40 cm y a 2.7 m. abajo de la abrazadera del poste se coloca la Ct.

La Ct. deberá ser fijada al poste mediante cinta metálica o fleje colocando dos argollas de sujeción en los flejes, de acuerdo al diseño particular de la misma y atendiendo las recomendaciones que a este respecto da el fabricante. En cualquier caso el número de flejes que se coloque no será más de dos, y deben estar distanciados y poseer suficiente tensión para garantizar una buena estabilidad de la Ct. La Figura 3.23 esquematiza la fijación de la Ct. al poste.

Realizar la identificación de la Ct. con números y letras autoadhesivas y reflejantes, indicando el número de caja y armario; el número de la Ct. debe quedar centrado, ambos números deben estar centrados en el ancho de la superficie de la Ct. En el poste, también se realizará la misma identificación con los mismos datos, con pintura de aceite color negro, a una altura de 3.50 m. \pm 10 cm. sobre el nivel del suelo y de forma que dicha identificación quede hacia el lado de la calle. Ver Figura 3.23.

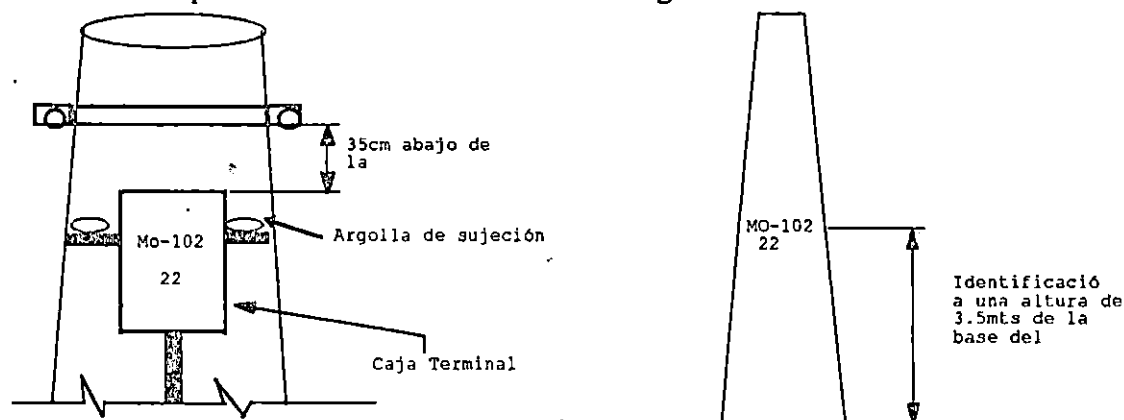


Figura 3.23 Fijación e identificación de la Ct. en el poste.

El cable que sube al poste para la polarización a tierra debe ser conectado con un cepo a un conductor de cobre de menor diámetro cuya longitud es de 40 cm. El cable debe ser fijado mediante flejes.

Al instalar la Ct. se debe dejar un tramo de cable de 2 m. a 30 m. para la posterior conexión con el manguito.

En la superficie del poste utilizando uno de los flejes de la Ct. serán instalados 2 soportes o argollas de dispersión, de forma que queden alineadas con la base de la Ct. y separadas simétricamente de la misma unos 30°, como se muestra en la Figura 3.24.

En general para la instalación de Caja terminal debe tomarse en cuenta el procedimiento que se detalla a continuación:

- a) Localización del punto de trabajo.
- b) Conexión del bloque de la Ct. al cable multipar y sellado con resina de la boquilla interna. La instalación de la Ct, incluye la conexión e instalación de un tramo de cable, con que esta se conecta al manguito, de una longitud que oscila entre 2 m. y 30 m.
- c) Fijación de la Ct. en el poste con las dos argollas de sujeción.
- d) Identificación de la Ct. con números y letras autoadhesivas, indicando el número de caja y armario. En el poste, identificarlo con los mismos datos con pintura de aceite color negro, a una altura de $3.50 \text{ m.} \pm 10 \text{ cm.}$ sobre el nivel del suelo.
- e) Conexión de la polarización a tierra en los puntos indicados en el plano.
- f) Pruebas eléctricas respectivas.
- g) Rectificación de fallas.
- h) Limpieza del área de trabajo y retiro de desperdicios.

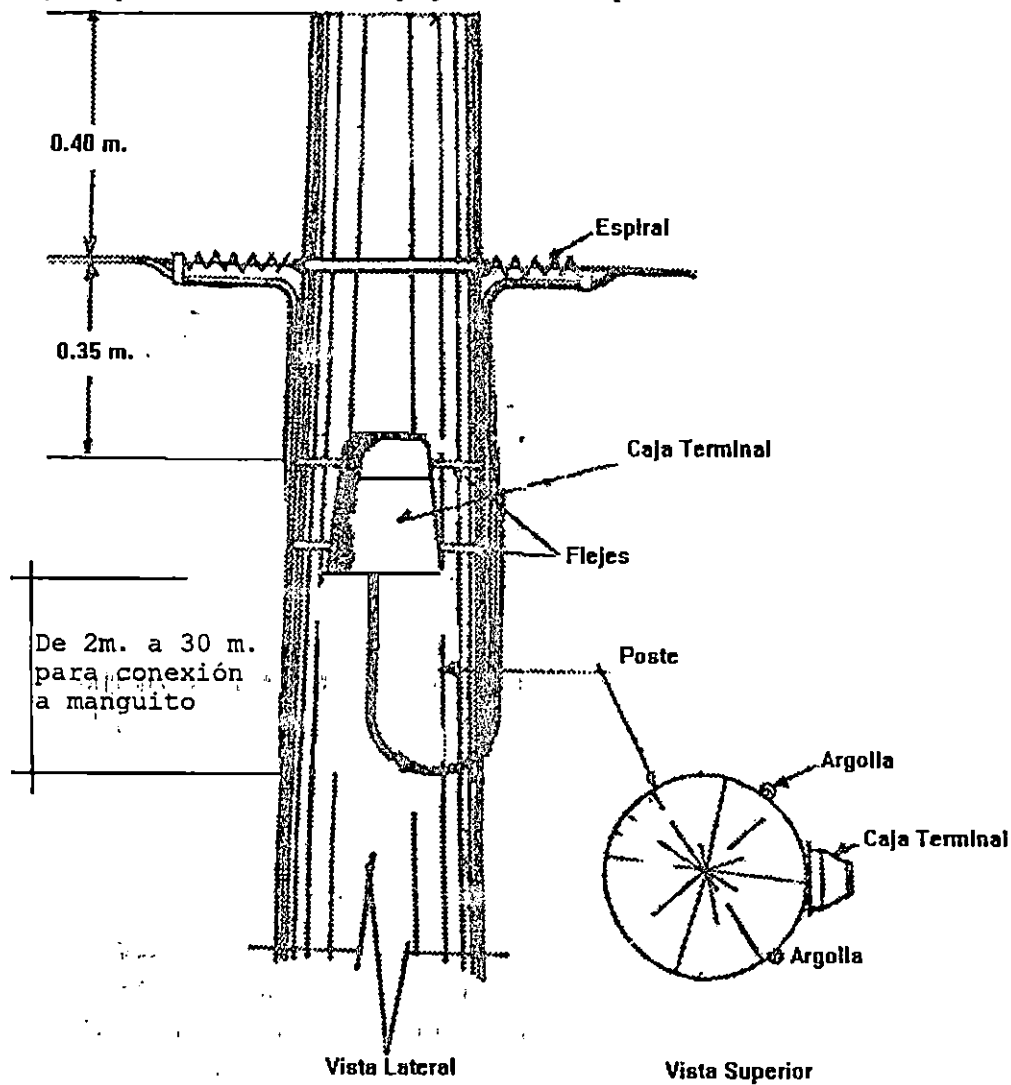


Figura 3.24 Instalación de soporte en la base de la Ct. en el poste.

3.8 Elaboración de empalme.

El Manguito que es utilizado para la elaboración de empalmes aéreos, ubicados en puntos donde se prolonguen o bifurquen los conductores de los cables, está fabricado de forma que pueda instalarse tanto en superficies de postes o paredes. Para prolongar al máximo la vida útil de este elemento, es preciso que una vez instalado carezca de fuerzas de tracción que puedan deteriorarlo; dichas fuerzas en la mayoría de los casos pueden ser originadas por los cables que en él se acomodan, en virtud de lo anterior y para efectuar trabajos de mantenimiento, siempre que es instalado el Manguito, próximo a su entrada en el cable debe dejarse cierta reserva o curvatura, la cual permite el acceso del cable a la boquilla, eliminando la fuerza que podría perjudicar al Manguito.

3.8.1 Revisión de los cables antes de elaborar el empalme.

El operario encargado de elaborar el empalme hará una revisión de los cables a empalmar, para cerciorarse del estado de los mismos; ésta revisión consiste en verificar si los extremos (puntas) de los cables están debidamente sellados y si los cables no tienen grietas o cortes en la cubierta que permitan ver la pantalla o que diera lugar a sospecha que el interior del cable este mojado; además se debe observar que las abrazaderas estén bien atornilladas.

En caso de detectarse alguna anomalía, deberán tomarse las medidas correctivas.

3.8.2 Fijación del Manguito y acondicionamiento de la reserva.

El manguito se instala en el poste, de forma que el extremo de la tapa quede a una distancia de 0.75 cm. abajo de la cabeza del poste (0.35 abajo de la abrazadera).

Se fijará mediante dos cinchos de cinta metálica o fleje o como recomienda el fabricante; por ejemplo para un tipo de material que requiere de dos flejes, el primero de estos flejes será colocado lo más próximo posible al extremo superior del estribo de sujeción del Manguito y el otro será colocado en el extremo opuesto, tan cerca como lo permita la forma curva del estribo. Se coloca en el primer fleje una banda ranurada en la parte superior del manguito para que se pueda sujetar el cable de empalme. La Figura 3.25 esquematiza como se debe fijar el manguito al poste.

Una vez efectuadas la fijación del manguito se debe acondicionar la reserva del cable. En caso de que en el poste solamente existan empalmes (súbida de canalización), a los cables de súbida de canalización se les colocará un fleje de forma que los sujete a la superficie del poste a una distancia de 45 cm. abajo de la boquilla, por donde ingresa al Manguito; en los cables que bajen del tendido aéreo a las reservas se les dará una forma simétrica circular tomando como eje el Manguito, fijandolos mediante banda ranurada en el mismo fleje superior, de fijación del manguito.

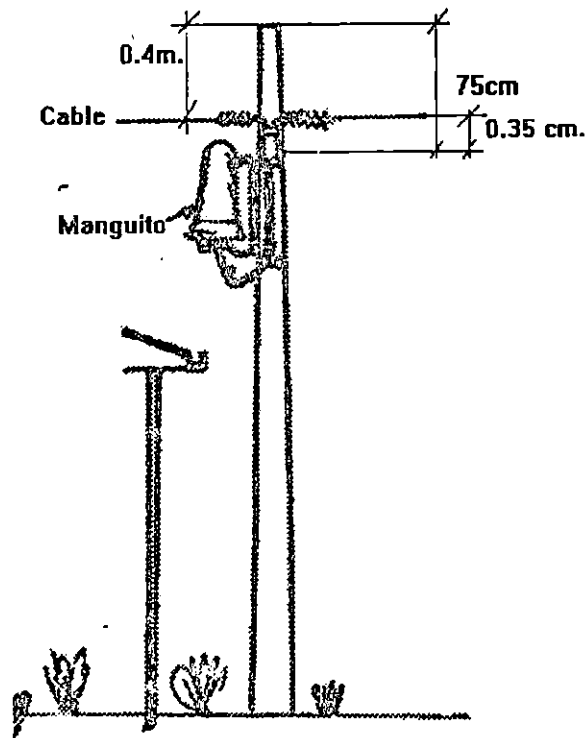


Figura 3.25 Fijación del manguito al poste.

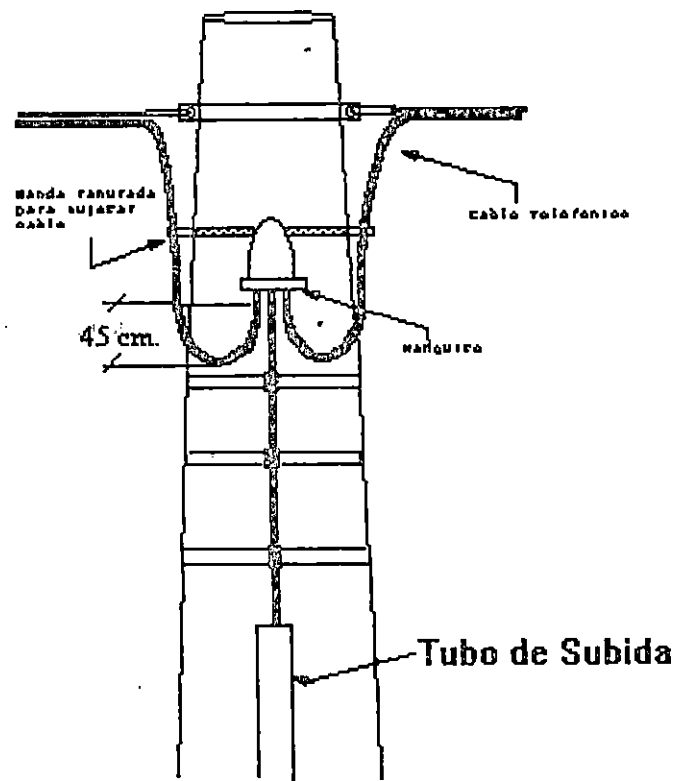


Figura 3.26 Acondicionamiento de las reservas en empalmes.

Si en el poste además del Manguito existe una Ct. (puntos de derivación con Ct.), al cable que viene de la Ct. se colocará un fleje de forma que lo sujete a la superficie del poste a una distancia de 10 cm. Abajo de la boquilla por donde ingresa el cable al Manguito. El acondicionamiento de las reservas en empalmes con Ct. puede observarse en los esquemas de la Figura 3.27.

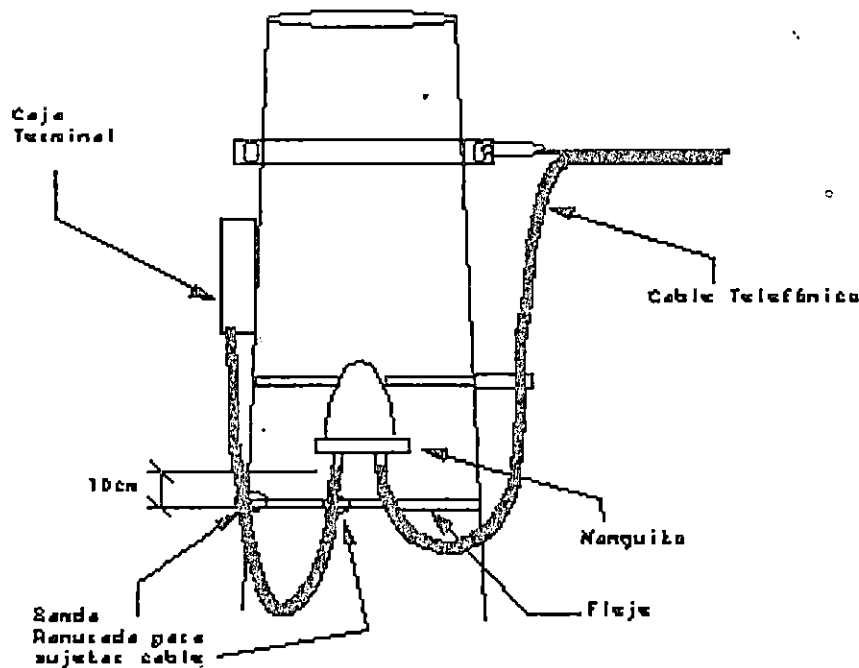


Figura 3.27 Acondicionamiento de las reservas en empalmes con Ct.

3.8.3 Actividades propias del empalme.

Antes de introducir los extremos de los cables por los orificios o boquillas que el Manguito tiene en su parte inferior, se debe preparar su boquilla de entrada como lo especifica el fabricante.

A continuación se introducirá por el extremo del cable su correspondiente tuerca, arandela y anillo de goma (introducir los accesorios de sellado de la boquilla del Manguito en la punta del cable).

Teniendo en cuenta la curva del cable (de una longitud de 40 cm.), se preparará el mismo para despojarlo de su cubierta de forma que de la parte superior de la boquilla de entrada de los cables queden de 80 cm. a 1mts ó de 50 cm. a 1m., dependiendo del tipo de material a utilizar, ver Figura 3.28.

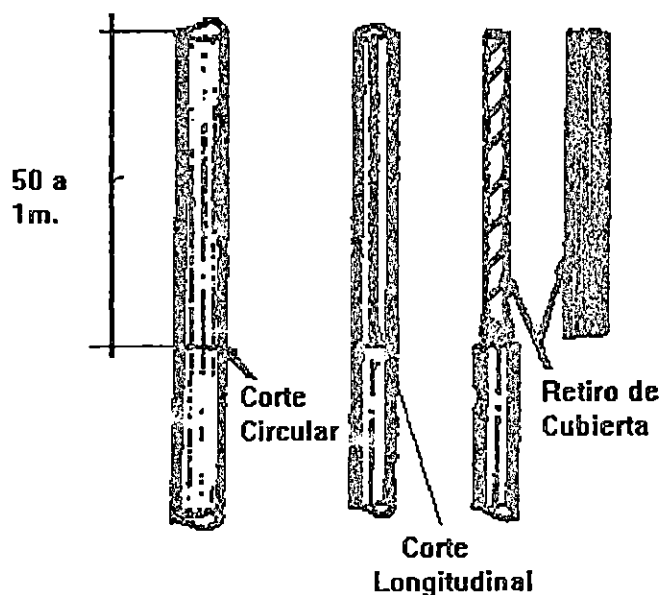


Figura 3.28 Preparación del extremo del cable.

Una vez retirada la cubierta y antes de introducir el cable por su correspondiente boquilla, se retirará la pantalla del cable de forma que solo quede 10 mm. (1 Cm.) de pantalla desnuda, sobresaliendo a donde se retiró la cubierta, ver figura 3.29; se limpiará la sección de cubierta que quedará justo en el anillo de goma, con un trapo impregnado de líquido limpiador disolvente.

Una vez introducido el cable, se ajustará la tuerca (ajustar el sello de la boquilla), para fijar el anillo de goma y que quede solidariamente unido al cable.

Introducido el cable por la boquilla del Manguito se tirará de ellos de forma que sobresalga, un poco más de la parte donde está la pantalla desnuda, a fin de facilitar la colocación del puente de continuidad, como lo muestra la Figura 3.29.

Se debe interconectar los conductores de continuidad de las pantallas de todos los cables dentro del manguito (entorchando los extremos o enrollándole el conductor fijo a la pantalla del otro cable, de la forma que especifica el fabricante); en el extremo de unión de todos los conductores de continuidad de las pantallas, se conectará un trozo de conductor para polarización de 25 cm, en los puntos donde se haya instalado la polarización a tierra de acuerdo a los planos de diseño, este conductor en cualquier caso se hará pasar al interior del Manguito únicamente por el orificio que para ese fin posee la base del Manguito y el mismo será conectado mediante cepo, al extremo del cable de polarización en el poste.

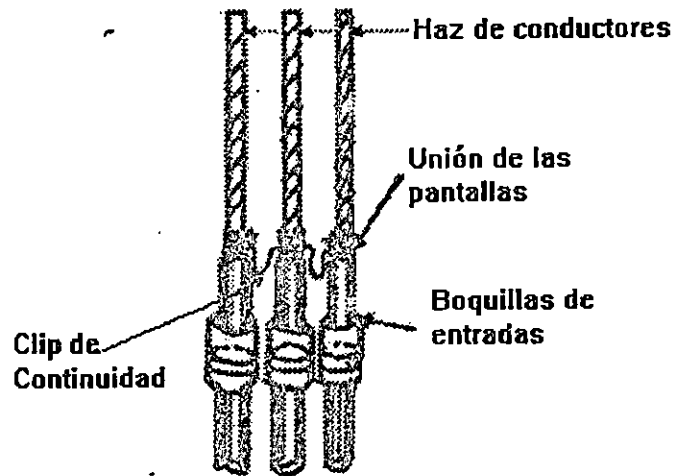


Figura 3.29 Posición del cable en el Manguito para la colocación del puente de continuidad.

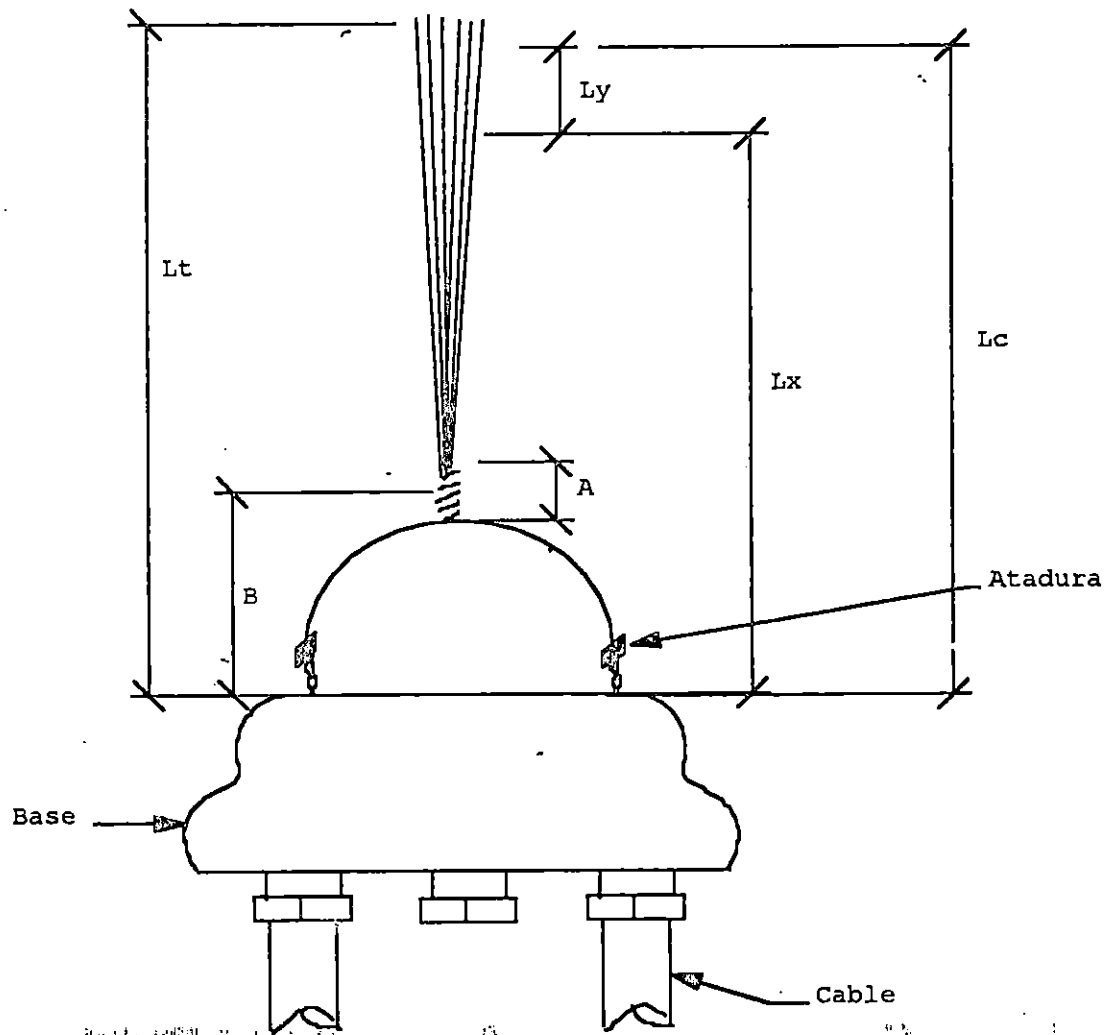
Se ajustarán definitivamente los accesorios de sello en la boquilla para lograr un cierre hermético en la entrada del cable.

Se codificarán los grupos que posea el cable, con la respectiva cinta de identificación del grupo, mediante un arrollamiento de cinco vueltas en el extremo cercano al lugar del retiro de la cubierta.

3.8.3.1 Conexión de los pares.

Elegir el núcleo que mejor venga para ser empalmado y que no estorbe en operaciones posteriores e identificar en el otro cable a empalmar, el correspondiente núcleo.

Acondicionar y trenzar los hilos de los pares a empalmar como se muestra en la Figura 3.30; de esta figura puede observarse que en la base del Manguito se acondicionarán los hilos para que formen un semicírculo de radio de 4 cm. (B, medido desde las ataduras de la cinta de grupo), desde el borde de este semicírculo se trenzarán 2 cm. los hilos a empalmar; luego se debe recortar los hilos, para que el extremo de ambos tenga una longitud total (L_t) igual a la altura de la tapa del Manguito (L_x) desde la base de la boquilla más 5 cm. ($L_y = 5$ cm, $L_t = L_x + L_y$).



A = Torción Inicial 2cm B = Caballete 4cm
Lc = Longitud de conductor para el empalme.
Lt = Longitud del conductor cortado ($Lx + Ly$).
Lx = Longitud de profundidad de la tapa desde el anillo de goma.
Ly = Longitud adicional de Lx, 5 cm.

Figura 3.30 Acondicionamiento de los hilos a empalmar.

Conectar; ejerciendo la presión adecuada, tomando en cuenta calibre del conductor, tipo de conector relleno de jalea necesario y de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante.

Una vez empalmados todos los grupos del cable, revisar la conexión; ésta se hará en forma visual agitando el grupo.

3.8.4 Cierre del Manguito.

Del cierre del Manguito en la forma adecuada, va a depender la vida útil del cable y del empalme, los Manguitos están garantizados para una hermetización del 100 % y cualquier paso que se omita o descuide puede hacerlo ver como un sistema poco confiable o inseguro.

Para completar el cierre del Manguito se lleva el siguiente orden:

- 1- Verificar que los conductores de continuidad de pantallas y polarización estén bien colocados.
- 2- Sellado de las boquillas mediante la utilización de resina, colocar en la parte exterior de la base del Manguito, en las boquillas donde se hayan introducido cables, masilla de relleno, ejerciendo la presión adecuada para evitar burbujas de aire, recubriendo toda la sección del cable y luego aplicar la resina de relleno en la cantidad adecuada. Dejar pasar un tiempo para que esta endurezca.
- 3 - Colocar la tapa del Manguito y ejercer la presión adecuada.

En general para la elaboración de empalme aéreo, debe tomarse en cuenta el procedimiento que se detalla a continuación:

- a) Inspección del punto de trabajo.
- b) Preparación del cable y el Manguito para el empalme.
- c) Fijación del Manguito al poste con cinta metálica (o a pared con tornillo y ancla).
- d) Conexión de la continuidad de pantallas y conexión a la polarización a tierra, en los puntos indicados en los planos.
- e) Conexión de los conductores con conector relleno de jalea, siguiendo el procedimiento del fabricante.
- f) Pruebas eléctricas respectivas.
- g) Rectificación de fallas.
- h) Sellado de las boquillas mediante la utilización de resina.
- i) Cierre del Manguito y ejercer la presión necesaria.

j) Limpieza del área de trabajo y retiro de desperdicios.

3.9. Instalación de cables en pared.

Los cables aéreos que terminen en edificios, deben cumplir en todo lo posible las siguientes condiciones:

Es preferible que los cables vayan colocados en paredes posteriores o laterales (no medianeros, nunca al frente o al centro) de los edificios.

Los cables deberán colocarse siempre verticales u horizontales.

No deben instalarse los cables en paredes sobre las que se va a edificar en fecha próxima, que sean de constantes reparaciones o de edificios de construcción poco sólida.

El trazado será elegido de forma que los cables encuentren el menor número de obstáculos en lo que se refiere al número de curvas, desviaciones próximas a las bajadas de agua, cables eléctricos.

Los trazados verticales de los cables estarán separados de las aristas salientes de los edificios, como mínimo 30 cm. La instalación más correcta, siempre que sea posible es el rincón formado por dos paredes.

La altura mínima de los cables desde el suelo, debe ser de 2.50 m.

No debe instalarse el cable paralelo a líneas eléctricas. (a menos que guarden las distancias mínimas descritas en la tabla 3.2).

3.9.1 Sujeción de los cables.

La sujeción de los cables a las paredes debe efectuarse con grapas, bridas de sujeción o con argollas. Ver los esquemas de la Figura 3.31.

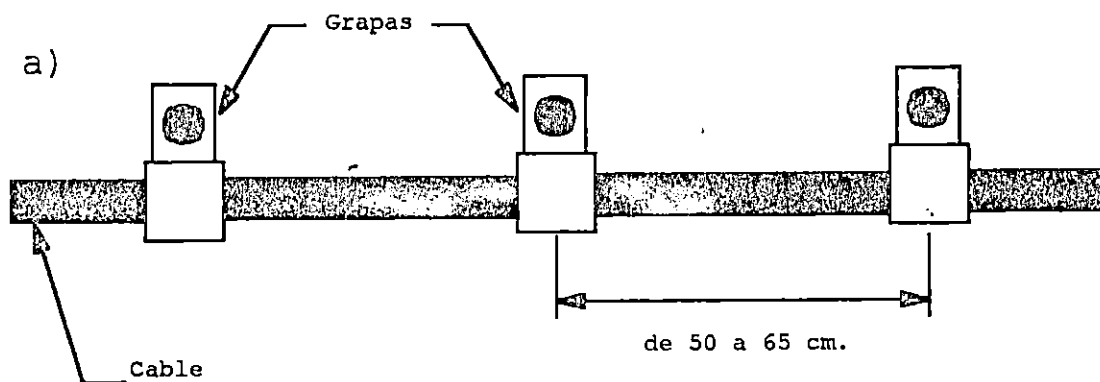


Figura 3.31 Sujeción de los cables en pared

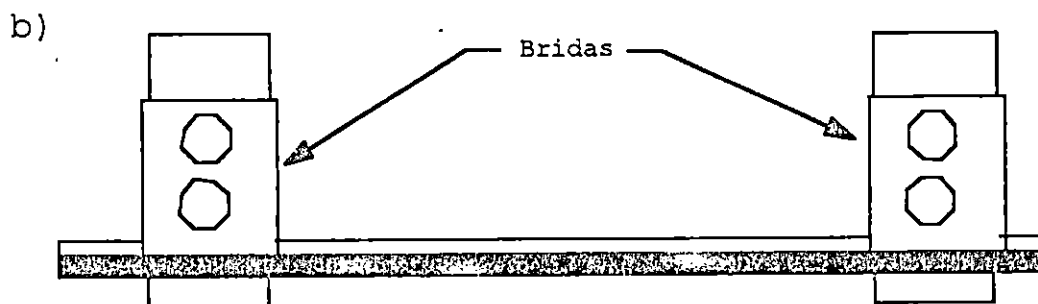


Figura 3.31 (Continuación).

Las grapas empleadas para fijar los cables, serán plásticas resistentes a la intemperie y con clavo de acero; serán elegidas en base a la capacidad del cable a instalar.

La distancia a la que se colocarán las grapas, ver Figura 3.31-a, en tramos horizontales es de 50 a 65 cm. según el tamaño del cable (p/cable de 10 a 50 pares se instalan a 65 cm, y para cable de 50 a 200 pares cada 50 cm).

En tramos verticales la separación de las grapas será de 60 cm.

Cuando se usen bridas de suspensión, se instalarán al principio y al final de cada vano, esto será en sentido horizontal. ver Figura 3.31-b.

Cuando se instalen argollas en cables horizontales, estas llevarán una distancia de 2.5 m como mínimo.

En las curvas que comprendan un arco de 90° , si sobrepasa 20 veces el radio del cable, se hace una reserva y se sujeta con bridas en cualquier capacidad de cable (20 veces su radio).

Cuando existan tubos o cañerías en el rincón que forman dos paredes, se colocará el cable a una distancia de 5 mm. como mínimo y 25 mm. como máximo del obstáculo y se hará la sujeción (ver Figura 3.32).

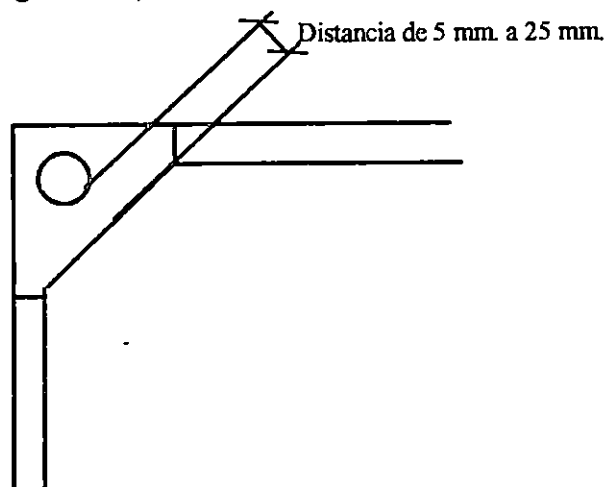


Figura 3.32 Sujeción del cable en el rincón de dos paredes.

Si la tubería se encuentra adosada o incrustada a la pared y es de pequeño ϕ , hasta 50 mm, puede pasarse el cable por encima, aunque hay que dejar una separación mínima de 2.5 cm. ver Figura 3.33.

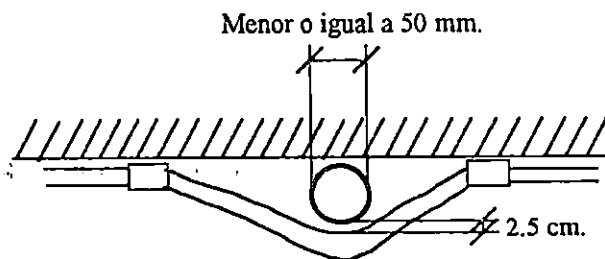


Figura 3.33 Sujeción del cable si la tubería se encuentra adosada o incrustada en la pared y es de pequeño diámetro.

3.9.2 Elaboración de Empalme.

El Manguito que se utiliza para elaborar el empalme, es el mismo empleado para el empalme en poste y el procedimiento a seguir es similar al descrito en la sección 3.8, cambiando nada más en los siguientes puntos:

El Manguito se fijará por medio de tornillos golosos y ancla de expansión a la pared, los tornillos son colocados en dos perforaciones, que para ese fin posee el estribo de sujeción.

El manguito se sujetará de forma que el empalme quede siempre orientado a la llegada del cable o de la central del armario cuando sea posible.

El empalme se debe situar de manera que de la cornisa al empalme haya una distancia de 1.0 m. Al fijar el empalme, este debe ser colocado a una distancia de 1 m. de los obstáculos, tales como porta tubos conductores eléctricos de aguas lluvias, agua potable.

La longitud de la reserva al empalme será de 1.10 a 1.20 m. La Figura 3.34 esquematiza la elaboración de empalme en pared.

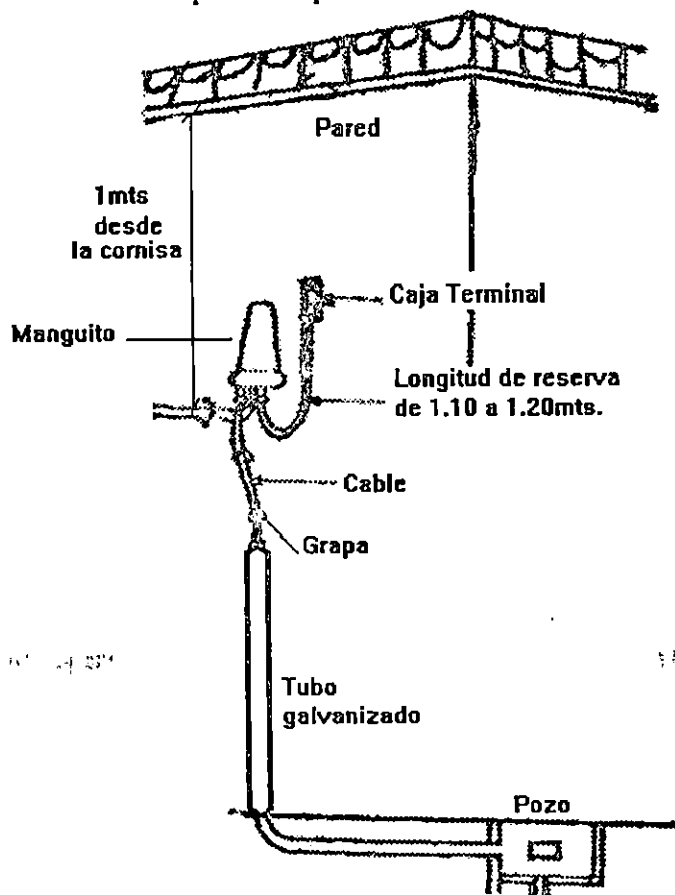


Figura 3.34 Elaboración de empalme en pared.

3.9.3 Instalación de Caja terminal.

La Ct. que se utilizará en paredes exteriores, es la misma empleada en poste y la empleada en paredes interiores es de acuerdo a la sección 1.5.7 de este manual, en ambos

casos el procedimiento a seguir es similar al descrito en la sección 3.7, cambiando nada más en los siguientes puntos:

El accesorio de sujeción en la cubierta de la Ct. se fijará por medio de tornillos golosos y ancla de expansión a la pared, los tornillos se colocarán en las perforaciones que para ese fin posee el mismo.

Cuando se instale en fachada, se deberá colocar a una distancia de 2.80 m. del piso. Cuando la estructura o local sea de una sola planta.

Deberá colocarse a una distancia mínima de 25 cm. de las esquinas de los edificios.

Debe evitarse colocar la Ct. cerca de circuitos eléctricos.

La Ct. deberá estar ubicada a una altura del piso, de 6.00 m, cuando se instale en edificios, que tienen más de dos plantas. La Figura 3.35 esquematiza la instalación de Caja terminal en pared.

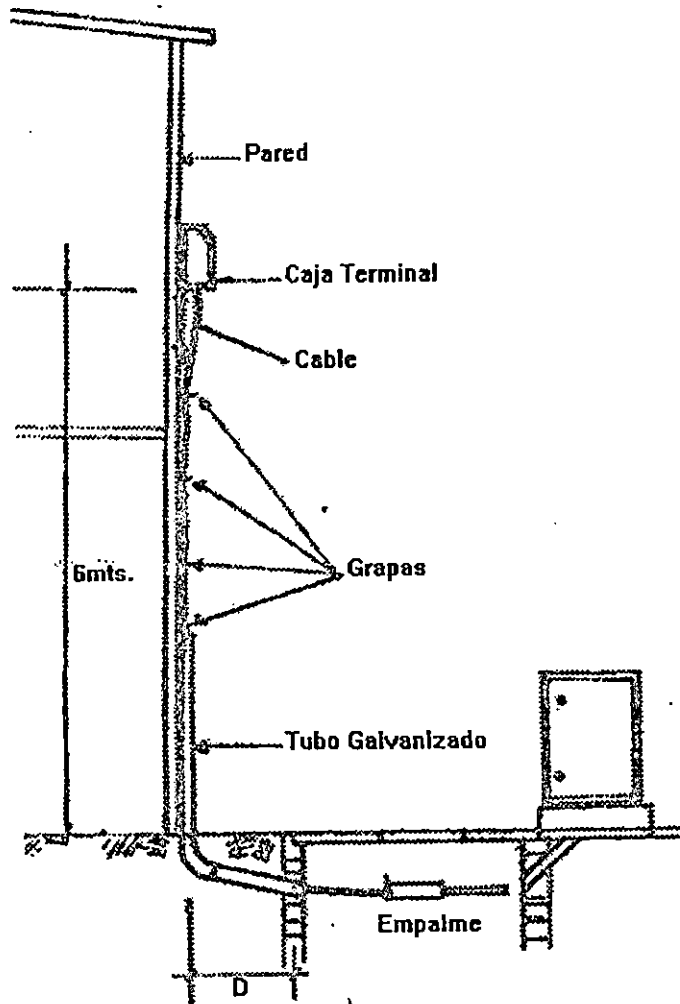


Figura 3.35 Instalación de Ct. en pared.

Conclusiones.

La instalación de red telefónica Aérea, es una tarea que debe ser realizada de forma conjunta y coordinada con todo el personal, para lograr esto es necesario atender los procedimientos de instalación y el empleo adecuado de materiales, herramientas y equipos.

Aunque todos los materiales y accesorios empleados en la instalación de redes aéreas, deben tratarse con sumo cuidado, debe prestársele especial atención al cable telefónico multipar porque de dañarse este elemento, es posible echar a perder todo el esfuerzo de instalación de la red.

Por la naturaleza de las obras siempre debe disponerse anticipadamente del equipo de señalización necesario, así como respetar las medidas de seguridad y normas de protección, para evitar inconvenientes en el desarrollo de la instalación y especialmente para protección del personal.

El desarrollo más conveniente de la instalación de red aérea, es: Instalación de postería, subidas, herrajes, retenidas, tendido, empalme de cable e instalación de caja terminal.

Aunque un estudio detallado del lugar de instalación de una red aérea, siempre provee una forma más adecuada para polarizar un tendido en particular, que puede variar del normalizado en este capítulo, la polarización de los puntos de empalme de red subterráneo-aérea y la de los puntos localizados en las últimas cajas terminales de un tendido, siempre garantizan una funcionalidad comprobada para los lugares del país en que actualmente se instalan redes.

En todo procedimiento de instalación de red subterránea, por los costos de las obras y lo delicado de estas, un buen replanteo en el tramo o lugar de la instalación puede garantizar una buena instalación; también al concluir una instalación el retiro de escombros y desperdicios es necesario para evitar perjudicar a terceros.

En las zonas costeras y montañosas del país deberá realizarse un estudio más profundo para determinar la red de polarización más adecuada, para la protección de la red telefónica.

Bibliografía.

- CIA telefónica Nacional de España, "Manual del empalmador", 1970, madrid Succ. J. Sánchez de Ocaña y cía, S.A.
- ANTEL. Documentos técnicos de normalización de obras de Planta Externa, Departamento de Supervisión de proyectos de Planta Externa (1990-1995)
- Departamento de Planta Externa, división de Ingeniería. "Especificaciones y normas de construcción para Planta Externa". ANTEL, 1984.
- Comité Regional de Telecomunicaciones de Centro América (COMTELCA). "Especificaciones y normas de construcción para Planta Externa". ANTEL, 1989.
- Panfletos (o fascículos) RXS, sobre el uso adecuado de materiales, SIEMENS de El Salvador, 1995
- Cooper Power Systems, "Eléctrica Distribution Telephone y CATV", 1994, in Construction Materials Catalog 400.

CAPITULO IV

NORMAS DE INSTALACIÓN DE LÍNEAS DE ABONADO

4. Introducción.

El presente capítulo tiene como objetivo describir las normas de instalación de líneas de abonado. Se pretende que las líneas de abonado sean instaladas de acuerdo a estas normas.

Con la aplicación de estas normas se tratará de facilitar la instalación de la red y dar mejores condiciones de funcionamiento de la misma.

Las normas que en el presente capítulo se detallan, son aplicables dentro de los límites comprendidos desde la caja terminal, como punto de partida donde comienza la línea de abonado, hasta donde esta termina, o sea, en la caja modular o equipo terminal de línea. Para realizar esto, el capítulo se ha dividido en cinco etapas, que son:

1. Instalación Acometida Externa.
2. Instalación Acometida Interna.
3. Instalación y conexión complementarias.
4. Conexión Interna-Externa.
5. Instalación de redes telefónicas en Edificios.

4.1 Instalación de Acometida externa.

El elemento principal de esta parte de la red como se describió en el capítulo I, es el cable de acometida externa, por lo que se debe prestar especial atención a él.

En el transporte y manipulación de los rollos, debe tenerse gran cuidado en que no se deteriore el hilo, en especial por roce con herramientas y materiales.

Cuando se desenrolle el cable se tendrá el cuidado, de que no se formen cocas (nudos), de no pisarlo, de que no pasen vehículos sobre él y, en general que no sufra ningún tipo de compresión, que pudiera dar lugar a que se fisure el aislante.

Se debe procurar manipular el hilo cuidando que experimente el menor número de torsiones posibles, y para ello, al desenrollarlo, no se tirará del hilo, sino que se girará el rollo.

También puede desenrollarse tirando suavemente del hilo con el rollo fijo, teniendo la precaución de invertir la posición del rollo cada 3 o 4 vueltas, evitando de esa forma la formación de cocas espirales.

Es fundamental que no queden nudos o cocas en los vanos, ya que en las cocas es posible la rotura de la línea al quedar muy reducida la resistencia a la ruptura por tensión.

4.1.1 Precauciones para evitar el deterioro del cable de Acometida Externa.

El aislante del cable puede dañarse si queda aprisionado entre materiales duros (metálicos, piedras o paredes, superficies ásperas. etc.), y para eliminar esta posibilidad, al hacer el tendido, se procurará que el cable, salvo en los puntos de sujeción (en los tensores) quede libre en todo su recorrido.

Aún cuando la resistencia a la abrasión (desgaste por roce) del aislante es bastante buena, no es lo suficiente, para que no se puedan producir deterioros por roces frecuentes o intensos.

Excepcionalmente, para salvar del roce algún punto singular, se protegerá el hilo cubriéndolo con una "espiral" de hilo de alambre forrado del mismo cable, que se arrollará a espiras juntas fuertemente y bien plano sobre la acometida, según se muestra en la Figura 4.1



Figura 4.1 Protección del cable de Acometida Externa contra Roces.

4.1.2 Consideraciones sobre número de líneas en postes.

Se debe tomar en cuenta que el número máximo de líneas de abonado que pueden pasar por un poste, que contenga una caja terminal debe ser de 4 líneas, sin tomar en cuenta las provenientes de la caja instalada en ese poste, o sea, que las cuatro líneas serán las provenientes de otras cajas terminales, que en su ruta necesitan pasar por el poste aludido. En el caso de que se presente la situación de pasar más de cuatro líneas, esto es

un indicativo que hay necesidad de instalar una nueva caja terminal en ese sector (el estudio de demanda y ampliación debe prever la necesidad de reserva de pares secundarios en este caso).

4.1.3 Distancia para recorrido de la línea y flecha.

En esta sección se consideran las distancias mínimas que deben guardar las líneas con relación a al suelo, según el lugar que recorran, además las flechas necesarias, para los tramos de éstas.

La longitud más larga de una línea de abonado, debe ser menor o igual de 50 m. debido a que así esta especificado en el diseño de la red de cables, en casos especiales (donde no existe red) y en zonas rurales, la longitud máxima será de 500 m (si la distancia es mayor de 500 m., existirán problemas de caída de voltaje debido a la resistencia del conductor). La longitud se debe medir partiendo de la caja terminal, a la casa del abonado en el punto de conexión con la línea de acometida interna.

Se guardarán las distancias de altura mínimas comprendidas entre el centro de una calle o avenida a la línea de abonado, cuando ésta las cruce, como también la distancia de la acera a la línea, cuando éstas van paralelas, ver las ilustraciones de la Figura 4.2. Estas distancias son aplicables al utilizar postes de 6.5 u 8.0 m.

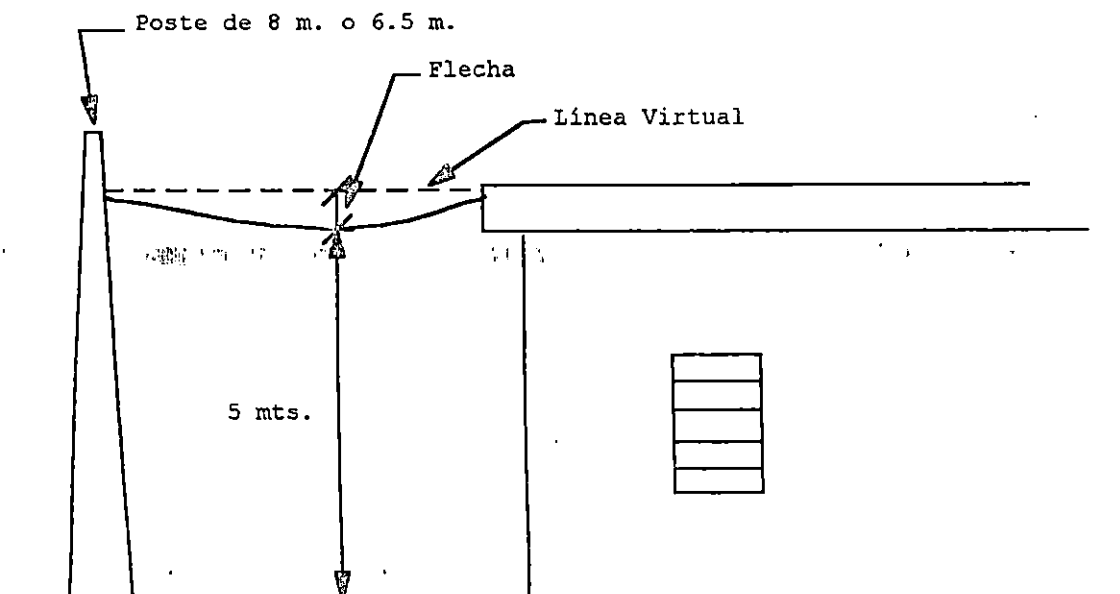


Figura 4.2 Alturas mínimas de las líneas de Abonado.

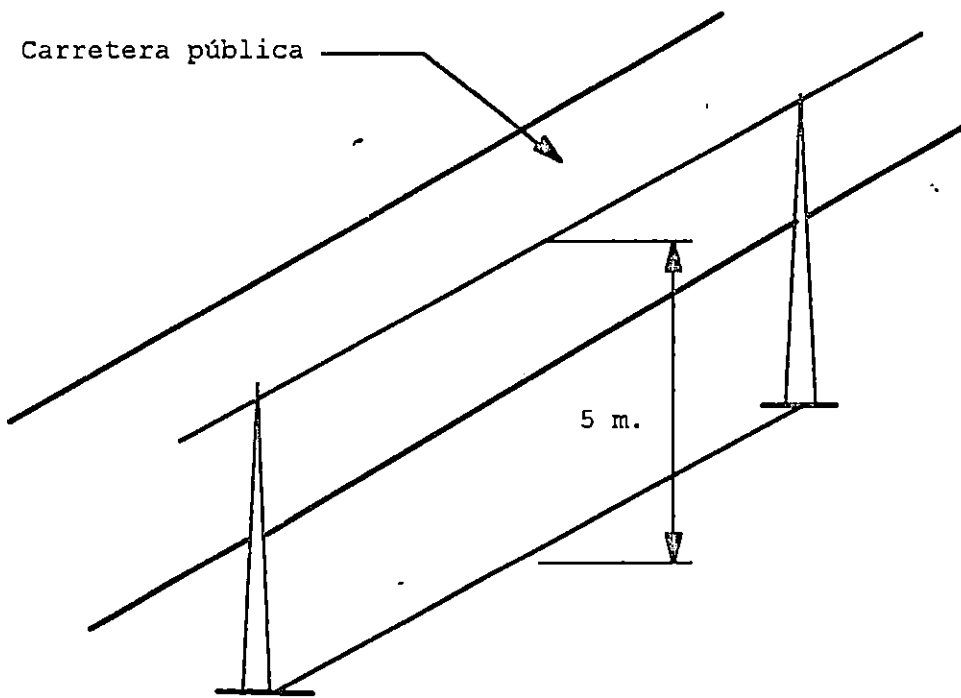


Figura 4.2 (Continuación).

En el supuesto de que la altura de una casa no sea suficiente para guardar las distancias mínimas de altura en los casos esquematizados anteriormente, se procederá a instalar extensiones de madera o tubos, para obtener la altura deseada, un caso se puede observar en la Figura 4.3.

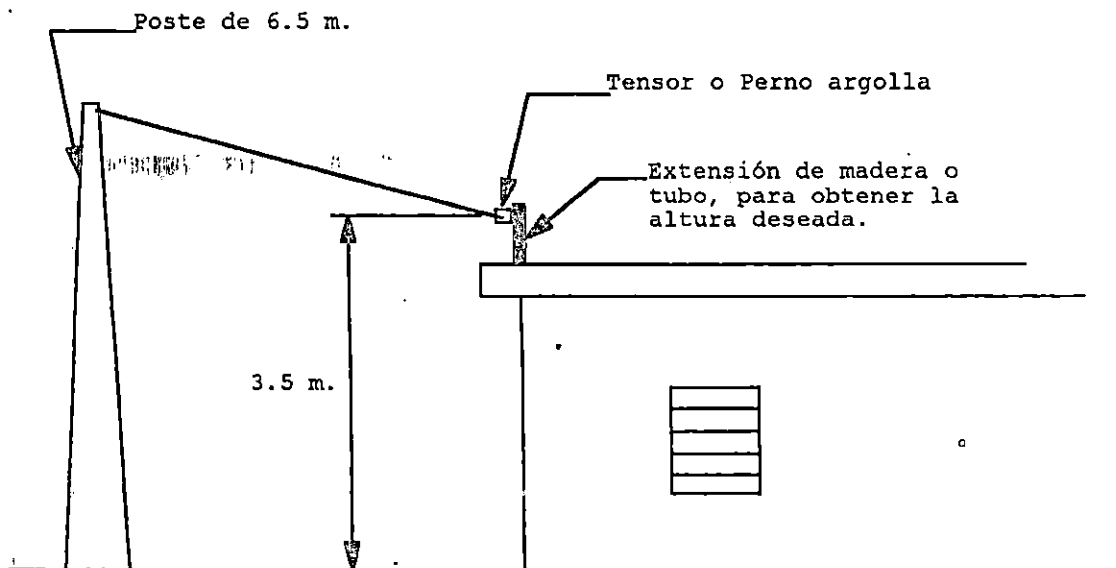


Figura 4.3 Ejemplo para obtener altura de instalación de Acometidas.

En el caso de usar tubo metálico se utilizará soporte o argolla de acero galvanizado (igual al utilizado en poste) y en madera se utilizará perno argolla para la sujeción del tensor.

Cuando el poste está al lado de la acera donde está la casa del abonado, la línea proveniente del poste hacia la casa deberá tener una separación mínima del suelo al centro de la línea en bajada, hacia la casa de 3.5 m. considerando la flecha correspondiente de acuerdo a la tabla 4.1. Esta tabla es utilizada para obtener las flechas correctas, dependiendo de la longitud del tramo de la línea (vano). Por tanto el tensado de la línea debe ser de manera que se cumplan las siguientes flechas:

Tabla 4.1 Normas de vanos y flechas, en acometidas¹.

VANO (m.)	Flecha mínima (cm.)	VANO (m.)	Flecha mínima (cm.)
5	5	30	30
10	10	35	35
15	15	40	40
20	20	45	45
25	25	50	50

Al disminuir estas flechas, o sea, aplicando más tensión a la línea, se corre el peligro de rotura del cobre, debido a pérdida en la resistencia a la tensión de éste por cambios de temperatura ambiente que provocan dilatación y contracción en la línea; por tanto la flecha es importante de considerar.

Cuando se utilicen postes de 6.5 m. en pasajes de colonias, la altura mínima del suelo, a la línea será de 3.5 m. con línea paralela al pasaje.

4.1.4 Consideraciones sobre desvío de líneas para evitar interferencias con árboles.

En la medida que sea posible se tratará de evitar la interferencia de árboles para evitar la rotura de la línea, dándole otro recorrido a la línea. En los casos que no sea posible cambiar la ruta de la línea e involuntariamente haya que interferir con árboles, entonces se despejará la ruta de la línea, podando nada más las ramas del árbol que perjudiquen el libre tránsito de la línea (esto es en casos extremos). A continuación en la figura 4.4 se detallan ciertos esquemas en los cuales se muestra la norma de evitar interferencias con árboles.

¹ Datos proporcionados por la Administración Nacional de Telecomunicaciones.

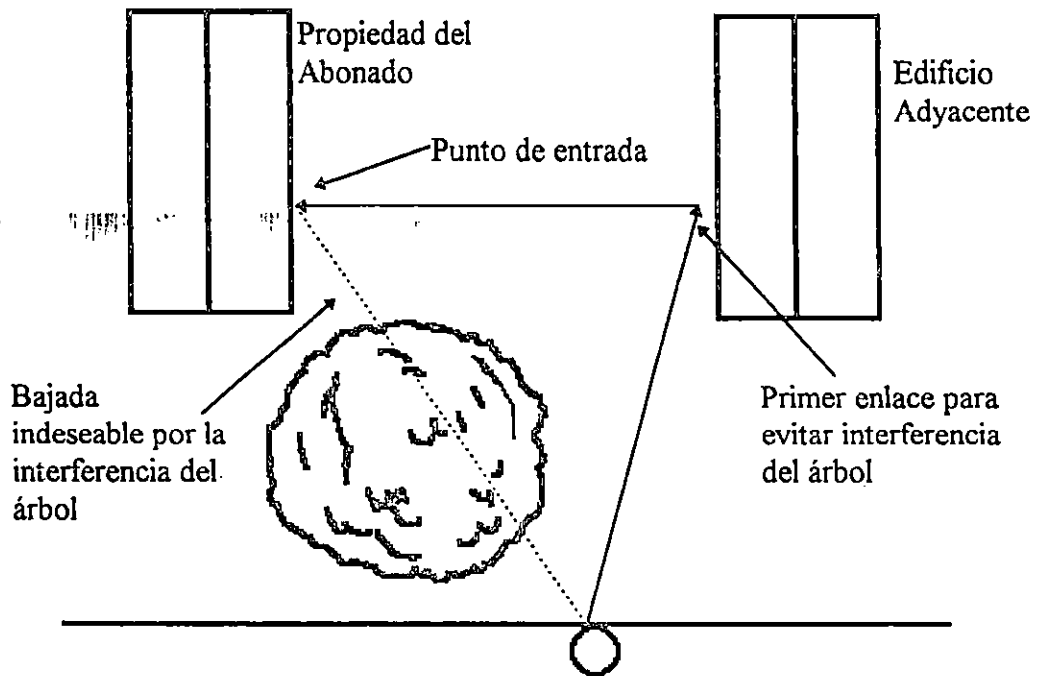
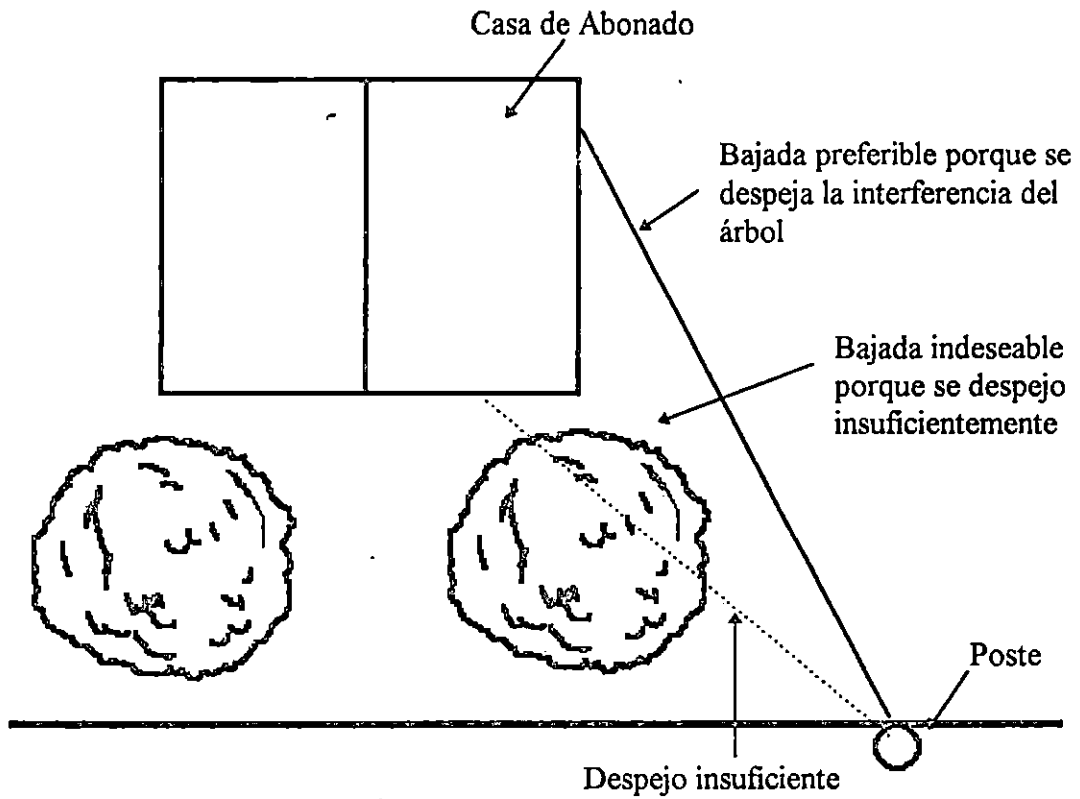


Figura 4.4 Formas de evitar interferencias con árboles.

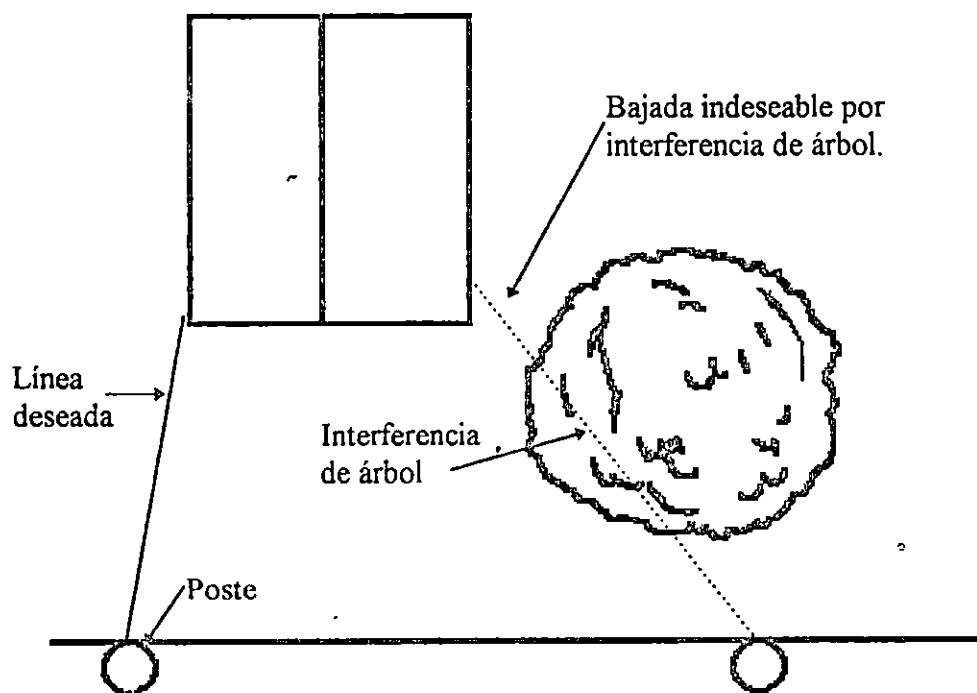


Figura 4.4 (Continuación).

4.1.5 Precauciones y separación, cuando se presentan acercamientos con líneas de energía eléctrica.

Debe evitarse en la medida de lo posible cruzar la línea de acometida con líneas de energía eléctrica, cambiando la ruta de la línea; pero cuando esto no se pueda evitar, se deben tomar las precauciones del caso, lo mismo que las separaciones necesarias para evitar roces entre las líneas, que puedan perjudicar al personal y a la misma instalación. En los acercamiento paralelos entre estas líneas deberán guardarse las separaciones recomendadas para evitar al mínimo las perturbaciones provocadas por inducción.

4.1.5.1 Precauciones y consideraciones.

Debe capacitarse al personal que realice labores de instalación que involucren cruces o acercamientos paralelos con líneas de energía eléctrica.

Se debe tener conocimiento del voltaje de la línea de energía eléctrica involucrada.

En los casos de cruces, en los cuales la línea de acometida pase por debajo de las líneas de energía, deberá concertarse un acuerdo con la compañía de energía eléctrica, para que está soporte doblemente los conductores de energía eléctrica por encima de las líneas de telecomunicación, como también la postería para evitar que las líneas de energía caigan sobre las de telecomunicación o al menos pretenda evitarlo con esta disposición.

Si la compañía telefónica realiza el cruce, ésta deberá reconocer a la Compañía eléctrica, los gastos que involucren soportar doblemente conductores y postes.

Cuando la Compañía Eléctrica realice el cruce por encima de la línea telefónica, ella deberá soportar doblemente conductores y postes por su cuenta.

Cuando el cruce sea a la inversa, o sea, que la línea telefónica pase por encima de la línea de energía, todas las consideraciones del punto anterior son invertidas.

En los cruces nunca deberá pasarse la línea telefónica por enmedio de las líneas de energía eléctrica. Podrá pasarse la línea telefónica por debajo o por arriba de las líneas de energía, según la altura de éstas. Esto es para voltaje de 120 a 440 V. Para voltaje mayores siempre se pasará por abajo, ya que las líneas de mayor voltaje están siempre a alturas mayores.

4.1.5.2 Separación mínima en los cruces.

En los cruces de línea telefónica con línea de energía eléctrica, deberán guardarse las siguientes separaciones de acuerdo a los voltajes de energía existentes en el país (ver tabla 4.2).

Tabla 4.2 Separación mínima de la línea telefónica con la de energía, en los cruces².

Voltaje (V.)	Separación (Cm.)
120 - 240	40
480 - 600	60
2400 - 4160	80
7160	100
13200 - 35000	160
22800 - 35000	180
46000	200

4.1.5.3 Separación mínima entre líneas paralelas.

Debe guardarse las distancias mínimas en los acercamientos paralelos con las líneas de energía eléctrica. De acuerdo a los voltajes de energía existentes en el país (ver tabla 4.3), las separaciones listadas en la tabla son mínimas, si es posible, se debe obtener siempre una mayor separación de acuerdo a las condiciones de trabajo.

² Datos obtenidos del manual de especificaciones y normas de construcción para Planta Externa.

Tabla 4.3 Separación mínima de la línea telefónica con la de energía, en forma paralela³.

Voltaje (V.)	Distancia mínima horizontal (cm.)	Distancia mínima vertical (cm.)
120 - 480	60	60
2400 - 4160	80	80
7160	100	100
13200 - 14400	160	160
22860 - 35000	180	180
46000	200	200

4.1.6 Sujeción en poste.

Para la sujeción de líneas de acometida en postes, se colocarán soportes de hierro galvanizado como el descrito en la sección 1.5.8.2. literal i de este manual, a una distancia de 5 cm. de la cúspide del poste. Los cuales serán sujetados con cinta metálica o fleje. El mínimo de estos soportes será de 4 por poste cuando se encuentre instalada una caja terminal de 10 pares, hasta un máximo de 6 en postes con Caja Terminal de 20 pares (o dos Cajas Terminales de 10 pares), donde se prevea el paso de líneas provenientes de otras cajas.

La línea de abonado debe ser continua, desde la caja terminal hasta el punto de conexión con la línea para interior, es decir que debe carecer de empalmes.

La línea se sujetará en el tensor y éste en el soporte de hierro galvanizado, cuando la línea proviene directamente de una caja terminal, el cable se fijará al tensor teniendo el cuidado de que la línea del tensor a la caja terminal no quede tensionada, como lo muestra la Figura 4.5. El número máximo de tensores en cada soporte será de 4.

Cuando la línea es de paso por un poste determinado, la fijación del cable se hará como lo indica la Figura 4.5, dejando una reserva de 30 cm.

4.1.7 Sujeción en pared.

Para la sujeción de la línea de acometida, en la pared de la casa del abonado se utilizarán pernos de argolla como el descrito en la sección 1.5.8.2 literal j de este manual, donde se colocará el tensor, teniendo el cuidado de guardar las flechas que se detallan anteriormente en la tabla 4.1.

³ Datos obtenidos del manual de especificaciones y normas de construcción para Planta Externa.

En ciertos casos para obtener las flechas requeridas, se hará necesaria la instalación de extensiones, las cuales serán de tubo de hierro o de madera.

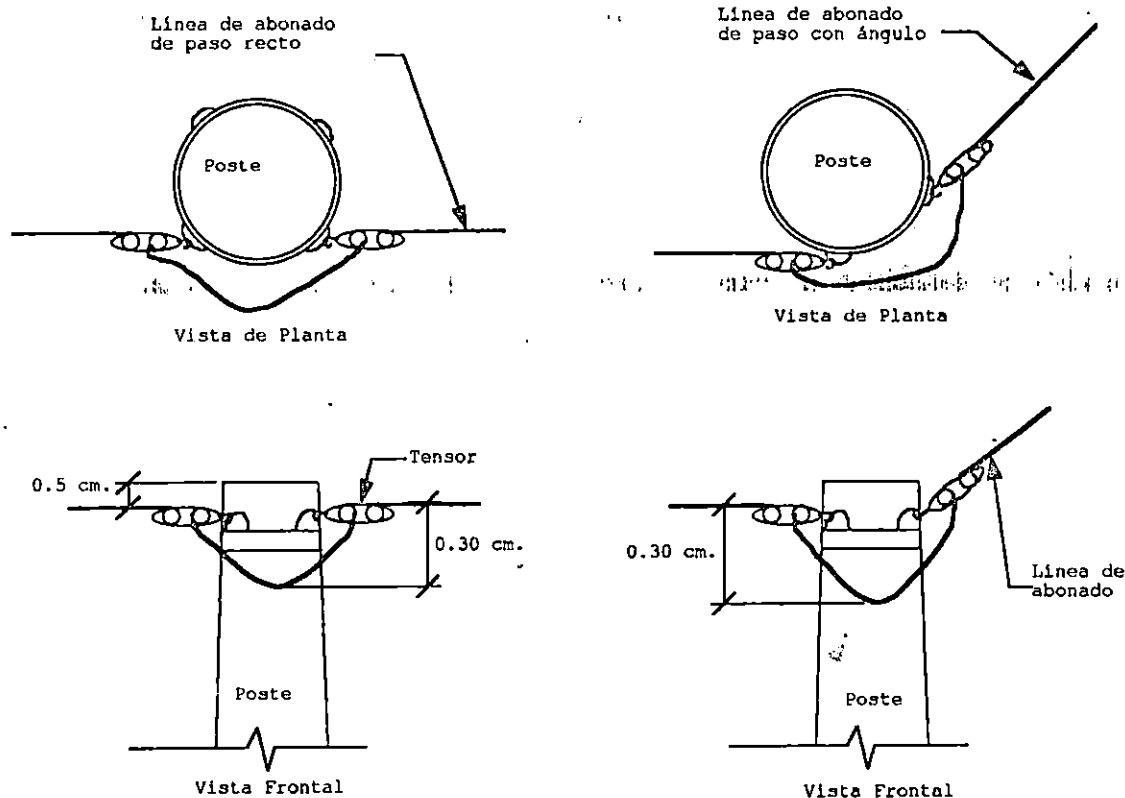


Figura 4.5 Sujeción en poste de paso.

Una vez sujeta la línea de acometida externa, se procederá a la instalación de la Acometida Interna en la casa del abonado, introduciendo la línea en el poliducto de acometida, sobre el techo, como lo muestra la Figura 4.6.

En los casos en los cuales no existe tubería o poliducto de acometida se procederá de la manera siguiente:

Se llevará la línea de acometida a un punto conveniente, según la posición donde será colocado el teléfono, ya sea en la parte frontal de la fachada de la casa por debajo de la cornisa (prolongación del techo) ó en la parte del paño o traspatio de la casa en la pared exterior bajo la prolongación del techo, en estos puntos se hará la penetración a la casa con la línea de acometida. Para introducir la línea en caso de hacer un agujero en la pared, este se hará de forma que salga del lado interior de la casa en una esquina de la pared, a 1 cm. por debajo del cielo falso (el mismo caso para el cielo de relleno de concreto)(ver Figura 4.7).

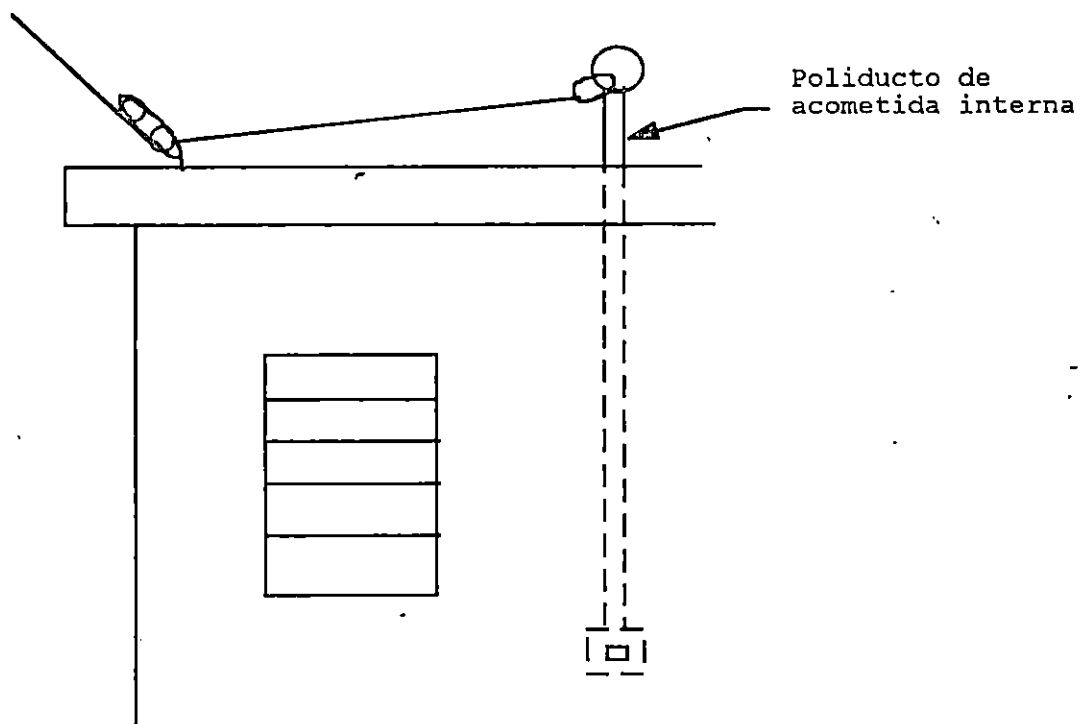


Figura 4.6 Sujeción de la línea de abonado.

Quando la acometida externa haya sido introducida en el interior de la casa del abonado, esta se bajará buscando la esquina de la pared, y se conectará con la línea de acometida interna.

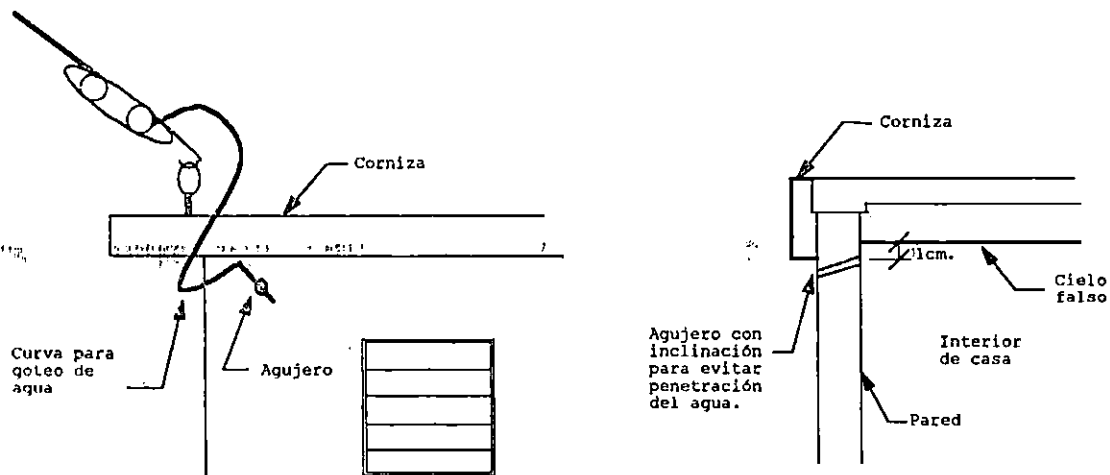


Figura 4.7 Sujeción de la Acometida en pared.

En las casas que no poseen cielo falso o de loza de concreto, sino que tienen armazón de vigas de madera o de hierro, no hay necesidad de hacer un agujero, ya que la

línea de acometida se puede introducir por entre las esquinas, y se conectará a la acometida interna, en el borde superior de la pared (ver Figura 4.8).

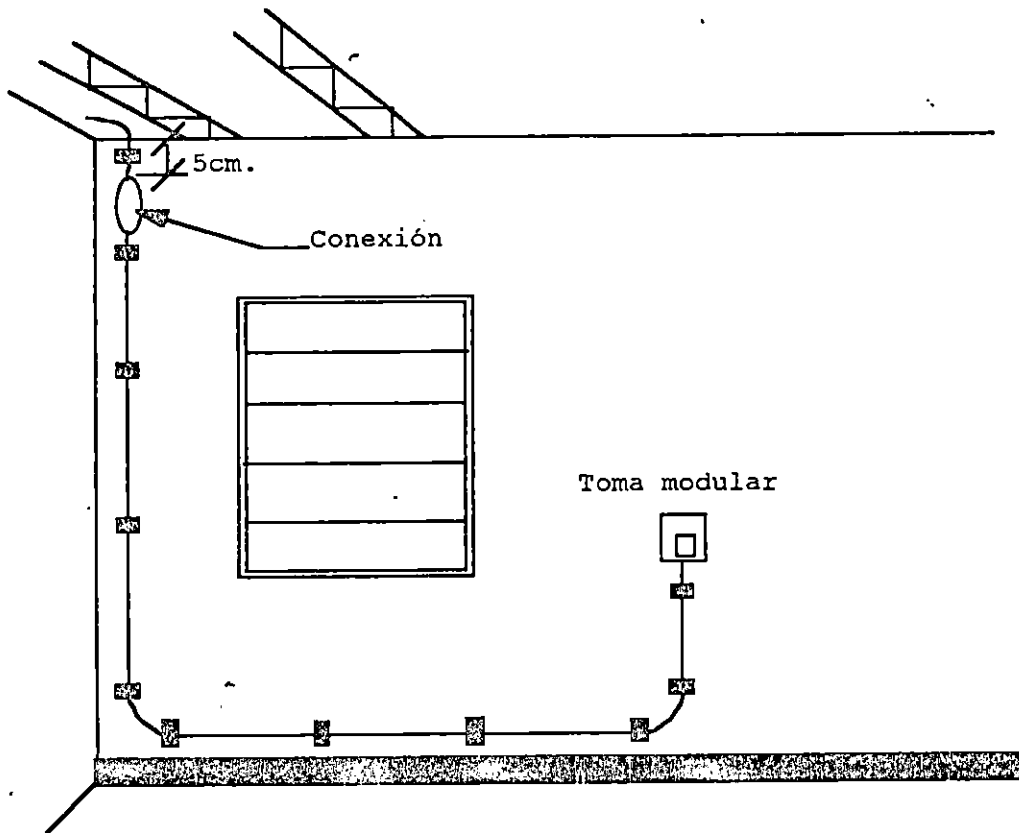


Figura 4.10 Sujeción de la acometida en casas con armazón de vigas.

En general para la instalación de Acometida Externa, debe tenerse en cuenta el siguiente procedimiento:

- a) Argollado del poste.
- b) Instalación y fijación del cable de acometida al tensor.
- c) Instalación de argolla y ancla en cornisa cuando sea requerido.
- d) Conexión del conductor.
- d) Comprobación de continuidad, entre ambos extremos.

4.2 Instalación de Acometida interna.

La instalación del alambre para acometida interna en casas y oficinas será hasta el punto de conexión con el toma modular o aparato terminal de línea, proveniente desde la conexión hecha con el alambre de acometida exterior. La posición del aparato de

comunicación (fax, teléfono, etc.) será en el lugar estipulado por el abonado, siempre y cuando sea un lugar adecuado para un aparato de ésta índole.

La acometida interna puede ser instalada ya sea engrapada o empotrada.

4.2.1 Separación y protección mecánica de la línea.

Aunque la tendencia actual es construir la Acometida Interna telefónica con la estructura de la vivienda, junto con los demás servicios, en ciertas ocasiones al efectuar la instalación, la línea tendrá que recorrer dentro de la casa del abonado, sitios en los cuales existen cierto tipo de aparatos, alambre, tubos, etc. que pueden ocasionar deterioro o desperfectos en la línea, por tanto es recomendable seguir las instrucciones dadas en la tabla 4.4, estas normas son aplicables a tramos cruzados y paralelos.

Tabla 4.4 Separación y protección requerida de la acometida interna⁴.

Tipo de accesorio o aparato en acercamiento de la línea.	Separación mínima.	Protección requerida si la separación mínima no puede obtenerse (solo tramos cruzados).
Línea eléctrica de 110/220 V	5 cm.	Sin alternativa.
Antena de Radio o Televisión.	5 cm.	Sin alternativa.
Alambres de señales o control de circuitos.	Ninguna.	Sin alternativa.
Letreros de NEÓN y alambres asociados de transformadores.	15 cm.	Utilizar cable par con pantalla conectada a tierra.
Sistemas pararrayos, varillas pararrayos y alambre.	15 cm.	Sin alternativa.
Tuberías de calentamiento de agua o vapor.	10 cm.	Tubo de porcelana o asbesto extendiéndose 5 cm. en cada extremo.
Estufas, hornos, parrillas, otros elementos calientes.	5 cm.	Tubo de asbesto, extendiéndose 13 cm. en los extremos.

4.2.1.2 Instalación del alambre interior en casas y oficinas.

El alambre empleado será como el descrito en la sección 1.5.1.7.1 de este manual, teniendo en cuenta las medidas dadas en la tabla anterior para el recorrido de la línea interior, en las Figura 4.8 y 4.9, puede observarse el recorrido del alambre interior, cuando

⁴ Datos obtenidos del manual especificaciones y normas de construcción para Planta Externa.

este va engrapado en la pared. Debe recordarse en todo momento al efectuar la instalación que debe buscarse siempre las esquinas o lugares escondidos para la fijación del alambre.

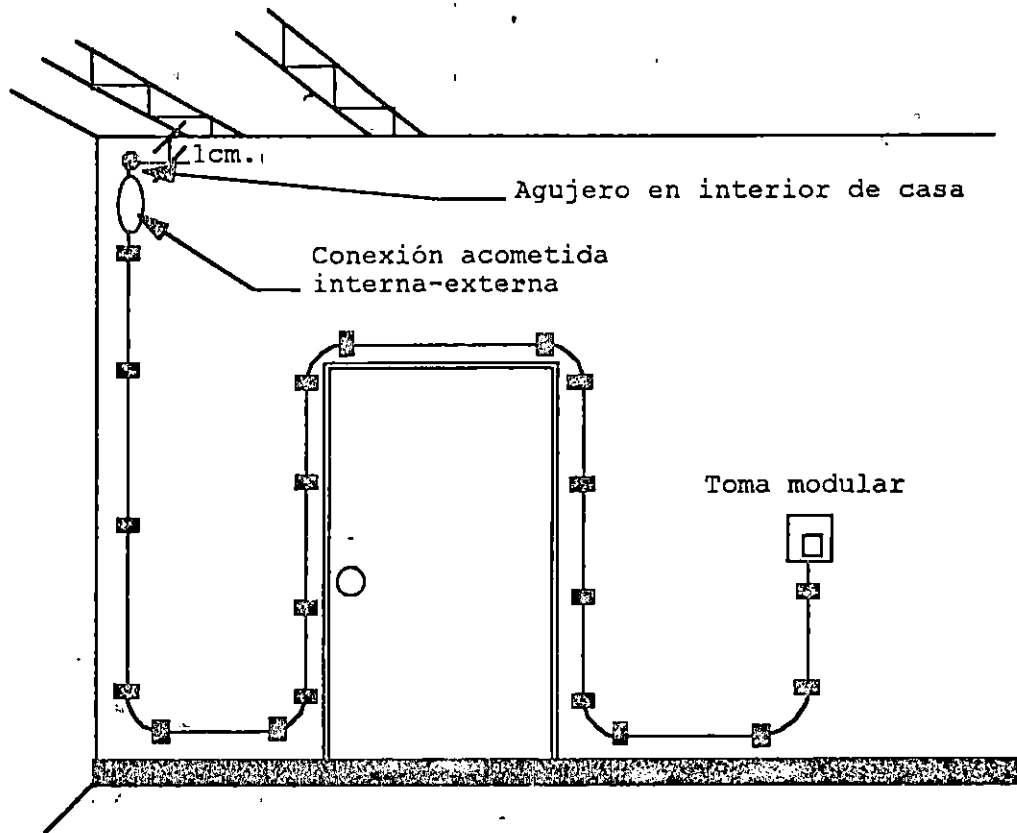


Figura 4.9 Instalación de alambre interior.

En la Figura 4.10 se puede observar la instalación de un toma modular que es utilizado en sala o en cocina.

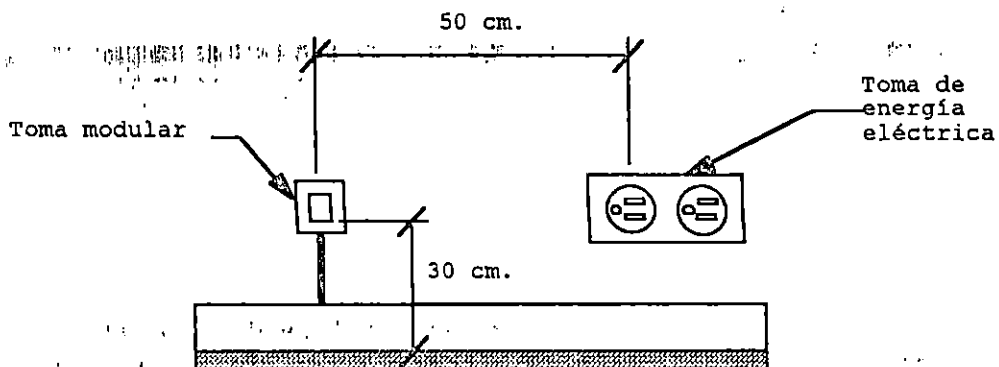


Figura 4.10 Instalación telefónica en cocina o en sala.

Para efectuar la instalación de la acometida, deben tomarse en cuenta las siguientes normas:

1. En los casos que la línea sea engrapada en la pared, el toma modular, debe ser instalado a una distancia de 30 cm. del piso terminado. La separación mínima entre el toma modular y el toma de energía eléctrica debe ser de 50 cm. (ver Figura 4.10). La instalación del alambre interior desde la conexión de acometida interna-externa hasta el toma modular o aparato terminal de línea deberá hacerse por el camino más corto, siempre que sea posible. teniendo en cuenta las normas antes dichas y cuando la estética lo permita.

2. Los agujeros taladrados deben hacerse inclinados hacia arriba desde el exterior de la edificación y se taladrarán por el lado en que la estética lo aconseje.

Se hará un agujero de 10 mm. para un alambre marfil.

Se hará un agujero de 13 mm. para dos alambres marfil.

Se hará un agujero de 16 mm. para tres alambres marfil.

En la Figura 4.11 se esquematiza la instalación en escritorio de oficina, cuando existe toma de o cuando la línea tenga forzosamente que pasar por el piso, para este caso deberá de instalarse una moldura de metal capaz de proteger la línea.

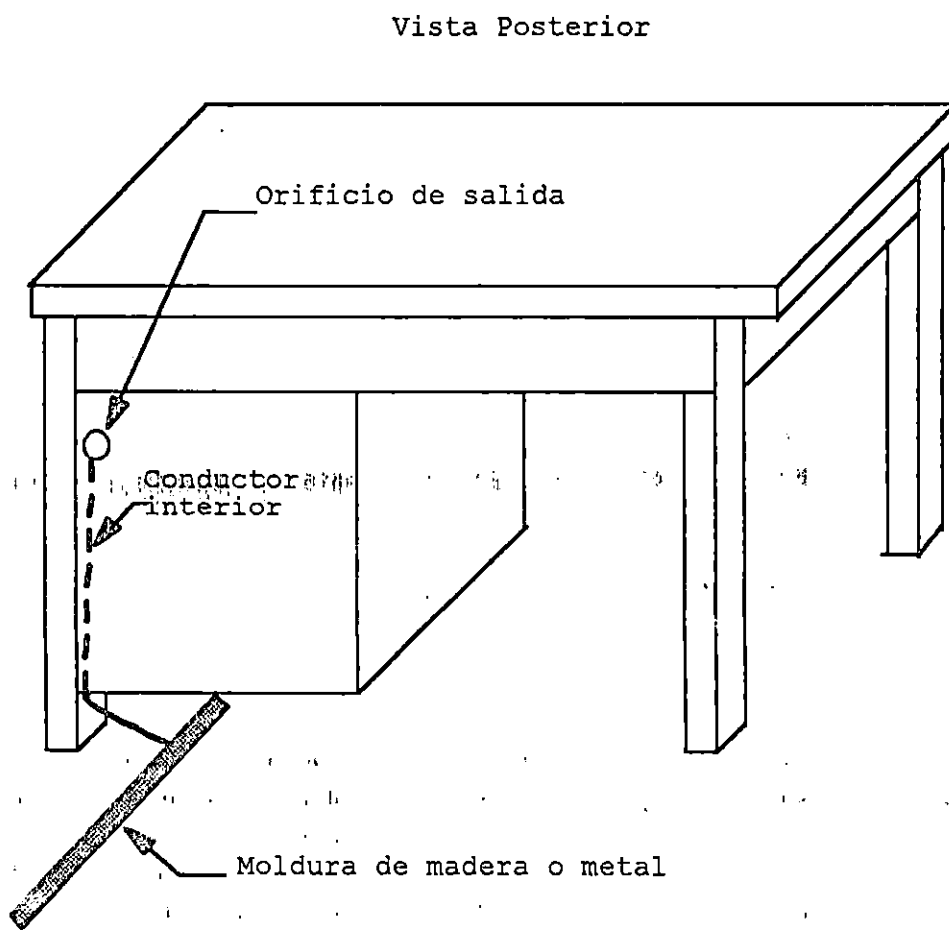


Figura 4.11 Instalación en oficina.

Cuando el agujero de entrada esté más alto que la última sujeción en el exterior de la edificación, no hace falta doblar el cable de bajada para evitar la entrada del agua. Si la última sujeción ha de quedar necesariamente más alta que el agujero, se encintará el cable con cinta aislante autoadhesiva en el punto de entrada y se tirará del cable para que la parte encintada entre en el agujero y lo cierre bien. Deben tomarse estas precauciones para evitar la penetración del agua que pueda dañar el conductor.

El tendido del alambre se hará sobre la parte superior de las molduras y marcos de puertas y ventanas; donde esté menos expuesto a ser deteriorado o arrancado (evitar puertas y ventanas deslizantes, etc); en sótanos de fábrica, almacenes, etc., el tendido se hará sobre las vigas y se seguirá, en general, la ruta más corta o recta y siempre en ángulos rectos.

Se evitará tender cables sobre paredes decoradas o de madera tallada y no se cruzarán con ellos techos hornamentados; dentro de tubos, cajas o regiones que contengan hilos eléctricos o de otros servicios; cerca o sobre circuitos de otros servicios si puede evitarse, especialmente sobre circuitos de energía eléctrica y fuerza o tubos metálicos; en sitios en que los instaladores puedan estar expuestos a accidentes; en sitios húmedos, por ser origen de averías, tales como:

- En bodegas y sótanos que no tengan ventilación.
- En bodegas y sótanos, en el lado de las paredes que están a la intemperie, o en regiones pantanosas sujetas a crecidas.

Nunca se sujetará el alambre interior a las tuberías de agua o en huecos de ascensores.

4.2.1.3 Normas generales de operación.

Para facilitar el tendido se empezará por aplanar y extender el alambre interior, a lo largo del recorrido sobre el suelo, cuidando que no se formen torsiones o cocas.

La distancia entre grapas será de 40 cm. normalmente, exceptuando la primera y última que se colocará a 5 cm. de la caja modular y del conector de acometida interna-externa.

En los tendidos que pasan por los rincones o esquinas, las curvas se harán con radio de 2 cm. del vértice, procurando también eliminar los ángulos del alambre interior en el rincón. La grapa en este caso será colocada a 3 cm. del eje de los alambres (ver Figura 4.12).

Se efectuará la terminación del cable en la caja modular, procurando dejar cierta reserva de longitud (5 cm.) del alambre, en el interior del toma modular.

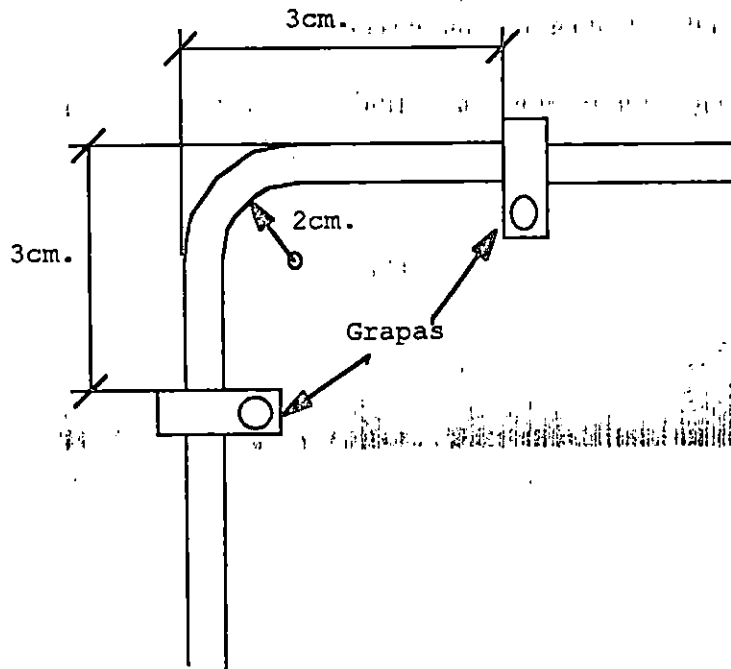


Figura 4.12 Vértices del Alambre de acometida interna.

Cortando el extremo del cable interior, se separarán para su conexión los conductores en longitud no mayor de la que sea necesaria y suficiente, para ello basta iniciar el corte del puente de unión, en sentido longitudinal, con alicate de corte, rasgándolo después de la longitud requerida.

Al desnudar los conductores se pondrá mucho cuidado en no dañarlos, ya que por su pequeño calibre son delicados.

En instalaciones nuevas no deben hacerse empalmes en tendido de alambre interior.

4.2.2 Instalaciones en tuberías embebidas.

Actualmente, con las nuevas edificaciones, la mayoría de las instalaciones interiores se realizan en tuberías o ductos embebidos o empotrados en la pared, por lo tanto las normas de tendido y engrapado del cable interior anteriormente descritas, no son válidas.

En el caso de estas instalaciones, las normas a seguir serán las que a continuación se describen:

- a) Verificar el punto de conexión Interior-Exterior y la caja rectangular existente.
- b) Verificar que existe hilo guía, en el caso de no existir: el hilo guía debe ser un alambre galvanizado, calibre #16 AWG.
- c) Durante el recorrido antes dicho se replantearán los registros o puntos de acceso existentes en las distintas plantas del edificio por donde se tenderá el alambre interior.

4.2.2.1 Operación.

Si no estuviese el hilo guía se comenzará a introducir en el ducto embebido, y desde el lugar donde se va a instalar el teléfono, un alambre de galvanizado calibre #16 AWG, que se irá pasando por todas las plantas hasta la caja de conexión. Si en la operación de enguado se presentan obstrucciones, se hará una instalación en pared. Este alambre-guía (Hilo guía) servirá posteriormente, para el tendido del alambre interior.

Tendido del alambre interior, será a lo largo del ducto o ductos.

Se instalará el toma modular en el lugar destinado para el.

Se realizará la Instalación de los teléfonos y accesorios.

En la conexión del cable interior al toma modular empotrado en la pared, se dejará una reserva de 15 cm.

Se realizarán las pruebas finales del aparato con el equipo de la planta telefónica (mesa de prueba).

En general para la instalación acometida interna engrapada en la pared, debe tenerse en cuenta el procedimiento que se detalla a continuación:

- a) Identificación de la ruta más adecuada.
- b) Tendido del alambre.
- c) Fijación del alambre.
- d) Instalación del toma modular.
- e) Instalación del aparato telefónico.
- f) Pruebas finales, con el equipo de la planta telefónica.

En general para la instalación acometida interna en ducto embebido, debe tenerse en cuenta el procedimiento que se detalla a continuación:

- a) Si es empotrado enguiado (de ser necesario) e instalación del alambre interior.
- b) Instalación del toma modular.
- c) Instalación del aparato telefónico.
- d) Pruebas finales, con el equipo de la planta telefónica.

4.3 Conexiones adicionales para prolongar la continuidad del circuito del abonado, en una instalación.

Debido a la estructura de la red telefónica flexible (Debe recordarse que esta red recibe su nombre, porque posee puntos de distribución o de interconexión, que le dan una "flexibilidad" de conexión de los pares telefónicos), con el fin de darle servicio a una línea de Abonado que ha sido instalada, tiene que lograrse una continuidad del circuito telefónico desde la planta telefónica, por los puntos de distribución hasta el aparato del abonado; en este sentido, deberán efectuarse las conexiones, en los siguientes puntos:

- Conexión del Puente en el Distribuidor principal.
- Conexión del Puente en el Armario Subrepartidor.
- Conexión en caja terminal.
- Conexión de Acometida Interna-Externa.

En los primeros dos casos la conexión consiste en la instalación de un puente, que tiene como objetivo prolongar la continuidad del circuito telefónico y servir de medio para proporcionar la alimentación eléctrica al servicio telefónico, básicamente es un par de conductores, adecuados al elemento en donde se efectúa la conexión, que sirven de enlace entre los pares entrantes y salientes, estos puentes también sirven como puentes de prueba en operaciones de mantenimiento, siendo de gran ayuda en la localización de fallas.

La información necesaria para efectuar estas conexiones, cuando se efectúa una instalación, generalmente debe ser proporcionada con algún presupuesto u orden de trabajo emitida por la compañía telefónica.

Esta información corresponde a la relación que tienen los terminales numerados de acuerdo a su posición o "contactos", del distribuidor principal con respecto a los del armario Subrepartidor y los de éste con los de las cajas terminales; tomando en cuenta, que los pares de la red primaria tienen su origen en el Distribuidor Principal y su punto final en el Armario Subrepartidor, así mismo, los pares de la red secundaria parten del S/R y terminan en las cajas terminales. Por tanto, en ambos casos los pares de acuerdo a su ubicación en dichos elementos, deben corresponderse entre sí.

Debido a la importancia y que una conexión mal efectuada, puede hechar a perder el trabajo de una instalación telefónica, se ha establecido un tipo de nomenclatura, de forma que la información relativa a la instalación pueda interpretarse con suma facilidad y que además, permita la identificación de los contactos en forma rápida.

Las partes que corresponden a los puntos de distribución de la red, se identifican convenientemente de acuerdo a términos técnicos internacionalmente aceptados por el CCIIT⁵. A continuación se describen los utilizados.

<u>TERMINOLOGÍA</u>	<u>ELEMENTO DE LA RED</u>
MDF	Distribuidor principal.
S/R	Armario Subrepartidor.
CT	Caja terminal o de dispersión.
Vertical (V)	Herraje del bastidor en el MDF y en la posición que se menciona.
Horizontal (H)	Posición en la que se encuentran todos los bloques o regletas de conexión, a lo largo del MDF.
Block o regleta de Conexión (en el MDF)	Block Terminal de cable instalado, que ocupa una posición vertical y horizontal en el MDF en donde se efectúa la conexión a los terminales de la planta telefónica y que generalmente aloja algún sistema de protección (fusible descargador).
Block de Conexión (en S/R)	Terminal de cable instalado en el S/R, que puede ser primario o secundario.

La numeración empleada para la identificación de los contactos en los diferentes puntos de distribución, se efectúa de acuerdo a lo indicado a continuación.

<u>PUNTO DE DISTRIBUCIÓN</u>	<u>NUMERACIÓN</u>
Distribuidor principal	Se identifica de acuerdo a la central telefónica, en la que se encuentra instalado.
Vertical	Numeración arábica, del primero al último en forma secuencial.
Horizontal	Numeración arábica en forma secuencial.

⁵ Siglas de COMITE CONSULTIVO INTERNACIONAL DE TELEGRAFIA Y TELEFONÍA.

PUNTO DE DISTRIBUCIÓN

NUMERACIÓN

Armario Subrepartidor	Numeración alfanumérica, las letras identifican la central a la que pertenece, los dos primeros dígitos representan el número de cable primario que alimenta al S/R y el último dígito es el número correlativo del S/R que corresponde al cable.
Block primario	Numeración romana, de acuerdo a los planos de diseño.
Block secundario	Numeración arábica, que puede ser en forma vertical u horizontal de acuerdo a los planos de diseño.
Caja terminal	Numeración en forma ascendente de 01 en adelante.
Par	En Caja terminal del 1 al 10, en Block primario del 1 al 100 en orden correlativo. En módulo del Block secundario, la numeración es en forma ascendente del 01 al 10.

Un ejemplo de la información relativa a una instalación, proporcionada con algún presupuesto u orden de trabajo, puede observarse en la Figura 4.13.

INFORMACIÓN DE CONEXIONES			
Nº Teléfono	V. - H.	Armario (S/R)	Terminal (Ct)
225-6951	4 - 2 - 39	M - 250	29 - 1

Vertical ———
Horizontal ———

Par

Nº de Armario

de Caja
Par en Caja terminal

Siglas de la central, a la que pertenece

Figura 4.13 Ejemplo de información necesaria, para realizar una instalación.

4.3.1 Elaboración de puentes en el Distribuidor principal.

En el MDF la conexión y desconexión del puente en los bloques terminales, se efectúa mediante el uso de la máquina de inserción, o por medio de destornillador si es de ese tipo el block. Así mismo la manera en que han de acomodarse los puentes en el bastidor y herrajes, depende de las guías de hilo, que para ese fin posee el MDF.

El puente se instalará de acuerdo a los contactos asignados para la red de planta en los diferentes puntos de distribución.

La distribución de los puentes en los bloques de conexión del MDF, debe efectuarse de forma que se cumplan las siguientes condiciones:

- a) El puente para cualquier instalación, deberá ser de la menor longitud posible.
- b) Los conductores que forman el puente, deben llevarse por medio de las guías de hilo que para ese fin posee el block y herrajes del MDF, nunca a través de los bloques.
- c) El puente debe curvarse y conectarse en forma ordenada, de acuerdo a los contactos asignados.
- d) Tener en cuenta las disposiciones y recomendaciones del fabricante del MDF, que ayuden a lograr un mejor ordenamiento de los puentes que se realicen.
- e) El color de los pares individuales según el tipo de servicio, será igual al que se utiliza para armarios, ver tabla 1.17.

Para la instalación de puentes, debe emplearse cable como el descrito en la sección 1.5.1.6 de este manual.

No es aconsejable que los puentes queden al momento, de hacer la conexión, muy tensos, pues esto dificulta los trabajos posteriores, y además, existe la posibilidad de que por los cambios de temperatura llegue a romperse.

La conexión y desconexión de los conductores de puenteo, se realizará únicamente con la máquina de inserción suministrada por el fabricante del MDF y sin quitar el aislante de los mismos; pues de lo contrario se corre el riesgo de una mala conexión o de dañar permanentemente la pieza de conexión metálica en el bloque.

En el caso de que la conexión y desconexión de los conductores de puenteo sea por medio de tornillo, debe tenerse el cuidado que el destornillador a utilizar sea el adecuado; debe quitarse el forro una distancia adecuada de tal forma que no sobresalga (el

conductor sin forro) de la cabeza del tornillo; el alambre debe ser enrollado en el sentido horario para evitar que se salga en el momento en que esta introduciendo el tornillo.

4.3.2 Elaboración de puentes en el Armario Subrepartidor.

En el Armario Subrepartidor la forma de conexión a los bloques terminales depende de la técnica que para cada tipo de bloque se haya diseñado, aunque como ya se menciona en la sección 1.5.5 de este manual la tendencia actual es la fabricación, de forma que las conexiones se efectúen con maquina de inserción, para la conexión y desconexión de cables de puenteo. La manera en que han de acomodarse los en este caso, también depende de las guías de hilo, que posee el bastidor de los armarios.

La distribución de los puentes en los bloques de conexión de los armarios, debe efectuarse de forma que se cumplan las siguientes condiciones:

- a) Conectar el puente de acuerdo a los contactos asignados del Block primario y secundario.
- b) El puente para cualquier instalación, debe ser de la menor longitud posible.
- c) Los conductores que forman el puente, deben llevarse por medio de las guías de hilo que para ese fin posee el bastidor del S/R, nunca a través de los bloques.
- c) El puente debe curvarse y conectarse en forma ordenada, de acuerdo a los contactos asignados.
- d) Tener en cuenta las disposiciones y recomendaciones del fabricante del S/R, que ayuden a lograr un mejor ordenamiento de los puentes que se realicen.

Para la instalación de puentes, debe emplearse cable como el descrito en la sección 1.5.1.6 de este manual y el color de los pares individuales será de acuerdo a la Tabla 1.17, según el tipo de servicio a instalar.

4.3.3 Conexión en Caja Terminal.

La conexión en la caja terminal debe realizarse para establecer en forma confiable el enlace de la red secundaria y la la línea de abonado, por medio de este punto de dispersión.

Para realizar la conexión de la línea de Abonado con la caja terminal debe tomarse en cuenta:

1. Realizar la identificación del par de acuerdo a los contactos asignados.
2. Preparación de las puntas, identificación y conexión del hilo A y B, al par que corresponde en la Caja Terminal.
3. Conectar.

Preparación de las puntas.

Con la navaja, cortar el aislante que separa los conductores unos 5 cm.

Identificación.

Para identificar los pares en la caja terminal se cuenta a partir de la columna izquierda y de arriba hacia abajo, también es importante identificar el hilo a y el hilo b del par telefónico. Generalmente en la caja terminal se asigna el hilo a en el terminal superior del block de conexión. Para mejor comprensión ver Figura 4.14.

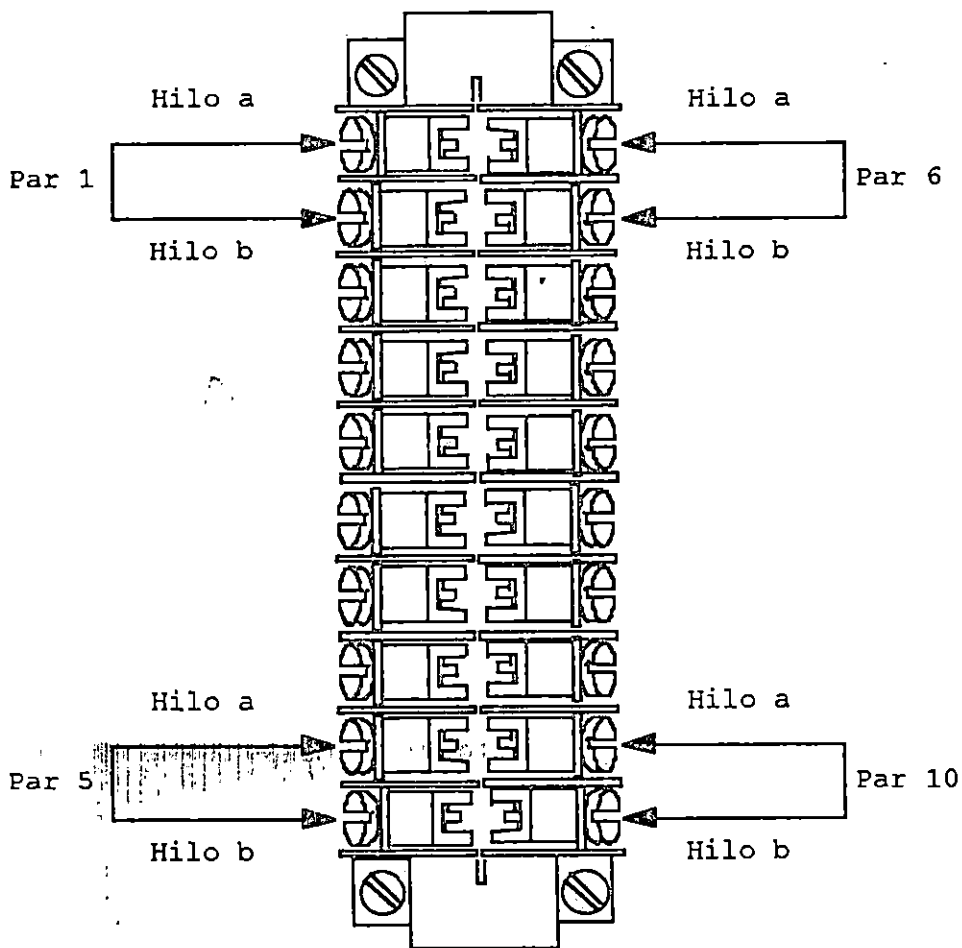


Figura 4.14 Identificación de los pares en la caja terminal.

Conexión.

Si el par asignado está en la columna izquierda, los conductores desnudos deben introducirse por la parte de arriba de los tornillos; cuando el par asignado está en la

Deberá observarse el ordenamiento de las líneas en la salida de la Ct. (ver Figura 4.15)

Los soportes distribuidos a los lados laterales de la Ct, serán empleados para el correspondiente acomodamiento de las reservas u ordenamiento de las líneas que salen de la Ct. (ver Figura 4.15)

Deberá dejarse cierta reserva de la línea de 30 cm. de longitud en la curva a la salida de la Ct, de manera que esta no quede con tensión que pueda provocar desconexión de la línea (ver Figura 4.15).

Cerrar la caja terminal y verificar que la caja terminal este lo suficiente fija, para evitar que por medio de movimientos bruscos se provoquen falsos contactos o desconexión.

La salida de las líneas hacia la casa del abonado deberá hacerse en la parte más alta del poste.

4.4 Conexión de Acometida Externa-Interna.

Luego de efectuar la instalación de la acometida interna, debe conectarse esta con la acometida externa, mediante conector de acometida interna-externa como el descrito en la sección 1.5.9.3 literal **b** de este manual, para enlazar en forma confiable ambas secciones de la acometida.

El conector de acometida interna externa debe instalarse de preferencia en un lugar que esté protegido de la lluvia y el sol, además este lugar debe ser de fácil acceso y no debe estar expuesto a daños mecánicos o que puedan ser provocados por alguna persona.

En las fachadas o interiores de edificaciones la ubicación de este conector no debe producir mal aspecto, por tanto para su instalación se prefieren las esquinas.

En interiores la ubicación del conector será a 5 cm del borde superior de una esquina, ver Figura 4.8 y Figura 4.9, en instalación de acometida interna, en exteriores la ubicación del conector será de tal forma que el cable de acometida interna sobresalga lo menos posible, en el caso de acometida interna en ducto empotrado, el conector se ubicará lo más próximo posible al extremo exterior del ducto.

Para la conexión, los cables de acometida interna y externa se cortarán de forma que su borde quede recto y se traslapen en una longitud de 0.5 cm, luego debe introducirse por el orificio respectivo del conector, cada cable hasta el fondo. Mediante el empleo de tenaza fijadora de conector como la descrita en la sección 1.6.9 literal **b** de este manual, se

debe ejercer la presión adecuada sobre las partes planas del conector de forma que la parte móvil del conector se introduzca completamente en la otra.

Una vez efectuada la conexión, se debe acomodar el conector y colocar una grapa en cada cable a una distancia de 2 cm. del extremo del conector.

Para garantizar la funcionalidad de la instalación, debe realizarse pruebas de recepción y transmisión desde el aparato del abonado o en su defecto con un microteléfono.

En general para efectuar las conexiones para prolongar la continuidad del circuito del abonado, en una instalación, debe tomarse en cuenta el procedimiento que se detalla a continuación:

- a) Identificación del número telefónico y contactos proporcionados en la orden de trabajo o presupuesto.
- b) Solicitar al personal encargado del MDF, que efectúe el puente requerido.
- c) Efectuar el puente en el S/R.
- d) Conectar en Caja Terminal.
- e) Después de instalada la acometida interna conectar con la externa, mediante conector de acometida interna-externa.
- f) Realizar las pruebas de Recepción y Transmisión.

4.5 Normas para la intalación de redes telefónicas en edificios.

Generalidades.

El servicio telefónico de las redes internas en edificios precisa una serie de facilidades, que permitan su intalación con las debidas garantías de seguridad, flexibilidad y eficacia, para que la demanda no encuentre obstaculos derivados de la inadecuación de los edificios, o requiera la solicitud de permisos por la carencia de una infraestructura que permita y facilite la distribución.

Por otra parte, la infraestructura de los edificios exige una serie de condiciones estéticas y decorativas, que impone la conducción de los cables en todos los edificios para la conexión de la red pública o externa a la red interior.

Objetivo.

Indicar las normas a cumplir por los particulares para llevar a cabo la instalación de la red telefónica interna o privada, en los edificios que utilicen un conmutador privado o cuando el número de líneas principales más adicionales sea mayor de tres, los propietarios están en la obligación de construir la red interna por su cuenta, de acuerdo a los requisitos establecidos en esta sección.

4.5.1 Definiciones.

Es conveniente definir ciertos términos que se utilizan repetidas veces en el desarrollo de esta sección:

Central privada de Abonado o PBX⁶

Es un equipo de conmutación privado que permite la conmutación entre ciertos números de aparatos telefónicos llamados extensiones, que pertenecen a la red telefónica interna. También la conexión entre las extensiones y la red telefónica externa se realiza por medio de la central privada, que dispone de un número de líneas troncales, para ese fin.

Acometida

Es el cable que une la red telefónica externa de la compañía que presta el servicio, con la red telefónica interna del edificio.

Caja de distribución general

Punto de unión entre la acometida y la red interna del edificio, debe colocarse en el edificio en un lugar accesible en cualquier momento.

Caja de registro

Estructura metálica de pared o cielo, empotrable o no, o subterránea y de concreto que se instala cuando el cable de acometida con la caja de distribución general presenta un cambio brusco de dirección o cuando se realiza un empalme.

Caja terminal interna

Último punto de la red telefónica interna, con tapa, que facilita el tendido de acometidas secundarias correspondientes.

Regletas de conexión

Dispositivo situado en el interior de la caja de distribución general, dispuesta para conectar los terminales de cable, con puentes o acometidas secundarias de manera que pueda variarse la conexión de estos últimos a voluntad.

Por su función se clasifican en:

- Regletas de entrada.
- Regletas de salida.
- Regletas de distribución.

⁶ po sus siglas en ingles PRIVATE BRANCH EXCHANGE

Regletas de entrada

Son las situadas en la caja de distribución principal, para terminar el cable de la acometida general de entrada de la red pública exterior.

Regletas de salida

Son aquellas que situadas en la caja de distribución general, se utilizan para terminar los cables de distribución interior, se unen a las regletas de entrada por medio de puentes.

Regletas de distribución

Son las que están situadas en las cajas terminales internas, en las que terminan los cables de distribución interior por una parte y se conectan las acometidas secundarias por otra.

Extensión

Línea que pertenece a la red telefónica interna, a la cual se le asigna un número que la identifica en la central privada.

Línea directa

Es la que se establece entre dos puntos del sistema, sin pasar por los equipos de conmutación de una o más centrales telefónicas internas, en algunas aplicaciones se el denomina línea dedicada o línea punto a punto.

Línea Troncal

Es la que une la central pública con la central privada. Aún cuando la central privada puede disponer de varias troncales, para la conexión telefónica desde otro abonado de la red exterior, solamente es necesario marcar el número de llamada que la identifica, pues la elección del enlace libre es automática.

Red Telefónica interna

Todos los elementos que componen la red telefónica en un edificio o interna, comprende desde la caja de distribución general hasta cada uno de los aparatos telefónicos.

4.5.2 Especificaciones Generales.

Las especificaciones que se citan a continuación, son aplicables a la intalación de redes internas en edificios:

4.5.2.1 Separación entre líneas Telefónicas y otras instalaciones.

Posiblemente el requerimiento más importante que debe satisfacer una instalación telefónica interna, es el de guardar la debida separación con respecto a las líneas de energía eléctrica. Bajo ninguna circunstancia deberá ser utilizada una misma tubería para el uso común de líneas eléctricas y telefónicas. Esta especificación incluye además las cajas de salida, de unión, o cualquier otro tipo de accesorio.

La Tabla 4.4 indica la separación mínima que debe mantenerse entre línea telefónica y otras instalaciones.

Los cables telefónicos deben colocarse debajo de las líneas de distribución eléctrica o de cualquier otra instalación (cuando sea posible).

4.5.2.2 Características de los cables.

Todos los cables utilizados en la instalación de la red telefónica interna, deben ser como los especificados en la sección 1.5.1.5 de éste manual.

4.5.2.3 Caja de Distribución General.

Toda red de distribución telefónica interna deberá terminar en una caja de distribución general, en la cual se llevará a cabo la conexión por medio de regletas, con la red telefónica pública o externa.

Se exigirá regleta en aquellos edificios donde el número de líneas principales sea mayor o igual a 5; de ser menor, las previstas deben quedar en un solo punto debidamente identificadas. Bajo ninguna circunstancia la salida de las regletas, debe estar ubicada a más de 7 m. ni menor de 3 m. sobre el nivel del piso terminado.

Cuando se instale una central telefónica interna, deberán colocarse dos cajas de distribución general. La primera caja de distribución recibe las líneas de la red pública y debe conectarse, por medio de las líneas troncales, a la central. La segunda caja se debe conectar, por medio de las extensiones, a la central interna. Ver Figura 4.16.

En ningún caso se debe instalar la caja de distribución general, por debajo del nivel del pozo de acometida que recibe los ductos de acometida al edificio.

Sobre la tapa de la caja de distribución general se debe colocar un cuadro detallado, indicando la asignación de los pares de la red interna, para facilitar las labores de mantenimiento.

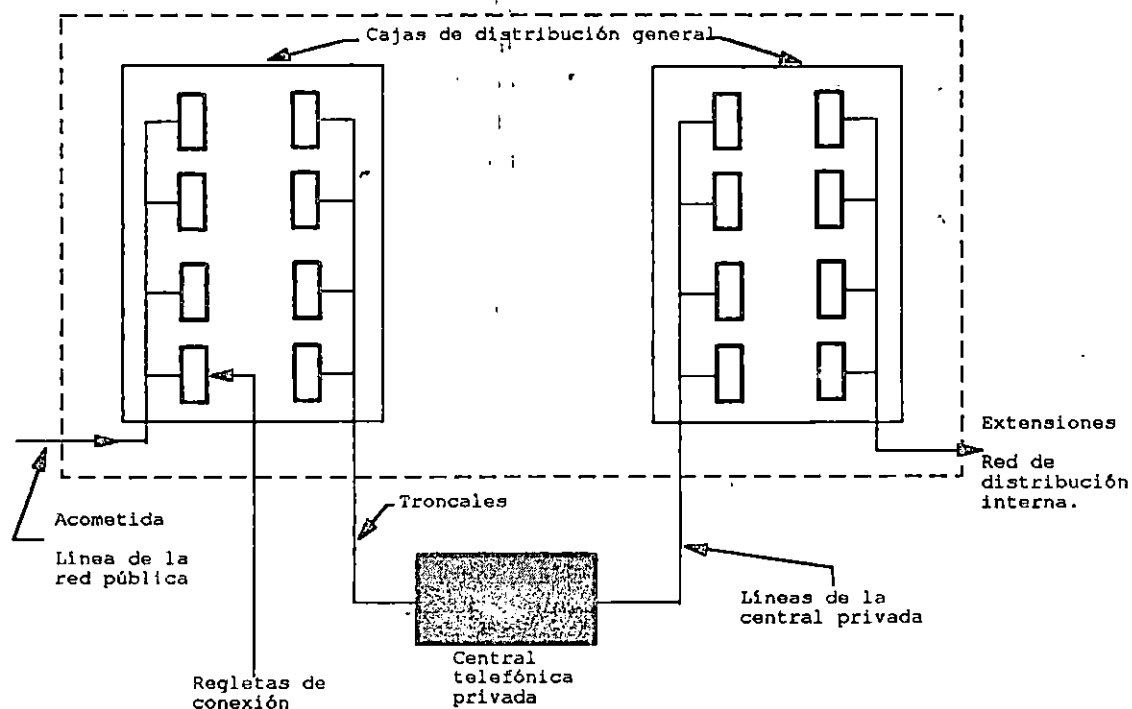


Figura 4.16 Instalación de las cajas de distribución general, en caso de que exista una central telefónica privada.

4.5.2.4 Caja de dispersión interna.

El número de cajas de dispersión interna por pisos irá de acuerdo a las necesidades telefónicas del nivel considerado.

Cada caja de dispersión interna debe estar debidamente identificada así:

- Número de Pares.
- Número de Caja de Dispersión.

La caja de dispersión interna deberá contener un terminal para su puesta a tierra.

4.5.2.5 Regletas de conexión.

Son regletas de conexión aquellas que están constituidas por un bloque de material aislante, provistas de un número variable de elementos de conexión. Cada uno de estos elementos terminales tiene un extremo preparado para conectar permanentemente los conductores del cable y el otro está dispuesto de tal forma que permite la conexión y la intercambiabilidad de acometida secundaria o de hilos de los puentes, según la utilización que se le dé a la regleta.

Se deberán usar regletas de 5, 10 y 20 pares resoldables. En las regletas de entrada la parte soldable de la regleta se debe reservar para uso exclusivo de la compañía

telefónica, la parte atornillable es la que debe usar el abonado (esto en el caso que la regleta estuviera en la caja de distribución principal). Las regletas deben atornillarse sobre tabla de madera de 1.5 cm. de espesor, a menos que se utilice algún gabinete especialmente adecuado para el caso, el cual deberá poseer las características de aislamiento y protección eléctrica necesarias.

Cuando el número de pares en una red interna es igual o superior a 10, debe dejarse, como reserva los pares o número de posiciones de regletas que indica la Tabla 4.5.

Tabla 4.5 Número de pares que se exigen dejar como reserva de cable y de posición de regleta⁷.

Nº de pares de la red interna	Nº de posición de la regleta de reserva
10 - 50	10
50 - 100	10 y 20
100 - 200	10, 20 y 50
200 - 400	10, 20, 50 y 100

Las cajas de distribución interna deberán cablearse de acuerdo a la identificación de pares de color, para cables telefónicos, según grupo básico de 20 pares. Ver Tabla 1.1 sección 1.5.1.1.4.

4.5.2.6 Protección

Los circuitos se conectan a tierra con el objeto de limitar el voltaje a que de otro modo, pudieran quedar sometidos cuando estén expuestos a descargas atmosféricas u otros voltajes superiores para los cuales hayan sido construidos o bien, para limitar el potencial a tierra máximo debido al voltaje normal.

La conexión a tierra de circuitos, equipos o envoltras de conductores, debe ser permanente y continua y debe tener una capacidad de conducción suficiente para conducir cualquiera de las corrientes que le puedan ser impuestas; además debe ser de impedancia suficientemente baja, tanto para limitar el potencial sobre tierra, como para facilitar el funcionamiento de los dispositivos de sobre-corriente del circuito.

Cuando se instale una red telefónica interna, el propietario del edificio debe instalar, adecuadamente una varilla o un sistema de puesta a tierra, para uso exclusivo de la red telefónica interna, lo más cerca posible del sitio donde se colocará la caja de distribución general.

Al instalar la varilla de puesta a tierra deben cumplirse las siguientes normas:

⁷ Datos proporcionados por la Administración Nacional de Telecomunicaciones.

1. Debe ubicarse donde se pueda obtener el máximo de humedad.
2. Colocarla por lo menos a 45 cm a partir del borde del edificio y si es posible inclinada, un ligero ángulo hacia afuera.

La resistencia a tierra no debe de exceder de 10Ω .

Debe conservarse, en lo posible, una distancia mínima de 7 m. entre la varilla del sistema telefónico y la del sistema de distribución de energía eléctrica.

Se debe interconectar convenientemente las cajas de distribución telefónica, mediante la pantalla metálica e hilo para conexión a tierra del cable telefónico, al sistema de tierra.

4.5.2.7 Acometida aérea.

Cuando se requiriera el uso de acometida del tipos aéreo, la caja de distribución general debe instalarse en un sitio de fácil acceso desde la red pública o exterior.

Este tipo de acometida se debe evitar en lo posible y solamente se efectuará cuando la acometida subterránea ofrezca dificultades técnicas considerables para su construcción.

4.5.2.8 Acometida Subterránea.

La acometida subterránea deberá construirse de acuerdo a la capacidad del cable que va a alojar, con tubos de Cloruro de Polivinilo (P.V.C) con las dimensiones que se indican en la Tabla 4.6.

Tabla 4.6 Dimensiones de los tubos para la canalización de la Acometida:⁸

N° de Pares del cable de Acometida	Dimensiones de los dos tubos de PVC de la Canalización	
	mm	Pulgadas
10 - 50	38	1 ½
50 - 200	50	2
200 - 400	63	2 ½

⁸ Datos obtenidos del manual de especificaciones y normas de construcción para Planta Externa.

Los tubos deben tener una inclinación mínima de 0.5% hacia la calle como lo muestra la Figura 4.17.

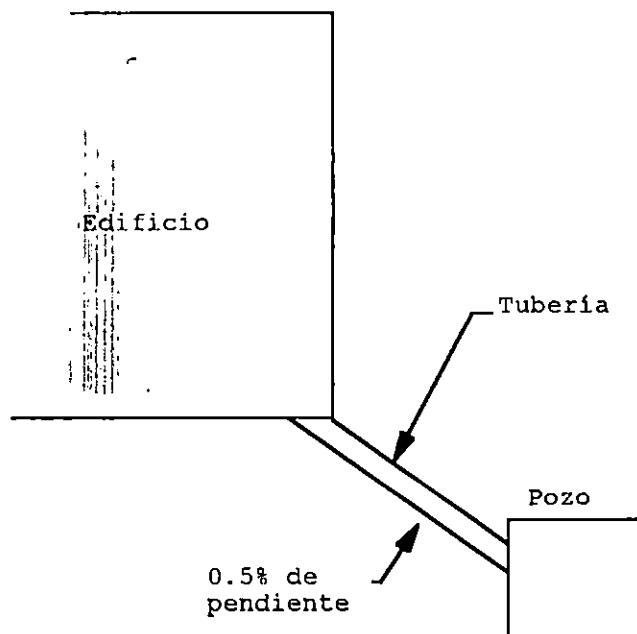


Figura 4.17 Inclinación de la tubería con respecto al pozo y al edificio.

Cuando la tubería o ductos de enlace tengan una longitud mayor de 20 m. o cuando se presente un cambio de dirección con ángulo inferior a 135 grados, debe construirse un pozo tipo A1, como el descrito en la sección 1.5.4.

En el caso cuando no existiere canalización de la compañía telefónica por la acera pública; el propietario debe construir en la acera una canalización y un pozo de acometida tipo A1 para alojar las nuevas líneas telefónicas. Si el edificio es esquinado debe construirse, en la esquina, otro pozo similar al anterior.

La canalización por la acera pública constituirá de 2 tubos de PVC de 4" de diámetro, como los descritos en la sección 1.5.3 de este manual. Los tubos deberán colocarse juntos y correrán paralelamente al cordón.

Los tubos de PVC deben estar libres de cantos cortantes en el interior de los extremos (deben ser biselados).

La canalización debe colocarse en una zanja de 30 cm de profundidad respecto al nivel de la acera terminada.

En caso de edificios ubicados en zonas donde la compañía telefónica que suministra el servicio no tiene instalada una red aérea, el propietario debe construir una canalización hasta el poste donde se encuentra la caja de dispersión de la compañía telefónica..

La acometida aérea o subterránea, deberá ser única para cada edificio.

4.5.2.9 Instalaciones ocultas.

La instalación de la red interna de servicio telefónico, debe hacerse en forma oculta. Los cables de la red telefónica interna deben canalizarse en ductos portadores embebidos en la pared, de acuerdo a los que establece en la Tabla 4.7.

Tabla 4.7 Dimensiones de los ductos portadores de cables telefónicos que deben usarse en redes internas, según número de pares del cable que transporta⁹.

Número de Pares	Diámetro del ducto	
	mm	Pulgadas
1 - 3	13	½
4 - 10	19	¾
10 - 30	25	1
30 - 50	31	1 ¼
50 - 100	38	1 ½
100 - 300	76	3

Las instalaciones telefónicas ocultas deben cumplir con las especificaciones generales establecidas en esta normalización.

Una conexión de ductos entre dos cajas de registro no debe tener más de 2 curvas de 90° o menos, con un radio mínimo de 30 cm. (12"); estas curvas deberán ser prefabricadas.

No deben hacerse dobles a mano en las tuberías portadoras de cables.

La distancia entre dos cajas de registro no deberá ser superior a 20 m.

No deben quedar depósitos de agua en los tubos portadores de cables; las bocas de los tubos deberán taparse convenientemente.

Los ductos se deben sujetar fuertemente a las cajas de registro. Si se utiliza tubería de hierro, se debe emplear contratuerca y conector terminal; en el caso de tubería plástica, se empleará conector terminal y material para sellar tipo cemento.

⁹ Datos obtenidos del manual de especificaciones y normas de construcción para Planta Externa.

En la Figura 4.18 se muestra un diagrama parcial de la red telefónica interna en un edificio.

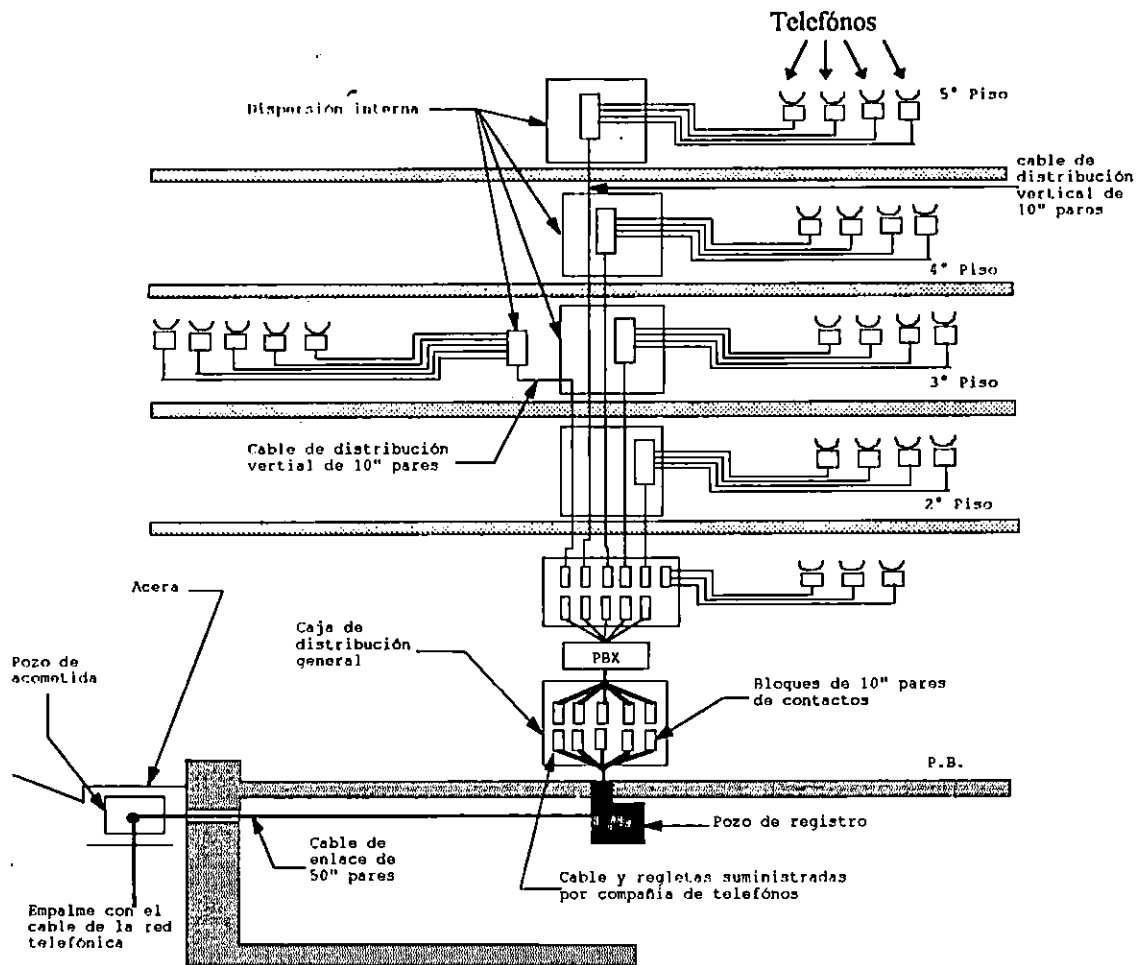


Figura 4.18 Detalles de la distribución telefónica en un edificio.

4.5.2.10 Caja metálica terminal.

Al final de las tuberías que vienen de las cajas de distribución telefónica, en los lugares donde se instalarán los tomas para aparatos telefónicos, deberá empotrarse una caja rectangular de hierro galvanizado 100 mm. x 50 mm. (4" x 2").

4.5.2.11 Salidas telefónicas.

La conexión entre la red telefónica interna y los aparatos telefónicos deberá realizarse por medio de tomas. Los tomas podrán ser de dos tipos:

1. Toma en piso para teléfono fijo.
2. Toma en pared para teléfono fijo o portátil.

Para las salidas telefónicas, por ningún motivo se deberán utilizar tomas diseñados para la distribución de energía eléctrica.

4.5.2.12 Instalaciones telefónicas en atmósferas peligrosas.

En sitios con atmósfera peligrosa, deberán instalarse aparatos telefónicos fabricados especialmente para estas condiciones.

Las atmósferas consideradas peligrosas son condiciones ambientales caracterizadas por la presencia de cualquiera de los siguientes factores: Humedad, temperatura excesiva, ventilación deficiente, presencia de materiales inflamables o explosivos.

Al instalar, los ductos portadores de cables telefónicos, deberán colocarse, por lo menos, dos cajas de registro. Una de las cajas deberá colocarse a 1 m del aparato telefónico y la otra, en el sitio de entrada de la tubería al área de peligro.

Todas las cajas y demás accesorios de la red telefónica, en la zona de peligro, deberán ser a prueba de explosiones y estar selladas.

4.5.2.13 Instalaciones telefónicas expuestas.

No deberán colocarse cables telefónicos a lo largo de un cielo raso finamente acabado o en pozos de elevadores.

Los cables telefónicos expuestos deben seguir siempre una ruta en dirección horizontal o vertical.

4.5.2.14 Pruebas a realizar para la aceptación de las redes internas en edificios.

Las siguientes pruebas se deberán efectuar como mínimo en la red telefónica interna en edificios, para verificar su funcionalidad, estas pruebas se describen con mayor detalle en el capítulo 5.

- a. Resistencia de aislamiento.
- b. Resistencia óhmica.
- c. Continuidad y correspondencia de pares. Se determinará:
 1. La continuidad de todos los conductores y pantallas.
 2. La inexistencia de cruces entre conductores.
 3. La inexistencia de cruces entre conductores y pantalla.
- d. Resistencia a tierra.

Se comprobará que la resistencia a tierra, para la red telefónica interna, no exceda 10 ohmios.

Conclusiones.

- Las normas para la instalación de las líneas de Abonado son aplicables dentro de los límites comprendidos desde la caja terminal, como punto de partida, hasta la caja modular o roseta.
- Se debe tener especial cuidado en el transporte y manipulación de los cables, para que no sufran deterioro, en especial por roce con herramientas y materiales o al estar instalados debe evitarse esta posibilidad.
- La línea de abonado debe ser continua, desde la caja terminal hasta el punto de conexión con la línea para interior.
- La instalación del alambre para acometida interna en casas y oficinas será hasta el punto de conexión con la caja modular, proveniente desde la conexión hecha con el alambre de acometida exterior y deben estar libre de empalmes.
- Para facilitar el tendido del cable para acometida interna, se empezará por extender el alambre interior a lo largo del recorrido sobre el suelo, cuidando que no se formen torciones o cocas.
- Para garantizar la funcionalidad de la instalación, debe realizarse pruebas de Resepción y Transmisión desde el aparato del abonado o en su defecto con un microteléfono.
- Todo trabajo de instalación de red interna en edificaciones corre por cuenta del abonado del servicio o propietario, en la medida que se cumplan las normas anteriormente descritas a este respecto, la red instalada gozará de las condiciones necesarias para su funcionamiento y así lo entenderá la compañía telefónica, para que esta la pueda conectar a sus redes y equipos.

Bibliografía.

- “Anteproyecto del reglamento de instalaciones telefónicas en edificios”. ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (ANTEL), Departamento de Planta Externa. 1990
- Folleto de Instalaciones de Acometida interan y Externa. INCATEL, ANTEL, CODEVTEL.
- “Manual de normas de Instalaciones de Planta Externa”, ANTEL, 1980 y 1989.
- Comisión formada por los diferentes departamentos de Planta Externa.

CAPITULO

V

“ NORMAS DE MEDICIONES EN LA RED DE PLANTA EXTERNA ”

5. Introducción.

En este capítulo, se explicará cada una de las pruebas y medición eléctricas, a realizar en una red telefónica, así como, también se describirá el procedimiento práctico recomendado en la realización de cada una de ellas.

Las pruebas y mediciones deben efectuarse en cables terminados o en proceso de instalación, desde las regletas del Distribuidor Principal. En general se harán entre los puntos de distribución, de Distribuidor Principal a Armario Subrepartidor y de éste a caja terminal (y otros puntos de interés, como reservas y puntos de empalme, entre redes nuevas y existentes).

5.1 Características Eléctricas.

La transmisión adecuada de una señal telefónica a través de un cable, depende de una serie de características del propio cable, cuyos valores deben satisfacer ciertos requisitos, a continuación se presenta una descripción de cada una de las características eléctricas más importantes en cables terminados o en proceso de instalación.

5.1.1 Parámetros Primarios.

Hay cuatro características que son fundamentales para la transmisión a través de un par telefónico y que, en consecuencia, se conocen como **Parámetros Primarios**. Ellos son:

- a.- Resistencia (R).
- b.- Conductancia (G).
- c.- Capacitancia mutua (Cm).
- d.- Inductancia (L).

a) Resistencia (R).

Representa la oposición que ofrece el conductor al paso de la corriente. Es inversamente proporcional al área de la sección transversal del conductor. Al vencer la

corriente la resistencia del conductor se produce calor, lo cual implica una pérdida de energía.

La resistencia ohmica medida con corriente directa, está dada por la fórmula:

$$R_{CD \text{ a } T^{\circ}\text{C}} = \frac{\rho}{S} [1 + 0.004 (T-25)]$$

Siendo,

R_{CD} = Resistencia a la corriente directa a $T^{\circ}\text{C}$ en ohm/Km.

ρ = Resistencia volumétrica del metal, en ohm-mm²/Km.; para el cobre recocido $\rho = 14.24 \Omega\text{-mm}^2/\text{km}$.

S = Sección Transversal del conductor, en mm².

T = Temperatura del conductor, en $^{\circ}\text{C}$.

A continuación se presenta la relación entre calibre y diámetro para los conductores más usuales.

CALIBRE (AWG)	19	22	24	26
DIAMETRO (mm)	0.91	0.64	0.51	0.40

Sobre un amplio rango de temperatura, la resistencia específica de los metales puros crece linealmente con la temperatura. La fórmula para calcular de esta manera la resistencia es:

$$R_t = R_{t_0} [1 + \alpha (t - t_0)]$$

donde,

R_t = es la resistencia a la temperatura t .

R_{t_0} = es la resistencia a la temperatura ambiente. ($+25^{\circ}\text{C}$)

α = es el coeficiente de temperatura del material conductor (por ejemplo, 4×10^{-3} para el cobre).

t = es la temperatura instantánea del conductor bajo medición.

t_0 = es la temperatura ambiente (normalmente $+25^{\circ}\text{C}$).

Es importante hacer notar, al personal de instalación, que cuando se mide, por ejemplo, cualquier resistencia de bucle (loop), es necesario efectuar una prueba simultánea de la temperatura del objeto medido (conductor) por el simple hecho de que una desviación de temperatura, digamos de $\pm 10^{\circ}\text{C}$ de la temperatura normal, causa, en el caso del cobre, un cambio de aproximadamente 4% en su resistencia.

Es importante recordar que la resistencia a la corriente alterna es mayor que la medida con corriente directa por el hecho de que la corriente alterna tiende a propagarse

por la superficie del conductor (efecto SKIN). Aunque el aumento de resistencia debido a éste efecto y de proximidad, es normalmente despreciable a las frecuencias acústicas.

b) Capacitancia Mutua (Cm).

Como se sabe, la capacitancia entre dos conductores con cargas de signo contrario y separados por un dieléctrico, está dada por la relación de la carga eléctrica y la diferencia de voltaje entre los mismos.

En un par telefónico, debido a la diferencia de voltaje entre los dos alambres y el efecto capacitivo del aislamiento, hay cargas eléctricas a lo largo de los alambres que están cambiando de signo, por el hecho de que la corriente circulante es alterna. Como estas cargas no pueden desplazarse transversalmente entre los dos alambres, por la presencia del aislamiento, tienen entonces que fluir por el mismo conductor, que posee una cierta resistencia; recuérdese que al fluir corriente por una resistencia lo que se produce es calor. Por lo tanto, la capacitancia de una línea, que es bien definida por el término de "capacitancia mutua", causa una pérdida de energía a lo largo de la misma.

La capacitancia mutua (Cm) depende de la separación entre los dos conductores del par (baja al aumentar la separación) y de la constante dieléctrica (ϵ) del aislamiento (es directamente proporcional a la misma).

El cálculo teórico de la capacitancia mutua de un par telefónico dentro de un cable, resulta difícil por la influencia de los otros pares del mismo cable.

Normalmente para efectos de medición o cálculo, se considera que todos los otros pares, conectados entre sí y a tierra, forman un blindaje eléctrico alrededor del par en cuestión.

Para fines prácticos, podemos utilizar para el cálculo de la capacitancia, la siguiente fórmula:

$$C_m = \frac{0.012 \epsilon}{\log \left(0.94 \frac{S}{d_c} \right)} \mu \text{ Fd/Km.}$$

ϵ = Constante dieléctrica del aislamiento. Para el polietileno a una frecuencia de 1000 Hz y a una $T=25^\circ\text{C}$ es igual a $\epsilon = 5$.

S = Distancia interaxial entre conductores (ver Figura 5.1).

d_c = Diámetro del conductor (ver Figura 5.1).

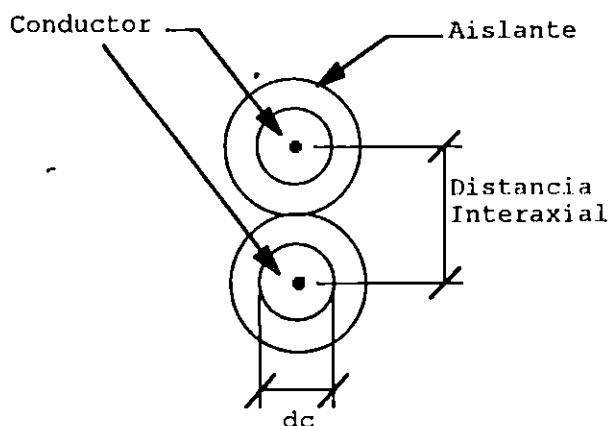


Figura 5.1 Dimensiones del par telefónico en la determinación de la capacitancia mutua.

c) Inductancia (L).

Cuando circula corriente alterna por dos conductores se origina un flujo magnético cuyo valor es proporcional a la intensidad de la corriente. Puede considerarse entonces, que la inductancia es una medida de que tan denso es el campo magnético creado por una cierta corriente. La inductancia es la medida de la relación entre flujo magnético concatenado (ϕ) y la intensidad de corriente (I). En el caso de dos conductores, tiene dos componentes: la inductancia propia de cada conductor o autoinductancia y la inductancia entre los dos o inductancia mutua.

El efecto de la inductancia es el de cancelar el efecto de la capacitancia y por lo tanto es benéfico para la transmisión de señales. Sin embargo, en los cables telefónicos y debido a que es función de la separación entre conductores, suele tener valores muy pequeños.

La fórmula para calcular la inductancia en un par telefónico es:

$$L = 0.1 + 0.92 \log \frac{2S}{dc} \quad \text{mH/Km de circuito}$$

Siendo,

S = La distancia interaxial entre conductores en mm.

dc = El diámetro del conductor.

d) Conductancia (G).

La conductancia determina la corriente que se pierde transversalmente a través del aislamiento en forma de calor, por el hecho de que el aislamiento no separa eléctricamente a los dos conductores en forma perfecta. Dicho en otras palabras, se puede decir que la

conductancia a la corriente directa es el inverso de la resistencia de aislamiento y da una idea de la cantidad de corriente que se pierde transversalmente a través del aislamiento de los conductores.

La resistencia de aislamiento medida sobre un cable con corriente directa, suele reportar valores del orden de 20,000 Mohms/Km para aislamiento de Polietileno sólido. Su inversa por lo tanto, es despreciable. La conductividad tiene también una componente en corriente alterna, para el cálculo de la conductancia, el un par telefónico se emplea la fórmula siguiente:

$$G = G_{CD} + G_{CA}$$

$$G_{CD} = 4.975 \times 10^9 / \rho_v \log (D/d) \approx 0$$

$$G \approx G_{CA} = \omega c \operatorname{tg} \delta$$

en la cual:

ρ_v = Resistividad volumétrica, para el polietileno sólido $\rho_v = 1 \times 10^{15}$ cm

$\omega = 2 \pi f$

c = capacitancia mutua, en Farads.

δ = ángulo de pérdidas o factor de potencia del material aislante, para el polietileno sólido $\delta = 0.0005$

Al aumentar la frecuencia aumenta proporcionalmente la conductancia, razón por la cual para cables de alta frecuencia se prefiere el aislamiento de polietileno.

Con los parámetros definidos (parámetros distribuidos) anteriormente puede obtenerse un modelo del par telefónico como línea de transmisión.

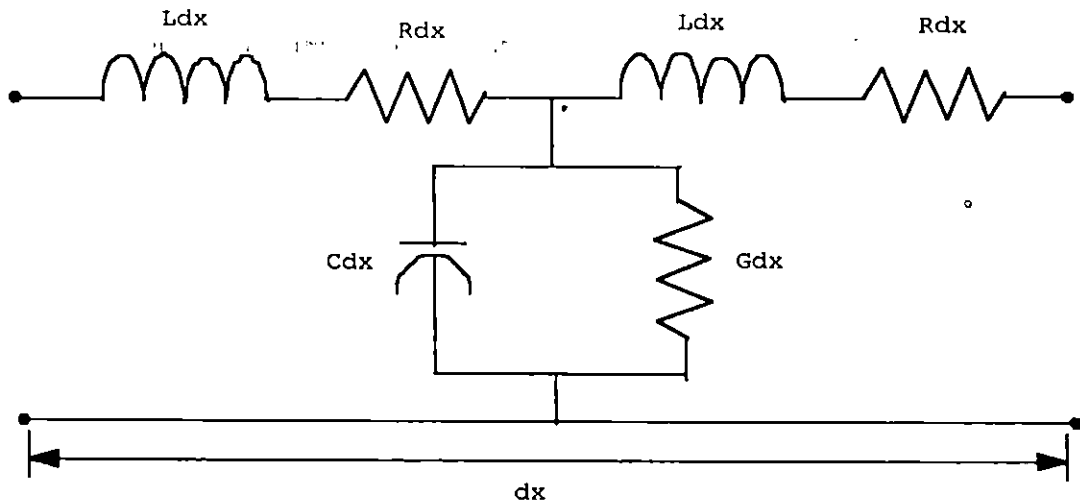


Figura 5.2 Modelo de un par telefónico en un diferencial de longitud.

Del modelo anterior se puede obtener la impedancia característica del par con la siguiente fórmula:

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}}$$

Para los calibres más utilizados en cables multipares, evaluando la fórmula anterior se obtiene a una frecuencia de 1000 Hz una impedancia característica promedio de 600 Ω , valor representativo y muy utilizado en las mediciones eléctricas.

5.2 Parámetros secundarios.

a) Atenuación (α).

La atenuación expresa la relación (logarítmica natural) que existe entre la corriente o voltaje en un punto cualquiera de la línea y la corriente o voltaje iniciales.

En la práctica, es más frecuente entender por “atenuación”, la relación logarítmica decimal entre las potencias en un punto cualquiera y en el origen de la línea y se expresa en “bels” (su décima parte se denomina “desibel”)

La atenuación de una línea telefónica para frecuencia acústica (despreciado L y G) se calcula así:

$$\alpha = 8.69 \sqrt{(\omega RC / 2)}$$

donde,

α = atenuación en db/Km.

$\omega = 2 \pi f$; f = frecuencia en Hz.

C = Capacitancia del cable en faradios/Km.

R = Resistencia de bucle del par de cable en Ω /Km.

b) Diafonía.

Dentro de un cable telefónico existen un gran número de pares y entre estos existe transferencia de energía de unos a otros., cuando transportan señales telefónicas.

Entre dos circuitos telefónicos paralelos, a causa de la mutua inducción y de la capacitancia efectiva que existe entre los diferentes conductores, se establece acoplamiento electromagnético y electrostático que dan lugar a una transferencia recíproca de energía.

Este paso de energía de un circuito (que induce o disturba) a otro (que es disturbado) se llama "diafonía" y puede llegar a ocasionar que una conversación que se está transmitiendo sobre un par se oiga sobre otro par cercano; comúnmente a este fenómeno se le conoce como "cruzamiento de líneas" en componentes simétricos.

En un cable telefónico normal, a frecuencia acústica, el factor que más influye en la diafonía es el "desbalance de capacidad".

En las líneas simétricas ocurre la diafonía porque en cada línea, ya sea que conduzca voltaje o corriente, produce un campo magnético el cual transfiere una cierta cantidad de energía transmitida a otras líneas.

Los voltajes de diafonía, siempre aparecen en ambos extremos de la línea sujeta a interferencias. De aquí que, el voltaje de diafonía que aparece, en relación al transmisor, en el lado cercano de la línea sujeta a interferencias se le conoce como **PARA-DIAFONÍA** (Next) el que aparece en el extremo lejano del circuito disturbado se le llama **TELE-DIAFONÍA**. (Fext).

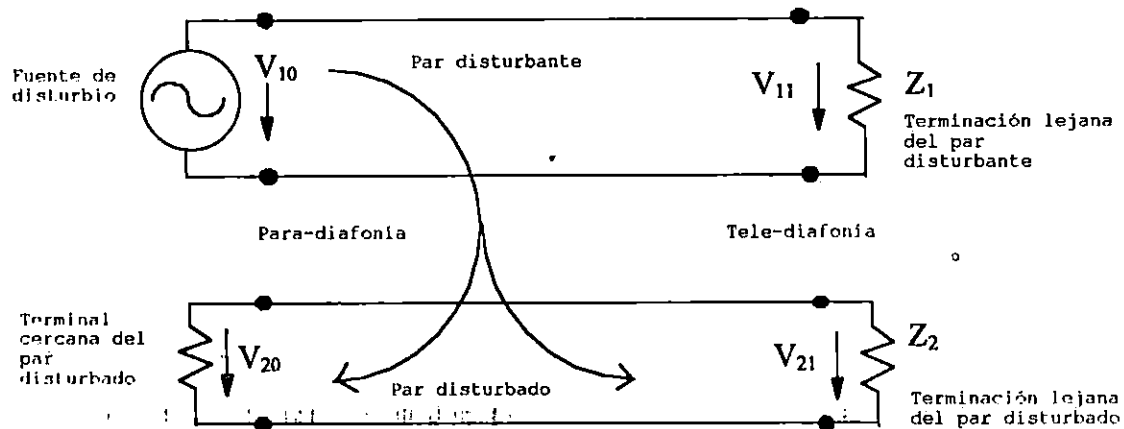


Figura 5.3 Tipos de diafonía.

El concepto de "atenuación de diafonía", algunas veces llamado atenuación transversal es utilizada para determinar la cantidad de diafonía. La unidad de atenuación de diafonía, es definida algunas veces como la razón entre dos potencias, así:

$$\alpha_{\text{diafonía}} = \frac{1}{2} 20 \log (P_1 / P_2) \text{ db}$$

Si la línea o par disturbante está terminado en su propia impedancia característica (Z_1) y, en igual forma, el par disturbado (Z_2), entonces:

$$\alpha_{\text{diafonía}} = 20 \log (V_1 / V_2) + 10 \log (Z_2 / Z_1) \text{ db}$$

En este sentido, se puede observar, de que normalmente el mismo tipo de línea dentro de un cable, tiene la misma impedancia característica; en algunas ocasiones, se presenta el hecho de que existen pequeñas diferencias en los valores de impedancia, debido a tolerancias de manufacturas, pero ésto en general es insignificante. De esta manera, $Z_1 = Z_2$, y la siguiente ecuación es válida cuando se consideran líneas del mismo tipo,

$$\alpha_{\text{diafonía}} = 20 \log (V_1 / V_2) \quad \text{db.}$$

Según la Figura 5.3, es obvio que la atenuación de para-diafonía está dada por la fórmula:

$$\alpha_N = 20 \log (V_{10} / V_{20}) \quad \text{db.}$$

y, la atenuación de tele-diafonía, dada por:

$$\alpha_F = 20 \log (V_{10} / V_{21}) \quad \text{db.}$$

Por razones de medición, es recomendable medir el voltaje V_{11} sobre la línea o par disturbante y el V_{21} sobre el par disturbado, en el extremo lejano (terminación lejana).

5.3 Pruebas y medidas Eléctricas de Transmisión.

Para comprobar la transmisión adecuada de la señal en una red Telefónica o un tramo de cable instalado en el lugar en que va a prestar el servicio, éste deberá ser sometido como mínimo a la realización de las siguientes pruebas eléctricas y de transmisión, con resultados satisfactorios:

- a) Identificación y continuidad eléctrica.
- b) Resistencia de aislamiento con CD.
- c) Capacitancia.
- d) Resistencia de bucle y desequilibrio resistivo.
- e) Resistencia de Tierra.
- f) Continuidad y resistencia de pantalla.
- g) Atenuación (para cables no pupinizados).
- h) Voltaje inducido.
- i) Diafonía (Para-diafonía y Tele-diafonía).

En las pruebas a realizar se debe considerar lo siguiente:

En el caso de que las pruebas sean de resistencia de aislamiento, capacitancia, Resistencia de Bucle CD y desequilibrio resistivo, Atenuación y Voltaje inducido, se debe medir separadamente los cables primarios y secundarios.

Si las pruebas a realizar son: resistencia de aislamiento con CD, Capacitancia, diafonía y Atenuación, se debe desconectar el equipo de la central en el distribuidor (MDF), los aparatos telefónicos en los tomas modulares, los equipos de onda portadora de abonado (carrier), extensores de bucle (loop), repetidores de frecuencia de voz, etc.

En el caso de las pruebas de Resistencia de Bucle y Voltaje inducido deben ser desconectados circuitos activos tales como extensores de bucle (Loop), repetidores de frecuencia de voz, onda portadora de abonado (Carrier), etc.

Cuando las pruebas a realizar sean: identificación y continuidad, resistencia de aislamiento, capacitancia y resistencia de Bucle CD y desequilibrio resistivo, se deben probar todos los pares en cables primarios, secundarios y armarios y no se permite un índice de tolerancia de pares defectuosos..

Para la prueba de voltaje inducido, el muestreo de pares de cables primarios, secundarios, redes de abonados y armarios, que se encuentre bajo la influencia de energía eléctrica, debe ser del 100%.

5.3.1 Identificación y continuidad eléctrica.

El objetivo principal de esta prueba es verificar la correspondencia y continuidad de los pares, en número y polaridad, comprobación de que todos los pares estén libres de averías como: cortocircuitos, hilos abiertos, pares transpuestos e hilo trocados (ver Figura 5.4).

- a) **Cortocircuito:** Contacto metálico entre los conductores de un mismo par, de diferentes o entre conductores y tierra.
- b) **Hilo abierto:** Falta de continuidad por rotura de uno o los dos conductores.
- c) **Par transpuesto:** Al efectuar el empalme se comete el error de numeración no coincidiendo el número de par empalmado.
- d) **Hilo trocados:** Recibe este nombre cuando al efectuar el empalme se invierten los hilos de un par o dos hilos de distinto par.

5.3.1.1 Condiciones para realizar la prueba.

Las prueba debe ser realizada en el Distribuidor Principal, armarios, bloques terminales, cajas de dispersión, acometidas de abonado internas y externas, entre tramos de cables y entre los puntos de empalme de redes nuevas y existentes, incluyendo los pares en reserva.

El muestreo de pares en cualquier red o punto de distribución debe ser del 100%.

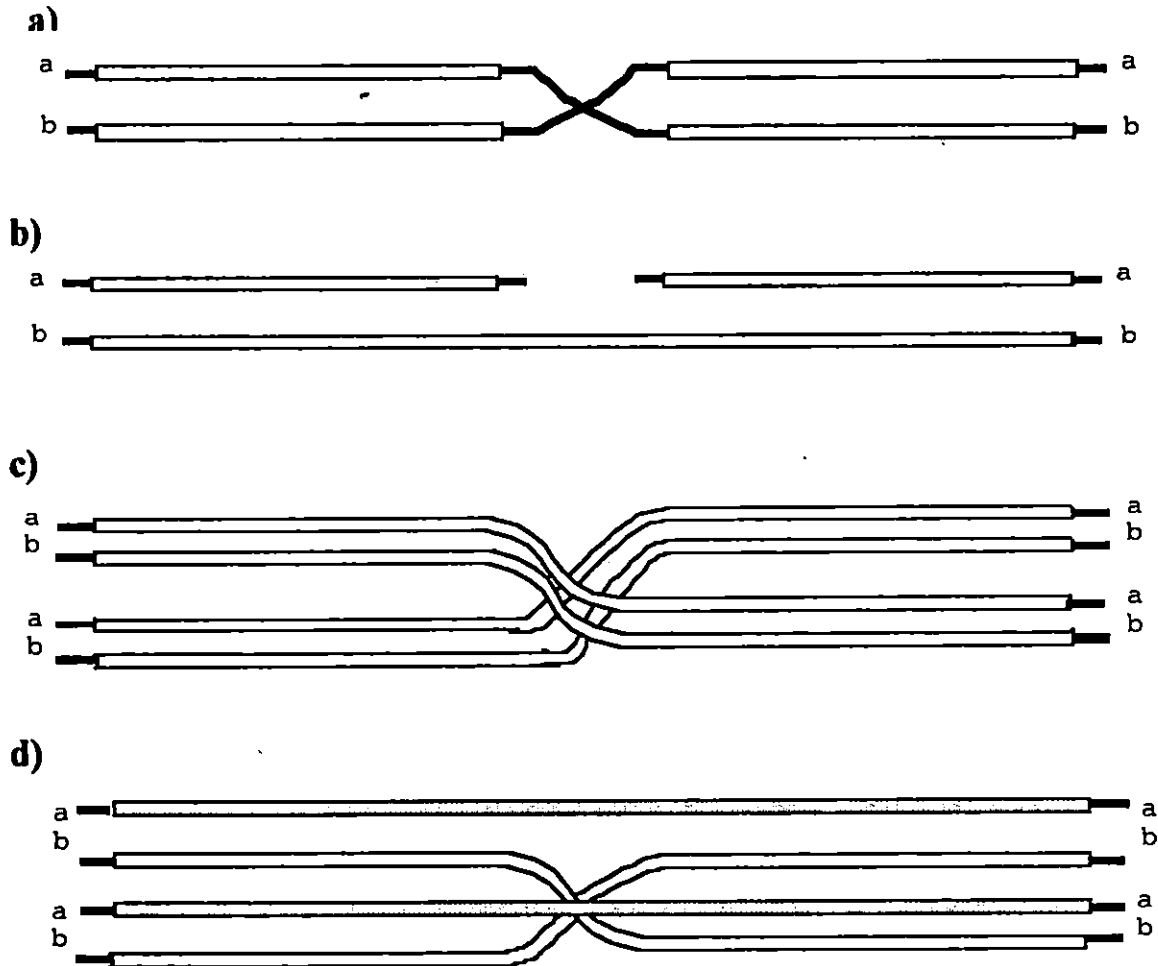


Figura 5.4 Clases de averías en los conductores.

5.3.1.2. Métodos de prueba de continuidad.

La prueba de continuidad se utiliza para comprobar que existe continuidad entre cada hilo del cable a medir, de extremo a extremo del mismo.

Para realizar la prueba de continuidad se procede a realizar el Bucle* de los conductores, en un extremo del cable y en el otro se conecta el instrumento de medición.

La medición se realiza en dos fases:

Fase N° 1 : Hilo a medir conectado al Bucle (Figura 5.5).

Fase N° 2 : Hilo a medir sin conectar al Bucle (Figura 5.6).

* Bucle es la unión metálica entre todos los hilos del cable a probar con la pantalla o tierra del sistema.

Esta medición se realiza para cada uno de los hilos del cable en forma secuencial.

Esta prueba debe realizarse con multímetro digital o megaohmetro, instrumentos definidos en la sección 1.6. f1 literales a y b de este manual.

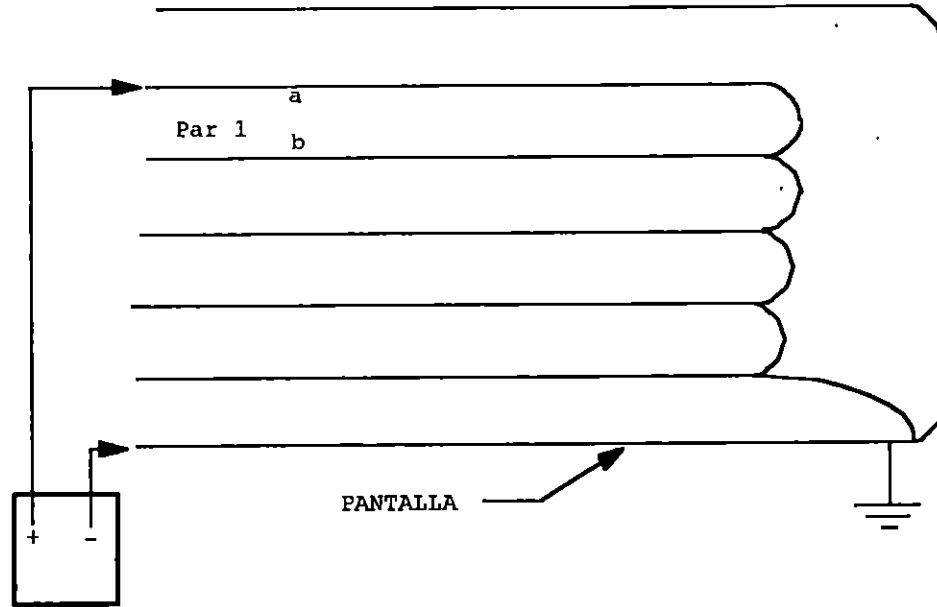


Figura 5.5 Fase N°1 Método de prueba de continuidad.

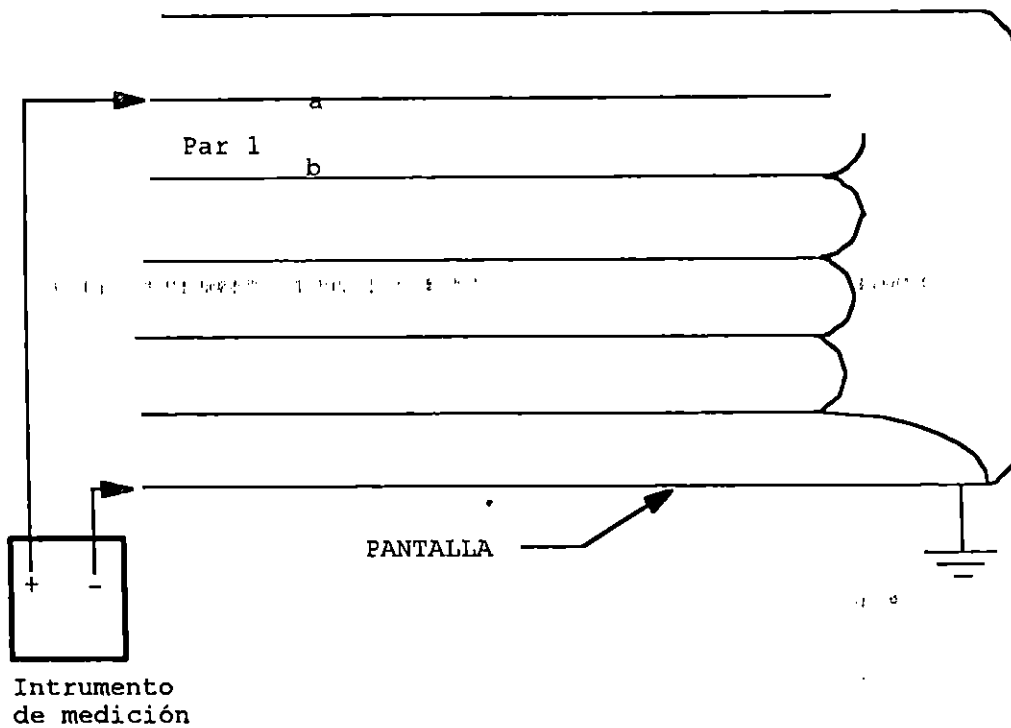


Figura 5.6 Fase N°2 Método de prueba de continuidad.

5.3.2 Resistencia de aislamiento con CD.

El objetivo principal es detectar los conductores con bajo aislamiento, ya sea por problemas de construcción (empalmes), instalación y/o filtración de humedad a través de las cubiertas de los cables.

5.3.2.1 Obtención del valor mínimo de Resistencia de Aislamiento.

En el mundo entero al igual que en el país muchas compañías telefónicas le dan una gran importancia a la resistencia de aislamiento y la consideran como un parámetro primordial para la aceptación de las redes construidas.

Un buen número de estudios se han efectuado concernientes a los problemas y mejoras de capacitancia, atenuación, control de capacitancia mutua, y otros parámetros eléctricos críticos de los pares de transmisión telefónicos. Sin embargo muy pocos estudios se han efectuado acerca del parámetro de la resistencia de aislamiento y su controversial valor mínimo necesario en cables telefónicos terminados.

Aunque los valores estándares de la mayoría de los parámetros de transmisión básicos de las líneas telefónicas ya han sido normalizados para un sistema de transmisión telefónico dado, principalmente gracias a la aceptación de normas y estándares internacionales por parte de los fabricantes de plantas telefónicas. Los valores de la resistencia de aislamiento aún no han podido ser estandarizados, ya que esta resistencia es el parámetro eléctrico más impredecible y depende de las condiciones ambientales en que se mide, la forma de medir, la temperatura, la longitud del cable, el voltaje de prueba, y del tiempo que se le de estabilización a la medida.

Ante esta situación algunas Administraciones o compañías telefónicas ponen considerable énfasis en la requisición de altos valores de resistencia de aislamiento lo que generalmente redundaría en altos costos de fabricación de los cables. En otras compañías del mundo este no es el caso, pero sin embargo puede señalarse que debido a esta incertidumbre, para la fijación de un valor mínimo de resistencia de aislamiento intervienen, varios factores como la influencia que ejercen las compañías locales fabricantes de cables telefónicos, aspectos económicos, cálculos teóricos, pruebas y estudios realizados por círculos profesionales y normas que son aceptadas regionalmente por motivos políticos en algunos lugares del mundo (normas REA, NEMA en América, DIN en Europa, etc.).

Para esquematizar lo expuesto anteriormente a continuación se presenta la Tabla 5.1, tabla que figura en el estudio de los efectos de la resistencia de aislamiento sobre los parámetros de transmisión, realizado por los ingenieros V. Abadía y Juan Z. Avalos de la Compañía de Cables de Comunicaciones S.A. de Zaragoza, España, presentado en el 29th International Wire and Cable Symposium, en noviembre de 1980, New Jersey, Estados Unidos.

Tabla 5.1 Valor de Resistencia mínima requerida por algunas compañías telefónicas al rededor del mundo, para la aceptación de cables¹.

COMPAÑÍA	Resistencia de Aislamiento mínima a 20°C en MΩ-Km.			
	Cables de Polietileno.		Cables PVC	PAPEL
	Núcleo de Aire	Rellenos		
A	16,000	1,600	1,200	1,600
B	1,600	1,600		1,600
C	6,500	1,600	50	
D	10,000	5,000	100	
E	16,000	1,600	600	
F	35,000	35,000	150	
G	1,600			
H	20,000	20,000	250	6,500
	Celular.			

En la Tabla 5.1 por motivos éticos de los autores no se presentan los nombres de las compañías, aunque mencionan que las mismas son de las principales en el ambiente telefónico mundial. En esta tabla puede observarse con relativamente pocos ejemplos, una variación apreciable en los valores mínimos de resistencia de aislamiento aceptados por las compañías telefónicas (por ejemplo en los cables de polietileno se tiene valores mínimos de 1,600 a 35,000 MΩ), también puede notarse que la mayoría de las compañías hacen una distinción entre cables con núcleo de aire y rellenos, también entre papel, PVC, Nylon y la combinación de materiales, principalmente cuando tienen establecido un valor de resistencia de aislamiento bajo.

En el estudio realizado por los Ingenieros Abadía y Avalos, ellos demostraron que la resistencia de aislamiento tiene un efecto casi despreciable sobre la modificación de los parámetros de transmisión del cable telefónico.

Otros resultados obtenidos por ellos fueron:

- a) La resistencia de aislamiento se produce por la acción dieléctrica del par telefónico y que la corriente inicial que fluye por el par telefónico en una prueba de este tipo, esta compuesta por tres componentes de corriente básica; la corriente de carga, de Absorción y de fuga, pero que en un régimen estacionario solo la componente de corriente de fuga esta presente, pues las demás decaen con el tiempo.
- b) La temperatura de prueba es más crítica en cables rellenos que en cables con núcleo de aire.

¹ Datos obtenidos del informe presentado por el consultor en Planta Externa Ing. Ernesto Molano.

- c) El tiempo de estabilización de la medición es un factor apreciable, cuando se mide un cable con longitudes grandes, ya que éstos tienen mayor carga capacitiva.
- d) Cuando un cable tiene agua, este es afectado inmediatamente en los valores de capacitancia y conductancia, incrementándose ambos. La resistencia de aislamiento puede permanecer sin cambios por un largo tiempo. Si hay una muy baja resistencia de aislamiento en un cable instalado esto es probablemente por agua en el manguito de empalme.
- e) Que existe un sustancial cambio (disminución) en los valores de la resistencia de aislamiento con el paso del tiempo, influyendo notablemente las condiciones atmosféricas, es decir, que efectuando medidas de resistencia de aislamiento en un cable recientemente instalado, siempre se obtendrán valores mayores de resistencia de aislamiento que las que se obtendrían en un tiempo posterior considerable.
- f) Para cables telefónicos que trabajan a frecuencias de voz (800 - 3000 Hz) la resistencia de aislamiento, puede ser menor de 500 M Ω - Km y el cable puede operar perfectamente.
- g) En un sistema telefónico normal, con una cantidad de humedad no excesiva, un bajo valor de resistencia de aislamiento no afecta al sistema de transmisión. Además, que no existen bases sólidas para asegurar que un par con una muy alta resistencia de aislamiento en varios miles de M Ω , tenga mejores características de transmisión que otro par con resistencia de aislamiento baja.

Teniendo en mente la exposición antes presentada se ha normalizado un valor comprendido en el rango de 9,000 a 16,000 M Ω - Km para redes nuevas, medido a un potencial de 500 Vdc, de resistencia de aislamiento como se describe a continuación, principalmente porque este valor en el país ha comprobado ampliamente su funcionalidad en todas las instalaciones de modernas redes telefónicas de centrales digitales que se han hecho desde el año de 1992 y por los materiales que han suministrado los contratistas, pero se debe notar que en el futuro por las exigencias de la globalización y la consecuente abertura hacia el mercado mundial de cables y miseláneos la única forma de definir un valor mínimo de resistencia que sea óptimo para las condiciones de la telefonía nacional, es realizando un estudio Técnico-Económico, exhaustivo en el tema de la resistencia de aislamiento².

² Un estudio de esta naturaleza sería un tema imponente en el país, para algún trabajo de graduación o de estudio de mercado y/o evaluación de costos de producción de alguna fábrica de cables telefónicos.

5.3.2.2 Condiciones para realizar la prueba.

Los protectores de sobretensión deben estar incluidos en el circuito, en caso que la tensión de ruptura de los mismos sea superior a la tensión de prueba (500 Vdc).

El tiempo de estabilización de la prueba será de 1 minuto.

Se debe medir entre cada conductor y los otros cortocircuitados entre sí a tierra, en el extremo en que se efectúa la medición: Distribuidor Principal, bloque terminal, armarios, cajas terminales, pares en reserva o puntos, de empalmes entre redes nuevas y existentes. En el extremo distante, los conductores deben ser aislados entre sí.

El muestreo de pares en cualquier red o punto de distribución debe ser del 100%.

5.3.2.3 Método de prueba de aislamiento.

La prueba de aislamiento se utiliza para comprobar que no existe bajo aislamiento entre:

- 1.- Hilos del mismo par.
- 2.- Hilos de diferente par.
- 3.- Hilo y tierra.

Para la prueba de aislamiento se utiliza el mismo método que en la prueba de continuidad. Los instrumentos para la prueba de aislamiento a utilizar son megger de aislamiento o puente tipo Megaohmetro, descritos en la sección 1.6.11 literal b y f de este manual.

5.3.3 Capacitancia.

El objetivo de la medición de esta característica será la de comprobar si la capacitancia está dentro de los límites permisibles para una mejor calidad de transmisión y por ende, más aceptable el par telefónico y para poder detectar otras causas negativas que afectan la capacitancia, tales como: baja resistencia de aislamiento, humedad, empalmes resistivos, anomalías físicas en el dieléctrico, anomalías eléctricas en su construcción (pares transpuestos, trocados o cruces).

5.3.3.1 Condiciones para realizar las pruebas.

Se debe medir entre cada par de la red telefónica, para lo cual en el extremo distante, los conductores tienen que estar aislados entre sí, incluyendo los pares de reserva.

El par a medir debe estar libre de todo elemento de red, tal como bobinas de carga, condensadores adicionales y sistemas de protección.

El muestreo de pares en cualquier red o punto de distribución debe ser del 100%.

5.3.3.2 Medición de la capacitancia.

Para la medición de la capacitancia se utilizará puente universal o capacímetro digital, como el descrito en la sección 1.6.11 literal d de este manual.

5.3.4 Resistencia de Bucle CD y Desequilibrio resistivo.

El objetivo de la medición de esta característica será la de verificar que el valor de medida de resistencia óhmica de los pares de los cables primarios y secundarios, no sobrepase los valores especificados para los diversos calibres. Asimismo, verificar la desigualdad de resistencia entre conductores de cada par.

5.3.4.1 Condiciones para realizar la prueba.

Medir entre los conductores “a” y “b” de un par cortocircuitado y a tierra en el extremo distante, para desequilibrio resistivo.

Las mediciones se realizarán en el Distribuidor Principal, en los puntos de empalme de cables nuevos y bloques terminales.

Medir la temperatura del medio ambiente que envuelve el cable.

El muestreo de pares en cualquier red o punto de distribución debe ser del 100%.

5.3.4.2 Método de prueba de resistencia de bucle.

El objetivo de realizar la medición de resistencia de bucle es establecer la desviación del valor teórico para la correcta operación de la red.

La resistencia de bucle depende principalmente de dos factores:

- a. Calibre del conductor.
- b. Distancia.

Para determinar la resistencia de bucle se emplea la siguiente fórmula:

$$R_b = R \times d$$

donde,

R_b = Resistencia de bucle

R = Resistencia de bucle teórica para el calibre de cable a utilizar.

d = Distancia del cable en kilómetros.

Para realizar esta medición es necesario cortocircuitar los hilos del par en un extremo del cable para formar el bucle, la medición debe realizarse en el otro extremo del cable con multímetro analógico o digital, también se puede utilizar un puente de Wheatstone.

Es importante hacer notar que puede utilizarse el Bucle realizado para la prueba de continuidad, para efectuar esta medida tal como se ilustra en la Figura 5.7.

Los valores medidos deben corregirse para la temperatura de 25°C de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$R_{t_0} = R_t / (1 + \alpha \Delta T)$$

donde:

R_{t_0} = Resistencia a 25°C.

R_t = Resistencia medida.

α = Coeficiente de variación de la resistencia del cable con la temperatura
0.004 ohms/°C.

ΔT = $(t - 25)$ °C, donde t es la temperatura del medio ambiente que envuelve al cable.

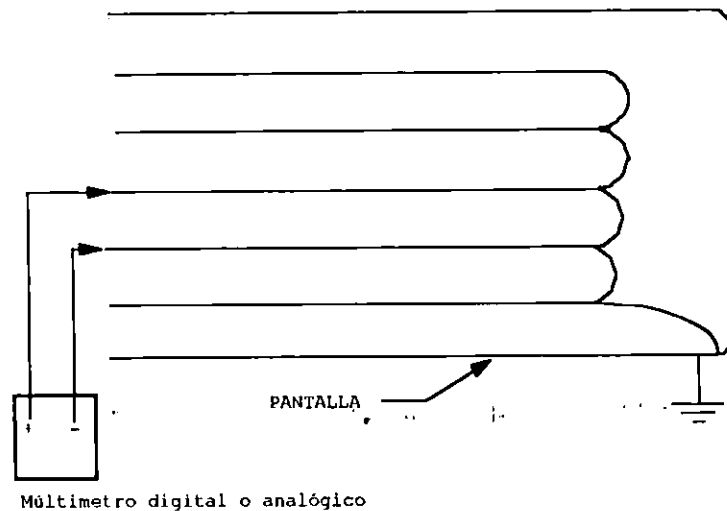


Figura 5.7 Prueba de resistencia de bucle.

5.3.5 Resistencia de Tierra.

El objetivo principal de la medición de esta característica es comprobar si la resistencia a tierra de las polarizaciones, está dentro de los límites que proporcionan una protección adecuada a la red.

5.3.5.1 Condiciones para realizar la prueba.

Desconectar la malla de tierra del cable (blindaje o cable mensajero).

Se deben probar todas las tierras instaladas.

5.3.5.2 Prueba de resistencia de tierra.

El instrumento a utilizar es el megger de tierra como el descrito en la sección 1.6.11 literal c de este manual.

La resistencia a tierra de cualquier sistema de electrodos puede calcularse teóricamente de fórmulas basadas en la fórmula general de la resistencia:

$$\rho = \frac{L}{A}$$

donde ρ es la resistencia de la tierra en ohms-cm, L es la longitud del paso de conducción, y A es el área transversal del paso. Estas fórmulas se pueden simplificar, basándose en la suposición de que la resistencia de tierra es uniforme, a través del volumen total de tierra considerado.

Debido a que las fórmulas son complicadas, y a que la resistividad no es ni constante ni uniforme, se necesita un método simple y directo de medir la resistencia a tierra. Por eso se utiliza un medidor de tierra portátil.

Para entender el principio de la medición de tierra, considere el diagrama esquemático de la Figura 5.8 a., entre mayor la distancia de un electrodo, las capas tendrán una mayor superficie y por lo tanto una menor resistencia.

Suponga que se tiene 3 varillas enterradas y con un voltaje aplicado, la corriente entre 1 y 2 se mide con un amperímetro y la diferencia de potencial entre 1 y 3 con un voltímetro. Si la varilla 3 se coloca en puntos variados entre la varilla 1 y 2, preferiblemente en línea recta de ser posible, se puede obtener una serie de lecturas de voltaje. Por ley de Ohm ($R=V/I$) se puede determinar la resistencia a tierra en cualquier punto medio.

La serie de valores de resistencia puede ser graficada contra la distancia, para obtener una curva (Figura 5.8 b).

Observe que a medida que la varilla 3 se aleja de la 1, los valores de la resistencia aumenta, pero el valor del aumento decrece hasta que se llega a un punto que casi se

puede considerarse como constante (20 ohms en la Figura 5.8 b) En este punto, las capas entre las varillas 1 y 3 tienen una superficie tan grande que agregan muy poco a la resistencia total. Después de este punto, a medida que la varilla 3 se aproxima a la 2, la resistencia aumenta rápidamente.

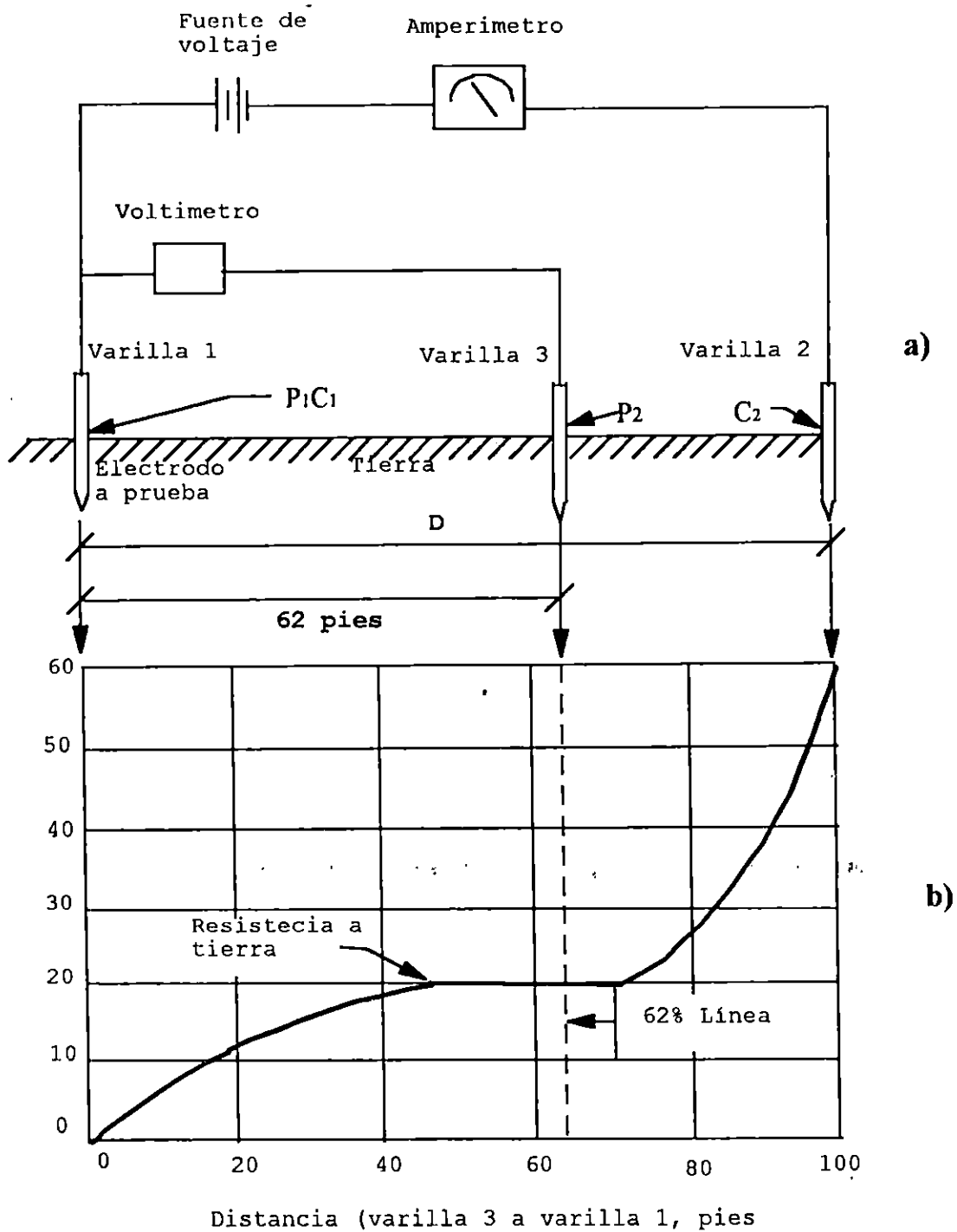


Figura 5.8 Principio de una prueba de resistencia a Tierra.

En cualquier fórmula para determinar la resistencia de tierra hay factores indeterminados y comportamientos que no se pueden incluir en los cálculos. Por ejemplo, la conductividad del suelo varía inversamente con la temperatura y directamente con la humedad y la profundidad. La única forma certera es medirla después de que se construye el sistema.

Métodos de mediciones: son los mismos que sirven para medir otros tipos de resistencias. Todos usan dos electrodos auxiliares, además del que se somete a prueba y se pueden clasificar en tres clases generales:

- 1) **Método de los tres puntos:** en el cual se mide la resistencia a Tierra del electrodo en prueba y la de los electrodos auxiliares poniendo dos electrodos cada vez en serie. Sirve en el caso de electrodos aislados o únicos.
- 2) **Método de la caída de potencial:** se pasa una corriente alterna conocida a través del electrodo en prueba y de uno de los auxiliares y se mide la caída de potencial entre éste último electrodo y el segundo electrodo auxiliar que se coloca a diferente distancia entre los dos electrodos fijos.
- 3) **Método de la relación:** se mide la relación de la resistencia a Tierra de un electrodo auxiliar de prueba, a la resistencia serie a Tierra del electrodo en prueba y del segundo electrodo auxiliar. Multiplicando esta relación por la resistencia serie, se obtiene la resistencia efectiva de los electrodos de tierra.

5.3.6 Continuidad y resistencia de pantalla.

El objetivo de medir esta característica es comprobar que exista adecuada continuidad de pantalla en el cable entre el MDF y armario, y de armario a caja terminal.

5.3.6.1 Condiciones para realizar la prueba.

Todos los valores de resistencia de pantalla se consideran como aproximados, pequeñas variaciones en las aleaciones, pueden producir pequeñas diferencias en las resistencias de la pantalla, mayor traslape de la pantalla, puede producir menor resistencia; si las mediciones que se realicen son cercanas a los valores previstos, se supone que la pantalla es continua.

Entre las causas probables de disconformidad con los valores previstos se cuentan pantalla quebrada o dañada, barra de continuidad de pantalla en malas condiciones, conectores de continuidad sueltos, uniones mal conectadas, corrosión, etc.

Los instrumentos a utilizar para la medición de la resistencia de pantalla y continuidad son: Puente de Wheatstone y Multímetro digital.

Se deben probar las pantallas de todos los cables instalados.

5.3.7 Atenuación.

El objetivo de esta prueba es medir la pérdida por inserción en la banda de frecuencia de voz y verificar si éste valor se encuentra dentro de los límites previstos.

5.3.7.1 Condiciones para realizar la prueba.

Medir a través de terminales "a" y "b" del par bajo prueba.

Las mediciones deben ser realizadas entre el MDF, armarios o puntos de empalme y caja terminal, en caso de líneas de abonado.

Cuando se trata de redes nuevas, las mediciones deben ser realizadas en los dos extremos del cable nuevo.

Medir las pérdidas de transmisión a la frecuencia de 1kHz.

Para cable medir: cables primarios, 4 pares por cada bloque de 100 pares en cada armario. Para cable secundario, 20% de las cajas terminales; de cada caja medir 2 pares.

Las cajas a considerar deben ser las más distantes al armario.

5.3.7.2 Método de medición de pérdida por inserción (medida aproximada de la atenuación).

Los instrumentos de medida a utilizar son el Oscilador y medidor de nivel con $Z=600 \Omega$ a 1kHz, como los descritos en la sección 1.6.11 literales g y h.

El método consiste en enviar una señal senoidal de una amplitud definida (dbm) en un extremo y registrar el nivel de esta misma señal en el extremo lejano.

La diferencia de amplitud expresada en unidades logarítmicas (db) nos da la atenuación de la señal, para cada frecuencia y una longitud determinada de cable, posteriormente esta atenuación total se divide por la longitud de cable para obtener la atenuación de longitud (db/Km).

La Figura 5.9 esquematiza este método.

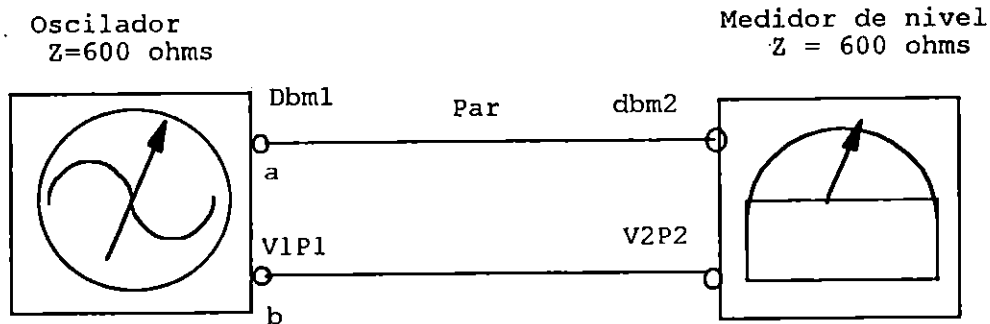


Figura 5.9 Disposición de equipo para determinar las pérdidas por inserción.

$$\begin{aligned} \text{Atenuación (db)} &= 10 \log (P2 / P1) \\ &= 20 \log (V2 / V1) \\ &= db_{m1} - db_{m2} \end{aligned}$$

Como por el efecto de la línea dbm1 es mayor de dbm2, la diferencia db será negativa, lo que nos indicará que la señal ha sido atenuada.

5.3.8 Voltaje inducido.

El objetivo es verificar si los niveles de voltaje inducido, están dentro de los patrones recomendados para una buena calidad de transmisión y servicio telefónico.

5.3.8.1 Condiciones para realizar la prueba.

Efectuar medidas con el equipo de la Central desconectado.

El circuito a ser medido se cortocircuitará y pondrá a tierra en el extremo distante.

Los equipos de línea tales como repetidores de voz, onda portadora de abonado, extensores de bucle, etc. Deben ser desconectados del par en prueba.

En las líneas de abonado, la medida se realizará en la caja terminal.

El muestreo y evaluación será del 100% de los pares de cables que estén bajo la influencia de líneas de energía eléctrica.

5.3.8.2 Método de prueba de voltaje inducido.

El objetivo de esta prueba es determinar la magnitud de voltajes inducidos que puede afectar la legibilidad de la conversación telefónica o la operación de los equipos de conmutación y transmisión.

Existen dos pruebas básicas:

- a) Voltaje inducido entre hilos: Un valor alto afecta la conversación telefónica.
- b) Voltaje inducido entre hilo y tierra: Un valor alto puede afectar la operación de los equipos de transmisión o conmutación.

Para efectuar esta medición es necesario cortocircuitar los hilos del par y conectarlos a tierra en un extremo del cable, en el otro se utiliza un multímetro para la medición.

Al igual que en las pruebas de resistencia de bucle se puede utilizar el Bucle realizado para la medición de continuidad vease las Figura 5.5 y Figura 5.6.

Para la medición de esta característica se utilizará un multímetro digital.

5.3.9 Diafonía.

Con la medición de la diafonía verificaremos el grado de interferencia entre los pares de un cable primario.

5.3.9.1 Condiciones para realizar las pruebas.

Medir a través de los terminales “a” y “b” del par a probar.

Medir para frecuencia de voz, utilizando la frecuencia de 1000 Hz.

Realizar las mediciones de paradiafonía y telediafonía en los dos extremos del cable.

Los extremos opuestos a aquellos donde están conectados el oscilador y el medidor de nivel, deben ser terminados en una resistencia de 600 ohms.

Para cables primario, se medirá cada par contra todos los restantes dentro de la unidad de 10 pares, 45 combinaciones, midiéndose cada unidad de 10 pares por cada armario.

5.3.9.2 Método de medición de diafonía.

La interferencia inteligible de un circuito a otro, por medio de acoplamientos estáticos (desbalance de capacitancia) o magnéticos (inductivos) es llamada diafonía.

Entre los instrumentos utilizados para medir esta característica, están el oscilador y el decibelímetro con impedancia interna simétrica, como lo descritos en la sección 1.6.11 literales g y j de este capítulo.

Hay dos clases de diafonía. Una que es observada en el extremo emisor y otro en el extremo receptor de las líneas.

El primer tipo de interferencia se llama diafonía de extremo cercano (Para-diafonía) y la segunda diafonía de extremo lejano (Tele-diafonía).

Generalmente, para impedancias altas la diafonía se debe sobre todo a los acoplamientos capacitivos. Sin embargo para impedancias bajas (menos de 40 ohms, aproximadamente) los acoplamientos magnéticos deben ser tomados en cuenta.

En nuestro caso, sólo se tomarán en cuenta los acoplamientos estáticos.

En la Figura 5.10 se presenta un diagrama, mostrando el método de medición para la diafonía de extremo cercano (Para-diafonía).

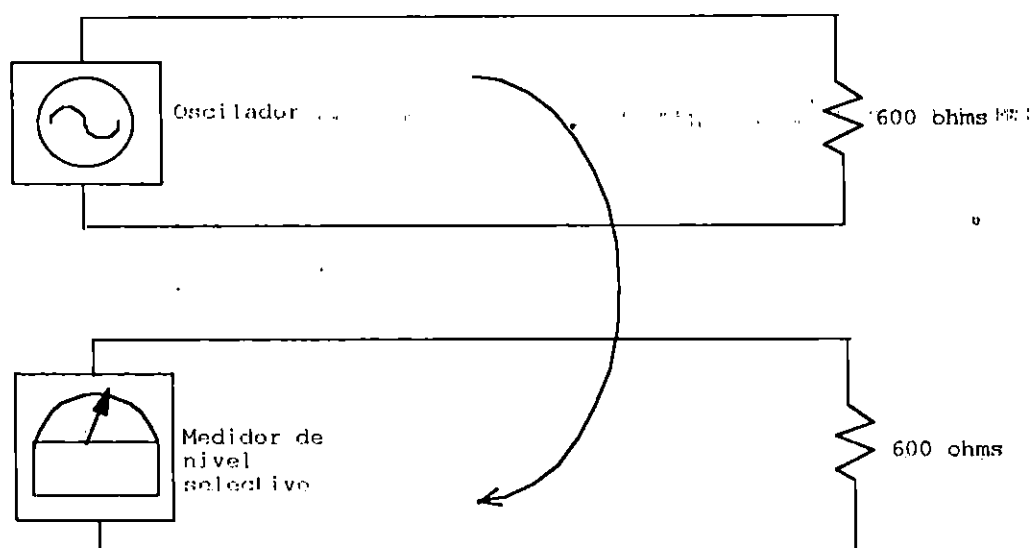


Figura 5.10 Disposición de equipo para medición de diafonía cercanas (Para-diafonía).

La Figura 5.11 muestra un diagrama, con el método para medir la diafonía de extremo lejano (Tele-diafonía).

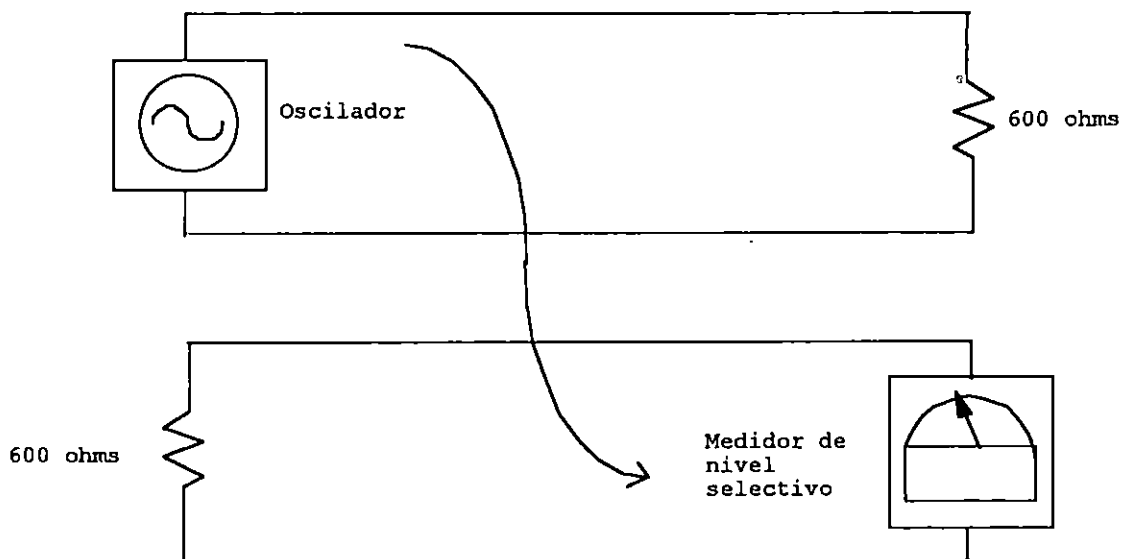


Figura 5.11 Disposición de equipo para la medición de diafonía lejana (Tele-diafonía).

Para la medición se utilizará Oscilador y medidor de nivel selectivo de Z interna simétrica de 600Ω , como los descritos en la sección 1.6.11 literales h y j de este manual.

5.4 Pruebas de acometida de abonado.

Se debe realizar pruebas de continuidad entre la caja de conexión de un par (interfase) y la respectiva caja terminal.

Luego de elaborar los puentes en los armarios subrepartidores y el distribuidor principal, deben probarse con tono de Central la nueva instalación, además de efectuar la prueba con llamadas entrantes y salientes.

Una forma práctica de realizar las pruebas de acometida de abonado, es mediante la transmisión y recepción utilizando un microtelefono, como el descrito en la sección 1.6.5 literal b, de este manual.

5.5 Valores permitidos.

Los valores de todas las pruebas eléctricas y de transmisión que son aceptadas en El Salvador son:

a) Prueba de continuidad Eléctrica.

De no existir averías metálicas en el cable los resultados a obtener en cada fase son los siguientes:

Tabla 5.2. Resultados de medición de prueba de continuidad³.

N° de Fase	Multímetro	Megger de aislamiento
1	Resistencia muy baja (cerca a 0)	Resistencia muy baja (practicamente 0)
2	Resistencia Infinita	Valor de aislamiento del hilo a medir con respecto a los hilos unidos al Bucle y a la pantalla al voltaje de medición.

b) Resistencia de aislamiento.

El valor medido deberá estar en el rango de 9,000 a 16,000 MΩ-Km, con un potencial de 500 Vdc y el tiempo de estabilización será de 1 minuto.

c) Capacitancia.

El valor máximo que se admite es de 50 ± 2 nF/Km, medido a una frecuencia de 1KHz.

d) Resistencia de bucle y desequilibrio resistivo.

Los valores medidos y corregidos de la resistencia de bucle y desequilibrio resistivo, deberán satisfacer la tabla siguiente:

Tabla 5.3 Valores máximo admisibles de resistencia de Bucle y desequilibrio resistivo⁴.

Calibre. AWG	Resistencia de Bucle Ohms/Km.	Desequilibrio Resistivo (ohm x Km)	
		Promedio	Par individual
19	56	1.5 %	4.0 %
22	114	1.5 %	4.0 %
24	180	1.5 %	5.0 %
26	280	2.0 %	5.0 %

³ Datos obtenidos por medio de mediciones directas en una red telefónica existente.

⁴ Datos proporcionados por la Administración Nacional de Telecomunicaciones.

e) Resistencia de Tierra.

Los valores de referencia medidos deben ser igual o menor a 5 ohmios en armarios subrepartidores, cajas terminales con protección; y de 15 ohms en subidas de cable subterráneo.

f) Continuidad y resistencia de pantalla.

El valor máximo admisible será de 5 ohms / Km.

g) Atenuación.

Deben cumplirse los valores máximos de atenuación presentados a continuación:

Tabla 5.4 Valores máximos de atenuación⁵.

Calibre AWG	Atenuación dB/Km a 20°C
19	0.79
22	1.12
24	1.42
26	1.61

Para convertir dB/Km, de la tabla 5.3, para temperaturas diferentes a 25°C, utilizar las siguientes fórmulas:

$$T_i = T / [1 + 0.0022 (t - 25)] \quad \text{dB/Km} = T_i (1000) / L$$

donde:

- T_i = Atenuación corregida a 25°C.
- T = Atenuación medida a la temperatura del cable.
- t = Temperatura de medición.
- L = Longitud en Km.

g) Voltaje inducido.

Los valores permitidos son:

- a) Entre hilos: 10 mV RMS máximo.
- b) Entre hilo y tierra: 10 V RMS máximo.

⁵ Datos obtenidos de la recomendación UIT-T G.132.

h) Diafonía.

La atenuación de diafonía, debe ser superior a -78dB , medido a 1000 Hz . para cables primarios y secundarios.

Al utilizar un medidor del nivel selectivo se puede realizar lectura directa de para-diafonía y telediafonía.

En general para la medición de las diferentes características eléctricas debe tenerse en cuenta el siguiente procedimiento.

- a) Transportar el equipo de medición con cuidado al lugar donde se realizarán las mediciones eléctricas.
- b) Calibrar el instrumento de medición.
- c) Realizar las mediciones dependiendo de la característica eléctrica a determinar.
- d) Si es necesario medir la temperatura a la que se realiza la medición.
- e) Guardar en un lugar seguro, el equipo que se utilizó en la medición eléctrica.

Conclusiones.

- Las pruebas de medición deben efectuarse en cables terminados o en proceso de instalación, desde las regletas del distribuidor general y en los puntos indicados de distribución (puntos de interés como MDF, S/R, CTs, reservas y en puntos de empalme, tanto en redes nuevas como en las ya existentes).
- Es importante que cuando se mida la resistencia de bucle siempre es necesario efectuar una prueba simultánea de la temperatura del objeto medido (conductor) por el hecho de que la desviación de la temperatura, causa en el caso del cobre, un cambio de aproximadamente 4% en su resistencia.
- El efecto de la inductancia es el de cancelar el efecto de la capacitancia y por lo tanto es benéfico para la transmisión telefónica.
- Los valores de resistencia de aislamiento aún no han podido ser estandarizados, ya que esta resistencia es el parámetro eléctrico más impredecible, pero en realidad no afecta considerablemente las características de transmisión del cable telefónico.
- Las características constructivas del cable telefónico que se emplean para la instalación de la red, afectan directamente todas las características de transmisión del cable telefónico y los parámetros asociados; por lo tanto es tanto o más crítico la verificación de estas características del cable recién adquirido de la fábrica (antes de instalarse).
- La capacitancia y la resistencia son los parámetros eléctricos del par telefónico que más afectan las características de transmisión del mismo.
- Para las pruebas de transmisión en el par telefónico deberá utilizarse la frecuencia recomendada de 1 KHz.
- En las mediciones y pruebas eléctricas se puede considerar que la impedancia característica del cable es de 600Ω .

Bibliografía.

- Relación de la resistencia de aislamiento con los parámetros de transmisión de los cables telefónicos. CONELCA, S.A. Guatemala 13 de septiembre de 1994.
- Estudio de los efectos de la resistencia de aislamiento sobre los parámetros de transmisión, realizado por los ingenieros V. Abadía y Juan Z. Avalos de la Compañía de Cables de Comunicaciones S.A. de Zaragoza, España, presentado en el 29th Internacional Wire and Cable Symposium, en noviembre de 1980, New Jersey, Estados Unidos.
- "Mediciones Eléctricas", INCATEL.
- "Teoría Electromagnética". William .H. Hayt JR. De. McGRAW HILL, 1989 impresora ROMA, México, D.F.
- Informe de la misión efectuada por el consultor en planta externa Ing. Ernesto Malone a la Administración Nacional de Telecomunicaciones de El Salvador en Marzo de 1992, Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

Glosario.

Extruido: (Extruir) forma de fabricación en los plásticos, en el caso de los conductores eléctricos consiste específicamente en la aplicación del material aislante (polietileno) alrededor del alambre conductor.

Munsell: nombre del código recomendado por la REA y más utilizado en la identificación de los pares telefónicos aislados con plásticos, que consiste esencialmente en la combinación de cinco colores llamados base, con otros cinco colores, obteniendo en esta forma 25 combinaciones diferentes, para la formación de grupos.

Higróscopico: característica de un material o cuerpo, de absorber y exhalar la humedad (no Higróscopico = incapaz de absorber la humedad).

Paso de Trenzado o de Torsión: es la distancia longitudinal entre dos vueltas consecutivas en espiral de los dos conductores aislados que forman el par telefónico, lo cual se hace en la fabricación del cable telefónico (en todos los pares) para mejorar las características eléctricas de los pares.

Se mide tomando como referencia un punto de un alambre específico en el entorchado (o vuelta) del par, y se observa que a partir del punto de origen del entorche hasta el final del mismo, el alambre seleccionado haya experimentado un giro completo de 360° (en el punto correspondiente).

Abrasión: acción de desgastar por fricción.

C.C.I.T.T: Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico.

ANEXO
“SIMBOLOGÍA DE REDES DE PLANTA EXTERNA”

ANTEL

DIVISION DE INGENIERIA

DPTO. DE PLANTA EXTERNA

SIMBOLOGIA EN PLANOS DE:
RED PRIMARIA Y SECUNDARIA

FECHA:

DIBUJO : R.A.L.O.

APROBO: ING. MEDRANO

SIMBOLOGIA

DESCRIPCION

EXISTENTE	A INSTALAR	A RETIRAR	
			CENTRAL TELEFONICA Y CONCENTRADOR DE LINEAS
 M-102	 CM-301	 Z-201	ARMARIO SUB-REPARTIDOR CON SU NUMERO
 21-02 ARMARIO → CENTRAL	 4-04A CAJA TERMINAL → ARMARIO	 50-02 ARMARIO → CENTRAL	EMPALME RECTO CON SU NUMERO, USADO EN EL PLANO GENERAL DE LA RED PRIMARIA Y EN EL PLANO DE LA RED SECUNDARIA.
 2-07 CAJA TERMINAL → ARMARIO	 40-02 ARMARIO → CENTRAL	 ARMARIO → CENTRAL	EMPALME DERIVADO CON SU NUMERO, USADO EN EL PLANO GENERAL DE LA RED PRIMARIA Y EN EL PLANO DE LA RED SECUNDARIA.
 20-03	 10-05	 11-02	EMPALME RECTO CON SU NUMERO, USADO EN EL ESQUEMA DE COLOCACION DE LOS CABLES (RED PRIMARIA Y SECUNDARIA)
 30-04	 10-02	 31-08	EMPALME DERIVADO CON SU NUMERO, USADO EN EL ESQUEMA DE COLOCACION DE LOS CABLES (RED PRIMARIA Y SECUNDARIA)
 IX-03 20.00	 II-02 249.00	 I-08 230.00	POZO DE VISITA: CON SUS CONSOLAS, VIAS NUMERO Y SU DISTANCIA HASTA EL SOTANO O AL ARMARIO. USADO EN EL ESQUEMA DE COLOCACION DE LOS CABLES (RED PRIMARIA Y SECUNDARIA)
 200' RVA	 60' RVA	 100' RVA	RESERVA DE DIFERENTES PARES, EN EL CABLE DEL PLANO DE RED PRIMARIA Y EN EL CABLE DEL PLANO DE RED SECUNDARIA.
 200' RVA	 100' RVA	 100' RVA	RESERVA DE DIFERENTES PARES, USADO EN ESQUEMA DE COLOCACION DE CABLES DE RED PRIMARIA Y SECUNDARIA
 100' RVA. 301/600 V: 2 H: 3-16	 100' RVA 101/400 V: 4 H: 6-11	 100' RVA 601/700 V: 2 H: 1-2	PARES EN RESERVA Y LA POSICION QUE OCUPA EN EL DISTRIBUIDOR USADO EN LA RED PRIMARIA
 C-312 CP 51 201/600 V: 8 H:	 CT-301 CP 30 201/300 V: 10 H: 1-6	 Z-102 CP 10 808/1200 V: 2 H: 1-4	NUMERO DE ARMARIO, PARES QUE ESTAN CONECTADOS Y LA POSICION QUE OCUPA EN EL DISTRIBUIDOR USADO EN LA RED PRIMARIA
 310' RVA 184.00	 R25.00 201.00	 160' RVA 168.70	LONGITUD APROXIMADA DEL CABLE HASTA EL EMPALME PRINCIPAL EN EL SOTANO Y HASTA EL EMPALME ANTERIOR DEL MISMO CABLE. USADO EN EL ESQUEMA DE EDIFICACION DEL CABLE DE RED PRIMARIA

ANTEL

DIVISION DE INGENIERIA

SIMBOLOGIA EN PLANOS DE:
RED PRIMARIA Y SECUNDARIA

DPTO. DE PLANTA EXTERNA

FECHA:

DIBUJO : R.A.L.O.

APROBO: ING. MEDRANO

SIMBOLOGIA

DESCRIPCION

EXISTENTE

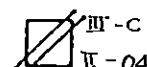
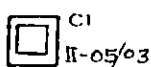
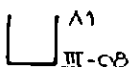
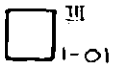
A CONSTRUIR
O INSTALAR

A AMPLIAR

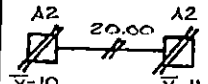
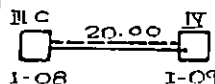
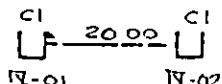
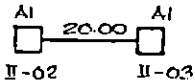
A RETIRAR



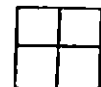
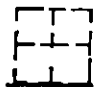
VIAS O DUCTOS TELEFONICOS.



POZOS DE VISTA : TIPO Y NUMERO TIPOS : I, III Y a:
ACERA: III C Y C: CALLE.



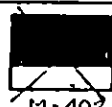
CANALIZACION CON SU DISTANCIA, DE CENTRO A
CENTRO DE POZOS.



CONFIGURACION DE LOS DUCTOS TELEFONICOS
VISTOS DESDE LA CENTRAL.



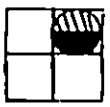
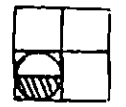
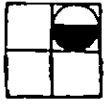
SUBIDA DE POZO A POSTE O PARED.



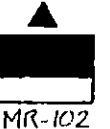
ARMARIO SUB-REPARTIDOR, CON SU NUMERO.



OCUPACION DE DUCTOS, VIA OBSTRUIDA Y VIA
OCUPADA EN SU TOTALIDAD.



OCUPACION DE DUCTOS, VIA OCUPADA
PARCIALMENTE.



ARMARIO SUB-REPARTIDOR AT&T CON
ACCESO PARA EMPALME DE CABLE, EN
FRENTE Y ATRAS DEL SUB-REPARTIDOR
APROBADO POR ANTEL 3-OCTUBRE-1994

ANTEL

DIVISION DE INGENIERIA

DPTO. DE PLANTA EXTERNA

SIMBOLOGIA EN PLANOS DE:
RED PRIMARIA Y SECUNDARIA

FECHA:

DIBUJO : R.A.L.O.

APROBO: ING. MEDRAN

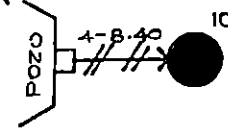
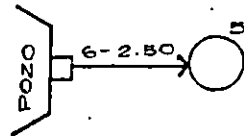
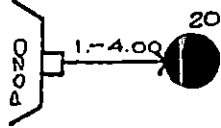
SIMBOLOGIA

DESCRIPCION

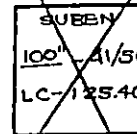
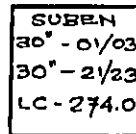
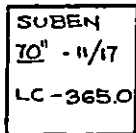
EXISTENTE

A INSTALAR

A RETIRAR



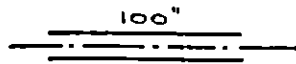
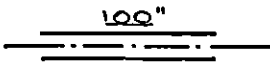
SUBIDA DE CABLE, DESDE EL POZO AL POSTE NUMERADO, EN DONDE SE INDICA EL NUMERO DE LA SUBIDA Y LA DISTANCIA DESDE EL CENTRO DEL POZO AL PIE DEL POSTE. USADO EN EL ESQUEMA DE LA COLOCACION DE CABLES, DE LA RED SECUNDARIA.



CUADRO USADO JUNTO A LAS SUBIDAS EN EL ESQUEMA DE COLOCACION DE CABLES DE LA RED SECUNDARIA. PARA INDICAR LA CAPACIDAD DE LOS CABLES QUE SUBEN Y LAS CAJAS DE DISPERSION QUE CONTIENEN; ASI COMO LA LONGITUD APROXIMADA DEL CABLE, DESDE EL ARMARIO HASTA LA PARTE SUPERIOR DEL POSTE.



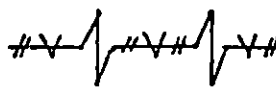
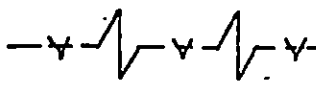
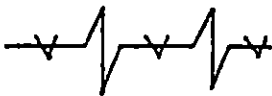
TOPE EN EL CABLE, UTILIZADO PARA ASEGURAR LA HERMETICIDAD DEL CABLE PRESURIZADO.



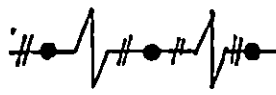
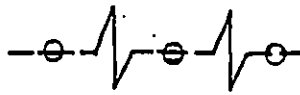
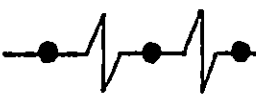
CABLE DIRECTAMENTE ENTERRADO, CON UN TRAMO DE CABLE PROTEGIDO POR UN TUBO.



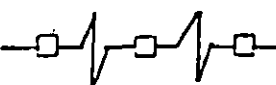
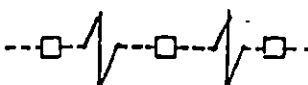
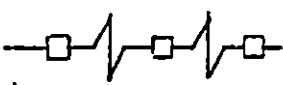
REGENERADOR PARA EQUIPOS DE P.C.M. USADO EN CABLE DE ENLACE.



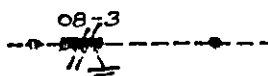
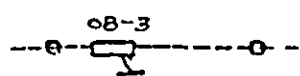
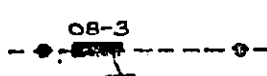
LINEA DE ABONADO EN PARED.



LINEA DE ABONADO EN POSTERIA.



LINEA DE ABONADO EN CANALIZACION.



CAJA DE FACIL ACCESO, CON PROTECCION, TERMINAL DE 3 PARES Y SU NUMERO USADO EN RED RURAL.

ANTEL

DIVISION DE INGENIERIA

DPTO. DE PLANTA EXTERNA

SIMBOLOGIA EN PLANOS DE:
RED PRIMARIA Y SECUNDARIA

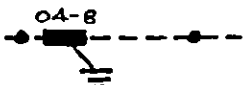
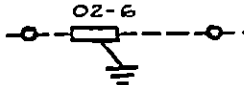
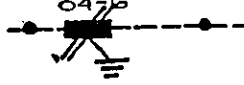






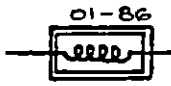
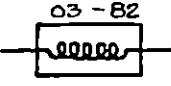
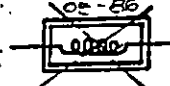













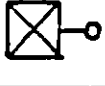

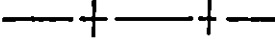
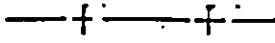
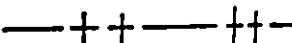

FECHA:

DIBUJO : R.A.L.O.

APROBO: ING. MEDRANO

SIMBOLOGIA

DESCRIPCION

EXISTENTE	A INSTALAR	A RETIRAR	
			CAJA DE FACIL ACCESO, CON PROTECCION TERMINAL DE 6 PARES Y SU NUMERO. USADO EN RED RURAL.
			CAJA TERMINAL DE DISPERSION EN POSTERIA, CON PROTECCION, CAPACIDAD DE 6 PARES Y SU NUMERO. USADO EN RED RURAL.
			CAJA TERMINAL DE DISPERSION EN POSTERIA, CON PROTECCION, CAPACIDAD DE 2 PARES Y SU NUMERO. USADO EN RED RURAL.
			BOBINA DE PUPINIZACION, CON SU RESPECTIVO NUMERO Y SISTEMA DE PUPINIZACION.
			TERMINAL DE PROTECCION EN LA LINEA DE ABONADO.
			APARATO TELEFONICO DE BATERIA CENTRAL O LOCAL.
			APARATO TELEFONICO DE AUTOMATICO.
			CAJA DE DISPERSION DE 20 PARES EN POSTES, CON PROTECCION Y SU NUMERO.
			IDEM SIN PROTECCION.
			LIMITE ENTRE ARMARIOS SUS REPARTIDORES.
			LIMITE DE CENTRALES.

ANTEL

DIVISION DE INGENIERIA

DPTO. DE PLANTA EXTERNA

SIMBOLOGIA EN PLANOS DE:
RED PRIMARIA Y SECUNDARIA

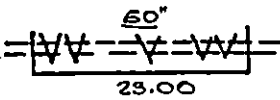
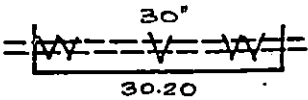
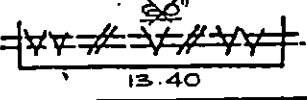




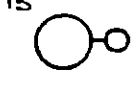

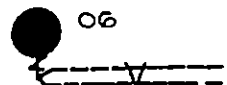
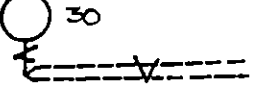
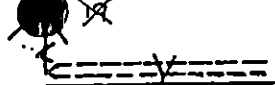

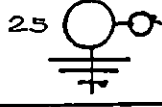

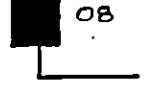
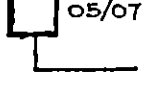

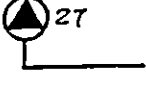
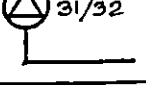

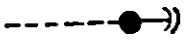
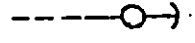

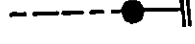
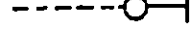









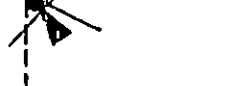
FECHA:

DIBUJO : R.A.L.O.

APROBO: ING. MEDRANO

SIMBOLOGIA

DESCRIPCION

EXISTENTE	A INSTALAR	A RETIRAR	
			CABLE DE DIFERENTES PARES, GRAPADO EN PARED, CON SU DISTANCIA.
			PUNTOS DE ATERRIZAJE (PROTECCION) DE LA RED
			CAJA DE DISPERSION DE 10 PARES, EN POSTE, CON SU NUMERO.
			CAJA DE DISPERSION DE 10 PARES, EN PARED EXTERNA, CON SU NUMERO.
			CAJA DE DISPERSION DE 10 PARES, EN POSTE, CON PROTECCION Y NUMERO.
			BLOQUES DE DISTRIBUCION O CAJAS DE DISPERSION, EN EL INTERIOR DE UN EDIFICIO.
			BLOQUE O CAJA DE DISTRIBUCION EN PEDESTAL.
			RETENCION NORMAL PARA POSTERIA.
			RETENCION ESPECIAL (DE PUERTA) PARA POSTERIA.
			RETENCION CON POSTE AUXILIAR (CONTRA POSTE) CORTO E INCLINADO HACIA ATRAS, PARA POSTERIA.
			RETENCION CON POSTE AUXILIAR NORMAL (CONTRA POSTE) PARA POSTERIA.
			PUNTAL DE RETENCION PARA POSTERIA.

ANTEL

ENGINEER DIVISION

PLAN SIMBOLOGY OF:
PRIMARY AND SECONDARY NETWORK

OUTSIDE PLANT DEPARTMENT

DATE:

DESIGN : R.A.L.O.

APPROVED: ING. MEDRANO

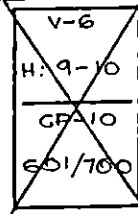
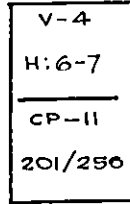
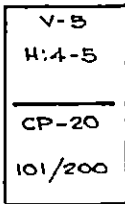
SIMBOLOGY

DESCRIPTION

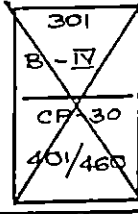
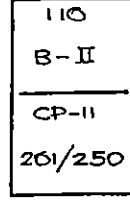
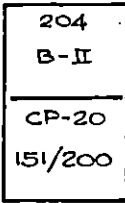
EXISTENT

TO BE INSTALLED

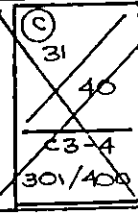
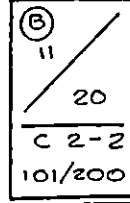
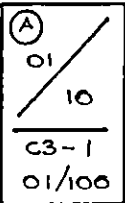
TO BE REMOVED



PRIMARY BLOCK WITH CORRESPONDENT NUMBER INDICATING THE FEEDING CABLE, THE CORRESPONDING PAIRS OF THE CABLE AND THE POSITION IN THE MDF



STRIP IN THE MDF INDICATING THE CABINET, PRIMARY CABLE BLOCK AND THE PAIRS THAT ARE FEEDING THE NETWORK



SECONDARY BLOCK WITH CORRESPONDENT LETTER, WHERE IT INDICATES THE CABLE, THE PAIRS AND THE BOXES OF THE SECONDARY NETWORK WHICH IT CONTAINS. IT IS USED IN THE PLACEMENT SKETCH OF THE CABLES OF THE SECONDARY NETWORK



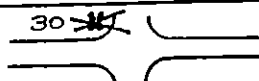
TUBULAR IRON POLE, WITH NUMBER



CONCRETE POLE, OF 6.5MTS WITH NUMBER.



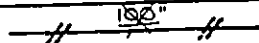
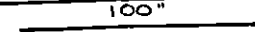
CONCRETE POLE, OF 6.0MTS WITH NUMBER.



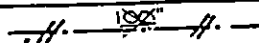
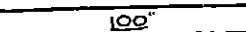
CONCRETE POLE, OF 10.0MTS WITH NUMBER



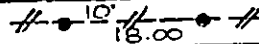
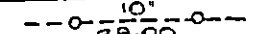
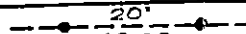
STEEL POLE, WITH NUMBER



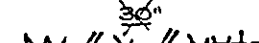
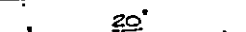
CABLE IN CHANNELING



BURIED CABLE



AERIAL CABLE OVER POLE LINE, WITH DISTANCE



AERIAL CABLE ON WALL WITH DISTANCE