

T.UES
1504
A118m
1995
Ej. 2

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



TRABAJO DE GRADUACION:

**" MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA
EL DISEÑO Y MECANIZACION POR MEDIO
DE SOFTWARE DEL CALCULO DE
MATERIALES Y MANO DE OBRA DE
PROYECTOS TELEFONICOS"**

PRESENTADO POR:

**OLIVERIO ANTONIO ABARCA VALLE
DOUGLAS EDGARDO BRITO HURTADO
JOSE ALEX ESTRADA RIVERA**

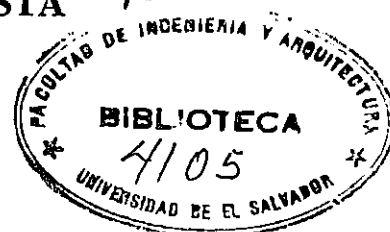
PARA OPTAR AL TITULO DE:

15101072

INGENIERO ELECTRICISTA

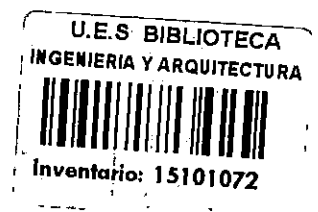
15101072

SEPTIEMBRE DE 1995



SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA

Rec. 18/9/95



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

DR. JOSE 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 JESUS GERMAN

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

Trabajo de graduación previo al grado de :

Ingeniero Eléctricista

TITULO: " MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA EL DISEÑO Y
MECANIZACION POR MEDIO DE SOFTWARE DEL CALCULO DE
MATERIALES Y MANO DE OBRA DE PROYECTOS TELEFONICOS"

Presentado por :


OLIVERIO ANTONIO ABARCA VALLE
DOUGLAS EDGARDO BRITO HURTADO
JOSE ALEX ESTRADA RIVERA

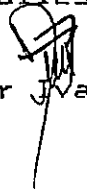
Trabajo de graduación aprobado por :

Coordinador :


Ing. Ricardo Ernesto Cortez

Asesores :


Ing. José Aquiles Rodríguez


Ing. Salvador J. Van Tesorero Valencia

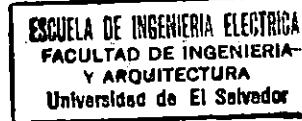


San Salvador, Septiembre de 1995

ACTA DE CONSTANCIA DE NOTA Y DEFENSA FINAL

En esta fecha, 9 de Septiembre de 1995,
en el local de Sala de Lectura de la Escuela de Ingeniería Eléctrica
a las 10:00 horas, con la presencia de las siguientes autoridades de la
Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de El Salvador:

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



Firma

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

- 1- Inq. Eduardo Antonio Castro Alvarado
- 2- Inq. Rubén Elías Álvarez Barrera
- 3- Inq. Antonio Heriberto Martínez Martínez
- 4- Inq. José Wilber Calderón Urrutia

Se efectuó la defensa final reglamentaria del Trabajo de Graduación:

"MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA EL DISEÑO Y MECANIZACION POR MEDIO DE
SOFTWARE DEL CALCULO DE MATERIALES Y MANO DE OBRA DE PROYECTOS TELEFONICOS"

A cargo de los Brs.:

ABARCA VALLE, OLIVERIO ANTONIO

BRITO HURTADO, DOUGLAS EDGARDO

ESTRADA RIVERA, JOSE ALEX

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

(Ocho punto tres _____)

TRABAJO DEDICADO A :

DIOS TODO PODEROSO :

Por que sin su ayuda, no hubiese podido recorrer el camino que hasta hoy he recorrido.

MIS PADRES :

José Oliverio Abarca Abrego y Juana Mercedes Valle de Abarca, por todo el sacrificio que les he hecho pasar en el transcurso del tiempo, y por que nunca dejaron de alentarme y quererme; y ademas, porque siempre me he sentido y me sentiré orgulloso de ellos.

MIS HERMANDOS :

Guillermo Ernesto y Herberth Xavier, por su ayuda y apoyo incondicional durante toda mi vida.

MIS ABUELOS :

A mis abuelas: Maria Luisa Valle (Q.D.D.G.) y Mercedes Abrego (Q.D.D.G.), quienes supieron quererme y sacrificarse por mí en todo momento. A mi abuelo : Eszequiel Abarca (Q.D.D.G.), por su apoyo y cariño en todo momento.

MI SOBRINA :

Ana Reyeca, a la cual le deseo que toda su vida, sea de provecho , cariño y felicidad al lado de sus padres.

MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS :

Por haberme brindado su ayuda y apoyo desinteresadamente en el transcurso de mi carrera, sin que tuviesen ninguna obligación para hacerlo.

GRACIAS A TODOS.

OLIVERIO ANTONIO.

TRABAJO DEDICADO A :

DIOS OMNIPOTENTE :

Por que cuando me encuentre en la oscuridad, me ilumino el camino que hasta hoy he podido recorrer, gracias a su amor por todos nosotros.

MIS PADRES :

José Edgar Brito y Maria Irma Hurtado de Brito, por todo el amor, cariño y sacrificio, que me han dedicado a lo largo de toda mi vida y por que sin ellos, lo que hoy he culminado me hubiera sido imposible. Gracias Dios por Habermelos Dado.

MIS HERMANAS :

Irma Idalia y Lorena Elizabeth, por su ayuda y apoyo incondicional durante toda mi vida. Gracias por todo y espero que Dios las bendiga siempre.

MIS SOBRINOS :

Estefhany, José Alfredo y Victor Alexander por su amor divino y por enseñarme que la vida no solo es para recibir sino que tambien para dar.

MIS FAMILIARES:

A mis abuelos papá Rufino y mamá Tomasa, por su amor y cariño; a mis tias por su apoyo y muy especialmente a mi tío José Rufino (Q.D.D.G.) por su ayuda y respeto; a mis primos y demas familia, por todos sus buenos deseos para conmigo.

MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS :

Por su apoyo desinteresado, por sus consejos y por su comprensión, gracias sinceramente.

A LOS OLVIDADOS :

Por dar lo mejor de si, por su mártirio, por su entrega a la vida y al pueblo de este país y por que su noble cause me permitió terminar una de mis metas , que Dios los bendiga.

DOUGLAS EDGARDO

DEDICATORIA:

En el desarrollo de este Trabajo de Graduación participarán tres Personas muy influyentes en mi existencia:

DIOS TODOPODEROSO

y

MIS PADRES:

Dimas Estrada Gómez y

Amalia Rivera de Estrada

De ellos y para ellos es el producto de este Trabajo de Graduación.

Alex.

AGRADECIMIENTOS

Presentamos nuestro agradecimiento a todas las personas que desinteresadamente nos colaboraron en el desarrollo de este trabajo.

Agradecemos sinceramente al Ing. José Aquiles Rodríguez (ANTEL), y al Ing. Ivan Tesorero Valencia, docente de la Escuela de Ingeniería en Sistemas Informáticos de la Universidad de El Salvador (UES), por sus aportes en la realización del trabajo.

Agradecemos sinceramente el apoyo y ayuda oportuna e invaluable de todos nuestros amigos y compañeros de estudio durante el transcurso de nuestra carrera y la realización de este trabajo; y agradecemos muy especialmente en el desarrollo del presente trabajo a: el Ing. Jaime Melendez Recinos y al Sr. Salvador Posada, ya que su aporte fué dado en los momentos más críticos; demostrando un verdadero espíritu universitario; y en forma general agradecemos a todas las personas que de una u otra forma nos dieron su ayuda para la realización del presente trabajo.

PREFACIO

En la actualidad la Administración Nacional de telecomunicaciones (A.N.T.E.L) desarrolla proyectos de gran envergadura a nivel nacional, en los cuales gran parte del presupuesto se orienta a obras de canalización, postería y obras especiales de Planta Externa.

Debido a la iniciativa de privatización que la empresa proyecta, ANTEL requiere de compañías constructoras para el montaje de redes telefónicas. Por el momento en el departamento de Planta Externa de Ingeniería de ANTEL se efectúan los diseños de proyectos de redes telefónicas y posteriormente se somete a licitación pública en donde la empresa ganadora del proyecto se hace cargo de ejecutar la obra.

En vista, que a la fecha no se cuenta con un manual de procedimientos de diseño de redes telefónicas, se hace necesario tipificar todas las consideraciones técnicas y normas necesarias para la presentación y ejecución de este tipo de proyectos, con lo cual, se eviten futuros inconvenientes de tipo técnico y económico; además, es un documento dirigido a ingenieros electricistas o empresas interesadas en llevar a cabo este tipo de obras, amparados por las normas y requerimientos establecidos por ANTEL.

RESUMEN DEL TRABAJO

El trabajo que a continuación se desarrolla les permitirá conocer preliminarmente las generalidades, acerca del área de Planta Externa, su definición y la descripción de los elementos que la constituyen, el por que de su importancia para la telefonía y para cualquier empresa o compañía dedicada al vasto mundo de la telefonía.

También se considerarán las obras que permiten establecer de forma física la interconexión entre los abonados de una central telefónica, las cuales permiten que un abonado, de una zona o región, se puedan comunicar con otro abonado de la misma zona; también permiten la comunicación entre las centrales y estas a su vez entre sus abonados.

El conocimiento de Planta Externa implica necesariamente que se deben de conocer los materiales con los cuales se construyen las redes de la misma. Estos materiales se describen y a la vez se ilustran en un glosario de accesorios que se considerarán como los más utilizados en proyectos telefónicos en nuestro país. La utilización de estos materiales depende en gran medida de la aceptación por parte de ANTEL, atendiendo a que dichos materiales estén sujetos a las normas internacionales: ASTM, REA y CENE; las cuales rigen las construcciones de los mismos mediante pruebas que necesariamente se les practican, para mantener un control de calidad.

Posteriormente se establecen los criterios de diseño necesarios que se deben de considerar para elaborar de forma satisfactoria un sistema de redes telefónicas, las cuales incluyen redes primarias y secundarias, tanto aéreas como canalizadas o subterráneas, acorde a las normas y requerimientos establecidos por la administración nacional de telecomunicaciones ANTEL.

Dentro de esta parte del trabajo podemos observar, que criterios se utilizan en el diseño y ubicación de una central telefónica dentro de una zona donde es requerida la demanda del servicio telefónico por medio de los futuros abonados. Como se determina la capacidad de la misma y cuál será su área de influencia.

También podemos encontrar los criterios que se siguen en cuanto a aspectos muy importante como la numeración de armarios subrepartidores, postes del tendido aéreo, pozos de canalización, cajas de subrepartición, etc.

Y para finalizar, se emarcó dentro del trabajo, la elaboración del sistema que nos permite calcular los materiales y accesorios que conforman una red telefónica ya sea primaria ó secundaria, canalizada ó aérea.

El software elaborado se baso en la utilización del sistema de gestión de Base de Datos, FOX PRO versión 2.6, el cual permite que la programación se realice por medio de módulos, los cuales se estructuran de forma tal que faciliten la elaboración del mismo sistema, haciendolo más fácil y comprensible.

Los alcances del sistema son confiables, ya que permite calcular todos los materiales que pertenecen a una obra, así como su mano de obra y el costo total de la misma.

La contabilización de la red es realizada por ruta de cable, y esta red puede ser virgen o existente; como se demuestra en el manual o guía de usuario.

Es de hacer mención que el sistema, para efectos de consulta se encuentra en la biblioteca de la escuela de Ingeniería Eléctrica.

INDICE

| CAPITULO | PAGINA |
|---|-----------|
| CAPITULO I | |
| GENERALIDADES SOBRE PLANTA EXTERNA | |
| INTRODUCCION..... | 1 |
| 1.1 Generalidades..... | 2 |
| 1.2 Definición de comunicación telefónica..... | 3 |
| 1.2.1. Definición de planta externa..... | 4 |
| 1.3 Generalidades acerca de los elementos que componen la red de planta externa..... | 5 |
| 1.3.1. Distribuidor General..... | 5 |
| 1.3.2. Cable Primario..... | 6 |
| 1.3.3. Cable Secundario..... | 6 |
| 1.3.4. Armario de subrepartición..... | 6 |
| 1.3.5. Cable de Acometida..... | 6 |
| 1.4 Conocimientos Generales y Materiales utilizados en Obras de Planta externa..... | 7 |
| 1.4.1. Obras de Canalización..... | 7 |
| 1.4.2. Obras de Posteado..... | 9 |
| 1.4.3. Obras Especiales..... | 12 |
| 1.4.4. Cables telefónicos..... | 12 |
| 1.5 Herrajes y Misceláneos..... | 31 |
| 1.6 Glosario de herrajería y Misceláneos Utilizados en Obras de Planta externa..... | 47 |
| 1.7 Conclusiones..... | 61 |
| 1.8 Bibliografía..... | 62 |
| CAPITULO II | |
| DISEÑO DE OBRAS DE PLANTA EXTERNA. | |
| INTRODUCCION..... | 63 |
| 2.1 Aspectos Generales de Diseño..... | 63 |
| 2.1.1. Aspectos de Diseño..... | 63 |
| 2.1.2. Requerimientos de una Red Urbana..... | 64 |
| 2.1.3. Demanda Telefónica..... | 65 |
| 2.1.4. Pronósticos de Demanda Telefónica..... | 65 |
| 2.1.5. Ubicación de una Central Telefónica..... | 66 |
| 2.1.6. Ubicación y Capacidad de Puntos de Flexibilidad de la Red de Planta Externa..... | 68 |

CAPITULO

PAGINA

| | | |
|--------|---|-----|
| 2.1.7. | Atenuación, Resistencia de Bucle y Determinación del Diámetro del Conductor..... | 72 |
| 2.1.8. | Dimensionamiento de la Red Primaria, Secundaria, Enlace y Rígida..... | 74 |
| 2.1.9. | Formato General de Presentación de un Diseño de Planta Externa..... | 77 |
| 2.2. | Diseño de Canalización Telefónica..... | 81 |
| 2.2.1. | Requisitos Generales para la Elaboración del Diseño..... | 82 |
| 2.3. | Normas Generales de Diseño..... | 82 |
| 2.3.1. | Rutas de Canalización y Número de Ductos..... | 82 |
| 2.3.2. | Localización de Cámaras..... | 84 |
| 2.3.3. | Distribución de Cables..... | 89 |
| 2.3.4. | Empalmes de Cables en Cámaras de Registro..... | 91 |
| 2.3.5. | Uso de Curvas de PVC en Canalizaciones..... | 94 |
| 2.3.6. | Procedimiento de Diseño del Proyecto de Canalización Telefónica en Urbanizaciones..... | 97 |
| 2.3.7. | Ejemplo de Diseño del Proyecto de Canalización Telefónica para una Urbanización Tipo..... | 98 |
| 2.4. | Diseño de Acometidas Subterráneas a Edificios..... | 98 |
| 2.4.1. | Consideraciones Generales de Diseño..... | 101 |
| 2.4.2. | Diseño de Canalización para Distribución de Líneas de Abonado Subterráneas..... | 107 |
| 2.5. | Diseños Especiales para Pasos de Canalización..... | 110 |
| 2.5.1. | Pasos Superficiales de Canalización..... | 111 |
| 2.5.2. | Paso de Vía Férrea..... | 112 |
| 2.6. | Criterios de Diseño de Redes Secundarias en Postería..... | 112 |
| 2.6.1. | Generalidades..... | 112 |
| 2.6.2. | Precauciones y Separaciones Cuando se Presentan Acercamientos con Líneas de Energía Eléctrica.... | 112 |

| CAPITULO | PAGINA |
|--|--------|
| 2.6.3. Postes..... | 115 |
| 2.6.4. Retenidas y Sistemas de Tierra..... | 117 |
| 2.6.5. Cajas de Dispersión ó de Conexión.. | 119 |
| 2.7. Conclusiones..... | 120 |
| 2.8. Bibliografía..... | 123 |

**CAPITULO III
PLANEACION Y DISEÑO DE SOFTWARE DE MECANIZACION
PARA PROYECTOS TELEFONICOS.**

| | |
|--|-----|
| INTRODUCCION..... | 124 |
| 3.1. Introducción a la Planeación y Modelado del Sistema..... | 125 |
| 3.2. Antecedentes en el manejo de datos..... | 125 |
| 3.3. Generalidades Acerca de las Bases de Datos..... | 126 |
| 3.3.1. Definición de una Base de Datos.... | 126 |
| 3.3.2. Clasificación de las Bases Datos... | 126 |
| 3.3.3. Organización de una Base de Datos Relacional..... | 127 |
| 3.3.4. Conceptos Básicos de una Base de Datos Relacional..... | 128 |
| 3.3.5. Estructura de una Base de datos relacional..... | 128 |
| 3.3.6. Características de una Base de Datos Relacional..... | 129 |
| 3.4. Características del Software a Implementar..... | 130 |
| 3.5. Modelado del sistema de gestión de Bases de Datos..... | 131 |
| 3.6. Diseño de la Base de Datos, Aplicado al Cálculo de Materiales y Obras en Redes Telefónicas..... | 133 |
| 3.6.1. Proposito de la Base de Datos..... | 133 |
| 3.6.2. Organización y Localización de la Información..... | 133 |
| 3.7. Conversión de los Elementos de Información Técnica, a una Estructura de Base de Datos | 133 |
| 3.7.1. Diseño de la Base de Datos Materiales..... | 133 |
| 3.8. Modelado del Sistema para la gestión de Base de Datos..... | 135 |
| 3.8.1. Fundamentos de Programación..... | 135 |
| 3.8.2. Programación por Módulos..... | 135 |

| CAPITULO | PAGINA |
|---|--------|
| 3.9. Transferencia de Registros de Datos entre Módulos de Programación..... | 136 |
| 3.10. Algoritmo del Sistema para Redes Telefónicas..... | 136 |
| 3.10.1. Generalidades del Sistema..... | 136 |
| 3.10.2. Algoritmo del Sistema Cálculo de la Cantidad de Materiales y Obras de Redes de Planta Externa.. | 137 |
| 3.11. Guía de Usuario..... | 139 |
| 3.11.1. Descripción de Operación del Sistema..... | 139 |
| 3.12. Conclusiones..... | 156 |
| 3.13. Bibliografía..... | 157 |

ANEXOS

- 1: Normas Internacionales ASTM
- 2: Normas Centroamericanas CRNE
- 3: Normas Internacionales REA
- 4: Especificaciones Técnicas: LM Ericsson y Siemens
- 5: Ubicación de la Central
- 6: Plano de Ubicación Unicentral
- 7: Simbología Utilizada para la Interpretación de los Planos de Red Primaria y Secundaria.
- 8: Tipos y Dimensiones de Camaras
- 9: Disposición de los Cables en la camara de Registro
- 10: Uso de los Empalmes UC
- 11: Camara Principal
- 12: Ubicación de Pedestal
- 13: Interconexión de Pozos de Abonados y pedestales
- 14: Caja de Abonado
- 15: Listado de Materiales
- 16: Estructuras Aéreas Típicas

INDICE DE FIGURAS.

| FIGURA | | PAGINA |
|-------------|---|--------|
| CAPITULO I | | |
| 1 | Areas de Central..... | 4 |
| 2 | Elementos que Componen el cable telefónico... 13 | |
| 3 | Número de Pares Vrs. Tensión..... | 20 |
| 4 | Isométricos de Herrajería y Misceláneos..... | 48 |
| CAPITULO II | | |
| 5 | Ubicación de Armario y Caja de Dispersión.... | 69 |
| | 5.a Tipos de Armarios Quante, Siemens..... | 70 |
| | 5.b Tipos de Armarios AT & T, Ericsson..... | 71 |
| 6 | Caméra o Pozo mostrando sus Paredes Angostas (Ochavos)..... | 85 |
| 7 | Utilización de Curvas de P.V.C..... | 86 |
| 8 | Orientación de los Pozos de Derivación..... | 87 |
| 9 | Identificación de Vías..... | 87 |
| 10 | Identificación de Vías a la Salida del MDF... 88 | |
| 11 | Grado de Curvatura..... | 95 |
| 12 | Ejemplo de Diseño de Canalización Telefónica. | 96 |
| 13 | Trazado y Ubicación de un Diseño de Canalización Telefónica..... | 100 |
| 14 | Acometida a Edificio sin Sótano..... | 102 |
| 15 | Acometida a Edificio con Sótano..... | 103 |
| 16 | Acometidas con Pozo de Paso..... | 104 |
| 17 | Acometida Dependiente de Red Aérea a Edificio con Sótano y sin Sótano..... | 105 |
| 18 | Losa de Concreto Reforzado..... | 111 |
| 19 | Distancia entre cables Telefónicos y Cables de Energía Eléctrica..... | 114 |

INDICE DE TABLAS

| TABLA | | PAGINA |
|-------------|---|--------|
| CAPITULO I | | |
| 1 | Díametro de Cables y de Anillos de Tiro..... | 17 |
| 2 | Coefficiente de Fricción..... | 18 |
| 3 | Areas de Conductores..... | 19 |
| 4 | Tensiones..... | 19 |
| 5 | Cantidad de Lubricante..... | 21 |
| 6 | Angulos Aceptables de Curvatura..... | 22 |
| 7 | Calibre y Díametro del Conductor..... | 23 |
| 8 | Cable para Canalización..... | 25 |
| 9 | Cable Aéreo..... | 26 |
| CAPITULO II | | |
| 10 | Separaciones mínimas entre Ductos Telefónicos de P.V.C. y Ductos con líneas de Alta y Baja Tensión..... | 84 |
| 11 | Separaciones Mínimas y Protección Adicional Necesaria..... | 106 |
| 12 | Separaciones Mínimas y Separacion Adicional Necesaria..... | 107 |
| 13 | Protección de los Ductos P.V.C..... | 111 |
| 14 | Distancia de Cables Telefónicos Aéreo y Lineas de Energía..... | 113 |
| 15 | Profundidad Mínima y Máxima de Colocación de Postes..... | 115 |

C A P I T U L O I.

" GENERALIDADES SOBRE PLANTA EXTERNA "

INTRODUCCION.

En este capítulo se dio a conocer preliminarmente generalidades acerca del área de Planta Externa, describiéndose los elementos que la constituyen; así como las obras a considerar para lograr establecer la interconexión física entre las centrales telefónicas y éstas a la vez con los abonados de una zona o área de interés.

Para ello es necesario ambientarse a las obra que se realizan según el diseño proyectado, pudiendo ser éstas: canalizadas, autosoportadas y si se requiere una red telefónica especial (paso o cruce férreo, pasos de puente, etc). Tipificando para los casos anteriores, los elementos y accesorios necesarios para la construcción y protección de las redes telefónicas.

Fué importante entonces, familiarizarse con los elementos y accesorios que constituyen la red de Planta Externa; para ello, se enunciarán las características físicas de los cables telefónicos (capacidad en pares, calibre del conductor, diámetro del conductor, diámetro del cable, etc); así como sus especificaciones técnicas y normas que lo rigen. En forma similar, se especificará detalladamente los accesorios (consolas, bastidores, bloques de conexión, herraje, químicos, productos sintéticos, etc). Dichos accesorios conforman y permiten la ubicación y conexión de los diferentes tipos de cables en una red telefónica, ya sea primaria o secundaria.

Finalmente, se ilustra un glosario de los accesorios más utilizados en proyectos telefónicos de nuestro país; los cuales dependerán para su aceptación de la Administración Nacional de Telecomunicaciones (ANTEL), ya que dichos materiales están sujetos a las normas internacionales como son: ASTM, REA, CRNE, las cuales rigen la construcción y pruebas necesarias que se practican a los cables y accesorios utilizados en proyectos telefónicos y de los cuales ANTEL se ampara para la selección de materiales. Esto implica que los fabricantes de estos productos se apeguen a estas normas exigidas por ANTEL.

1.1. GENERALIDADES.

Desde un punto de vista económico, las obras que se desarrollan para enlazar los equipos de las centrales con los abonados de servicio son sumamente altas. A esto puede añadirse que los costos de mantenimiento y explotación en lo que respecta a Planta Externa es una proporción incluso mayor. Es por ello muy importante que se utilice el material más adecuado para la conformación de las redes de líneas telefónicas. Tanto desde el punto de vista constructivo como operativo.

Un material de construcción de líneas diseñado adecuadamente simplifica y reduce los costos de la construcción, a la vez si se anteponen normas internacionales y especificaciones técnicas se garantiza la durabilidad y eficiencia de los mismos operativamente según lo proyectado en el diseño de la red telefónica.

Por lo tanto, los materiales y accesorios a utilizar en la red de Planta Externa deben ser de primera calidad, acorde a las especificaciones técnica y requerimientos exigidos por las normas internacionales, lo que permite facilitar en consecuencia, la explotación de red telefónica proyectada, y por ende, el buen mantenimiento de la misma.

En vista que la Planta Externa forma el conjunto de elementos o instalaciones que sirven de vínculo entre el abonado y su correspondiente central, como así también el vínculo entre dos centrales; requiere de elementos diversos para su conexión física. Por ende las obras a realizar en esta área implican sistemas diferentes de montaje, instalación y mantenimiento, lo que hace a la red de Planta Externa compleja y costosa; razón por la cual es de suma importancia que el diseño de la misma sea realizado muy cuidadosamente, debido a que las inversiones en este rubro requieren un porcentaje alto en comparación con las otras áreas o ramas de la telefonía.

En nuestro país, los principales proveedores de materiales y accesorios para redes telefónicas, tanto aéreas como subterráneas; aceptadas por la Administración Nacional de Telecomunicaciones (ANTEL), son las compañías:

- LM Ericsson
- Siemens
- AT&T
- CONELCA S.A.

compañía las cuales proporcionan las especificaciones técnicas de sus productos por medio de manuales; los cuales describen específicamente las dimensiones, material de construcción, tipos según la capacidad a instalar, etc. de los materiales y accesorios. A la vez, especifican las normas que rigen su construcción acorde a los estándares internacionales, normas que exige ANTEL para su aceptación.

Los materiales y accesorios utilizados en obras de Planta Externa varían según la región o lugar de instalación, y dependerán del diseñador de la red y del contratista el uso de los mismos según lo proyectado o plasmado en el diseño de la red telefónica.

1.2. DEFINICION DE SISTEMAS DE COMUNICACION TELEFONICA.

Las telecomunicaciones en general y la telefonía en particular, constituyen en el mundo actual un factor fundamental para el desarrollo económico, social, cultural y científico de la sociedad. Un país no puede, ni podría desarrollarse si no cuenta con un eficaz sistema de comunicaciones telefónicas.

Un sistema de telefonía es un conjunto de elementos relacionados entre sí, que tienen un objetivo común : lograr una comunicación audible entre un abonado A y un abonado B.

Para lograr una comunicación a larga distancia en dos direcciones, se necesita de tecnología especializada, la que comprende : equipos, materiales, edificios, etc. lo que forma parte de las cuatro ramas de la telefonía, las cuales son:

- a) Transmisión
- b) Conmutación
- c) Planta Externa

Cada una de estas áreas son imprescindibles para el funcionamiento de cualquier sistema de telecomunicación.

En una área urbana, un sistema de telecomunicaciones se encuentra dividido en regiones, las que son conocidas por

áreas de central, teniendo cada una de estas regiones un área de influencia. (Fig 1).

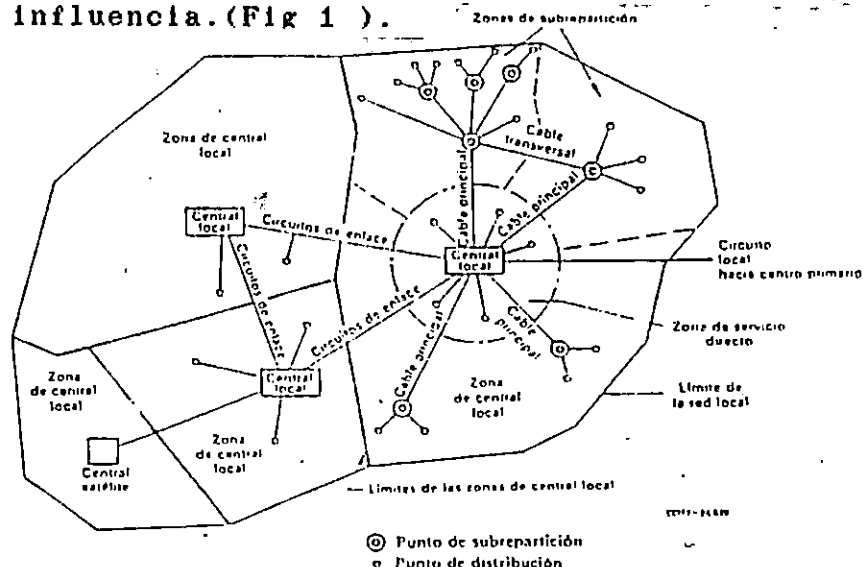


Figura 1. Areas de Central.

Una central telefónica comprende una serie de equipos, los cuales son capaces de lograr una comunicación, entre un abonado que pertenece a una determinada red telefónica, fque depende de dicha central, con otro abonado que pertenesca a la misma o a otra región.

Cuando se da el caso de una llamada internacional o interurbana, se tienen las centrales de tránsito, las que están enlazadas por medio de microonda y/o cables, las que transmiten la señal hacia donde es requerida. Las inversiones requeridas para instalar modernas redes de telefonía son sumamente altas, y en su mayor parte corresponden al rubro de Planta Externa, como dato interesante, podemos mencionar que ya en el año de 1966 las inversiones en este rubro requerían un 40 % del porcentaje total que la administración invertía. Y que en la actualidad es de aproximadamente un 60 % del total de inversiones, razón por la cual es de suma importancia que el diseño de la misma sea realizado muy cuidadosamente, debido a que las inversiones son muy significativas.

1.2.1. DEFINICION DE PLANTA EXTERNA

Es el conjunto de redes urbanas e interurbanas que enlazan los equipos de las centrales con los abonados del servicio o los centros entre sí, con el único fin de

conectar o servir de portador tanto a comunicaciones locales como a las de larga distancia.

De la definición, no podemos suponer que es algo sumamente sencillo, sino que por el contrario, planta externa es sumamente compleja y de mucha importancia para ANTEL o para cualquier otra compañía que se dedique al mundo de la telefonía.

La complejidad de planta externa radica en su composición, ya que para ello requiere de elementos diversos, tales como líneas primarias y secundarias, armarios de subrepartición, diversidad de herrajes, etc.

Para cada uno de estos elementos se necesitan, sistemas diferentes de montajes, instalaciones y mantenimientos, los cuales son proporcionales a su importancia.

La importancia depende de dos factores: Uno es la zona donde se encuentran los elementos, y el otro es el servicio que prestan los elementos.

1.3. GENERALIDADES ACERCA DE LOS ELEMENTOS QUE COMPONEN LA RED DE PLANTA EXTERNA.

El sistema de distribución de la planta externa utilizado en las redes telefónicas en El Salvador es del tipo " Red Flexible ", la cual esta formada por los siguientes subtítulos:

1.3.1. DISTRIBUIDOR GENERAL.

Se encuentran localizados en los edificios y cerca de las salas de las plantas telefónicas, en donde se ubican los terminales de las plantas (regietas de pruebas) por un extremo al cual se le llama delantero y por el extremo opuesto se ubican los terminales de las redes externas. Los terminales pueden ser bloques verticales de 50 pares o más, los cuales se ordenan uno sobre el otro, formando listones de 100 pares o más, estos bloques terminales están divididos en secciones de 10 pares y cada sección se divide en dos partes, con el fin de localizar los pares al momento del conteo.

Dentro del distribuidor, también se encuentra los listones de bloques terminales numerados desde el número uno, hasta el número más alto posible. Y es de hacer ver que los distribuidores generales en las centrales se localizán

en la planta baja de los edificios o en la segunda planta, cuando las redes de cables son muy importantes.

1.3.2. CABLE PRIMARIO.

Es aquel cable que sirve para conformar una red primaria, cuya misión es unir al distribuidor principal o general de la central local, con el armario de subrepartición.

Su instalación, suele ser en canalización o directamente enterrado. Generalmente son presurizados, y su capacidad varia desde 200 pares hasta aproximadamente 1800 pares, el diámetro de estos conductores oscila entre 0.4 a 0.5 mm.

1.3.3. CABLE SECUNDARIO.

Es aquel cable que sirve para conformar una red secundaria, cuya misión es unir al armario de distribución con las cajas de dispersión.

Su instalación suele ser aérea, sobre postes o en la fachada de los edificios o viviendas, aunque en las zonas urbanas se instala en canalización, pero raramente directamente enterrados. La capacidad de estos cables varia desde 10 o 20 pares hasta 200 pares.

1.3.4. ARMARIO DE SUBREPARTICION.

Estos, son cajas metálicas, las cuales se utilizan para distribución, de cables primarios o secundarios; en otras palabras es el lugar en donde se acondicionan los terminales de las redes de cables.

Todos los armarios están provistos de bastidor para la colocación de bloques y el ordenamiento de puentes, los cuales se necesitan, para enlazar los extremos de los pares de cables.

Los armarios subrepartidores se localizan en las aceras o arriates de las calles, lo cual se debe de contemplar en los diseños de las redes telefónicas.

1.3.5. CABLE DE ACOMETIDA.

Es aquel que sirve para conformar una red de acometida, cuya misión es unir la caja de dispersión con el aparato del

abonado. Y está compuesto por dos tramos, uno externo y otro interno.

El cable de acometida externa es instalado en postes o en fachadas, y el cable de acometida interna se instala sobre las paredes o en ductos.

Estos cables suelen ser de un solo par (dos hilos) y pueden ser pareados o trenzados, por lo general el diámetro de los conductores que lo forman es de 0.9 mm. o 1.3 mm..

1.4. CONOCIMIENTOS GENERALES Y MATERIALES UTILIZADOS EN OBRAS DE PLANTA EXTERNA.

El principal objetivo de las obras de Planta Externa, es el de proporcionar una protección adecuada y un medio de sostenimiento de redes de cables para la instalación y mantenimiento de cables telefónicos, ya sea que se trate de una obra de canalización, posteo y obras especiales.

Para ello, es necesario tener conocimiento de los materiales y misceláneos utilizados en obras de este tipo, con el fin de apegarse a las normas y requerimientos técnicos para poder realizarlas.

1.4.1. OBRAS DE CANALIZACION.

La canalización es el conjunto de tuberías y cámaras instaladas para el tendido y empalme de los cables subterráneos. En la actualidad, las canalizaciones se construyen con ductos de P.V.C. de alta resistencia y que cumplan la norma ASTM(1) F-512 (ver anexo 1); estos ductos podrán ser del tipo DB (Direct Burial) que son utilizados para colocarse directamente sin recubrimiento de concreto, así, el tipo DB-120 es utilizado en calles y el tipo DB-60 es utilizado en aceras.

Es conveniente que la red primaria y la red secundaria sean canalizadas. La red primaria siempre debe ser canalizada, y según la demanda, la red secundaria también puede ser canalizada. La canalización primaria utiliza ductos de P.V.C. de 4 pulgadas de diámetro, lo cual ofrece varias ventajas como: son livianas, impermeables, flexibles, superficie interior lisa, poca fricción al pasar el cable que permite que se pasen tramos mayores, con el consiguiente ahorro de empalmes. La desventaja de estos ductos es la

(1)ASTM: American Society for Testing and Materials.

instalación, que es por lo general más cara que la tubería de cemento utilizada tradicionalmente. Cuando se utiliza tubería plástica, se pueden utilizar también tuberías de menor diámetro para cables de baja capacidad, por ejemplo: los cables secundarios, con lo cual se consigue un ahorro sustancial. Se recomienda que la canalización, por lo general, se construya en las aceras, en los sitios donde sea factible las labores de mantenimiento.

Con el propósito de realizar los empalmes, son necesarias las cámaras subterráneas, dichas cámaras o pozos de una canalización son estructuras de ladrillo (actualmente no se utilizan) y de concreto reforzado, las cuales proporcionan un área que permite la instalación, operación y mantenimiento de la red de cables telefónicos subterráneos. En el país se cuenta con 27 tipos de cámaras, las cuales se clasifican por su ubicación (acera o calle), además de variar en sus formas y dimensiones de acuerdo a la capacidad de instalación de cables. La distancia entre cámaras depende de la longitud del cable que puede ser pasado por la canalización sin realizar empalmes, distancia que tratándose de canalización de tubos de plástico puede variar entre 100 y 200 metros.

La canalización primaria, comprende grupos de conductos desde 3 vías o más y la canalización secundaria, desde una vía o conducto hasta dos.

Los cables más apropiados son los de conductor de cobre recubierto de polietileno sólido, rellenos de vaselina de petrolato y chaqueta estanca de aluminio polietileno. Este tipo de cable hace innecesaria la presuarización. Los empalmes pueden ser realizados con conectores por desplazamiento de aislamiento y las mangas pueden ser mangas de cierre mecánico (reentrables), o mangas termocontráctiles. La utilización de un tipo o de otro dependerá de los aspectos de tipo económico. La capacidad del cable primario puede variar desde 150 pares hasta 1800 pares, dependiendo de las características de diseño.

La red secundaria, de ser posible debe ser canalizada. En edificios nuevos o en conjuntos de vivienda, se debe instalar interiormente utilizando ductos especiales para la red telefónica de abonado. En este caso, se utilizarán cables para interiores, que sean antiinflamables. Si la red secundaria es canalizada, los cables, conectores y empalmes tienen las mismas características de la red primaria. En caso que la red secundaria sea aérea, es recomendable que el

cable tenga las mismas características de la red primaria, con la diferencia de que es autosuspendido. La capacidad de los cables de red secundaria varían entre 10 pares hasta 200 pares.

La canalización será para uso exclusivo del sistema telefónico y no podrá ser compartida con otros servicios, por ejemplo, energía eléctrica.

1.4.2. OBRAS DE POSTEADO.

Es el sistema de sostenimiento de una red de cables aéreos, en los cuales se utilizan postes de concreto reforzado, madera y metálicos, con sus respectivas retenidas.

Existen básicamente dos tipos de postes de acuerdo al material del que están contruidos, en el país se cuentan con los postes de madera y los de concreto reforzado. La selección entre uno y otro se relacionan directamente con el acceso que se tenga al lugar del proyecto, en lugares que no se pueda llegar en vehículo de transporte, convendrá utilizar postes de madera, por su peso y maniobrabilidad. Por lo general A.N.T.E.L utiliza postes de concreto centrifugado en lugares accesibles.

- Postes de Madera.

Los postes de madera son los más económicos de fabricación y montaje. Las principales maderas utilizadas en la fabricación de postes son las siguientes:

- Castaño.
- Acasia.
- Pino silvestre.
- Pino laricio o rojo.
- El abeto.

Existen 16 clases de postes de madera, el criterio para clasificarlos está basado en las limitaciones mecánicas del poste, las cuales son definidas por la flexión. Las principales clases son: H6, H5, H4, H3, H2, H1, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10, siendo las más resistentes el H6, decreciendo en resistencia a la flexión en el orden en que se han escrito hasta llegar al 10 que es el más débil. Los postes en bruto se pudren en un tiempo relativamente corto bajo la influencia de la intemperie. Para aumentar su duración, antes de su montaje se impregna con sustancias

protectoras; las más usadas son : creosota y cloruro de zinc.

Creosota: es un destilado de alquitrán producido por la carbonización a alta temperatura de la hulla bituminosa. Algunas veces se emplea en solución con alquitrán o petróleo, empleándose estos últimos materiales para tapar los poros de madera, e impedir la entrada de la humedad.

Cloruro de zinc: Es soluble al agua, inodoro y retardante de la combustión. Las superficies de las maderas sometidas a tratamiento con este material pueden pintarse, lo que constituye una ventaja sobre la creosota. Sin embargo, el tiempo de vida de los postes tratados con cloruro de zinc es menor que los tratados con creosota.

- Postes de Concreto.

Serán de concreto reforzado de forma tronco cónica fabricados por el proceso de centrifugado pretensado. Serán suministrados en el color natural del concreto en toda su superficie, la cual estará libre de imperfecciones originadas por deficiencia en la fabricación, tales como escoriaciones, burbujas, grietas no capilares, desprendimiento de concreto, etc.

Los materiales constitutivos cumplirán las siguientes especificaciones:

a) Acero de refuerzo: deberán cumplir con las normas ASTM, de acuerdo al sistema de fabricación. Estará constituido por barras de acero redondas de alta resistencia, según las características exigidas por las normas ASTM.

b) Deberá cumplir con las normas ASTM T-33. Resistencia a la compresión: 220 Kgs/cm a los 28 días de curado.

c) Cada poste deberá tener las siguientes marcas legibles e imborrables, a 0.35 Mts. (11.5 pies) de la base:

- Iniciales del fabricante.
- Año de fabricación.
- Longitud total.
- Resistencia de diseño.

d) Se admiten postes con la siguientes tolerancias máximas:

- Longitud +/- 0.5 %.
- Dimensiones transversales +/- 5 % (Exteriores)

Se considera inaceptable todo poste que presente una curvatura cuya flecha exceda de 0.4 % de la longitud total del mismo. La flecha debe medirse con relación a la cara interna más deformada del poste. En todo lo que esté expresamente indicado en estas especificaciones, rige lo establecido en las normas de trabajo CRNE(2) (ver anexo 2).

En el país, se usan para telefonía postes de 10.0, 8.0 y 6.5 mts. de altura, de los cuales los de 10.0 mts. son restringidos a pasos donde se necesite ganar altura, debido al tráfico vehicular o salvar obstáculos, los postes de 8.0 mts. son usados en donde exista acceso vehicular; mientras que los de 6.5 mts. son utilizados en pasajes peatonales por ser más livianos para su instalación.

En las estructuras, para eliminar las tensiones generadas por el peso del cable y el proceso de montaje de los mismos, se requiere reforzar el poste con un sistema de anclaje, a dicho sistema se le da el nombre de retención. En telefonía se usan tres tipos de retención: Angular, Remate y Tensión. El uso de cada tipo de estructura depende de la geometría del lugar donde se desarrolla el proyecto telefonico.

La retenida angular, se emplea cuando hay cambios de dirección en el cable telefónico, debido a esto se necesita compensar la fuerza de tensión a que se somete la estructura, por el cable aéreo.

La retenida de remate, se emplea generalmente para darle al cable, puntos firmes al final de la red.

La retenida de tensión, se utiliza en los puntos que por condiciones topográficas se dificulta la instalación del cable, ya sea en largos tramos, donde halla que someter el poste a la tensión por la instalación del cable, o cuando sea un terreno con pendientes.

Las retenidas normales necesitan una distancia de anclaje (distancia del centro del poste al ancla) mayor que dos metros, en los lugares donde no es posible instalar una retenida normal, ya sea angular, remate, o de tensión, se utilizan retenidas especiales, las cuales constan de un brazo, el cual desvía el cable de retención a manera de obtener una distancia de anclaje menor. Otra forma de eliminar tensiones en los cables instalados en postería y si

(2)CRNE: Comité Regional de Normas Eléctricas.

la retenida normal o especial no puede ser instalada, es instalando otro poste a corta distancia, el cual puede llevar retenida si fuera necesario: este sistema se conoce como contraposte.

- Polarización de Empalmes, Calas Terminales y Puesta a Tierra.

Las redes aéreas de cables telefónicos deben tener protecciones como son las tomas de tierra, las cuales se conectan a terminales de abonados protegidas y utilizan para las bajadas de cables multifilares, hilos que se conectan a los polos de tierra formados por varillas de acero galvanizado de 5/8" de diámetro con una longitud de 1.5 mts. las cuales deben enterrarse junto a los postes donde se encuentra sujeta una caja terminal protegida. Si se trata de líneas aéreas de abonado que comienzan en una caja terminal de empalme, las calas de protección dotadas de descargadores de tensión se ponen a tierra con ayuda de un alambre de cobre solido de puesta a tierra de 2 a 3 mm de diámetro, y se introduce en el suelo, a una distancia de 3 mts. de la estructura. Las varillas para puesta a tierra son de 17 a 23 mm de diametro y de 1.5 a 2 mts. de longitud, con cepo para cobre el cual se conecta con el alambre de puesta a tierra.

1.4.3. OBRAS ESPECIALES.

En la etapa de ejecución de un proyecto de canalización, en el proceso de excavación se pueden dar algunas dificultades, tales como que se encuentren tuberías de agua potable y/o alcantarillados sanitarios, que estén dentro de la ruta de canalización, lo que obliga a variar la altura de los pozos y profundidad de los ductos de P.V.C.; en ciertas situaciones se requiere de construir losas de protección para pasos superficiales en vías vehiculares, así como de puentes, bóvedas, canaletas de drenaje, vías férreas, los cuales requieren de obras de protección y/o sostén de la canalización.

1.4.4. CABLES TELEFONICOS.

Características Físicas de los Cables Usados en Telefonía.

Las características físicas de los cables usados en telefonía son importantes porque se toman en cuenta para el montaje de la red de cables telefónicos, ya sea para instalación aérea como subterránea.

En el proceso de montaje intervienen factores que dependen de las características físicas del cable, factores tales como: esfuerzos, tensiones y fricción en el montaje de éstos. Dentro de las características físicas de los cables más importantes se tienen:

- A) Componentes de cables.
- B) Tipos de cable.
- C) Diámetro de cables y ductos.
- D) Coeficiente de fricción.
- E) Tensión permisible.
- F) Longitud máxima permisible de tiro.
- G) Presión máxima en pared lateral del cable.

A) Componentes de Cables.

Los cables que se instalan en telefonía, están compuestos de diferentes elementos, dentro de los cuales están:

- 1- Conductores.
- 2- Aisladores de polietileno.
- 3- Cinta termoaislante.
- 4- Pantalla metálica.
- 5- Cubierta de chaqueta de polietileno.
- 6- Cable de acero galvanizado.

Para que se tenga conocimiento de la ubicación de cada uno de los elementos anteriores se muestra a continuación la figura 2.

Cable telefónico

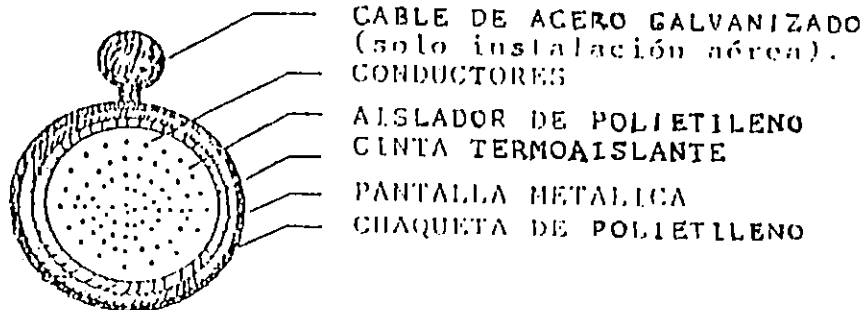


Figura 2. Elementos que componen el cable telefónico.

Cada uno de estos componentes tiene una función específica, la que se describe a continuación:

1- Conductores.

Son fabricados de cobre electrolítico, los cuales permiten que se enlace la comunicación entre la central y los abonados. Los calibres más usados en la red telefónica son de 0.4039, 0.6426 y 0.9119 mm. (26, 22 y 19 AWG(3)). En rutas de alto tráfico o servicios calificados se proyectan cables con fibra óptica o coaxiales.

2- Aislador de Polietileno.

Es el que aísla el grupo de conductores uno de otro, éste se codifica en colores, de acuerdo con el sistema MUNSELL(4) con el fin de identificar cada conductor al efectuar los empalmes respectivos; se fabrica con alta y baja densidad y con un alto peso molecular. Por otra parte para subsanar el inconveniente del desplazamiento del agua dentro del cable se introdujo el cable relleno. La utilización del compuesto gelatinoso sin embargo, varía las condiciones dieléctricas plástico-aire, por lo que se deberá aumentar aún más el espesor del plástico; para evitar que el compuesto se introduzca en los intersticios del plástico aislante variando así su constante dieléctrica, se creó un nuevo aislante (Foamskin) que consta de dos partes plásticas, una interna celular y otra exterior compacta, ambas colocadas separadamente por extrusión.

De esta manera obtenemos un cable relleno para instalación subterránea o enterrada que mejore las condiciones de transmisión con mayores capacidades de pares sin requisitos de presurización.

3- Cinta Termoaislante.

Cinta que envuelve el conjunto de cables conductores. Dicha cinta es de una rigidez dieléctrica que proporciona una protección térmica contra sobre voltajes.

4- Pantalla Metálica.

Esta es colocada longitudinalmente, envolviendo toda la cinta termoaislante que cubre el conjunto de conductores; se fabrica de aluminio o cobre, la cual tiene una forma lisa o corrugada; proporciona protección en el manejo de instalación, interferencias eléctricas y la humedad.

(3)AWG: American Wire Gauge.

(4)MUNSELL: Código de colores con el cual se identifica cada subunidad o hilo conductor.

5- Chaqueta de Polietileno.

Protege al cable en su proceso de instalación y manejo contra la intemperie; es fabricada con un alto peso molecular y baja densidad. La función secundaria de la cubierta es el apantallamiento y protección contra las perturbaciones eléctricas.

6- Cable Aéreo Galvanizado.

Es usado en los cables de tendido aéreo y está unido por medio de la chaqueta de polietileno, formando un ocho (figura ocho). Es usado para tensar y sostener el núcleo en el sistema aéreo entre poste y poste, recibiendo el nombre de mensajero.

B) Tipos de Cable.

Los tipos de cables utilizados en la red de Planta Externa son los siguientes:

- 1- Cables rellenos.
- 2- Cables autosoportados.
- 3- Cables plásticos (PVC-PVC).
- 4- Cable de acometida.

1- Cables Rellenos.

Como un alto porcentaje del espacio interior del cable es sólo aire, en el diseño se pretende reemplazar todo este espacio disponible por un buen material dieléctrico. El material de relleno debe tener las siguientes características:

- Baja constante dieléctrica y factor de disipación.
- Suficientemente blando a todas las temperaturas de instalación, pero con la rigidez necesaria para no fundirse a la exposición directa del sol.
- Compatibilidad con los compuestos aislantes.
- Estabilidad durante 30 años.
- Bajo costo y disponible en grandes cantidades.
- Aceptado por los empalmadores.

2- Cables Autosoportados.

Este tipo de cable posee una cubierta exterior que cubre conjuntamente al núcleo y al mensajero que le servirá de sostén, determinando una sección transversal a la que se debe su nombre.

Si la cubierta es tipo ALPETH(5) tiene recubrimiento de polietileno y pigmentado con negro de humo, es eficaz a la exposición en la intemperie aún bajo severas condiciones climáticas, ya que posee una alta resistencia a la abrasión, temperatura, humedad y rayos solares.

El diseño ALPETH consiste en una cinta de aluminio de 0.2 mm. aplicada con un solape de aproximadamente 19 mm..Puesto que el polietileno no bloquea la entrada de vapor de agua, se añade un cemento adhesivo de poli-isobutileno en el solape de aluminio, impregnándose con un material menos viscoso, pero de similares características, el exterior de la cinta de aluminio.

3- Cables Plásticos (PVC-PVC).

Los cables para centrales o edificios tendrán que disponer de ciertas características:

- Cubierta y aislamiento resistente al fuego y al calor de soldadura, no propagación de llama, con recubrimiento de estaño sobre los conductores a fin de permitir el conexionado por soldadura y evitar la corrosión. Para proporcionar estos requisitos se utiliza un aislamiento de policloruro de vinilo-PVC, pantalla delgada de aluminio y cubierta también de PVC. Su utilización reemplaza a los antiguos cables con cubierta de plomo y aislamiento con doble capa de algodón, al que se barnizaba en su subida al repartidor principal.

4- Cables de Acometida.

Este cable es autosoportado, la sujeción se realiza por encima de la cubierta. Por ello, el aislamiento debe adherirse firmemente al conductor, para que las fuerzas de tracción se transmitan a él. El cable estará formado por dos conductores de cobre suave, con aislamiento de PVC impregnado con agente antioxidante.

C) Diámetro de Cables y Ductos.

El diámetro de los cables es muy importante, ya que de ellos depende el diámetro del ducto a instalarse para su protección. Actualmente en el país, se utilizan ductos de PVC de 4 pulgadas y 2 pulgadas para la protección de los cables en canalización. Para casos en los que se necesita conocer el diámetro del ducto a utilizar, dependiendo del cable o los cables a instalar, se determinará por la siguiente fórmula empírica.

(5)ALPETH: Polietileno aluminio

$$\Phi_{\text{interna del ducto}} = \Phi_{\text{externa de anillos de tiro}} + 1/2''$$

Al diámetro del cable, se le agrega un 5% por tolerancia de manufactura de fabricación, el cual nos da el diámetro de anillos de tiro. La media pulgada que se agrega al cable es la holgura mínima que debe existir entre el ducto y el cable para efectos de manejabilidad de instalación o retiro del mismo. En la tabla No.1, se presentan los diámetros de cables y anillos de tiro comúnmente usados.

TABLA No 1.
DIAMETRO DE CABLES Y DE ANILLOS DE TIRO.

| RANGO DE DIAMETROS DE CABLES (pulgadas) | DIAMETRO EXTERNO DE ANILLOS DE TIRO (pulgadas). |
|---|---|
| 1.20 - 1.35 | 1.42 |
| 1.36 - 1.51 | 1.58 |
| 1.52 - 1.69 | 1.76 |
| 1.70 - 1.85 | 1.92 |
| 1.86 - 2.01 | 2.09 |
| 2.02 - 2.17 | 2.25 |
| 2.18 - 2.33 | 2.41 |
| 2.34 - 2.49 | 2.57 |
| 2.50 - 2.65 | 2.73 |
| 2.66 - 2.81 | 2.89 |

D) Coeficiente de Fricción.

Se llama coeficiente de fricción al factor adimensional que resulta del área de contacto entre la superficie del cable y el ducto de PVC, las cuales ejercen fuerzas tangenciales al intentar mover una superficie (en este caso la del cable y la del ducto) con respecto a la otra.

El coeficiente de fricción puede ser disminuido aplicando un lubricante que evite el contacto directo entre las superficies al momento de la instalación de los cables telefónicos en los ductos de PVC.

Las canalizaciones actuales, se construyen con ductos de PVC, aunque también se encuentran instalados ductos de concreto, ya que era el sistema utilizado anteriormente;

debido a ésto se presentan dos coeficientes de fricción que interesan al momento del montaje, ya que se podría presentar cualquiera de estas dos condiciones.

En la tabla No.2. se presentan los coeficientes de fricción que proporciona el fabricante, tomando en cuenta estén lubricados o no los cables.

TABLA No 2.
COEFICIENTES DE FRICCIÓN

| TIPOS DE DUCTO | CHAQUETAS DE POLIETILENO DE B.D. | |
|---------------------------------|----------------------------------|-----------------|
| | CABLE SECO | CABLE LUBRICADO |
| CONCRETO | 0.571 | 0.410 |
| CLORURO DE POLOVI- NILO PVC. | 0.363 | 0.155 |

* Obtenido del fabricante: CONELCA. S.A.

E) Tensión Máxima de Tiro en los Cables.

La tensión máxima en el cable es la fuerza máxima que puede resistir éste, al ser tirado (halado) en el proceso de su instalación y ésta varía dependiendo de la capacidad de cada cable. La tensión máxima de tiro se aplica en cables a instalar en canalizaciones, los que son fabricados con anillos de tiro, que sirven para ayudar a soportar la tensión a que serán sometidos. La tensión máxima se obtiene por la siguiente ecuación:

$$T = A N K \text{ (Ecuación 1)}$$

Donde: T: Tensión máxima permisible.

A: Area del conductor dependiendo su calibre.
(Ver tabla No. 3).

N: Número de conductores que terminan justamente en el anillo de tiro.

K: Constante que depende del material conductor
(K= 7.16 Kgs/mm² en aluminio de 3/4 de duro).

TABLA No 3.
AREAS DE CONDUCTORES.

| CALIBRE CONDUCTOR AWG | AREA mm ² |
|--------------------------|-------------------------|
| 19 | 0.8516 |
| 22 | 0.3245 |
| 24 | 0.2045 |
| 26 | 0.1284 |

* Obtenido del fabricante: CONELCA S.A.

A continuación, se muestran algunas tensiones máximas, las cuales dependen de la capacidad (No. de pares) con que cuenta cada calibre. En ella se puede interpolar para encontrar en pares - intermedios, las tensiones máximas correspondientes.

TABLA No 4.
TENSIONES (Kgs)

| CALIBRE (AWG) | CAPACIDAD DE CALIBRE | | | | |
|---------------|----------------------|------|------|------|------|
| | 400 | 600 | 1200 | 1500 | 1800 |
| 26 | 367 | 551 | 1103 | 1379 | 1654 |
| 24 | 585 | 878 | 1157 | 2196 | 2635 |
| 22 | 929 | 1394 | 2788 | - | - |
| 19 | 1866 | 2799 | - | - | - |

* Obtenido del fabricante: CONELCA S.A.

De la gráfica que a continuación se presenta, se puede obtener la tensión máxima, de acuerdo a la capacidad y calibre del cable.

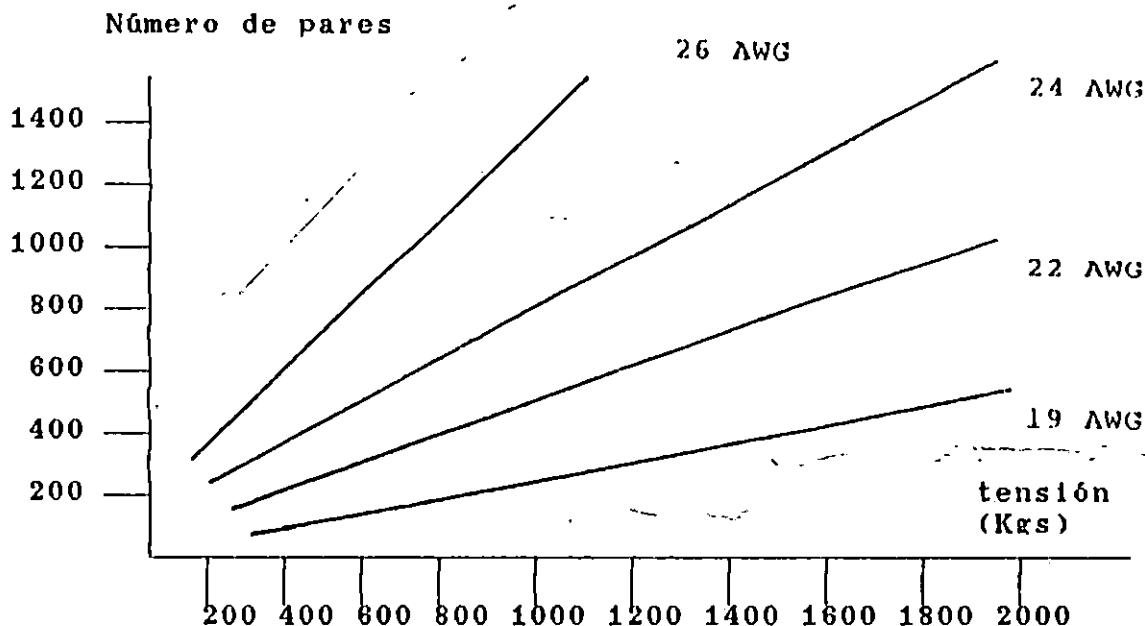


Figura 3. Número de pares vrs. tensión.
Obtenida del fabricante CONELCA S.A.

F) Longitud Máxima Permisible de Tiro.

Es la distancia máxima permisible de instalación de un cable, sin sobrepasar la tensión máxima permisible que recomienda el fabricante del cable. Dicha distancia es afectada por el paso longitudinal del cable, así como por el coeficiente de fricción de la superficie donde será instalado, dicho coeficiente puede ser disminuido al usar lubricante.

La longitud máxima de instalación depende de los siguientes parámetros:

- 1- Instalación en longitudes rectas.
- 2- Instalación en tramos considerando curvas.

1- Instalación en Longitudes Rectas.

Cuando la instalación se da en longitud recta, es cuando se alcanzan las mayores longitudes. Esta se puede calcular por la siguiente fórmula:

$$L = T/WF. (\text{Ecuación 2})$$

Donde: L: Longitud máxima permisible de tiro.
 T: Tensión permisible de tiro. (Kgs).
 W: Peso longitudinal del cable (Kg/m).
 F: Coeficiente de fricción de la superficie.

La longitud que resulte en el cálculo, tendrá un factor limitante importante, que es la distancia total de cable que posee cada carrete proporcionado por el fabricante, que se conoce como longitud de suministro o FRACCIONAMIENTO.

Para obtener mayores distancias, se disminuye el coeficiente de fricción, aplicando lubricante, el cual evita el desgaste de la chaqueta de polietileno, debido a la fricción con el ducto. En la tabla No.5, se presenta la cantidad de lubricante a utilizar por cada 100 mts. de cable.

TABLA No 5.
 CANTIDAD DE LUBRICANTE.

| TAMANO DEL CABLE (diámetro exterior) mm | CANTIDAD DE LUBRICANTE kg/100 m |
|---|------------------------------------|
| 31.75 - 44.20 | 5.95 |
| 44.45 - 50.80 | 7.44 |
| 51.00 - 56.90 | 10.42 |
| 57.10 - 63.50 | 11.16 |
| 63.75 - 69.60 | 11.90 |

2- Instalación en Tramos Considerando Curvas.

Cuando se consideran rutas con curvas, la tensión será la sumatoria de tensiones de los tramos rectos y los curvos. De acuerdo al tipo y capacidad del cable, esta tensión no debe exceder la tensión máxima que éste pueda soportar; determinando de esta manera si la longitud a instalarse es aceptable. Para el calculo se utilizan las siguientes ecuaciones:

- Tramos rectos: $T_1 = L.W.f$ (Ecuación 3).
- Tramos curva : $T = T_1.e^{\omega}$ (Ecuación 4).

Donde: T_1 : Tensión acumulada hasta el comienzo de el cable.

L: Longitud del cable en tramo recto.(Mts).

W: Peso longitudinal (Kgs/m).

f: Coeficiente de fricción.

T: Tensión de tiro (Kgs).

e: Base de logaritmo neperiano.

ω : Angulo en radianes de la curvatura.
(Ver tabla No 6).

TABLA No 6.
ANGULOS ACEPTABLES DE CURVA.

| GRADOS | RADIANES |
|--------|----------|
| 10 | 0.175 |
| 20 | 0.346 |
| 30 | 0.524 |
| 40 | 0.698 |
| 50 | 0.873 |
| 60 | 1.047 |
| 70 | 1.221 |
| 80 | 1.396 |
| 90 | 1.570 |

El proceso de cálculo de las tensiones, se realiza en el sentido de instalación del cable: del punto de inicio hasta llegar al punto más lejano.

G) Presión Máxima en Pared Lateral del Cable.

La presión máxima en pared lateral es la fuerza radial que ejerce la chaqueta del cable en un determinado punto de curvatura, al ser sometido a tensión. La presión máxima que puede soportar un cable es muy importante, porque así se puede determinar si el cable a ser instalado resistirá la fuerza a la que será expuesto. Esta presión se obtiene aplicando la siguiente expresión:

$$P = T/R. \text{ (Ecuación 5)}$$

Donde: P: Presión máxima de pared lateral.(Kgs/Mts).
T: Tensión de tirado (Kgs).
R: Radio de curvatura (Mts).

Para un cable telefónico, la presión de pared máxima que deberá aplicarse en curva, no podrá ser mayor a 148.8 Kgs/Mts. en ningún caso. (Especificación técnica CONELCA,S.A).

Características de Fabricación de Cables Telefónicos.

Atendiendo si son cables para canalización o bien cables aéreos, en ductos se instalan desde 10 a 1800 pares y para cables de instalación en poste se tienen capacidades que van de 10 hasta 200 pares, por lo que cada uno posee sus propias características de fabricación:

- Calibre.
- Capacidad.
- Diámetro del conductor.
- Diámetro del cable.
- Peso longitudinal.
- Longitud de fabricación.

Las características anteriormente enunciadas se muestran en las tablas: No 7, No 8 y No 9.

TABLA No 7.
CALIBRE Y DIAMETRO DEL CONDUCTOR UTILIZADO.

| CALIBRE Y DIAMETRO DEL CONDUCTOR. | |
|-----------------------------------|---------------|
| CALIBRE AWG | DIAMETRO (mm) |
| 19 | 0.912 |
| 22 | 0.643 |
| 24 | 0.511 |
| 26 | 0.404 |

* Obtenido del fabricante: CONELCA S.A.

TABLA No 8.
 CABLE PARA CANALIZACION.
 DIAMETRO, PESO LONGITUDINAL, FRACCIONAMIENTO.

| No. DE PARES | CALIBRE AWG | DIAMETRO EXTERIOR (mm) | PESO LONGITUDINAL (Kg/Km) | FRACCION. (Mts) |
|--------------|-------------|------------------------|---------------------------|-----------------|
| 010 | | 10.5 | 115 | 1500 |
| 020 | | 12.9 | 175 | 1500 |
| 030 | | 14.7 | 234 | 1500 |
| 040 | | 16.2 | 288 | 1500 |
| 050 | | 17.4 | 343 | 1500 |
| 070 | | 19.9 | 407 | 1500 |
| 100 | 26 | 22.4 | 611 | 1500 |
| 150 | | 25.4 | 889 | 1500 |
| 200 | | 28.4 | 1136 | 1500 |
| 400 | | 38.9 | 2127 | 750 |
| 600 | | 48.0 | 2818 | 750 |
| 900 | | 55.4 | 4454 | 200 |
| 1200 | | 63.3 | 5436 | 200 |

TABLA No 8.
 CABLE PARA CANALIZACION.
 DIAMETRO. PESO LONGITUDINAL. FRACCIONAMIENTO.

| No. DE PARES | CALIBRE AWG | DIAMETRO EXTERIOR (mm) | PESO LONGITUDINAL (Kg/Km) | FRACCION (Mts) |
|--------------|-------------|------------------------|---------------------------|----------------|
| 010 | 24 | 12.0 | 151 | 1500 |
| 020 | | 13.6 | 243 | 1500 |
| 030 | | 17.0 | 330 | 1500 |
| 040 | | 18.9 | 411 | 1500 |
| 050 | | 20.5 | 494 | 1500 |
| 070 | | 23.0 | 660 | 1500 |
| 100 | | 27.5 | 917 | 1500 |
| 150 | | 32.4 | 1200 | 1500 |
| 200 | | 37.1 | 1560 | 1500 |
| 400 | | 50.3 | 3192 | 750 |
| 600 | | 60.6 | 4666 | 750 |
| 900 | 73.1 | 6858 | 750 | |
| 010 | 22 | 13.5 | 213 | 1500 |
| 020 | | 17.0 | 333 | 1500 |
| 030 | | 19.7 | 461 | 1500 |
| 040 | | 20.2 | 584 | 1500 |
| 050 | | 24.1 | 706 | 1500 |
| 070 | | 28.8 | 966 | 1500 |
| 100 | | 32.3 | 1303 | 1500 |
| 150 | | 39.2 | 1911 | 1500 |
| 200 | | 44.5 | 2502 | 1500 |
| 400 | | 60.5 | 4762 | 350 |
| 600 | | 72.9 | 7102 | 350 |
| 010 | 19 | 16.7 | 327 | 1500 |
| 020 | | 21.8 | 551 | 1500 |
| 030 | | 25.2 | 831 | 1500 |
| 040 | | 29.0 | 1062 | 1500 |
| 050 | | 31.7 | 1342 | 1500 |
| 070 | | 37.0 | 1753 | 750 |
| 100 | | 43.0 | 2449 | 750 |
| 150 | | 51.8 | 3561 | 750 |
| 200 | | 59.2 | 4680 | 350 |

*Obtenido del fabricante CONELCA S.A.

TABLA N^o. 9
 CABLE AEREO
 DIAMETROS, PESO LONGITUDINAL, FRACCIONAMIENTO

| No. DE PARES | CALIBRE AWG | DIAMETRO EXTERIOR (mm) | PESO LONGITUDINAL (Kg/Km) | FRACCION. (Mts) |
|--------------|-------------|------------------------|---------------------------|-----------------|
| 010 | 26 | 9.8 x 19.6 | 203 | 1500 |
| 020 | | 11.6 x 21.4 | 262 | 1500 |
| 030 | | 13.4 x 23.2 | 309 | 1500 |
| 040 | | 14.5 x 24.3 | 347 | 1500 |
| 050 | | 15.0 x 24.8 | 375 | 1500 |
| 070 | | 17.9 x 30.3 | 579 | 1500 |
| 100 | | 19.1 x 31.5 | 701 | 1500 |
| 150 | | 23.2 x 35.5 | 884 | 1000 |
| 200 | 24.3 x 36.9 | 1063 | 1000 | |
| 010 | 24 | 10.5 x 20.3 | 236 | 1500 |
| 020 | | 13.1 x 22.9 | 305 | 1500 |
| 030 | | 15.1 x 24.9 | 367 | 1500 |
| 040 | | 16.4 x 26.2 | 423 | 1500 |
| 050 | | 17.9 x 27.7 | 484 | 1500 |
| 070 | | 20.2 x 32.5 | 724 | 1500 |
| 100 | | 23.2 x 35.5 | 894 | 1500 |
| 150 | | 27.0 x 40.0 | 1150 | 1000 |
| 200 | 31.3 x 44.1 | 1467 | 750 | |
| 010 | 22 | 12.3 x 22.1 | 256 | 1500 |
| 020 | | 15.1 x 24.9 | 373 | 1500 |
| 030 | | 17.3 x 27.1 | 450 | 1500 |
| 040 | | 18.8 x 31.0 | 650 | 1500 |
| 050 | | 21.0 x 33.3 | 739 | 1500 |
| 070 | | 23.8 x 36.1 | 906 | 1500 |
| 100 | | 28.0 x 40.4 | 1180 | 750 |
| 150 | | 33.0 x 45.9 | 1587 | 750 |
| 200 | 37.6 x 50.9 | 2012 | 750 | |
| 010 | 19 | 15.3 x 25.1 | 373 | 1500 |
| 020 | | 19.6 x 29.1 | 551 | 1500 |
| 030 | | 23.2 x 34.8 | 841 | 1500 |
| 040 | | 25.3 x 38.1 | 1023 | 1500 |
| 050 | | 27.0 x 39.1 | 1176 | 1000 |
| 070 | | 31.5 x 44.3 | 1495 | 1000 |
| 100 | | 36.4 x 49.2 | 2023 | 750 |
| 150 | | 44.2 x 58.0 | 2876 | 250 |
| 200 | 49.9 x 64.3 | 3650 | 250 | |

Especificaciones Técnicas y Normas para el Uso de Cables Telefónicos.

Se deberán seguir y cumplir los requerimientos y normas estipuladas por "Rural Electrification Administration" (REA), así como las demás normas que en ella se citen, excepto cuando expresamente se especifique en este documento otras disposiciones o magnitudes.

1- Cable Relleno para Ducto.

Este tipo de cable se instalará en ductos PVC y serán utilizados en la red primaria y la red secundaria en ducto; los cables deben cumplir las normas REA PE-39 así como las demás normas que se mencionen.

Los calibres de conductores a emplearse serán:

- a) 26 AWG 0.4039 mm.
- b) 22 AWG 0.6426 mm.
- c) 19 AWG 0.9119 mm.

Las capacidades de los cables a emplearse serán de: 10, 20, 30, 50, 70, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1500 y 1800 pares.

Los colores de los pares se definirán de acuerdo al sistema MUNSSELL, formándose en grupos de 10 pares. Los cables se identificarán permanentemente (grabando y/o pintando de color blanco) con el nombre del fabricante, cantidad de pares, tipo y calibre del conductor, año de manufactura y la leyenda "ANTEL" en tramos de 1 mt. que determina que dicha compañía es propietaria del cable, además tendrán las marcas de longitud cada metro.

Las características eléctricas, propiedades de los materiales y especificaciones generales de este tipo de cable se mencionan en la norma REA PE-39 (Anexo 3).

2- Cable Aéreo Autosoportado.

Los cables telefónicos autosoportados se instalarán en postera y serán utilizados en la red secundaria aérea; deberán cumplir las normas REA PE-38 (Anexo 2), así como las demás normas que se mencionen, exceptuando, según se especifiquen otras disposiciones o magnitudes.

Los calibres de los conductores a emplearse serán:

- a) 26 AWG 0.4039 mm.
- b) 22 AWG 0.8426 mm.
- c) 19 AWG 0.9119 mm.

Las capacidades de los cables a emplearse serán: 10, 20, 30, 50, 70 y 100 pares.

Los colores de los pares se definirán de acuerdo al sistema MUNSSELL., formándose en grupos de 10 pares los hilos que conforman el cable. Igual que el cable relleno de Jalea para ducto, los cables autosoportados se identificarán permanentemente (grabado y/o pintado de color blanco) con el nombre del fabricante, cantidad de pares, tipo y calibre de conductor, año de manufactura y la leyenda "ANTEL" en tramos de 1mt. que indica el nombre de la compañía propietaria del cable., además, tendrán las marcas de longitud cada metro.

El mensajero será un cable de acero galvanizado en caliente, impregnado de un compuesto tipo asfalto que no dañe el forro de polietileno; los mensajeros serán de 3.3 +/- 0.3 mms de diámetro, y se formarán de 7 hilos trenzados, de 1.1 +/- 0.1 mms. y de 2.1 +/- 0.1mms. de diámetro cada uno; la tensión de ruptura deberá cumplir la norma ASTM A-475. (Anexo 1).

Los diámetros de mensajeros a emplearse serán los siguientes:

| CALIBRE | PARES | DIAMETRO DEL MENSAJERO. |
|---------|----------|-------------------------|
| 26 AWG | 10 a 30 | 3.3 mms. |
| 26 AWG | 50 a 100 | 6.3 mms. |
| 22 AWG | 10 a 30 | 3.3 mms. |
| 22 AWG | 50 a 100 | 6.3 mms. |
| 19 AWG | 10 a 100 | 6.3 mms. |

3- Cable Plastico para Conexión al Distribuidor Principal.

Este tipo de cable se instala en el interior del edificio de la central, y deberá construirse con materiales retardantes del fuego, con características que cumplan las normas ASTM B-33 y REA PE-200 (Ver anexo 1 y 2 respectivamente).

El núcleo se envolverá con una cinta plástica de elevada rigidez dieléctrica, y sobre ésta rigidez mecánica, entre la pantalla y chaqueta se colocará un hilo desnudo de cobre estañado (neutro) y un hilo de nylon para facilitar la separación de la chaqueta al momento de instalar el cable. La chaqueta se fabricará de PVC y cumplirá la norma REA PE-220. El cable será de una capacidad de 100 pares y los conductores serán calibre 24 AWG y cumplirán las siguientes características eléctricas:

- a) Resistencia de bucle máxima= 91.8 Ohms/Km. a 20°C.
- b) Capacitancia mutua media a 1000 Hz.= 115 nF/Km.
- c) Resistencia de aislamiento mínima= 610 MOhms/Km.
- d) Rigidez dieléctrica conductor a conductor= 2.5 Kv.
- e) Rigidez dieléctrica conductor a pantalla= 1.125 Kv.
- f) Telediafonía a 150 Khz.= 68 dB/Km.
- g) Desbalance de capacitancia par a par= 120 pF/Km.

4- Cable para Conexión en Armario y Distribuidor Principal.

Servirá para efectuar puentes en armarios subrepartidores y distribuidores principales, y deberá construirse con materiales retardantes del fuego, con características que cumplan las normas ASTM B-33 y REA PE-220. (Ver anexo 1 y 2 respectivamente). Cada conductor se aislará con PVC, formando una chaqueta de 0.30 +/- 0.03 mms. de espesor; los colores de los conductores serán:

Conductor A: Amarillo.
Conductor B: Negro.

- El paso del cableado será de 161 mms.
- La resistencia del conductor tendrá un valor máximo de 58.7 Ohms/Km.
- La resistencia de aislamiento mínima será de 1000 Mohms/Km.
- La rigidez dieléctrica mínima de un conductor a otro conductor será de 2.5 KVCD.

5- Cable de Acometida Telefónica Exterior.

El cable será de un par y los conductores serán calibre 18 AWG y cumplirán los requerimientos de la norma ASTM B-227-70. (Ver anexo 1). Cada conductor soportará como mínimo, una resistencia a la ruptura de 64 Kgms. (140 Lbs.), y tendrá como máximo una resistencia eléctrica de 54.9 Ohms/Km.

Los conductores serán tratados con un material compatible con el aislamiento y con el conductor, para asegurar una buena adhesión del conjunto conductor-aislante. El requerimiento mínimo de la carga de adherencia será de 35 Kgm a una velocidad de 50 mm/min.

El aislamiento será de polietileno de baja densidad, impregnado con carbón y contendrá una adecuada cantidad de sustancia inhibidora para contrarrestar el deterioro producido por la luz solar, y de una adecuada cantidad de agentes antioxidantes; poseerá además, excelentes características contra la intemperie y la abrasión. El cable soportará entre los conductores y el aislante, un voltaje de 7000 VCD y tendrá una resistencia de aislamiento mínima de 1000 Mohs/Km.

6- Cable de Acometida Telefónica Interior.

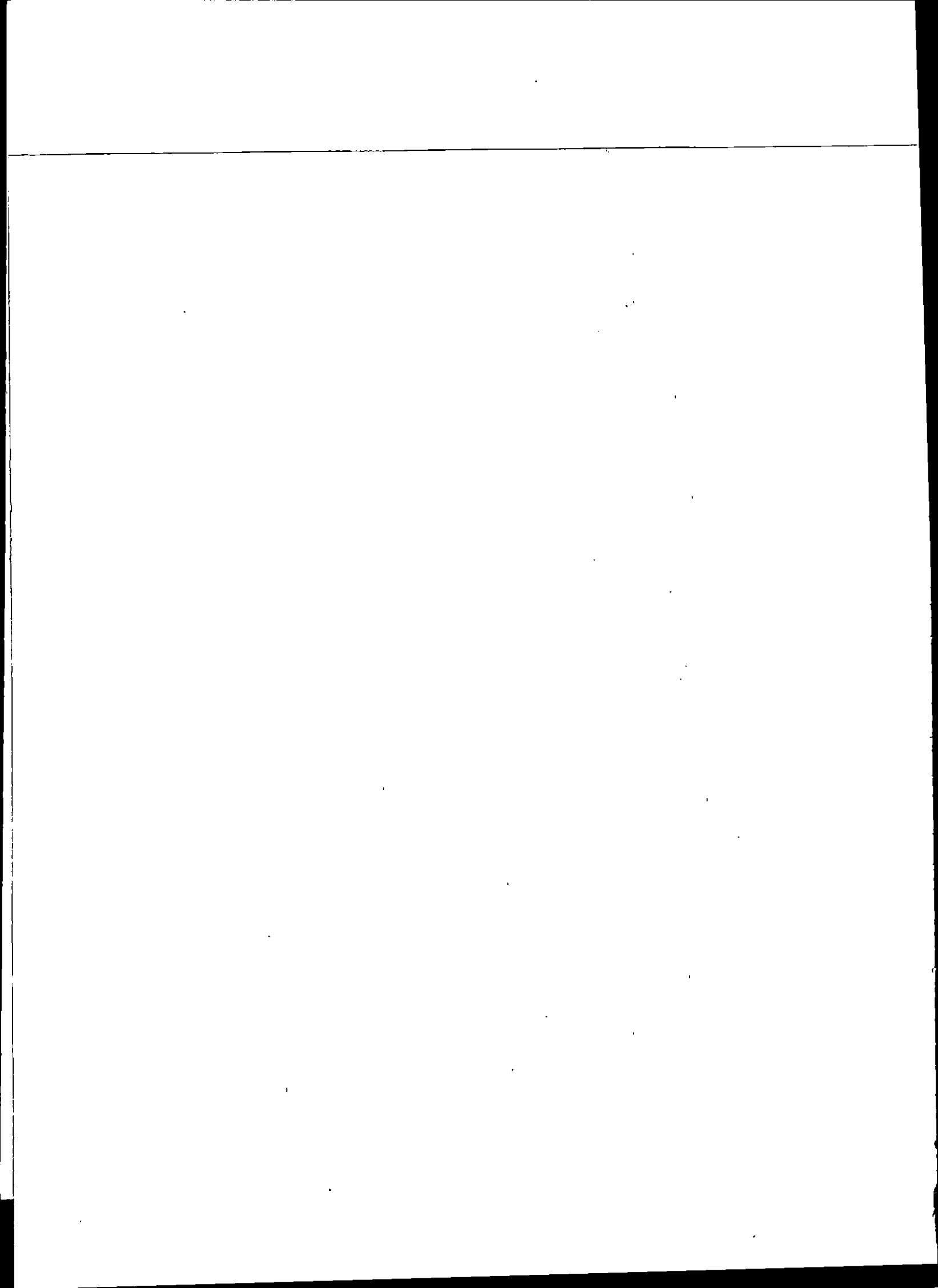
El cable estará formado por dos conductores de cobre suave, con aislamiento de PVC impregnado con agente antioxidante. El cable será de un par y cada conductor será calibre 22 AWG, cumplirá los requisitos de la norma ASTM B-3-74, y tendrá como máximo una resistencia eléctrica de 55.7 Ohms/Km.

El cable soportará como mínimo un voltaje de 3000 VDC, entre los conductores y el aislante. La resistencia de aislamiento será como mínimo 200 Mohms/Km. Todo lo relacionado con la norma ASTM B-3-74 se cita en el (Anexo 1).

1.4.5. HERRAJES Y MISCELANEOS.

Con el propósito de que el valor actual de los costos del proyecto telefónico que se desarrolle durante su vida útil sean los más bajos, se recomienda que se utilicen materiales de primera calidad, aunque la inversión inicial sea mayor. Esto permitirá que los ahorros futuros sean significativos y que la calidad del servicio sea satisfactorio para el usuario.

A continuación se presenta una breve descripción de las características técnicas y de calidad que deberán cumplir los materiales y misceláneos a ser utilizados en la construcción de redes de planta externa y canalización telefónica de la misma; podrán emplearse otros materiales a los aquí listados, siempre que cumplan o mejoren los requisitos establecidos en este capítulo.



- Dispositivo de seguridad de la puerta. Contará con dispositivo de cierre y seguridad único, que evite ser abierta sin la respectiva llave: el cierre será universal para todos los armarios y debe proporcionarse una llave de cada uno. La llave y la cerradura de la puerta no podrán copiarse fácilmente, y el diseño de ésta evitará que sea inutilizada por la introducción de materiales extraños.

- Abertura de entrada para cable multipar. Dispondrá de un protuberancia en la base o un tapón plástico con el fin de realizar el sellado con resina.

- Uso del armario. Se especificará las secuencias y ubicación que tendrán los bloques terminales (primarios y secundarios) para su instalación, y el uso de las aberturas de entrada al armario con los cables.

- Interior de la puerta del armario. Debe disponer de un estuche o placa para colocar el plano de ocupación e identificación de éste.

b) Bastidor y Guías: El bastidor estará compuesto por barras de sujeción, atornilladas entre sí; las piezas y uniones deben tener buena conductividad de corriente, las barras tendrán agujeros y tornillos para instalar los bloques o las guías de hilos y cables: la separación y profundidad de las hileras de montaje podrán variar a discreción. El bastidor deberá disponer de dispositivos de sujeción de los cables para evitar que las tracciones provocadas al cables multipar recaigan directamente en las conexiones del bloque.

Tendrá un terminal de conexión a tierra para aterrizar el bastidor mediante un cable de acero galvanizado de 6 mm. de diámetro, el terminal deberá estar identificado y visible permanentemente (grabado). Debe disponer de terminales de conexión para la pantalla de cables conectados a los bloques: se podrá prescindir de éstos, cuando el diseño de los bloques contemple un sistema de conexión de las pantallas al bastidor a través de la misma estructura de los bloques.

2- Bloque Terminal para Armario.

Para la terminación y conexión de cables primarios y secundarios en el armario, deberán cumplir las siguientes especificaciones:

Capacidad y construcción. Tendrá capacidad para conectar 100 pares y estará formado por módulos de 10 pares, independientes o dispuestos en una sola estructura. El material del bloque debe ser plástico endurecido, resistente a la presión, torsión y rasguños, y su estructura será de acero inoxidable o material plástico libre de rellenos de resina.

Montaje. Se montará al bastidor por medio de tornillos, de instalación fácil y rápida en posición vertical u horizontal.

Conexiones. Las conexiones de cable multipar y bifilares para puentes, se realizarán en el lugar de instalación, de forma rápida y fácil, con sistema de conexión sin soldadura ni tornillo, y sin quitar el aislamiento de los conductores; no será precableado.

Los puntos de conexión de alta conductividad eléctrica, para conductores de 0.4-0.9 mms., metálicos, libre de óxido, y se podrán conectar con frecuencia como mínimo 100 veces sin que cambien sus características.

Características eléctricas. La cápsula plástica que contiene los puntos de conexión será de alta rigidez dieléctrica. Una vez instalados y cableados, los bloques deben tener entre los puntos de conexión y tierra, una resistencia de aislamiento igual o mayor a 100000 megohmios a 20 °C y 65% de humedad relativa.

La resistencia de contacto de cualquier conexión deberá estar entre 3 y 5 miliohmios, medida a 23 °C, y no se deberá alterar debido a temperatura, humedad, vibración ni contaminación, no sobrepasando 10 miliohmios durante la vida útil de la conexión.

Aterrizaje. A cada bloque se le podrá aterrizar su estructura metálica al bastidor del armario por medio de sus pernos de sujeción; el aterrizaje de la pantalla del cable se hará en la estructura del bloque; en caso de que la base del bloque sea plástica, el aterrizaje se realizará por medio de un conductor con sus terminales dispuestas para ello.

Identificación. En el bloque deberán estar marcados, clara y permanentemente, el número de identificación de los pares y los hilos "a" y "b" (tip y ring) de cada par. Dispondrá del espacio y viñeta para identificar su

ocupación; de no ser así, debe contar con portarótulos por separado, también traerá en el frente una carátula plástica transparente de protección.

3- Caja Terminal o de Dispersión para Instalaciones en Exteriores.

Con capacidad para 10 y 20 pares, para conexión de líneas de abonado, se podrán equipar con dispositivos que portarán elementos protectores contra sobretensiones (descargas o inducciones) y descargadores de estado sólido o de gas raro, para instalar en pared o poste de concreto a la intemperie, estará construida de fibra de vidrio, resistente a los golpes y será hermética: los componentes metálicos deben estar tratados contra la corrosión y oxidación.

Podrán conectarse cables con diámetro exterior de 15 mms., y tanto éstos como los hilos de distribución entrarán por abajo para impedir la penetración de agua. Las entradas estarán hermetizadas por manguitos de goma o por boquillas prensa estopa y juntas de goma.

El sistema de cierre debe garantizar que no se desprenda la tapa: ésta será lisa en el exterior para identificarse con números adhesivos: la tapa podrá separarse de la caja, pero permanecerá unida a ésta mediante una cadena metálica o hilo cáñamo de seguridad. El bloque de conexión estará fijado a la caja por medio de tornillo y será para hilos de abonados de 0.4-1.5 mms.: posará bornes para la toma de tierra para conductores de hasta 2mms.: los conductores de abonado serán de calibre 18 AWG.

Resistencia Eléctrica de las Conexiones. La resistencia de contacto de cualquier conexión no deberá ser mayor de 5 mOhms (0.005 Ohms) medida a 23°C. La resistencia de contacto de las conexiones no debe alterar debido a temperatura, humedad, vibraciones y contaminación, no sobrepasando los 10 miliohmios (0.010 Ohmios) durante la vida útil de la conexión.

Resistencia de Aislamiento. La resistencia de aislamiento entre dos puntos de conexión cualesquiera para una caja nueva deberá ser mayor o igual a 20000 megaohmios a 40 °C y 93% de humedad relativa.

Conexión a Tierra y a la Pantalla del Cable. La caja incluirá un terminal de conexión para la pantalla del cable y un terminal de tierra. Los terminales deben identificarse en forma clara y permanente mediante símbolos de tierra o

Instrucciones escritas en forma indeleble en un lugar visible del interior de la caja.

Identificación. En el bloque de conexión deberán estar identificadas en forma clara y permanente, el número de identificación de los pares y los hilos "a" y "b" (Tip y Ring) de cada par, o las indicaciones permanentes en un lugar visible en el interior de la caja.

Dispositivos de Sujeción de Cajas. Se deberán instalar mediante los dispositivos de sujeción adecuados al lugar en que se ubicará, para garantizar su estabilidad mecánica y eléctrica.

Conexión de los Conductores. La conexión de los conductores al bloque se hace en forma rápida, fácil y sin soldadura; la conexión del cable será mediante la inserción de los conductores en contactos de ranura o de tornillo, y la del abonado será mediante tornillo. En el caso de inserción, no será necesario quitar previamente el aislamiento del conductor y debe ser posible la conexión del conductores de diámetro entre 0.4 y 0.65 mms.

No debe existir necesidad de aplicar resina para proteger los conductores de la humedad en el punto de conexión con el bloque. El bloque de conexiones debe ser desmontable de tal forma que permita realizar operaciones de mantenimiento sobre los puntos de conexión, y de ser necesario, sustituir el bloque o el cable.

Las conexiones mediante tornillo deben poseer una arandela o placa metálica para establecer buen contacto eléctrico y proporcionar estabilidad mecánica al conductor: el tornillo y el conductor no deberán aflojarse en condiciones de vibración y cambios de temperatura. El tornillo deberá soportar un torque de 0.3 Kgf. sin dañar la conexión.

4- Soporte Vertical para Sujeción de Consolas.

Para la sujeción de consolas en pozos y sótanos, se sujetarán en las paredes mediante pernos. Dichos pernos se fabricarán de acero galvanizado en caliente y serán capaces de soportar cargas hasta de 200 lbf; las dimensiones serán las siguientes:

- a) 0.35 a 0.50 mts. de longitud.
- b) 0.70 a 1.00 mts. de longitud.

5- Consola para Sótanos y Pozos.

Para soportar cables y mufas de empalme en pozos y sótanos de cables, dichas consolas serán compatibles con los soportes verticales de sujeción y se acoplarán a éstos sin utilizar tornillo; tendrán bordes redondeados para no dañar los cables, se fabricarán de acero galvanizado en caliente o de materiales no metálicos (pero con similares características) y serán capaces de soportar cargas hasta 100 lbf.; las dimensiones serán las siguientes:

- a) largo: 28 a 35 cms. y 38 a 45 cms.
- b) ancho: 8 a 12 cms.
- c) espesor mínimo: 3/16"

6- Mufas para Empalme en Sótano.

Para empalme principal de cables no presurizados en el sótano de cables, se instalarán en posición vertical con derivaciones múltiples para subidas al distribuidor principal mediante cables de 100 pares (0.4 mms). Fabricadas en material termoplástico antiinflamable, con cierre mecánico que permita abrirlos y cerrarlos repetidamente, garantizando hermeticidad; deben contar con terminal exterior para puesta a tierra, accesorios de conexión para continuidad de pantalla de los cables y juntas de cierre. Serán para cables de 1200, 1500, 1800 pares, y tendrán 12, 15 y 18 salidas respectivamente. Se requiere de tapones para el 20 % del total de salidas de todas las mufas.

7- Mufas para Empalmes de Cables en Pozos.

Para empalmar cables no presurizados, dispuestas para aceptar derivaciones de cables. Fabricados en material resistente a la intemperie, con cierre mecánico que permita abrirlos y cerrarlos repetidamente, garantizando hermeticidad; deben contar con terminal exterior para puestas a tierra, accesorios de conexión para continuidad de pantalla de los cables y juntas de cierre. La capacidad de los empalmes en cables con conductores de 0.4 mms. son las siguientes:

- 1500 a 1800 pares.
- 1200 a 1500 pares.
- 800 a 1300 pares.
- 800 a 1000 pares.
- 300 a 600 pares.
- 100 a 200 pares.
- 10 a 100 pares.

8- Mufas para Empalme de Cables en Poste.

Para empalme de cable aéreo en intemperie, fabricada de material plástico o metálico, con tapadera y boquillas que aseguran un cierre hermetico. Debe tener un orificio para el paso del conductor de tierra y orificios para ventilación: se fijará en postería con fleje metálico o en pared por medio de tornillo. Las capacidades con conductor de 0.4 mms. serán las siguientes:

- 10 a 30 pares, con 3 entradas para cables de 9 a 16 mms. de diámetro.
- 50 a 70 pares, con 4 entradas, dos de ellas para cables con diámetro de 8 a 16 mms. y dos de 13 a 21 mms.
- 100 a 150 pares, con 4 entradas, dos de ellas para cables con diámetro de 13 a 21 mms. y dos para cables de 21 a 30 mms.
- 200 pares, con 3 entradas, una de ellas para cables de 21 a 30 mms. y dos para cables de 20 a 38 mms.

9- Conector con Jalea a Base de Presión.

Conectores plásticos rellenos de jalea silicona para la protección contra la humedad, a base de presión, de reducidas dimensiones para permitir un menor tamaño de empalme. Serán de un par, y las conexiones se deben realizar 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. La cubierta ofrecerá una rigidez dieléctrica mayor a 2 KVCA, el compuesto antihumedad no deberá dañar el aislamiento de los conductores; la resistencia de aislamiento será mayor o igual a Cien mil (100.000) Mohmios en CA y la de contacto será menor a Dos (2) miliohmios. Se deberán ofrecer para los siguientes diámetros de conductores:

22 a 26 AWG. (2 hilos).

10- Conector Metálico para Pantalla en Empalmes Subterráneos con Cierre a Presión.

Conector diseñado para establecer una unión estable, de baja resistencia eléctrica entre la pantalla de los cables telefónicos. El conector consistirá de un miembro inferior (base) y un miembro dentado superior; el miembro dentado estará dispuesto de tal manera que el ángulo de los dientes permita una fácil inserción dentro de la pantalla del cable. El conductor deberá traer una placa de protección para evitar cualquier daño al cable telefónico.

11- Guardacabos.

Construido de acero galvanizado en caliente, para utilizarse con el espiral o cable de acero: la lámina es de 1.5 mm. de espesor como mínimo, con forma de canal curvado hacia el exterior, que tendrá lugar a acomodar cables y espirales de acero para retención, suspensión y será resistente a la tracción sin sufrir deformaciones. Se solicitan en dos tamaños:

- a) Para cable de diámetro de 5 a 7 mm.
- b) Para cable de diámetro de 7 a 9 mm.

La curvatura interna podrá aceptar pernos hasta de 25 mm.

12- Brida para Alambres.

Fabricada de acero galvanizado en caliente, es usada para alambres de retención y de suspensión.

13- Mordaza para Cables de Retención.

Fabricada de acero galvanizado en caliente, formada por dos piezas, una cuña y la otra que debe aceptar la penetración de la primera para amordazar cables de acero de hasta 7 mms. de diámetro, la segunda tendrá un doblez en el cual se sujetará el cable.

14- Apoyo para Retenidas.

Para uso de postes tubulares de acero o postes de hormigón con sección circular. Hecha de hierro fundido maleable, galvanizado en caliente. Preferiblemente filado con fleje de acero inoxidable y juntas.

15- Abrazaderas para Postes.

- Abrazadera galvanizada de dos piezas para instalarse en postes de 6.5 mts.

Abrazaderas galvanizadas de 2 piezas con sus pernos de acero galvanizado en caliente, para postes de concreto de 125-135 mm. de diámetro (6.5 mts. de largo): las piezas tendrán un ancho mínimo de 45 mms. y un espesor mínimo de 6 mm. sus pernos tendrán una longitud de 3" de largo, una altura de cabeza de 10 mm., una longitud roscada de 40 mms. y su diámetro será de 5/8". con tuerca y arandela de presión.

- Abrazadera galvanizada de dos piezas para instalarse en postes de 8-10 mts.

Abrazadera galvanizada de 2 piezas, con sus pernos de acero galvanizado en caliente, para postes de 8-10 mts. de largo; las piezas tendrán un ancho mínimo de 45 mm y un espesor mínimo de 6 mm., sus pernos tendrán una longitud de 6.0", una altura de cabeza de 10 mm., una longitud roscada de 70 mm. y su diámetro será de 5/8", cada perno traerá su tuerca y arandela de presión.

16- Banda de Fijación.

Para sencilla sujeción de cables a lo largo de postes tubulares de acero o de hormigón. Hecha de acero inoxidable de 0.3 x 30 x 86 mm. con una fila de ranuras paralelas de 19 mm. de longitud. La banda de fijación se corta a la longitud necesaria. Se pasa después un fleje de acero a través de 2 ranuras adecuadas de la banda de fijación de modo que se obtenga una sujeción firme del cable inserto entre la banda y el fleje de acero cuando éste ha sido adaptado al poste por medio de los flejes.

17- Flejes de Acero.

Cinta tensora de acero inoxidable para sujetar empalmes aéreos, argollas para suspensión de cable, argollas de dispersión de líneas de abonado, sujeción de tubos de subida a poste y otros usos. Con un ancho de 18-21 mm., espesor de 0.65 a 0.85 mm., con una capacidad de ruptura de 2000 Kgf. Deberá ofrecerse en rollos de 30 a 35 mts. de longitud.

18- Junta o Hebilla para Cinta Tensora.

Junta o hebilla de sujeción para el sellado de cinta tensora o metálica, de acero inoxidable. Para la sujeción del cable, la hebilla deberá tener bordes dentados, sus dimensiones se deben ajustar a las de la cinta tensora.

19- Masillas para Cables.

Para taponear juntas de cables en empalmes aéreos y calas terminales, con el fin de detener provisionalmente las resinas durante el tiempo de endurecimiento.

20- Cloruro de Calcio para Deseccación.

Suministrado en botes de cartón impregnado conteniendo ambos componentes en la debida proporción para un tratamiento normal de la tierra.

21- Resinas Fundidas y Agentes Solidificantes.

Resina a base de poliuretano tipo epóxica, para tapones o bloques de cierre en cables y para elaborar manguitos con

resina. La resina endurecida será inofensiva fisiológicamente, no inflamable, no cambiará las características del cable y será resistente a las temperaturas desde 5 hasta 70 °C.

22- Componente Limpiador de Cubiertas y Conductores en Cables.

Para remover la jalea de cubiertas y conductores en cables rellenos: no será inflamable, corrosivo, conductivo ni manchará, su composición debe ser inofensiva fisiológicamente y no dañar los componentes del cable telefónico.

23- Lubricante para Instalación de Cable Telefónico en Ductos.

Será inofensiva fisiológicamente y no dañará la cubierta de los cables de polietileno. Dejará un porcentaje residual máximo después de aplicado y evaporado de 1.5 % y no será inflamable.

24- Grapas para el Conductor de Toma de Tierra.

La grapa está diseñada para empalmar el conductor de distribución de tierra. La grapa posee dos orificios para montaje sobre paredes o postes de madera, estando también diseñada para la conexión de hasta 4 conductores de tierra.

25- Grapa Galvanizada.

Se usa para montaje exterior e interior de cables a lo largo de postes o pared.

26- Soporte de Anclaje.

Incorporado en el suelo del pozo para adaptación del gancho de un bloque guía, para tender y sacar cables en tuberías. Fabricado de acero galvanizado en caliente.

27- Conector para Toma a Tierra.

Conector de acero galvanizado, dotado de una serie de dientes para el aprisionamiento de la manta de protección de plástico del cable aéreo (Fig. 8), permitiendo la conexión entre el hilo de protección (Strand) del cable aéreo y el punto a tierra. Este tipo de toma a tierra tiene que ser hecho cada 300 Mts., es decir cada 6 postes.

28- Tubos PVC.

Generalidades:

Los tubos deberán cumplir con todos los requerimientos que exige la norma ASTM F-512 para tubos de 4" y 2" de

diámetro nominal de la denominación DB-120 y con un módulo de elasticidad mínimo de 400.000 psi.: deberán ser de color amarillo. Cada ducto deberá tener marcado exteriormente con tinta indeleble:

- La marca registrada del fabricante.
- Nombre del fabricante.
- El diámetro nominal en pulgadas.
- Tipo de encaillamiento.
- La leyenda: " ANTEL / CANALIZACION TELEFONICA".

Presentarán una resistencia inherente contra sustancias corrosivas presentes en suelos agresivos: su superficie interior debe ser lisa, de manera que la resistencia por fricción sea mínima (coeficiente de rozamiento máximo = 0.3 kg/cm²). Serán capaces de soportar las cargas vivas y de relleno presentes a una profundidad de 80 cms. bajo el pavimento en las calles, y soportarán el ataque de roedores.

Se fabricarán por un proceso de extrusión continua, empleando materia prima virgen, blanca, de primera calidad (White Prime Grade Unplacized Polyvinyl Chloride). La materia prima usada para la fabricación de los tubos deberán cumplir con la norma ASTM D-1784, según lo que establece la norma ASTM F-512. ANTEL no aceptará ningún porcentaje de material reprocesado por mínimo que sea.

La tubería soportará por lo menos un año de almacenamiento a la intemperie sin que la tubería sufra degradación en sus dimensiones físicas y características mecánicas. El almacenaje de los tubos deberá ser hecho con las precauciones necesarias para evitar que los tubos se deterioren o deformen. No será admitida ninguna mancha, impureza o rayadura continua que siga una generatriz.

Empalme:

El empalme será de tipo cilíndrico (Espiga y Campana), quedando las superficies de contacto perfectamente aplicadas la una con la otra. La espiga debe penetrar en un 90 % de la longitud de la campana como mínimo, y deberá ser biselada en su parte interna de manera que no presente aristas salientes, como indica la especificación ASTM F-512.

Las juntas deberán ser cementadas por medio de un solvente, el cual será de secado rápido y deberá cumplir con la especificación ASTM D-2564.

Dimensiones:

Los tubos deberán cumplir con las siguientes dimensiones de acuerdo a la norma ASTM F-512:

- a) El diámetro interior nominal deberá ser de 4" y 2".
- b) La dimensión del diámetro exterior de acuerdo a la norma.
- c) El espesor de las paredes del tubo de acuerdo a la norma.
- d) Cada tubo de 4" de diámetro debe tener una longitud útil de 6 +/- 0.01 mts. y cada tubo de 2" de diámetro debe tener una longitud útil de 3 +/- 0.01 mts: ambos tipos de tubos tendrán una campana de 0.1 mt.
- e) Deberán cumplir con el límite de fuera de redondez que exige esta norma.
- f) El tubo debe cumplir con la excentricidad mínima que exige esta norma.

29- Soporte Separador de Tubos PVC para Canalización.

Se utilizarán para sujetar y sostener los tubos de PVC en las canalizaciones, formando conjuntos ordenados que evitarán que los tubos descansen unos en otros. Estará formado por piezas modulares que al combinarse formen conjuntos de soportes, de la forma y dimensiones adecuadas a la canalización telefónica.

Se fabricarán con materia prima virgen de primera calidad, de PVC u otro material plástico; de fabricarse con PVC, la materia prima deberá cumplir los requerimientos exigidos por la norma ASTM D-1784. Para corroborar la calidad de los separadores de PVC, estos serán sometidos a la prueba de la Acetona. En ningún caso, ANTEL aceptará ningún porcentaje de material reprocesado, por mínimo que éste sea.

30- Tapaderas de Hierro para Pozos de Visita.

Material:

La tapadera y el marco serán de hierro fundido, sin oxidaciones que lo debiliten o lo dañen. La fundición deberá ser homogénea, sin burbujas ni rechupes y libre de distorsiones, para asegurar un libre ensamble de la tapadera con el marco.

Forma:

La tapadera será circular o rectangular. La circular deberá montarse en un marco de forma anular, cuyo espacio libre interior sea de 68 cms. de diámetro nominal. La rectangular deberá montarse en un marco cuyo espacio libre interior sea de 63.2 x 53.2 cms.

Resistencia Mecánica:

La tapadera soportará una carga concentrada de 16.000 lbf. Su estructura deberá garantizar una vida útil de al menos 30 años bajo un intenso tráfico pesado.

Peso de la Tapadera y los Marcos:

Los pesos aproximados de las tapaderas y sus marcos, se muestran a continuación:

| TIPO DE TAPADERA | PESO DE TAPADERA | PESO DEL MARCO |
|------------------|------------------|----------------|
| REDONDA | 249 lbs. | 165 lbs. |
| RECTANGULAR | 231 lbs. | 100 lbs. |

31- Bloque de Anclaje.

Fabricado de acero galvanizado en caliente, deberá acoplarse a la varilla de retención; tendrá una superficie al menos de 30 cms. por lado si es cuadrado o de diámetro si es circular, y espesor mínimo de 6.35 mms. (1/4").

32- Varillas para Bloques de Anclaje.

Fabricada de acero galvanizado en caliente de una sola pieza, de 1.5 Mts. de largo (mínimo) y de 5/8" de diámetro, roscada en un extremo y con un hojal de 25 mms. de diámetro interno en el otro, soportará una tensión mínima de 3500 Kgf., con tuerca cuadrada y arandela de 6 mms. de espesor y 10 x 10 cms. de área.

33- Varilla de Anclaje en Roca.

Usadas para anclaje de retenidas en roca. De acero forjado totalmente, galvanizado en caliente. Suministradas con cuña de acero.

34- Tensor para Línea de Abonado.

Para línea de abonado aérea de 2 x 18 AWG con aislamiento plástico, será metálico o plástico, resistente a los cambios de temperatura, luz solar, humedad, gases y sales, no conductor de corriente e inoxidable en sus partes metálicas; poseerá una resistencia de aislamiento de 1600 Mohmios y una tensión de trabajo mínima de 170 lbf.

35- Soporte de Dispersión.

Fabricado de acero galvanizado en caliente. deberá resistir tensiones de hasta 700 lbf; se fijarán con flejes de acero.

36- Barra para Herrajería en Sótano.

Para construir el bastidor de soporte de mufas y cables en el sótano de cables. se usan barras para herrajería de 4 mts. de largo, 5 cms. de alto y 9.5 cms. de ancho; fabricada de lámina de acero galvanizado en caliente, de 3 mm. con agujeros de 1/2" de diámetro a cada 10.5 cms. a lo largo de su eje central.

37- Colector con Terminales para Aterrizar Empalmes en Pozos.

Formado por una barra copperweld o acero galvanizado en caliente de 0.35 a 0.5 mts de longitud, con un espesor de 50 mms., dispuestos para instalarse en las paredes de los pozos mediante pernos y anclas de expansión de 1/2" de diámetro. Dispondrá de 5 a 6 terminales de conexión a base de tornillo para cables de hasta 7 mms. de diámetro.

38- Tubo de Acero Galvanizado.

Se usa para subidas de pozo a poste o pared. es fabricado de acero galvanizado en caliente, de 2 mms. de espesor y 50 mms. de diámetro interior; tendrá una balona de 70 mms. de longitud en el extremo curvo para ensamblar en tubos rectos. la longitud del tubo será de 2.90 a 3.00 mts., y su longitud de curvatura incluyendo la balona será de 60 cms. con un radio de 50 cms.; tendrá en el extremo recto una boquilla de hule para evitar la penetración de humedad.

39- Brazo de Apoyo para Retenida.

Consta de un tubo de hierro galvanizado para retenida de 1 1/2" de diámetro por 1 mt. de largo, en un extremo tiene un agujero de 1 cm. de diámetro que lo atraviesa y está aproximadamente a 10 cms. del final del tubo; en el otro extremo, está soldada una placa de metal en forma perpendicular de 20 cms. de lado por 1/8" de espesor, en forma semicurva. que coincide con la trayectoria del agujero en el otro extremo.

40- Cable de Cobre con Terminales para la Continuidad de Pantallas en Empalmes Aéreos.

De cobre trenzado con forro, calibre 12-14 AWG (2.5mm), de 12-15 cms. de longitud, con grapas metálicas en sus

extremos, para fijarse a presión en la pantalla del cable sin necesidad de perforarla: las grapas deben tener una placa de protección plástica para no dañar el forro de los cables.

41- Espirales de Retención.

Espirales de retención preformado para la sujeción de cables de acero, formados por alambres de acero galvanizado en caliente, juntados en forma de espiral, cuyos extremos se encierran en forma de hélice y resisten la tracción de un cable de acero colocado longitudinalmente, tendrá un revestimiento de óxido metálico en su interior y en el doblez del espiral se podrán alojar los guardacabos. Deben ofrecerse de los siguientes tipos:

- De 4 hilos, con un diámetro de 1.5 mms. por hilo, con capacidad de ruptura de 1000 Kgf. para sujetar cable de acero de hasta 3.4 mms. de diámetro exterior sin forro, con identificación de color.

- De 5 hilos, con un diámetro de 2.2 mms. por hilo, con capacidad de ruptura de 3500 Kgf. para sujetar cable de acero de hasta 6.5 mms. de diámetro exterior sin forro, con identificación de color.

42- Cable de Acero para Retenidas.

Cable de acero galvanizado, trenzado, de 7 hilos, para retención de postes, de 7 mms. de diámetro, con una capacidad de tracción mínima de 3500 Kgf.

43- Alambre de Cobre para Polarización de Empalmes y Cajas Terminales.

Alambre de cobre sólido, desnudo de 3 a 4 mms. de diámetro, utilizado para realizar la conexión a tierra de los empalmes y las cajas terminales; deberá ofrecerse en rollos de 100 Mts. de longitud.

44- Conector a Presión para Derivar Continuidad de Pantalla.

Conector plástico a presión para unir dos conductores con forros de calibre 12-14 AWG (2.5 mms.) con firmeza, de cobre trenzado.

45- Placa para Identificar Cable.

Las placas para rotular cables, consolas, etc., se fabricarán de plástico o metal, y serán de 3 x 6 cms. (aproximadamente). Deben permitir el estampado y grabado de

caracteres, y se deben instalar con cincho de sujeción plástico.

46- Cinta de Seda o Fibra de Vidrio (Tipo Perlon).

Para el amarre de los cables en los empalmes, de 1 cm. de ancho.

47- Cinta Aislante Enmasilladora (Tipo Vinil Matic).

Para reparación de cubiertas, empalmes y sellar puntas de cables, formada por dos componentes: una masilla especial adherible y una cinta plástica aplicada sobre la masilla.

48- Cinta Aislante Adhesiva.

Cinta de PVC, de gran conformabilidad, la adhesión mínima debe ser 250 gr/cm², retardadora de la llama, con una carga de ruptura mínima de 3 Kgf/cm.

49- Cinta Vulcanizadora de Hule.

Cinta de hule para utilizarse en la superficie de cables de polietileno, PVC, etc.: resistente al polvo, humedad, aceites y otros agentes externos.

50- Cinta Señalizadora de Cable Enterrado.

Cinta plástica, color amarillo, estable ante los cambios de temperatura, resistente contra acidos, de 40-80 mms. de ancho, y 0.18 +/- 0.03 mms. de espesor, tendrá estampada en color negro la leyenda "ANTEL/CABLE TELEFONICO" a intervalos de 25 cms.

51- Letras y Números Reflectivos, Autoadhesivos.

Para identificar cajas terminales: serán letras del abecedario castellano y números arábigos, color negro con fondo amarillo, reflectivos, autoadhesivos, de 1" x 2", con un espesor mínimo de 0.2 mms., para intemperie: su aplicación será por simple presión, con una adhesión mínima de 350 gr/cm².

52- Cincho Plástico para la Sujeción de Cable Multipar.

Cincho de nylon de 20 a 30 cms. de largo, que permita la sujeción y liberación de cables mediante una lengüeta: de color negro, serán capaces de soportar una tensión de hasta 175 lbf.

53- Cincho Plástico para Sosten de Cable Mensajero.

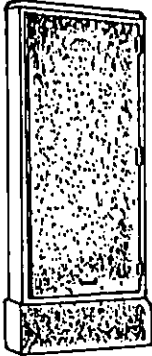
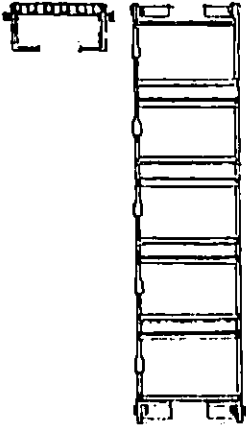
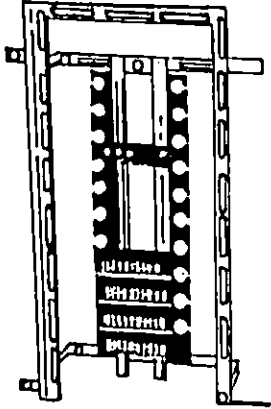
Para sostén de cable telefónico en mensajero, de color negro, fabricado de nylon resistente a los cambios climatológicos, con una tensión de ruptura mínima de 100

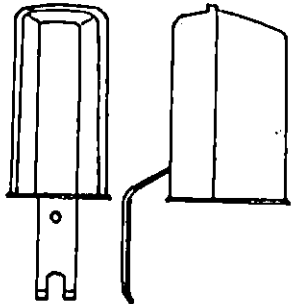
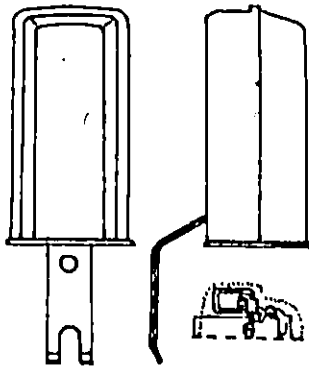
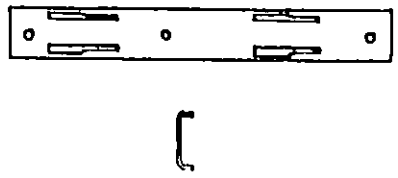
1bf.: deberá tener una longitud aproximada de 5" a 7", un ancho de 0.4" a 0.5" y una capacidad para abrazar mensajeros de hasta 11 mms. de diámetro.

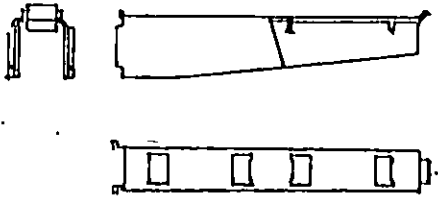

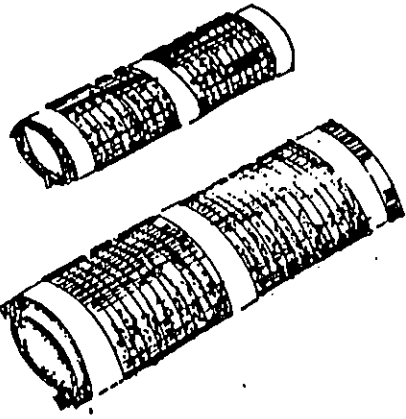
1.6. GLOSARIO DE HERRAJERIA Y MISCELANEOS UTILIZADOS EN OBRAS DE PLANTA EXTERNA.

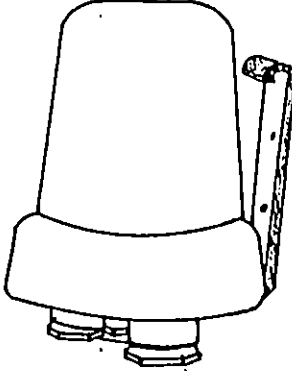
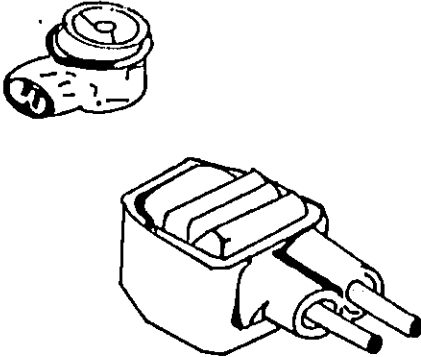
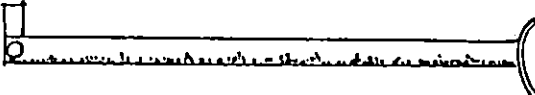
A continuación se presentan los isométricos de la herrajería y miscelaneos utilizados frecuentemente en obras de Planta Externa.


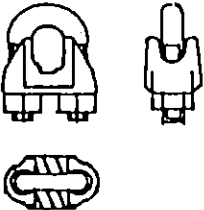
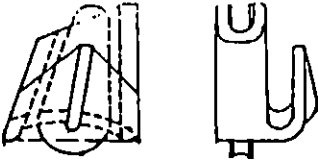
Las especificaciones técnicas proporcionadas por los fabricantes Siemens y LM Ericsson consultados se encuentran detalladas en el anexo 4 de este capítulo.

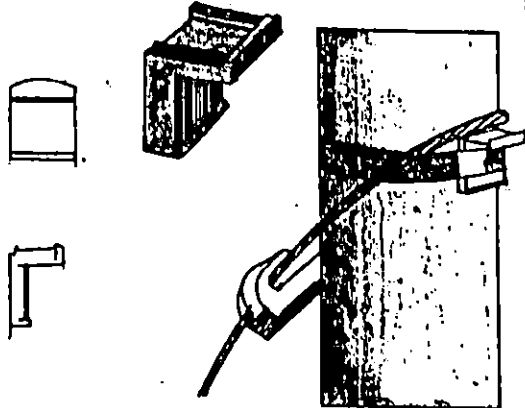
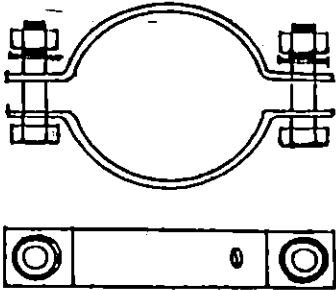
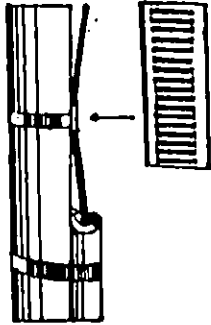
| N° | DESCRIPCION | ILUSTRACION |
|----|--|---|
| | <p><i>ARMARIO DE DISTRIBUCION</i></p> |  |
| | <p><i>BASTIDOR DE DISTRIBUCION PARA BLOQUES DE CONEXION.</i></p> |  |
| | <p><i>SOPORTE PARA BLOQUES DE CONEXION.</i></p> |  |

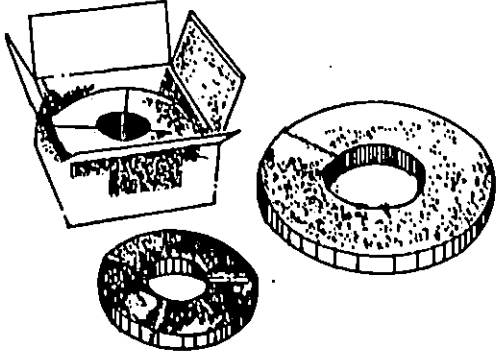
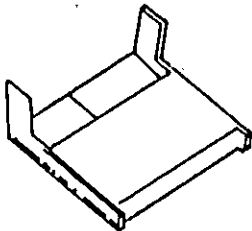
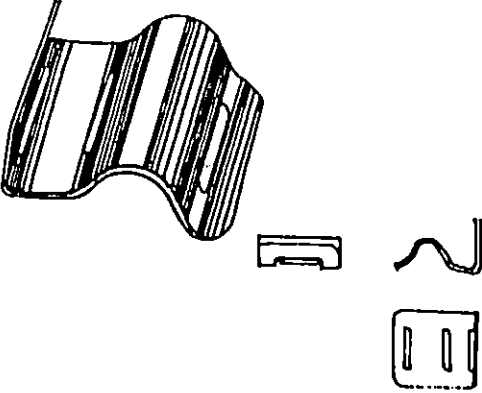
| N° | DESCRIPCION. | ILUSTRACION. |
|----|---|---|
| | <p>CAJA TERMINAL O DE DISPERSION PARA INSTALACION EN EXTERIORES SIN PROTECCION.</p> |  |
| | <p>AGREGAR EL INTERIOR CON PROTECCION</p> |  |
| | <p>SOPORTE VERTICAL PARA SUJECION DE CONSOLA PARA POZO.</p> |  |


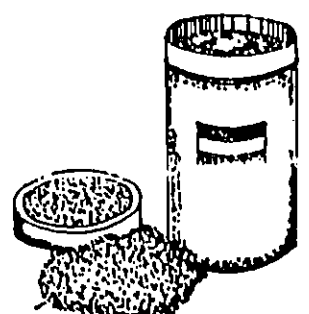
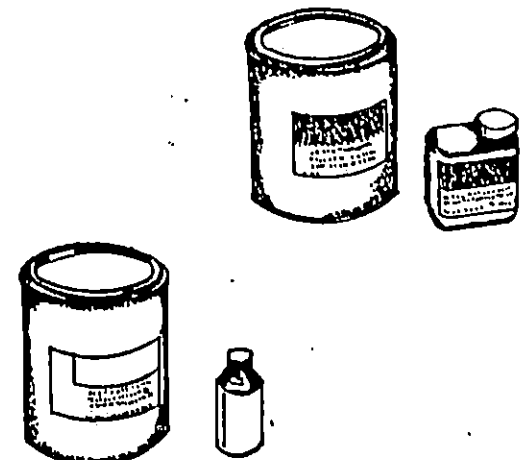
| Nº | DESCRIPCION | ILUSTRACION. |
|----|--------------------------------------|--|
| | <p>CONSOLA PARA SOTANO Y POZOS.</p> |  |
| | <p>MUFAS PARA EMPALME EN SOTANO.</p> |  |
| | <p>MUFAS PARA EMPALME EN POZO.</p> |  |

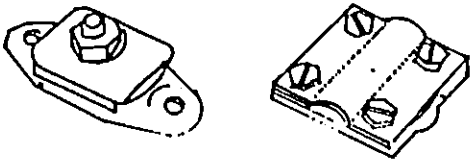
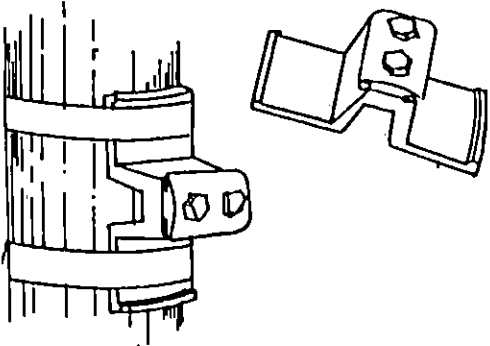
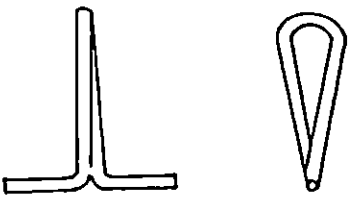
| N° | DESCRIPCION. | ILUSTRACION. |
|----|--|--|
| | <p>MUFAS PARA EMPALME DE CABLES EN POSTES.</p> |  |
| | <p>CONECTOR UY</p> |  |
| | <p>BRAZO DE APOYO PARA RETENIDA.</p> |  |

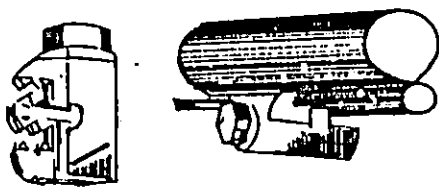
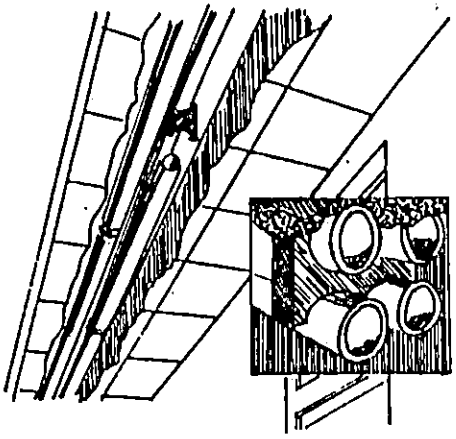
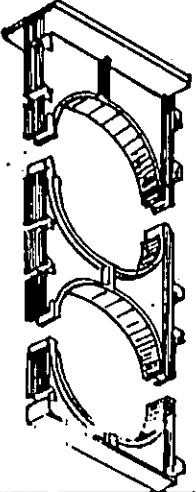
| N° | DESCRIPCION | ILUSTRACION. |
|----|--|---|
| | <p data-bbox="451 527 691 554">GUARDACABOS</p> |  |
| | <p data-bbox="444 1037 834 1064">BRIDAS PARA ALAMBRES</p> |  |
| | <p data-bbox="454 1535 867 1562">MORDAZAS PARA RETENIDAS</p> |  |

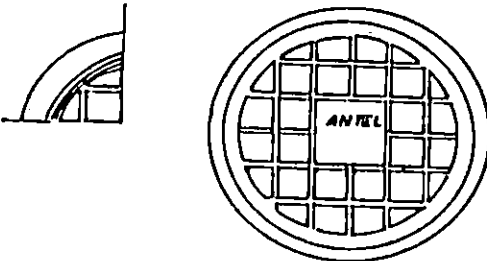
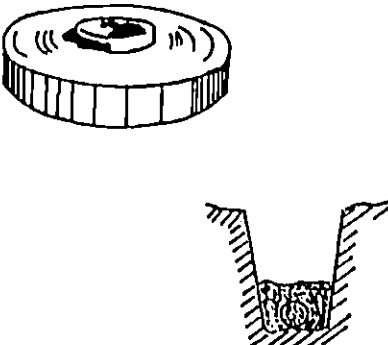
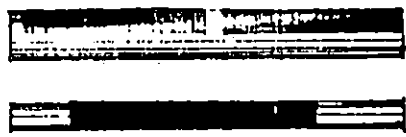
| N° | DESCRIPCION. | ILUSTRACION. |
|----|--|---|
| | <p data-bbox="435 512 805 541">APOYO PARA RETINADAS.</p> |  |
| | <p data-bbox="435 1024 870 1054">ABRAZADERAS PARA POSTES</p> |  |
| | <p data-bbox="435 1528 766 1558">BANDA DE FIJACION.</p> |  |

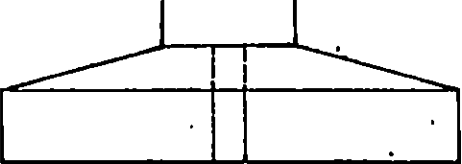
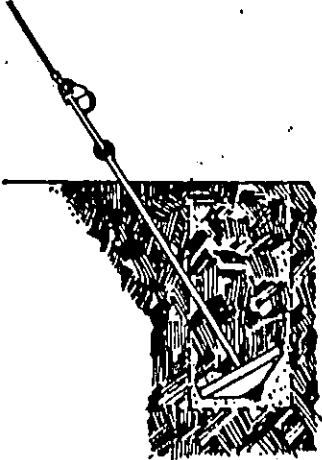
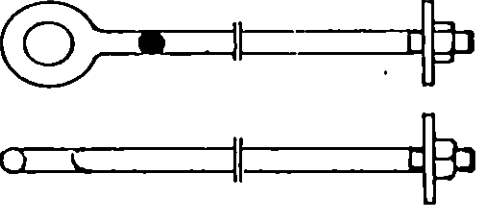
| N° | DESCRIPCION. | ILUSTRACION. |
|----|--------------------------------------|--|
| | <p>FLEJES DE ACERO</p> |  |
| | <p>JUNTA PARA FLEJES METALICOS</p> |  |
| | <p>HEBILLA PARA FLEJES METALICOS</p> |  |

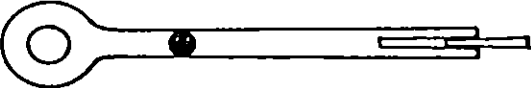
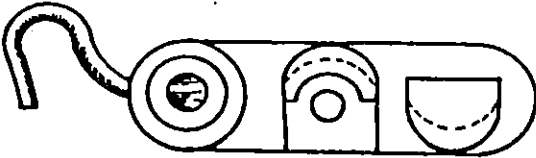
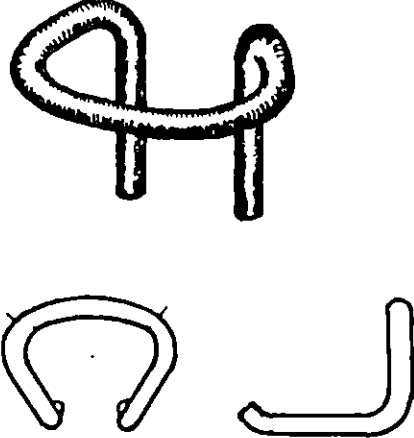
| N° | DESCRIPCION. | ILUSTRACION. |
|----|---|--|
| | <p>MASILLAS PARA CABLES</p> |  |
| | <p>CLORURO DE CALCIO PARA DESECACION.</p> |  |
| | <p>RESINAS FUNDIDAS Y AGENTES SOLIDIFICANTES.</p> |  |

| N° | DESCRIPCION | ILUSTRACION. |
|----|--|--|
| | <p>GRAPAS PARA EL CONDUCTOR DE TOMA DE TIERRA.</p> |  |
| | <p>GRAPA DE ACERO GALVANIZADO</p> |  |
| | <p>SOPORTE DE ANCLAJE</p> |  |

| N° | DESCRIPCION | ILUSTRACION |
|----|---|---|
| | <p>CONECTOR PARA TOMA DE TIERRA.</p> |  |
| | <p>TUB. P.V.C.</p> |  |
| | <p>SOPORTE SEPARADOR DE TUBOS P.V.C. PARA CANALIZACION.</p> |  |

| N° | DESCRIPCION | ILUSTRACION |
|----|--|---|
| | <p>TAPADERA DE HIERRO PARA POZO DE VISITA.</p> |  |
| | <p>CINTA DE PREVENCIÓN PARA CABLE ENTERRADO.</p> |  |
| | <p>CINTA DE ROTULACION</p> |  |

| N° | DESCRIPCION. | ILUSTRACION. |
|----|---|--|
| | <p>EL BLOQUE DE ANCLAJE</p> |  |
| | <p>BLOQUE DE ANCLAJE PROVISTO DE VARILLA Y TEMPLADOR</p> |  |
| | <p>VARILLAS PARA BLOQUES DE ANCLAJE.</p> |  |

| N° | DESCRIPCION. | ILUSTRACION. |
|----|---|---|
| | <p>VARILLAS DE ANCLAJE EN ROCAS.</p> |  |
| | <p>TENSORES PARA LINEA DE ABONADO.</p> |  |
| | <p>SOPORTE DE DISPERSION PARA FIJACION.</p> |  |

CONCLUSIONES DEL CAPITULO I.

* En toda labor de ingeniería, se sigue una serie de secuencias de trabajo con el fin de elaborar los planes y proyectos de redes, su construcción y conservación. Estos planes en forma de proyectos definidos en detalle, contribuirán para la implementación de redes nuevas, ampliaciones y mantenimiento, según las necesidades reales de servicio.

* El sistema de distribución de Planta Externa utilizado en las redes telefónicas en El Salvador es del tipo "Red Flexible", formado por cables primarios, armarios subrepartidores, cables secundarios y cajas de dispersión para líneas de abonado.

* Se puede concluir que la Planta Externa forma el conjunto de elementos o instalaciones que sirven de vínculo entre el abonado y su correspondiente central, como así también, el vínculo entre dos centrales.

* Los cables, materiales y miscelaneos a ser utilizados en la construcción de redes de Planta Externa, estarán sujetos a estándares internacionales. En cualquier caso, deberá hacerse del conocimiento de ANTEL, las marcas, códigos, tipos, características, especificaciones técnicas, etc. de los materiales utilizados para su aprobación.

BIBLIOGRAFIA.

- Sección B-Planta Externa. Aspectos de Ingeniería en el Diseño. ANTEL, El Salvador, 1988.

- Belleza, Eduardo., Diseño de Planta Externa. Instituto de Cooperación Iberoamericana, 1987.

- Aguilar, Ing. Jaime M., Consideraciones de Instalación en Redes Subterráneas. CONELCA S.A., El Salvador, 1978.

- Accesorios para Cables de Telecomunicaciones. Siemens, 1979.

- Catálogo 744. Materiales y Herramientas para Redes. LM Ericsson, 1968.

C A P I T U L O I I .

" DISEÑO DE OBRAS DE PLANTA EXTERNA. "

INTRODUCCION.

En este capítulo se detallarán las normas y consideraciones necesarias de diseño que se utilizan para la realización de proyectos telefónicos de una zona ó región de interés apegadas a los requerimientos exigidos por la Administración Nacional de Telecomunicaciones A.N.T.E.L.

Cabe señalar que este estudio toma consideraciones generales de procedimientos de diseño para la red de Planta Externa: tanto primaria como secundaria, su dimensionamiento y ubicación de la red de enlace y la red rígida. No obstante, se hará énfasis en los que respecta a los criterios de ubicación de la central telefónica en función de la demanda telefónica de la zona o región en estudio, para brindar el servicio, lo cual conlleva a valorar las consideraciones necesarias en lo que respecta al diseño y a la forma de cómo se ejecutan las obras de canalización telefónica en urbanizaciones, tanto primaria como secundaria: como también, el diseño de la red secundaria autosoportada en forma aérea por medio de posteo.

2.1. ASPECTOS GENERALES DE DISEÑO.

2.1.1. ASPECTOS DE DISEÑO.

Como se mencionó anteriormente, la Planta Externa constituye uno de los elementos más costosos de un sistema telefónico. Por lo tanto, es importante diseñar la red de la mejor manera posible, considerando aspectos técnicos y económicos.

Debido a la complejidad de la Planta Externa, es difícil seguir indicaciones exactas de como realizar un diseño, por la gran variedad de situaciones que pueden presentarse. Por esto, se tratarán generalidades sobre las principales consideraciones para la elaboración óptima de un diseño de Planta Externa.

De acuerdo al sistema de distribución de redes de Planta Externa, los lineamientos generales para el diseño de redes son los siguientes:

a) Recopilación de la información de la zona en estudio, considerando planos actualizados de dicha zona, planos de nuevos proyectos urbanísticos cercanos, proyectos viales en ejecución y/o futuros, etc.

b) Planos actualizados de la Planta Externa existente, si la hubiere en la zona de estudio.

2.1.2. REQUERIMIENTOS DE UNA RED URBANA.

Una moderna red urbana debe permitir que un nuevo usuario ubicado en cualquier sitio de una ciudad pueda disponer de línea telefónica en un tiempo relativamente corto. Esto significa que la red debe ser diseñada de forma tal que, siempre existan pares disponibles y que el trabajo de instalación se reduzca a unir un par de la caja de dispersión con el aparato telefónico.

La red debe cumplir con ciertas características eléctricas, relacionadas con la atenuación y con la resistencia de bucle que permitan que la señal transmitida sea de óptima calidad, además, que los equipos de la central operen satisfactoriamente.

En el diseño de una red debe tomarse en cuenta la inversión inicial, como también el valor presente de los gastos de operación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto. Lo cual implica que la red debe ser construida con los materiales de más alta calidad aunque la inversión inicial sea alta, pero se obtienen significativos ahorros en el futuro.

En una red se toma también el aspecto estético de ésta, la cual, no debe ser visible en las cercanías de la central, en la parte central de la ciudad y en las zonas residenciales.

Antes de iniciar el diseño de Planta Externa, es necesario tener conocimientos de la zona a tratar: es decir, conocer de su planificación, sus edificaciones, condiciones de vida, desarrollo, etc. Sin conocimientos de una zona o ciudad, no se puede realizar un diseño que satisfaga a los usuarios y a la empresa operadora del servicio.

2.1.3. DEMANDA TELEFONICA.

Los datos de demanda son el punto de partida para la ejecución del diseño. La demanda considera los abonados existentes, los abonados nuevos y los abonados futuros, los cuales son clasificados según su ubicación y necesidad de servicio así:

- Demanda residencial.

Se refiere al estudio de demanda hecho en zonas residenciales y lugares de asentamiento popular.

- Demanda comercial.

Es el estudio de demanda que abarca las zonas donde están ubicados las tiendas y almacenes, como también, los grandes centros comerciales.

- Demanda industrial.

Este estudio de demanda cubre las zonas donde están localizadas las fábricas y procesadoras de materia prima.

Los datos de demanda se obtienen por medio de un estudio de campo de la zona.

2.1.4. PRONOSTICOS DE DEMANDA TELEFONICA.

Es muy importante para una empresa telefónica, disponer de pronósticos de la demanda de servicio a corto, mediano y largo plazo (5, 10 y 20 años). Estos pronósticos sirven de base para proyectar la instalación de nuevas centrales, la construcción de red primaria, secundaria y la red de enlace. Un proyecto que no está basado en un pronóstico aceptable, nunca dará un resultado satisfactorio aunque se dedique una gran cantidad de trabajo a éste.

Los pronósticos a corto plazo toman en consideración únicamente la demanda inmediata y la demanda a futuro inmediato. Este pronóstico realiza una investigación detallada de los posibles nuevos abonados en edificios o viviendas ya existentes o en proceso de construcción. A la cantidad que se obtiene como resultado de esta investigación se le llama "número de abonados probables". El cálculo de abonados probables debe ser realizado por el proyectista con la ayuda de personas que tienen conocimiento de las condiciones locales y del medio donde se va a realizar el proyecto.

Los pronósticos a mediano plazo permiten prever cualquier cambio o modificación de la red que se realizará en la ciudad o zona donde se realiza el proyecto, ejemplo de esto es el cambio de zona residencial a zona comercial. La importancia de este pronóstico consiste en tener una base para el plan de provisión de nuevas centrales o ampliación de las existentes. Este plan es revisado periódicamente y a medida que cambian las condiciones del entorno, resulta muy valioso como guía para expansiones futuras.

Los pronósticos a largo plazo son utilizados para obtener un plan de desarrollo para las actividades futuras. Sin un plan de este tipo, la empresa telefónica tomaría decisiones equivocadas que le causarían serios problemas de índole técnico y económico en el futuro. Existen varios métodos para los pronósticos a largo plazo. El más usado es un modelo matemático que determina la densidad telefónica en función del tiempo; estimando el número de habitantes en un año determinado se puede obtener el número de líneas telefónicas requeridas en dicho año. Existen parámetros que deben incluirse en la elaboración del modelo matemático como son: producto interno bruto per cápita, las tarifas del servicio telefónico, tipo de servicio a suministrar, etc.

Es necesario recalcar que para el diseño correcto de una red, se requiere realizar pronósticos de demanda de servicio lo más realista posible, especialmente para el pronóstico a mediano plazo (10 años), debido a que es el tipo de pronóstico de demanda más usado por ANTEL, y basados en datos de demanda actual, ya que un error en las estimaciones en defecto o en exceso, puede generar repercusiones negativas para la empresa que explota el servicio telefónico.

En caso de que ANTEL disponga de información relativa a la demanda, será entregada al proyectista, y éste, tendrá que verificar la información con el estudio de campo correspondiente para así, elaborar su propia base de datos.

2.1.5. UBICACION DE UNA CENTRAL TELEFONICA.

Area Unicentral.

Cuando el número de abonados, resultado del pronóstico de demanda a mediano plazo (10 años), y el tamaño de la zona son tales que una sola central telefónica es la mejor solución, la ubicación de la misma es relativamente sencilla. En esta área o zona se determina un punto tal que

la suma de las distancias a todos los abonados sea la más corta posible.

Una forma práctica de ubicar la central es como sigue: Se hacen cuadrículas de 100 mts de lado en un mapa de la zona o ciudad, luego se ubica el número de abonados probables a la fecha de la elaboración del diseño. Posteriormente, se determina el centro de gravedad de la distribución de abonados por medio del siguiente procedimiento: se determina la posición de dos ejes perpendiculares entre sí, de tal manera que a cada lado de ellos se encuentre el mismo número de abonados. Por lo tanto, la intersección de los dos ejes constituye la posición ideal para la situación de demanda actual. Luego, se repite todo el procedimiento anterior, pero tomando como base la distribución de abonados según el pronóstico de demanda a futuro (10 años). La intersección de los ejes será la posición ideal futura de la central y deberá ser la posición real de dicha central. De no ser posible la construcción de la central en el punto antes mencionado, ésta se podrá ubicar a lo largo de la línea recta que une los puntos de intersección de los ejes coordinados de demanda actual y demanda futura (Anexo 5).

Area Multicentral.

La ubicación de centrales, la determinación del área de cobertura de cada central y el dimensionamiento de la red intercentral o de enlace, es un problema sumamente complejo. En la actualidad, dicho problema es resuelto con la ayuda de programas especializados de informática y técnicas muy sofisticadas de investigación operativa.

Existe un procedimiento sencillo de evaluación que permite al proyectista obtener un plano de ubicación multicentral, si no cuenta con los programas, aunque es tedioso, costoso y requiere mucho trabajo.

El procedimiento para área multicentral es como sigue: Se realiza un pronóstico de abonados a mediano plazo (10 años) y se ubica en cuadrículas de 100 mts de lado en un mapa de la zona o ciudad. Se clasifican áreas de tráfico en el plano de la zona o ciudad. Se introducen también, requerimientos mínimos de funcionamiento intercentral, tales como: máxima atenuación y resistencia de bucle de abonado, máxima atenuación en los circuitos de enlace, máxima capacidad en cada ruta de las centrales existentes o nuevas.

Es necesario incluir aspectos económicos como son los costos de terrenos, edificios, línea de central, circuitos de enlace, repetidores de señal, etc.

Se aplica el procedimiento para área unicentral, y se ubica una sola central en el punto de mayor densidad telefónica, con capacidad telefónica igual al número de abonados resultado del pronóstico a mediano plazo (10 años).

En base a los aspectos económicos y técnicos, se calcula el costo total del sistema telefónico. Luego, se ubican dos centrales en la zona, cada una de ellas en los puntos de mayor densidad telefónica relativa, la capacidad de las dos centrales es igual a número de abonados del pronóstico de demanda a mediano plazo; posteriormente, se calcula el costo total del sistema telefónico con las dos centrales.

El procedimiento anterior se repite tantas veces sea necesario hasta obtener la solución más económica y que a criterio del proyectista, sea técnicamente factible ejecutar (Anexo 6).

En el estudio de áreas multacentrales se observa que al aumentar el número de centrales, también aumentan los costos de conmutación, sistemas de fuerza, circuitos de enlace intercentral.

Por el contrario, al existir más centrales, disminuyen los costos de planta externa, es decir, la longitud de la red desde la central hasta el abonado, será menor.

2.1.6. UBICACION Y CAPACIDAD DE PUNTOS DE FLEXIBILIDAD DE LA RED DE PLANTA EXTERNA.

Ubicación y Capacidad de un Armario de Distribución.

Cada zona de central debe ser dividida de manera tal que un número óptimo de abonados sea distribuida en cada área de distribución. Para lograr esto es necesario implementar un punto de flexibilidad a la red, denominado armario de distribución, que será de diferentes tamaños, dependiendo de la densidad de abonados por unidad de área.

ANTEL a tomado como norma, utilizar armarios de 1200 y 1400 pares telefónicos, aplicando una relación de pares primarios y pares secundarios aproximada del 60% al 75 %; entonces, para un armario de 1000 pares, se pueden destinar

400 pares para la red primaria, y 600 pares para la red secundaria.

Por los excesivos costos que genera una subdivisión de una área de distribución, es necesario que el armario tenga una reserva prudencial para futuras ampliaciones. Por lo tanto, por ningún motivo se debe copar el armario de distribución desde su inicio. Este aspecto es muy importante y debe ser tomado muy en cuenta en el diseño de Planta Externa.

Se recomienda un grado de utilización inicial del armario de distribución desde 40% hasta el 70% del número total de pares, considerando un crecimiento en el número de abonados del 7 % anual. Esto significa que si en la red secundaria se inicia con 250 pares como máximo, en la red primaria se iniciará con 100 pares como máximo, lo cual proporcionará holgura para futuras ampliaciones.

Otro aspecto importante es determinar la ubicación óptima del armario dentro del área de distribución. Existen modelos matemáticos para determinar la distancia entre el límite del área de distribución visto desde el lado de la central (asumiendo que dicha área de distribución es rectangular, como se muestra en la figura 4.), y el punto de distribución. Para fines prácticos, ANTEL hace uso de la siguiente ecuación:

$$X = \frac{1}{4} L \quad (\text{Ecuación 6})$$

donde X es la distancia medida desde el límite del área de distribución en el lado de la central, y L es la longitud del lado del distrito.

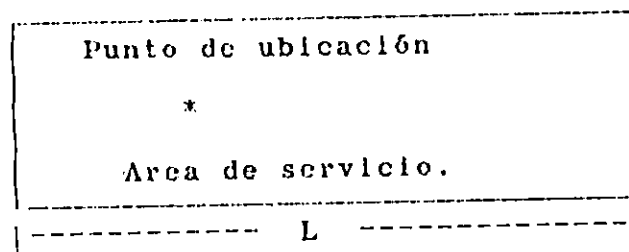


Figura 5 Ubicación de un armario y caja de dispersión.

La distribución de los bloques primarios y secundarios dentro del armario depende de la clase de subrepartidor a utilizar, es decir, subrepartidores tipo Quante, Siemens, Ericsson, AT&T y Krone. La distribución en los subrepartidores es como se muestra a continuación en la figura 5.a y 5.b.

| | | | |
|---------|-------------|-------------|---------|
| BP A | BS 01/10 | BS 11/20 | BP B |
| BP C | BS 21/30 | BS 31/40 | BP D |
| BP E | BS 41/50 | BS 51/60 | BP F |
| ARMARIO | | QUANTE | |

| | | | |
|---------|-------------|-------------|---------|
| BP A | BS 01/10 | BS 11/20 | BP B |
| BP C | BS 21/30 | BS 31/40 | BP D |
| BP E | BS 41/50 | BS 51/60 | BP F |
| ARMARIO | | SIEMENS | |

| | | | |
|-------------|---------|----------|-------------|
| BS 01/30 | BP A | BP B | BS 31/60 |
| ARMARIO | | ERICSSON | |

| | | | |
|-------------|---------|---------|-------------|
| BS 01/10 | BP A | BP B | BS 31/40 |
| BS 11/20 | BP C | BP D | BS 41/50 |
| BS 21/30 | BP E | BP F | BS 51/60 |
| ARMARIO | | KRONE | |

Figura 5.a: Tipos de Armario.

| | | |
|--------------|-------------|-------------|
| BS 01/10 | BS 11/20 | BS 21/30 |
| BP A | BP B | BP C |
| BS 31/40 | BS 41/50 | BS 51/60 |
| BP D | BP E | BP F |
| BS 61/70 | BS 71/80 | BS 81/90 |
| BP G | BP H | BP I |
| ARMARIO AT&T | | |

| | |
|-----------------|-------------|
| BS 01/10 | BS 31/40 |
| BP A | BP B |
| BS 11/20 | BS 41/50 |
| BP C | BP D |
| BS 21/30 | BS 51/60 |
| BP E | BP F |
| ARMARIO ERICSON | |

Figura 5.b: Tipos de armarios.

Ubicación y Capacidad de la Caja de Dispersión.

La caja de dispersión es otro punto de flexibilidad de la red de Planta Externa. El propósito de la caja de dispersión es de dotar a la red en forma permanente de pares de reserva que permitan la rápida conexión de nuevos abonados.

ANTEL a adoptado como norma, la utilización de caja de dispersión de 10 pares telefónicos, y en caso muy particulares, las cajas de dispersión de 20 pares.

Las cajas de dispersión no deben de sobrepasar el 70 % de utilización (7 pares telefónicos cada caja) en el diseño a mediano plazo. Entonces, se recomienda un grado de utilización inicial del 40 %, tomando como referencia un crecimiento del 7 % anual en el número de abonados. Por lo tanto, al inicio, la caja de dispersión no debe de tener más de 4 pares telefónicos como máximo.

La ubicación de la caja de dispersión es similar a la ubicación de un armario de distribución (Figura 5). Por tanto, se puede aplicar la (Ecuación 6), para un área rectangular. Es decir:

$$X = \frac{1}{4} L$$

donde X es la distancia desde la línea límite del lado del armario de distribución.

2.1.7. ATENUACION, RESISTENCIA DE BUCLE Y DETERMINACION DEL DIAMETRO DEL CONDUCTOR.

Como se indicó anteriormente, la red de Planta Externa debe cumplir con características eléctricas mínimas para su correcto funcionamiento. La red debe permitir que los abonados puedan hablar con claridad y comprensibilidad, característica que está relacionada con la atenuación. De la misma forma, las señales que son enviadas por el aparato telefónico a la central y viceversa, deben mantenerse dentro de ciertos límites de intensidad, característica que está ligada con la resistencia de bucle del abonado.

Atenuación.

Las ondas generadas por la voz, se convierten en impulsos eléctricos por el micrófono del aparato telefónico. Estos impulsos son transmitidos por el circuito telefónico al auricular del aparato telefónico que está en el otro lado del circuito telefónico, donde los impulsos eléctricos son transformados nuevamente en ondas de aire, que el oído humano interpreta y reconoce.

Debido a la impedancia de los componentes eléctricos y electrónicos del circuito telefónico, siempre existe cierta atenuación en la señal, que reduce la intensidad de voz. La atenuación es expresada en decibeles (dB), y está definida por la ecuación:

$$\text{Atenuación (dB)} = 10 \log P_i/P_o \quad (\text{Ecuación 7})$$

siendo P_i , la potencia de entrada al sistema, y P_o , la potencia de salida del sistema.

Otra forma de expresar la atenuación en telefonía, es en unidades Neper, siendo 1 Neper = 8.686 dB. Entonces, la atenuación de una línea telefónica es una función de la resistencia, la inductancia y la capacitancia por unidad de longitud.

Para cables no pupinizados, se utiliza la ecuación:

$$\alpha = \sqrt{(C r w)/2} \quad (\text{Ecuación 8})$$

donde:

α : atenuación (Neper/km)
 r : resistencia de bucle (ohmio/km)
 $w = 2 \pi f$, f : frecuencia (Herz)
 C : capacitancia (faradio/km)

Para cables pupinizados, se utiliza una ecuación que es válida únicamente dentro de la banda transmitida (frecuencia de corte):

$$\alpha = (r/2) \sqrt{C/L} \quad (\text{Ecuación 9})$$

donde:

α : atenuación (Neper/km)
 r : resistencia de bucle (ohmios/km)
 C : capacitancia (faradios/km)
 L : inductancia (henrios/km)

En el caso de cables sin pupinización, la atenuación depende de la frecuencia, sin embargo, para fines prácticos, se calcula la atenuación para la frecuencia de 800 Hz.

El Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía (CCITT) ha proporcionado un sistema de referencia que tiene pérdida cero conocido como NOSFER, con el propósito de comparar el sistema a ser evaluado, con éste sistema de referencia.

Resistencia de Bucle.

En un sistema telefónico, los circuitos telefónicos no sólo transmiten señales de voz, sino también, otras señales como los impulsos de marcación, los impulsos de tarificación, corriente de llamada, tono de marcación; estas señales pueden ser de corriente continua o corriente alterna.

No existen problemas para las señales de corriente alterna, si el circuito telefónico está bien diseñado para las frecuencias vocales. Para las señales de corriente continua, existe una limitante que es la longitud de la línea de abonado. Por lo general, las centrales permiten una resistencia de bucle o lazo incluyendo el aparato telefónico

de 1800 ohmios. Además, existen unos dispositivos denominados extensores de bucle, cuya finalidad es permitir alcanzar valores de resistencia de bucle hasta 4000 ohmios: por lo tanto, el problema de señalización en la práctica, no es problema crítico.

Determinación del Diámetro del Conductor.

Debido a que la atenuación es un problema crítico para la determinación del diámetro del conductor, el CCITT ha recomendado ciertos valores máximos de atenuación en el circuito telefónico tanto en transmisión, como en la recepción.

ANTEL ha tomado como norma, que la máxima atenuación permitida para el bucle de abonado, sin considerar el aparato telefónico, sea de 7 a 8 dB. Se supone que los aparatos telefónicos cumplen con las especificaciones técnicas respectivas. La máxima atenuación permisible para los enlaces intercentrales es de 10 dB.

Considerando los parámetros eléctricos del cable, utilizando las fórmulas para la atenuación, y tomando las consideraciones anteriores, se puede determinar la máxima distancia que cierto tipo de cable puede cubrir en la red de abonado. Es necesario mencionar que no es aconsejable la utilización de conductores con diferentes diámetros en el mismo bucle de abonado, ya que se producen reflexiones de la señal y por consiguiente, un incremento en la atenuación.

2.1.8. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED PRIMARIA, SECUNDARIA, DE ENLACE Y RIGIDA.

Red Primaria.

Se recomienda que la relación de pares primario y secundarios en el armario de distribución, en el inicio de la red, oscile entre el 40% y 60%, para luego, incrementarse de acuerdo al crecimiento del número de abonados hasta alcanzar la relación de pares primarios y secundarios de 75%, cuando el armario de distribución esté lleno. Significa que, al inicio, el número de abonados considerados en un área de distribución sea de 100, se debe dimensionar la red primaria que alimenta el armario de distribución con un cable de 150 pares primarios, lo que permite incrementar el número de abonados durante un cierto tiempo si que se realice ampliación de la red primaria, por consiguiente, se disminuyen los costos de operación de la red.

Red Secundaria.

En una zona de crecimiento, como se indicó anteriormente, un área de distribución no debe sobrepasar inicialmente los 100 abonados. Según la relación de pares primario y secundarios iniciales (40% a 60%), la red secundaria inicial debe ser dimensionada con 250 pares como máximo, existiendo la posibilidad de ampliación de 150 pares en los años siguientes, hasta llegar a la capacidad final del armario en el lado secundario de 400 pares.

Red de Enlace.

En áreas multicentrales es necesario dimensionar la red que une dichas centrales, y que se conoce como red de enlace o red intercentral.

El primer paso es la determinación del tráfico telefónico expresado en Erlangs, existente en todas y cada una de las centrales en las horas de mayor tráfico. Luego de conocer el tráfico telefónico, se determina el número de circuitos requeridos por medio de las tablas de Erlang.

En función del número de circuitos, del tipo de central empleada (digital o analógica), y de la ubicación de dichas centrales, se procede a escoger la mejor alternativa técnica y económica del sistema a implementar. Básicamente, existen las siguientes alternativas:

- Cuando es enlace entre dos centrales analógicas que están cerca entre sí, se puede diseñar una red de enlace utilizando cable multipar a frecuencias vocales, y de capacidad tal, según el número de circuitos requeridos.
- Dos centrales analógicas distantes que no permitan la implementación de cables multipar a frecuencias vocales, se recomienda el uso de sistemas de transmisión digital (MIC), sobre cables metálicos diseñados para este tipo de transmisión.
- El enlace entre una central analógica y una central digital requiere también del uso de sistemas de transmisión digital (MIC) sobre cables metálicos.
- Para el enlace de dos centrales digitales se emplea como única opción, el uso de sistemas de transmisión digital (MIC).

Si la cantidad de circuitos es grande, es más conveniente la utilización de sistemas de transmisión digital de alta velocidad mediante el empleo de fibra óptica como medio de transmisión, lo cual es sustancialmente económico. Ya que el diseño de la red intercentral es muy importante para el óptimo funcionamiento del sistema telefónico en su conjunto, el mismo debe ser realizado con cuidado por personal capacitado.

Red Rígida.

Se conoce como red rígida ó red directa a la red que es diseñada para conectar a los abonados que están en las cercanías de la central. Esta red está ubicada desde el distribuidor principal de la central a la caja terminal o de dispersión, es decir, esta red se caracteriza por no tener puntos de subrepartición, ya que es instalada en las cercanías de la central.

Para este tipo de red, se recomienda que su instalación sea completamente canalizada; además, las cajas de dispersión deben ser instaladas según la ubicación del abonado: en los sótanos de edificios, en cornizas o en postes.

Para la ocupación inicial de pares de la caja terminal o de dispersión, se deben considerar los criterios expuestos para el dimensionamiento de la red secundaria: es decir, una relación de pares inicial del 40% al 60%.

Para un pronóstico de demanda a mediano plazo (10 años), la ocupación final de la caja terminal perteneciente a la red directa no deberá exceder del 90% de sus pares totales.

En el diseño de la red rígida, es muy importante lograr un diseño de ruta de manera tal que, sea empleado únicamente un sólo calibre de conductor para evitar reflexiones en las señales transmitidas. En caso especiales, donde la longitud de alguna ruta de cable sea demasiado larga, es necesario hacer uso de combinación de calibres de conductor para cumplir con parámetros exigidos por el Plan Nacional de Transmisión y ANTEL. Para solucionar reflexiones de señal transmitida en puntos donde existen cambios de calibre, se usan extensores de bucle.

2.1.9. FORMATO GENERAL DE PRESENTACION DE UN DISEÑO DE PLANTA EXTERNA.

Es muy importante que el diseño de Planta Externa sea presentado de forma tal que pueda ser interpretado y ejecutado sin ningún problema por el personal que realiza la construcción. El documento debe de presentar, por lo menos, la siguiente información:

Memoria Técnica.

La memoria técnica es un documento en el que se plasman los detalles del diseño y puntualmente, los siguientes datos:

- Características y datos de la zona en estudio: nombre, datos geográficos, datos climatológicos, actividades principales, etc.
- Situación actual del servicio telefónico: abonados, actuales, lista de espera de futuros abonados, calidad del servicio telefónico.
- Determinación del número de abonados probables a la fecha de elaboración del diseño a mediano plazo (10 años), y porcentaje de incremento anual de abonados.
- Criterios de diseño utilizados para la ubicación de los puntos de flexibilidad, grado de utilización de los mismos, cálculo del diámetro de los conductores, reservas en la red primaria y red secundaria.
- Lista de materiales en unidades de planta requeridos para la ejecución del diseño.
- Especificaciones técnicas de los materiales a utilizarse en el proyecto.
- Plazo en el cual, debe de ser ejecutado el diseño.
- Costo total de materiales, mano de obra y supervisión del proyecto.

Planos de Detalle.

Planos de ubicación.

Se utilizan planos a escala de 1:1000, 1:2000 o 1:4000, para la ubicación del diseño y sus límites.

Planos de canalización.

Se utilizan planos a escala de 1:1000 ó 1:2000, en los cuales se indican:

- Planimetría del área.
- Nomenclatura utilizada completa.
- Distancia entre pozos (de centro a centro).
- Tipo de pozo.
- Numeración de pozos.
- Cantidad y configuración de vías.
- Indicación de ductos de subida, longitud de subida y numeración del poste al que sube.
- Planos de zonificación y lotización: se utilizan planos a escala de 1:1000 ó 1:2000, en los cuales se indican los límites o la zona de influencia de cada caja de dispersión.

Planos de red primaria.

Se utiliza un plano a escala adecuada en el cual se indica en detalle la red primaria a construirse o a desmontarse por zona, como sigue:

- Planimetría del área.
- Nomenclatura completa.
- Indicación de los cables con su numeración, tipo, capacidad de pares y conteo de pares.
- Identificación de cada distrito, indicando el tipo de armario, su numeración de acuerdo a las normas de ANTEL, la distribución y conteo de pares primarios, incluyendo las reservas instaladas. Se indica también, la cantidad de pares secundarios en cada distrito.

- Dibujo superpuesto de los pozos de visita con su número de identificación, para fines de ubicación de empalmes, armarios, etc.
- Ubicación de los empalmes, indicando el tipo y la identificación (numeración de empalmes).
- Longitud del cable desde cada armario hasta el distribuidor principal (es la longitud del cable instalado y no la longitud de la canalización).
- Longitud de sección de cable entre empalmes y la longitud acumulada desde cada empalme hasta el distribuidor principal.
- La vía ocupada por cada cable a lo largo de la canalización.
- Tabla de direccionamiento para el conteo de los pares primarios conectados a cada armario, indicando su correspondencia con los pares conectados en el distribuidor principal según la regleta, ya sea vertical u horizontal, y conteo de cada cable primario. También se incluye la resistencia de bucle.

Planos de red secundaria.

Se utilizan planos a escala de 1:1000 ó 1:2000; se dibujan en detalle. la red telefónica secundaria a construirse o desmontarse como sigue:

- Planimetría del distrito.
- Nomenclatura completa.
- Indicación de los límites del distrito y la identificación de los distritos colindantes.
- Identificación del armario con su símbolo, tipo, cantidad de pares conectados, cantidad de pares secundarios conectados y en reserva, longitud del cable desde el armario hasta el distribuidor principal.
- Indicación de cables secundarios salientes y sus empalmes en el sitio del armario.

- Indicación de cables en ductos y aéreos. capacidad en pares y longitud de cable entre empalmes. Cuando se emplee un tipo específico de cable (por ejemplo: EF, EBW, 26 AWG, etc.), se presentará en forma general por medio de una nota en el mismo plano. Los casos aislados que involucren tipo diferente de cable, se indicarán directamente sobre la sección correspondiente del plano. El formato para la especificación del cable es:

TTT-XXX-YYY

donde:

TTT = tipo de cable.

XXX = capacidad de pares.

YYY = calibre del conductor en mm.

Ejemplo: EBW - 100 - 0.4

EF - 70 - 0.4

- Ubicación e indicación del tipo de empalme. La ubicación señalará, además de la posición relativa en el plano, el número del pozo en que se encuentra, dicho número es presentado entre paréntesis.
- Ocupación de vía para cada cable en el esquema de canalización incluido en el plano de distrito, señalando además, los ductos de subida.
- Numeración de postera, según rutas de red.
- Numeración de cajas terminales y reservas de acuerdo a la distribución de pares.
- Distancia entre postes.
- Longitud de cable entre cada caja terminal y el armario.
- Indicación en el plano de cualquier otro elemento con el símbolo adecuado, como los puntos de polarización, de retención y cajas con protección.
- Detalle de distribución en el armario de los bloques secundarios, primarios y ubicación de pares en distribuidor principal.

- Tabla de direcciones de las calas terminales y el valor correspondiente de resistencia de bucle hasta el armario, incluyendo reservas.

Planos de empalmes de red secundaria.

Se utiliza un plano sin escala, en el que se indica en detalle lo siguiente:

- Ubicación e identificación de todos los empalmes de la red secundaria, pertenecientes al distrito.
- Datos de nomenclatura sobre puesta en el esquema de empalmes de la red secundaria del distrito.
- Ubicación, longitud desde el armario de distribución, capacidad y numeración de las calas terminales que comprende la red secundaria del distrito.
- Detalle de distribución de bloques en el armario de distribución.
- Detalle de los puntos donde se dejarán pares en reserva como también la cantidad de pares.
- Identificación del distrito.

Todos los planos serán dibujados de acuerdo a una simbología predeterminada avalada por ANTEL (Anexo 7), de fácil comprensión para el diseñador y para el constructor del proyecto.

2.2. DISEÑO DE CANALIZACIÓN TELEFÓNICA.

En un proyecto de urbanización, es de suma importancia considerar la infraestructura necesaria para la instalación de una red telefónica. El diseño de dicha obra lo realiza la Administración Nacional de Telecomunicaciones (ANTEL) por medio del Departamento de Planta Externa de Ingeniería, el cual requiere para esto, que el propietario del proyecto presente los planos de distribución de lotes, perfiles de las vías de acceso (vehicular o peatonal) así como los planos de instalación de los demás servicios como: electricidad, agua potable, alcantarillados. Con esta información se elabora el proyecto de canalización telefónica, para ello es necesario apegarse a las normas y procedimientos de diseño al proyectar canalizaciones telefónicas en urbanizaciones y acometidas a edificios, apegándose a la simbología y a la numeración respectiva

tanto de pozos, cables, armarios, etc. Los cuales permitan una mejor comprensión de los diseños elaborados por ANTEL.

2.2.1 REQUISITOS GENERALES PARA LA ELABORACION DEL DISEÑO.

La información necesaria para la elaboración del diseño de canalización telefónica en urbanizaciones, es la siguiente:

- Plano de ubicación y distribución general de la urbanización.
- Planos de perfiles de los accesos vehiculares o peatonales.
- Plano general de las instalaciones de la red eléctrica.
- Planos de las instalaciones hidráulicas (agua potable y alcantarillados) en planimetría y altimetría.
- Plan de desarrollo telefónico de la zona, en la cual queda ubicado el proyecto.

2.3. NORMAS GENERALES DE DISEÑO.

2.3.1. RUTAS DE CANALIZACION Y NUMERO DE DUCTOS.

Según su función, se tienen dos tipos de canalización:

CANALIZACION PRIMARIA: La cual se utilizará para instalar cables primarios de gran capacidad (de 100 hasta 1800 pares).

CANALIZACION SECUNDARIA O DE DISTRIBUCION: La cual conducirá cables de menor capacidad (de 10 hasta 300), para la proyección en una urbanización de rutas primarias o secundarias de canalización telefónica, así como el número de ductos a instalar, se tomarán en cuenta las siguientes normas básicas:

1- Se proyectará canalización cuando la atención de la demanda requiere instalar cables secundarios (distribución) con capacidad superior a 150 pares, o cuando sea ruta de cable primario.

2- Se deberá ubicar la ruta de canalización en donde se encuentran los accesos vehiculares principales, en este proceso se tomará en cuenta el criterio del menor recorrido posible en la distribución de la red telefónica.

3- Se proyectará la ruta de canalización, de tal forma que por ambos lados de ella se ubique similar demanda telefónica, en todo caso se tratará de proyectar en donde esté la mayor demanda telefónica.

4- La ruta de canalización será diseñada preferentemente al lado contrario de la red de energía eléctrica, así como en acera para efectos económicos de la obra, de seguridad y mantenimiento de la red de cables.

5- La localización de la canalización será orientada, tomando en cuenta los factores siguientes:

- a) Entroncamiento con canalización existente.
- b) Area de influencia de la central telefónica de la zona.
- c) Futuros proyectos de telefonía (centrales, unidades remotas, etc.).

6- La cantidad de ductos necesarios en una ruta de canalización, son calculados con proyección de demanda a 10 años. (Normas de Construcción de Planta Externa, ANTEL).

7- A la cantidad de ductos proyectados para atender la demanda telefónica de la urbanización, se le agregan los requeridos (cables troncales, interurbanos, etc.) de acuerdo al plan de desarrollo de telecomunicaciones en el área.

8- El número de ductos proyectados, para canalización secundaria en ningún caso será inferior a dos (uno en uso y otro en reserva).

9- En rutas de canalización con entroncamiento futuros, serán provistos en número no menor de 4 ductos, según sea el caso.

10- Cuando hayan cruces o paralelismo de los ductos telefónicos, con los de servicio de agua potable y alcantarillados, la separación mínima entre la superficie exterior de los tubos será de 30 cms.

11- Las distancias mínimas para cruces o paralelismo de ductos telefónicos de PVC con líneas de alta y baja tensión, está determinado por la siguiente tabla:

TABLA No 10.
SEPARACIONES MINIMAS ENTRE DUCTOS TELEFONICOS DE PVC Y DUCTOS CON LINEAS DE ALTA Y BAJA TENSION.

| VOLTAJE LINEA ELECTRICA | SEPARACION MINIMA CON TIERRA (Cms) | SEPARACION MINIMA CON CONCRETO (Cms) |
|-------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| 0 - 700 | 30 | 10 |
| 700 - 7000 | 50 | 10 |
| 7000 - 60000 | 60 | 10 |
| mayores de 60000 | 90 | 10 |

* Tabla obtenida del libro "Diseño de Planta Externa"

12- La profundidad mínima de instalación de los ductos de PVC será de 50 cms. en acera y de 80 cms. en calle, distancia que va de la rasante a la parte superior del ducto, en caso que estas profundidades no se puedan cumplir, se tendrán que proteger.

2.3.2. LOCALIZACION DE CAMARAS.

Para la ubicación de las cámaras en una ruta de canalización, intervienen factores relacionados con la distribución de la red de cables telefónicos y factores relacionados con la ubicación de las diferentes instalaciones subterráneas que se realizan en un proyecto de urbanización (agua potable, alcantarillados y electricidad).

Para una localización adecuada de las cámaras o pozos, se tomarán en cuenta los siguientes factores:

1- Se tratará de minimizar el número de cámaras, según las necesidades para el montaje de la red telefónica, aprovechando las ventajas que dan las propiedades físicas de los ductos PVC.

2- Se deberán ubicar las cámaras en las bocas-calles, para la derivación de rutas de canalización.

3- Las salidas de los ductos, se proyectarán en el sentido longitudinal de la cámara, de manera que para el aprovechamiento de las paredes de las cámaras (empalmes de cables), los ductos deben salir por las paredes más angostas de las cámaras comúnmente llamadas ochavos. (figura 6).

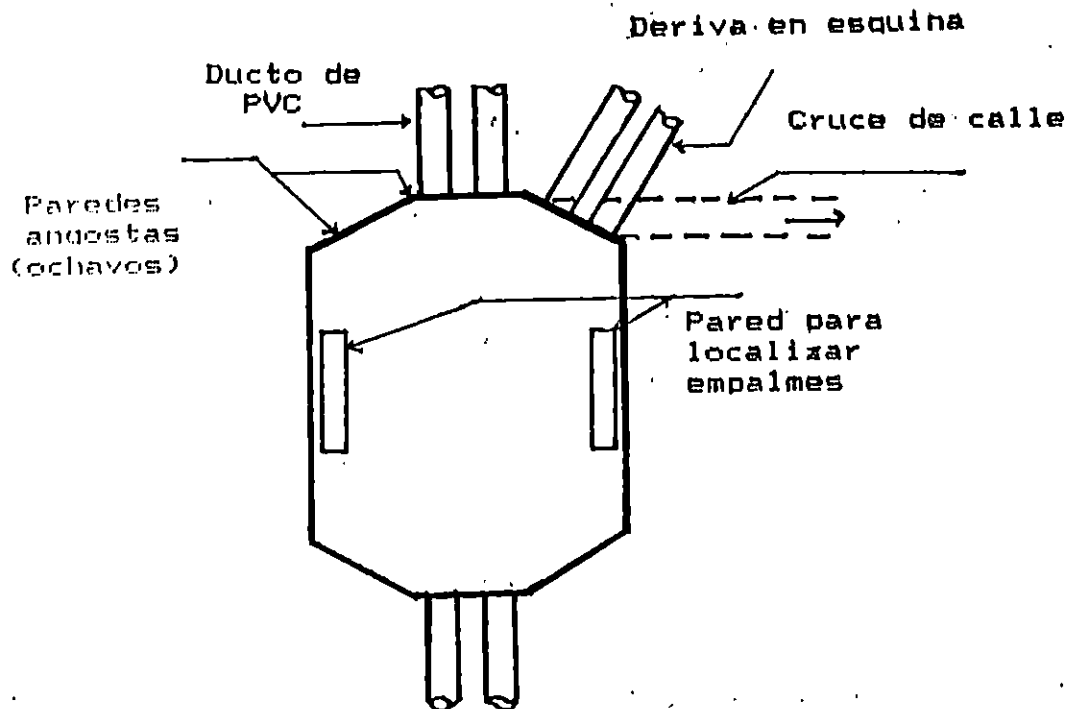


Fig. 6. Cámara o pozo mostrando sus paredes angostas (ochavos).

4- En la utilización de curvas de PVC, el comienzo de la curva debe quedar a dos o más metros del centro de la cámara. (Figura 7).

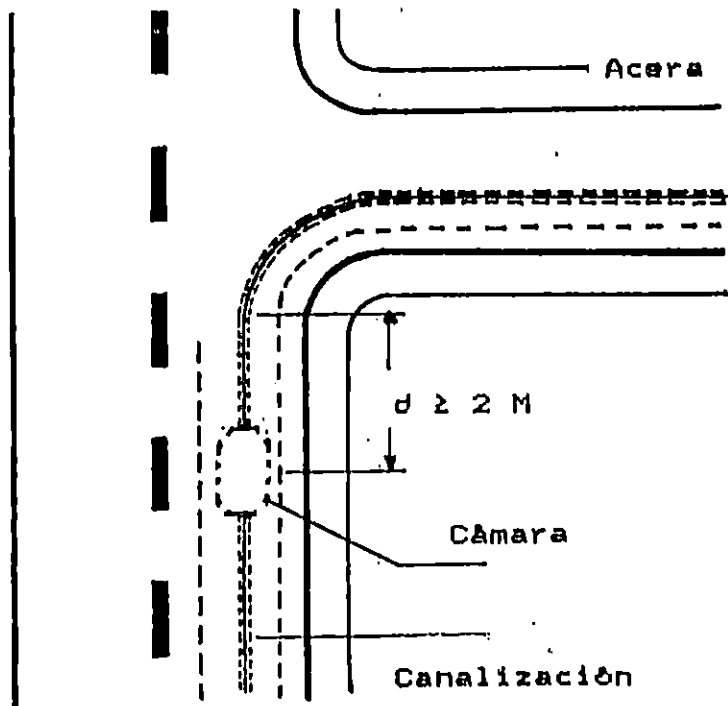


Fig. 7. Utilización de curvas de PVC.

5- Para la ubicación de la cámara, se debe tomar en cuenta el espacio necesario, para el manejo del carrete de cables en el momento de instalación de la red de cables telefónicos.

6- Se ubicarán cámaras en donde existan cambios bruscos de pendientes, evitando así profundizar con la zanja de canalización y curvas verticales pronunciadas.

7- No se proyectarán tramos de canalización primaria que excedan de 150 Mts. de longitud, con el objeto de facilitar la instalación del cable y su mantenimiento.

8- Los tipos (dimensiones) de cámara serán determinadas en relación al número de ductos proyectados. (Anexo 8).

9- Se proyectan pozos de derivación en rutas de canalización primaria de los tipos A3-1, C4-1, etc. Los cuales permiten por su forma instalar cables con una deflexión de hasta 90 grados, evitando proyectar pozos adicionales para la derivación de la ruta de canalización. La orientación de los pozos de derivación se dará dependiendo de la ubicación de la central telefónica. (ver figura 8.). Los ductos orientados en dirección a la central se denominan " norte ". Los que salen por la pared opuesta

se designan como " sur " y por su posición relativa los de las demás paredes " este " y " oeste ".

Los ductos orientados en dirección hacia el norte y el este se numeran correlativamente, de abajo arriba empezando por el primero inferior de la derecha. Los ductos orientados hacia el sur y oeste se numeran correlativamente, de abajo arriba, empezando por el primero inferior de la izquierda. Deberá seguirse el orden indicado en la (Figura 9).

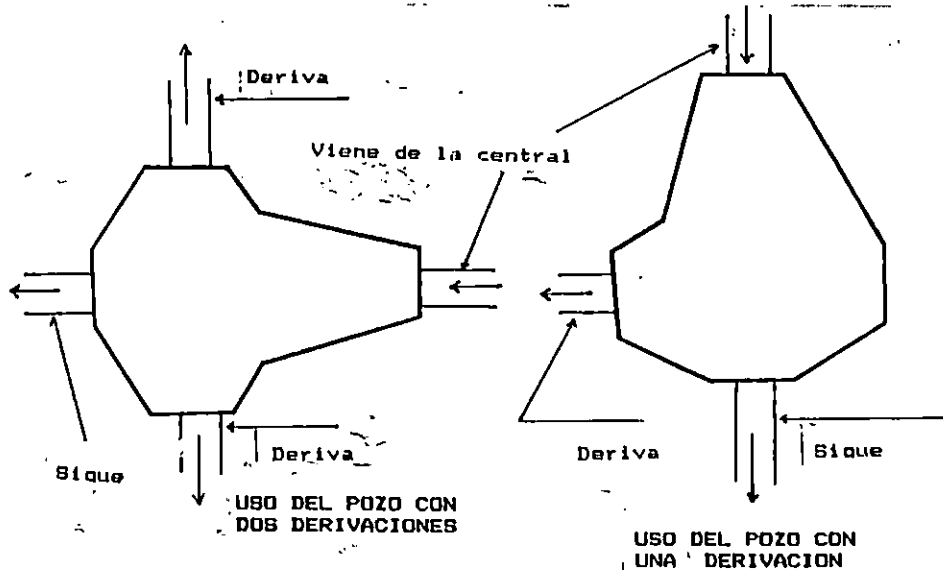


Figura. 8. Orientación de los pozos de derivación

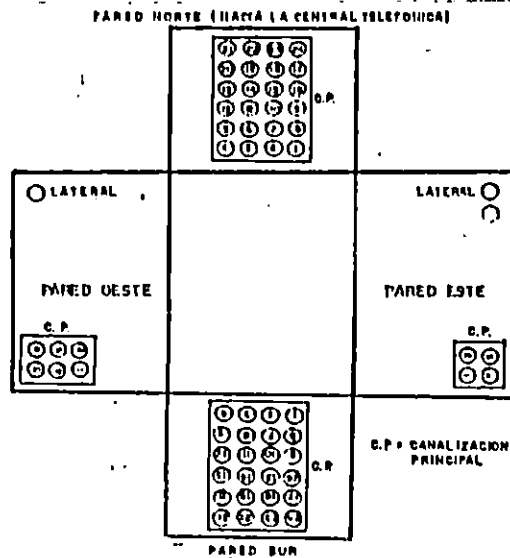


Figura 9. Identificación de vias.

Para numerar las vías a la salida de cables del sótano de la central, se comenzará de la vía inferior izquierda a la derecha correlativamente hasta completar el número de vías, así:

| | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|
| 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 |
| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

SALIDA DE
CABLES DE
SOTANO DE
CENTRAL.

DISTRIBUCION DE MDF.

Figura 10. Identificación de vías a la salida del MDF.

El MDF (Distribuidor Principal), se dividirá en columnas (llamadas verticales), las cuales se numerarán (vistos desde la entrada de cables del sótano) hacia el fondo del recinto; de uno en uno, comenzando con el vertical 01, continuando con el 02, etc. hasta retornar hacia la pared de salida de cables, terminando en el número de verticales según la capacidad del espacio físico del cuarto del MDF ó la ocupación inicial del MDF.

Los primeros dos (01.02) verticales se utilizarán para conectar los servicios especiales ó enlaces.

Cada vertical se dividirá en secciones llamados "Horizontales", los cuales son los bloques donde están conectados los cables primarios. Estos actualmente son de una capacidad de 100 pares cada uno. Se numerarán de arriba hacia abajo según el número del cable primario y los distritos que alimentan dicho cable.

En el sótano de cables, el número de cables en las consolas será de tres (3) de 1800 pares ó según la capacidad del cable.

2.3.3. DISTRIBUCION DE CABLES.

Cable Primario.

La ocupación de los cables primarios en las vías de los pozos serán las posiciones inferiores para efecto de facilidad de instalación y protección.

Cada cable primario deberá etiquetarse en el sotano de la central.

Toda canalización de red primaria tendrá una dimensión de los pozos mínimo tipo A3 ó C3 con vías de 10 cms. usando los pozos tipo A4 ó C4 en los pozos donde se alimentará un armario.

La longitud máxima entre empalmes en una red primaria dependerá: de la longitud de la bobina, del tipo de terreno, de la posición relativa de los pozos, de los cambios bruscos en la dirección de la red, y de la ramificación de los subrepartidores.

La numeración de los cables primarios que alimentan un grupo de subrepartidores depende en principio de la cercanía de dicho grupo de armarios con respecto a la central: tomando éste grupo de armarios (primer cable) como referencia, los demás se irán numerando cada cuarto de giro con respecto a las agujas del reloj. Así:

El primer cable alimentador del grupo de armarios más cercano a la central telefónica tendrá el número 10. Si alguna ampliación tiene lugar dentro de ésta ruta, los demás cables se irán numerando con números correlativos, pero con la misma generatriz del cable 10. Ejemplo #11, #12, etc.

El siguiente grupo de cables se numerará según el giro del siguiente cuadrante (90°) según el sentido de las agujas del reloj, correlativamente, como #20 y sus siguientes ampliaciones en ésta ruta serán #21, #22, #23, etc.

El resto de los cuadrantes determinará los siguientes grupos de cables así: #30 y #40, con sus respectivas ampliaciones.

Los cables se deben etiquetar con su número respectivo, capacidad, tipo de cable, número de empalme (si tiene); en cada pozo y el pozo de acometida.

La capacidad de los cables primarios puede ser de acuerdo al número y cantidad de armarios a abastecer, hasta un máximo de 1800 pares.

Para la distribución de cables en la red directa (red primaria que no atravieza por ningún armario), se debe tomar en cuenta la demanda en los alrededores de la central telefónica, tratando de suplir con las necesidades del servicio actuales y del futuro (esta distribución es igual que una red secundaria). Esto se logra instalando un número aproximado de 70 a 80 cajas de dispersión.

La distancia máxima que una red directa puede avanzar alrededor de la central telefónica es de unos 500 ms.

Las vías que se utilizarán para ésta red serán las superiores; ya que son cables delgados y tienen una concepción como red secundaria.

Cuando se diseña una red nueva, debe procurarse una ruta para el cable primario lo más corta posible.

Si el caso fuera el de una ampliación o redistribución de cables primarios existentes, se deben seguir rutas con canalización existente ó en su defecto tratar de construir un mínimo de canalización ó ampliación de vías.

En el diseño de cables primarios se debe evitar el retorno del cable (cables que regresan según la dirección de avance con respecto a la central), ya que la red se encarece.

Los pozos donde la red primaria atraviesa, se numerarán de acuerdo a la ruta de dichos cables. La numeración será correlativa de uno en uno y creciendo según se alejan de la central (1,2,3, etc.). En el caso de una ramificación del cable primario, se tienen que numerar los pozos de la siguiente manera: se toma como base el número del pozo donde tubo lugar la ramificación y a éste número se le agrega la numeración correlativa de los pozos correspondientes a la ramificación así:

Si el pozo donde se dió la ramificación hubiera sido el #8, entonces el siguiente pozo de la ramificación tendrá el número 8-1, el siguiente 8-2, etc. hasta completar el cable ramificado. Si en el caso de la ramificación existiera otra

subdivisión del cable primario se deben numerar los pozos siguiendo la misma regla. Por ejemplo el cable se subdivide en el pozo #8-5, entonces los demás se deben numerar como 8-5-1, 8-5-2, etc.

Cable Secundario.

En la numeración de el cable secundario, se tiene que tomar en cuenta el orden o numeración de las cajas de dispersión. Así:

El cable secundario (S1), comprenderá las cajas de los dígitos: 01 al 10.

El cable secundario (S2), comprenderá las cajas de los dígitos: 11 al 20.

O bien puede un cable (S1-2), definir las cajas numeradas de la 01 a la 20.

La numeración de el cable secundario es importante definirla, por que es el punto de partida a la hora de enumerar los postes para una red de distribución secundaria aérea en una urbanización.

2.3.4. EMPALMES DE CABLES EN CAMARAS DE REGISTRO.

La distribución de los cables en las cámaras de registro se realiza tomando como eje de simetría el de la canalización, y la disposición de los cables para evitar el cruce de los mismos, se efectúa de forma que el cable que ocupa el conducto superior del centro es el más alto en una pared lateral de la cámara de registro y el que ocupa el conducto central inferior será el más bajo. Los cables intermedios se distribuyen alternamente de adentro hacia afuera. (Anexo 9).

El curvado de los cables a empalmar en una cámara de registro está relacionada con la posición de los mismos. Es importante que, desde el momento en que se coloca el primer cable, se respete rigurosamente las posiciones que han de ocupar los cables futuros, pues de lo contrario se presentarán problemas de falta de espacio que pueden dificultar o hacer imposible la instalación de cables sucesivos.

Consideraciones Necesarias para Empalme de Cable Telefónico.

El empalme, constituye el enlace entre secciones de cable con iguales o diferentes cubiertas, calibres de conductor y número de pares. Para poder efectuarlo, se tomaran muy en cuenta las actividades necesarias que conlleven a acondicionar y sujetar firmemente los extremos de los cables que van a empalmar, asegurar la continuidad eléctrica del cable durante la operación de empalme y a la vez, asegurar la conexión con una toma a tierra. A continuación se enumeran las consideraciones necesarias para el empalme de cables:

1- En la preparación de los extremos de cables se tiene que colocar y sujetar firmemente los extremos de los cables a empalmar en la posición apropiada de modo que se solapen 80 cm. aproximadamente.

2- Una vez instalados los dos cables a empalmar se colocan sus extremos en posición apropiada para hacer el empalme, midiendo sobre la cubierta a ambos lados a partir del centro, la longitud que ha de ocupar.

3- Se tiene que codificar el cable. Cada unidad de 10 ó 20 pares se anilla con un aro plástico de 10 mm de largo y 23 mm de diámetro interno, cada aro lleva el mínimo correspondiente a la unidad, de acuerdo con la posición que ésta ocupa dentro del núcleo. (Estos aros son de color rojo, verde, gris, amarillo, blanco). También es posible efectuar la codificación del cable utilizando las mismas cintas de grupos del mismo cable.

4- Para empalmar, se ejerce la presión adecuada, tomando en cuenta: calibre, tipo de conector de acuerdo a las especificaciones del fabricante. En el (Anexo 10), se aprecia el uso de los empalmes UC dependiendo de las consideraciones descritas anteriormente: las cuales diferencian los tipos de mufas o mangos a utilizar para realizar el empalme en las cámaras ó pozos.

5- La revisión de la conexión: se hará en forma visual.

6- El cerrar el manguito de empalme de una forma técnica, va a depender de la vida útil del cable y del empalme, los manguitos están garantizados para una hermetización del 100 % y cualquier paso que se omita ó descuido puede hacerlo ver como un sistema poco confiable ó

inseguro. Para completar el cierre del manguito se lleva el siguiente orden:

a) Colocar continuidad, clip y asegurar la parte superior del clip por medio de llave. Se hacen dos cortes longitudinales de 35 mm sobre la cubierta del cable, con una separación de 20 mm, esta área se perforará a 13 mm con el objeto de introducir el tornillo de la abrazadera, seguidamente se colocan varias vueltas de cinta adhesiva, los cables con un diámetro inferior a 50 mm llevan una sola abrazadera, en los demás casos llevan dos. Este procedimiento se efectúa en cada una de las puntas a empalmar.

b) Colocación de las tapas laterales. A continuación de la cinta adhesiva se aplica la pasta y la cinta para sellado, luego se colocan los semidisks una vez perforados de acuerdo con el diámetro del cable, haciendo el ajuste requerido por los flejes tensores.

c) Cambiar el desecador durante el tiempo de la ejecución del empalme y colocar agente desecador nuevo. Cada vez que se abra un manguito o se hagan precierres es necesario cambiar el desecador.

d) 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 usa cinta aislante.

e) Colocar las cintas selladoras y cerrar el empalme.

7- En la 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 colocado en su posición. Para completar la fijación del empalme se tomará en cuenta lo siguiente:

a) La situación del empalme en una cámara es que esté en línea recta con las entradas de los ductos en las canalizaciones.

b) Lo anterior generalmente no será posible, por lo que deberá darse a los cables la menor curvatura posible dentro de las cámaras, no forzar las curvas para evitar daños a la cubierta y/o conductores.

e) La colocación de los cables en los soportes (palomillas) en la posición que hayan de tener una vez empalmados, debe hacerse por lo menos 24 horas antes de realizar el empalme.

2.3.5. USO DE CURVAS DE PVC EN CANALIZACIONES.

La utilización de curvas de PVC, en un diseño de canalización disminuye la cantidad de cámaras a construir, debido a que éstas pueden sustituir en algunas ocasiones a las cámaras de derivación, las que son utilizadas para cambio de dirección de la ruta de canalización. También las curvas de PVC son de gran utilidad, para salvar obstáculos como pozos colectores de alcantarillados, ofreciendo así una mayor flexibilidad en la ruta. Las características básicas de toda curva son: su radio, grado de curvatura, así como el punto de inicio y terminación de curva. El radio de curva debe ser lo más grande posible, debido a que cuanto mayor sea el radio, será menor la tracción que se le aplica al cable al ser instalado, lo cual minimiza los daños mecánicos que pueda sufrir el cable.

El grado de curvatura, es un ángulo a través del cual dos secciones rectas con diferente dirección son enlazadas. La mayoría de las curvas de canalización son de 90 grados o menos, en casos que las curvas posean ángulos mayores de 90 grados, deben ser bisectadas por cámaras de paso (Figura 11).

Los ductos de PVC utilizados en la actualidad, permiten realizar en un tramo amplio una curvatura natural de un radio de 10 mts. como mínimo, sin calentamiento del tubo, cuando este tramo es reducido y el ángulo de deflexión a 30 grados, se proyectarán curvas o cámaras para la derivación de la ruta de canalización.

Los tramos rectos de canalización que se enlazan por medio de curva, deberán cumplir con la distancia máxima recomendada de instalación del cable. Para determinar esta longitud se procede a calcular si el cable soportará la tensión en el tramo que se utilizará curva.

A continuación se presenta una ruta hipotética del cable telefónico a instalar a manera de ejemplo:

Se desea determinar la tensión permisible en un cable de 400 pares 24 AWG con pantalla de aluminio de una canalización con curva, cuyos tramos rectos suman 125 mts. y su radio de curvatura es de 10 mts.

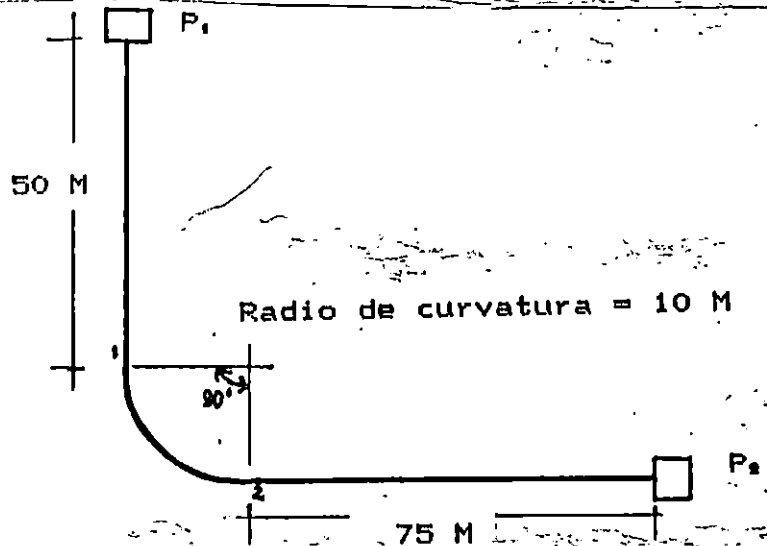


Figura 11. Grado de curvatura.

La tensión de tirado es calculada sobre una base acumulativa para una tirada en curvas, utilizando las siguientes ecuaciones:

$$T_1 = L.W.f \quad (\text{Ecuación 3}), \text{ Capitulo 1.}$$

$$T = T_1.e^{f\theta} \quad (\text{Ecuación 4}), \text{ Capitulo 1.}$$

Se calculará sin lubricar, ya que es la forma más desfavorable en el proceso de instalación del cable en canalización. La tensión en el punto P_2 , se calcula comenzando en P_1 (se supone que se tira de P_1) encontrando así la tensión acumulada de punto a punto.

Utilizando la (Ecuación 3), se calcula la tensión en P_1 , así:

$$TP_1 = L.W.f$$

Donde: $L = 125$ mts.

$$W = 3.129 \text{ Kg/mts}$$

$$f = 0.363$$

$$TP_1 = 144.84 \text{ Kgs.}$$

Para el punto 2 (ángulo de 90°) se utiliza la (Ecuación 4), así:

$$TP_2 = TP_1 e^{f\alpha}$$

$$\text{Donde: } TP_1 = 144.84 \text{ Kgs.}$$

$$f = 0.363$$

$$\alpha = 1.57 \text{ rad.}$$

$$TP_2 = 256.09 \text{ Kgs.}$$

$$\text{En el punto } P_2 \text{ se acumula: } TP_2 = 256.09 + L.W.f$$

$$\text{Donde: } L = 75 \text{ mts.}$$

$$W = 3.192 \text{ Kg/m}$$

$$f = 0.363$$

$$\text{Obteniendo que } TP_2 = 342.99 \text{ Kgs.}$$

Esto indica que puede ser instalado el cable, ya que la tensión máxima que puede resistir según la tabla No.4. del capítulo 1, es de 585 Kgs. Otro parámetro es la presión que soporta el cable en la curva, la que no debe exceder de 148.8 Kgs/m en los cables telefónicos (ver Capítulo 1, presión máxima lateral). Para ello se utilizará la (Ecuación 5) del Capítulo 1, así:

$$P = T/R$$

$$\text{Donde: } T = 256.09 \text{ Kgs.}$$

$$R = 10 \text{ mts.}$$

$$\text{Obteniendo que } P = 25.61 \text{ Kg/mts.}$$

Por lo que el cable resiste la presión a que será sometido al ser halado, por lo que la ruta es aceptable.

2.3.6. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO DEL PROYECTO DE CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EN URBANIZACIONES.

Para iniciar el proceso de diseño de canalización telefónica se hará la distribución de las cajas de dispersión de líneas de abonado (cajas terminales); para la selección del tipo de caja terminal a utilizar se considerará el tipo de vivienda, ya que para urbanizaciones de baja densidad de viviendas se utilizarán cajas terminales de diez pares, y para urbanizaciones de alta densidad, se utilizarán cajas terminales de veinte pares o una combinación de cajas de diez y veinte pares. El área de influencia que tiene una caja terminal, es de hasta un 70% de su capacidad, en la forma siguiente:

Caja terminal de 10 pares: 7 abonados.

Caja terminal de 20 pares: 14 abonados.

Lo anterior es debido a la utilización de pares de reserva en las cajas terminales para mantenimiento y pruebas de la red de cables telefónica. Para la localización de las cajas terminales, se zonificará en el plano de distribución de lotes, grupos de siete y/o catorce viviendas, según sea el caso, con lo cual se tendrá la ubicación tentativa de la caja terminal para la distribución de la línea de abonado (acometidas domiciliarias).

La delimitación del área de influencia de las cajas de dispersión, se realiza desde los extremos hacia el centro de la urbanización, usando como límites, las viviendas colindantes y enmarcando las áreas de influencia de la caja terminal en forma radial del eje central de la vía de acceso, ya sea peatonal o vehicular.

Se tratará de crear áreas de influencias de las cajas de dispersión para 7 y/o 14 viviendas y si fuera necesario por la cantidad de lotes o por la distribución de éstos, se variará en uno o dos lotes más o menos, de manera que la distribución sea uniforme y compensativa. Luego de la zonificación o distribución de línea de abonado, se trazarán las rutas de canalización primarias y secundarias donde sea requerida en base a la demanda sacada, siguiendo las normas antes descritas en este capítulo. Quedará a opción del urbanizador el proyectar canalización extra, para evitar el tendido aéreo de cables.

2.3.7. EJEMPLO DE DISEÑO DEL PROYECTO DE CANALIZACIÓN TELEFÓNICA PARA UNA URBANIZACIÓN TIPO.

En el siguiente ejemplo de diseño de canalización telefónica se tomará en cuenta las normas generales de diseño descritas anteriormente en este capítulo, y así tener una idea más clara del proceso de diseño.

Figura 12.

Lamina A: Ejemplo de diseño de canalización telefónica.

PASO 1.

Ubicación aproximada de las cajas terminales y delimitación de su área de influencia, lo cual da la idea de una distribución probable de cables y así proyectar las rutas de canalización necesarias.

PASO 2.

Evaluación del desarrollo urbanístico para un período no menor a 15 años.

Figura 13.

Lamina A.1: Trazado y ubicación de un diseño de canalización telefónica.

PASO 1.

Traza de las rutas de canalización.

PASO 2.

Ubicación de los pozos, según las necesidades de distribución de la red de cables telefónicos, la distribución de infraestructuras de drenajes y electricidad, así como la topografía de la rasante proyectada.

PASO 3.

Determinación de la cantidad de ductos o vías a proyectar, tomando en cuenta si es ruta primaria o secundaria.

PASO 4.

Determinación de los tipos de pozos, según la cantidad de vías proyectadas.

2.4. DISEÑO DE ACOMETIDAS SUBTERRANEAS A EDIFICIOS.

Este tipo de acometidas nace de la necesidad que presentan los edificios de llevar a cabo la conexión entre una red telefónica interna y la red del sistema de telecomunicaciones. Para la construcción de este tipo de

acometida, será necesario que el edificio utilice, según la demanda requerida, un conmutador privado, o que las líneas requeridas sean más de tres, esto implica que se deberá construir también la red interna de distribución, para la instalación de las líneas telefónicas, en los diferentes niveles del edificio (según las figuras 14. y 15.). Las acometidas a los edificios se encuentran de dos formas:

1- Distribución de las tuberías de líneas telefónicas en edificios sin sótano.(Figura 14.).

2- Distribución de tuberías para líneas telefónicas, en edificio con sótano.(Figura 15.).

2.4.1. CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO.

- Para la acometida deberán instalarse tubos de PVC, los cuales su diámetro estará entre 2 a 4 pulgadas.

- Se recomienda para determinar el número de ductos, hacer un estudio de proyección de demanda a veinte años y así considerar el número de cables a instalarse.

- Los tubos deberán mantener una pendiente mínima de 0.5 % hacia la calle, con el fin de evitar escurrimientos en dirección del edificio. (Figura 16.).

- Cuando el enlace de ductos tenga una longitud mayor de 20 metros, o cuando presentan cambios bruscos, se colocará un pozo de paso. (Figura 16.).

- Si el edificio es de esquina, además del pozo de acometida, deberá de construirse otro pozo en la esquina de las mismas dimensiones, para interconectar con la canalización existente o proyectada.

- En zonas donde exista red telefónica en posteria, el propietario del edificio debe construir una canalización que una la caja de distribución interna con el poste de más fácil acceso. (Figura 17.).

- El tablero de distribución general en el edificio podrá instalarse en el pasillo, descansos de escaleras, cuartos de servicio, etc., pero nunca en oficinas, habitaciones, sanitarios o a la par de instalaciones eléctricas(contadores, transformadores, plantas de emergencia, etc.) para evitar accidentes o interferencias.

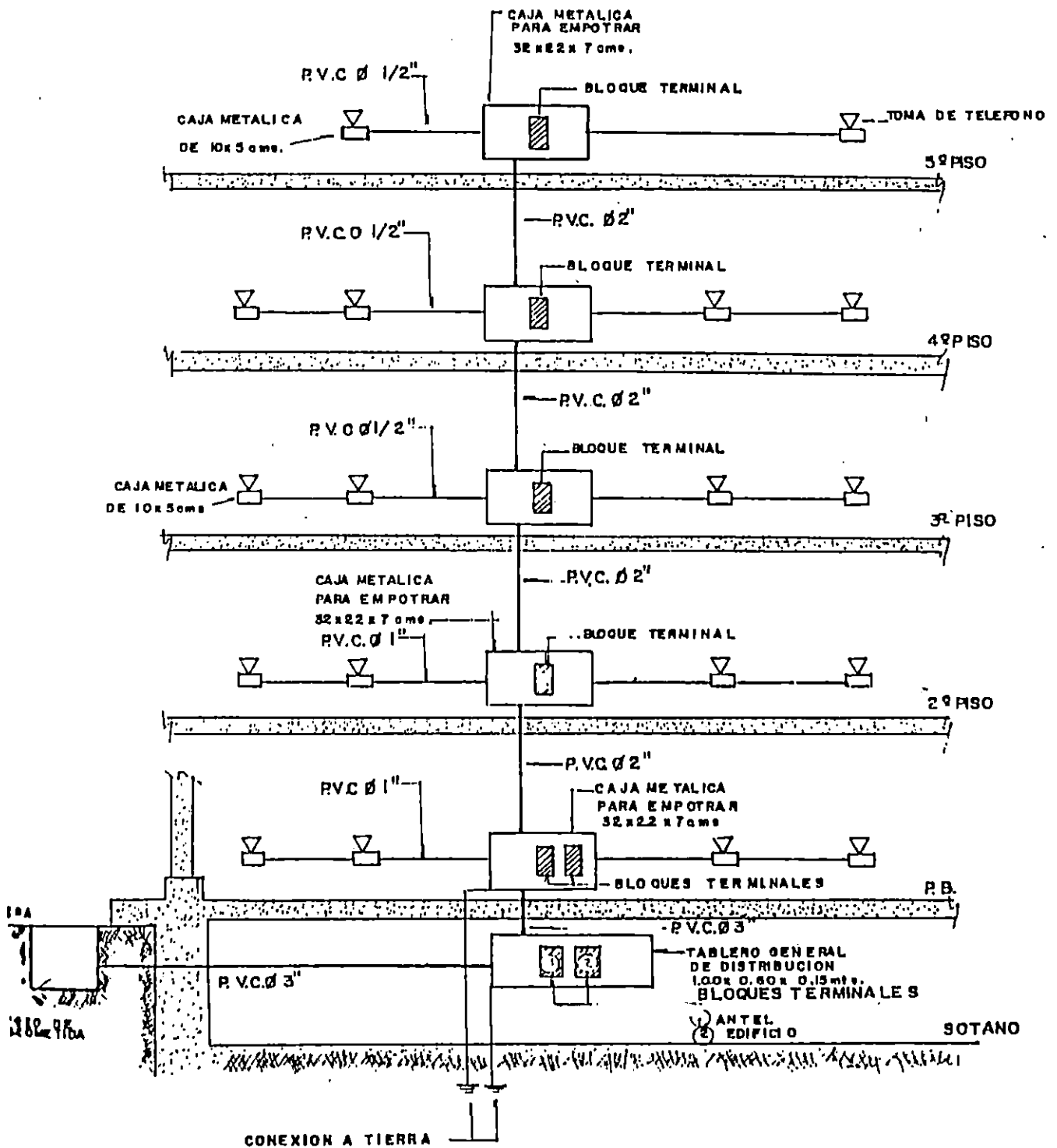
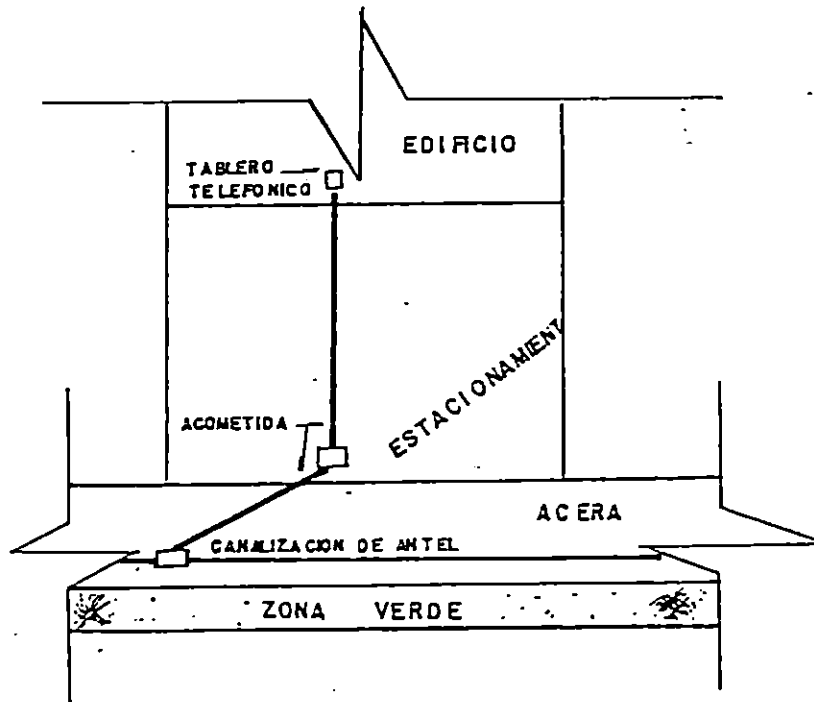
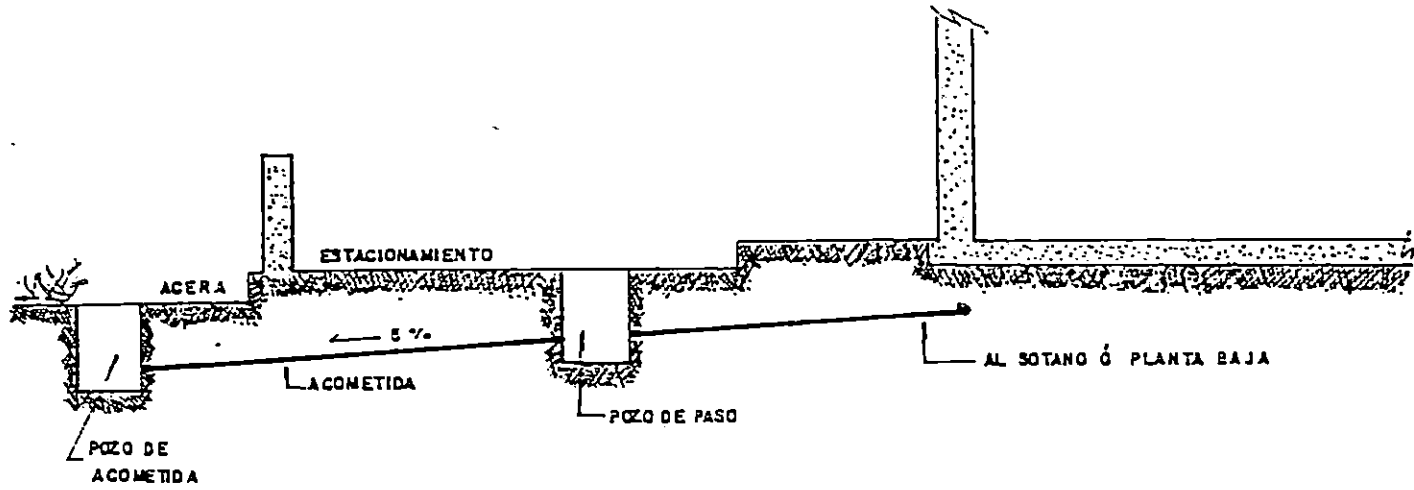


Figura 15 Acometida a edificio con sotano.

Figura . 16 Acometidas con pozos de paso.



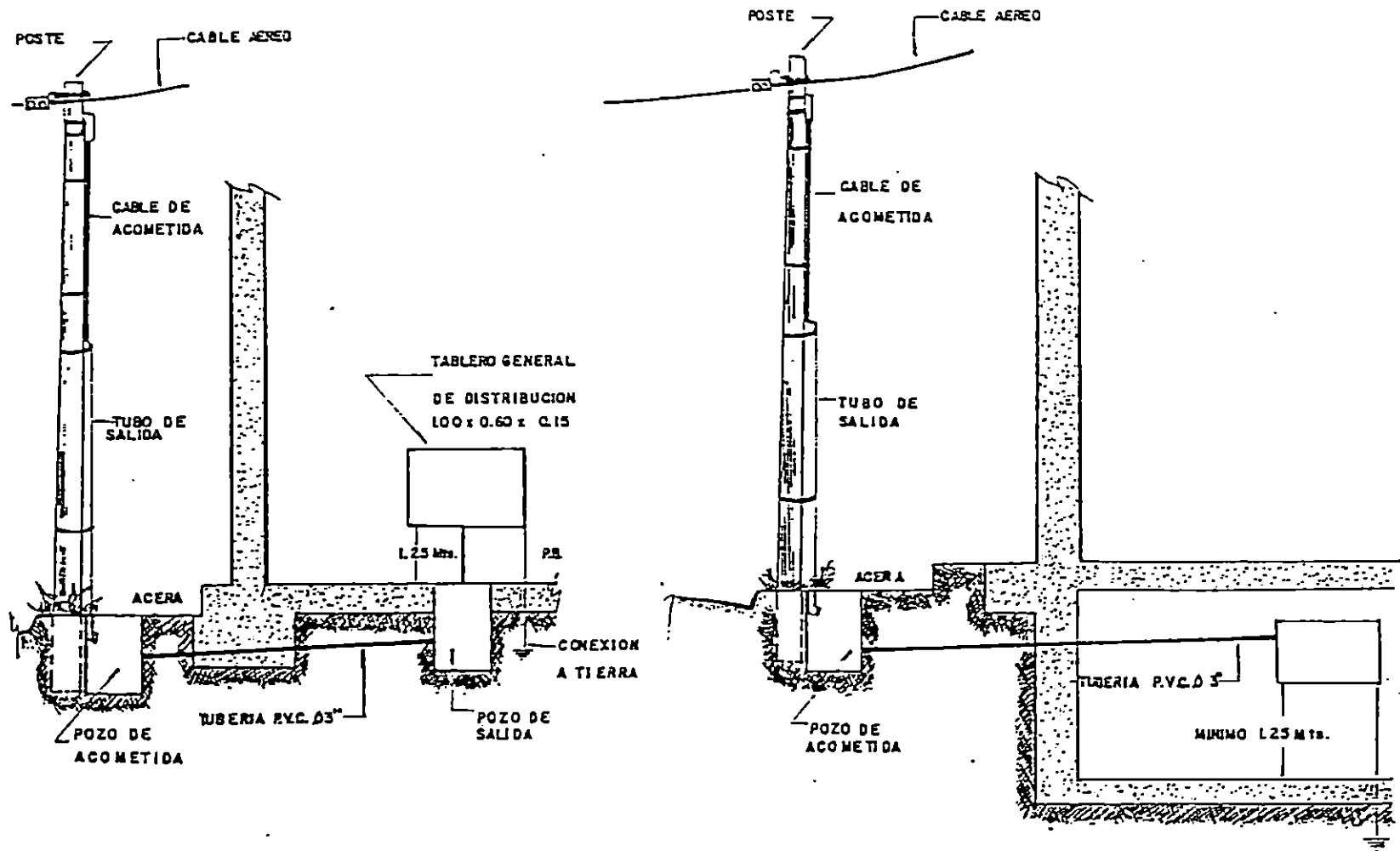


Figura 17 Acometida dependiente de red aerea a edificio con sotano y sin sotano

- Para la distribución de la red interna en edificios, se debe tomar en cuenta las distancias con respecto a las demás instalaciones como electricidad, tuberías de vapor, etc. En la tabla No. 11. se presentan las separaciones mínimas y protección adicional necesaria en caso que esta separación no pueda lograrse.

TABLA No. 11.
SEPARACIONES MINIMAS Y PROTECCION ADICIONAL NECESARIA.

| CRUCE O PARALELISMO CON: | SEPARACION MINIMA | PROTECCION ADICIONAL AL NO LOGRAR LA SEPARACION |
|--|-------------------|--|
| SISTEMA DE PARARRAYOS | 15 Cms. | Separación mínima debe mantenerse. |
| ROTULOS DE NEON | 15 Cms. | Usar cable cubierta de PVC y pantalla conectada a tierra. |
| ALAMBRADO DE RADIO ALAMBRADO DE ENERGIA ELECTRICA (DE 750 V) | 10 Cms. | Usar tubo plástico o tambien porcelana sobre el cable para telefonia con una extensión máxima de 5 cm por lado del cruce o paralelismo con otra red. |
| ALAMBRES TELEFONICOS EXPUESTOS | 5 Cms. | |
| TUBERIAS DE VAPOR NO AISLADAS | 10 Cms. | |
| OTROS ALAMBRADOS Y LINEAS DE TIERRA EXCEPTO PARA LINEAS DE RADIO | 2.5 Cms. | Proteger el cable telefónico con capa de cinta adhesiva plástica ó de hule y dos capas de cinta protectora plástica en extensión mínima de 5 cms. por lado del paralelismo ó cruce a otra red. |

TABLA 11.
SEPARACIONES MINIMAS Y SEPARACION ADICIONAL NECESARIA.

| | | |
|---|-------------------|---|
| ALAMBRADOS EXPUESTOS PARA LA SEÑALIZACION INTERNA O EQUIPADOS CON LA PROTECCION ADECUADA. | 2.5 Cms. | |
| CRUCE O PARALELISMO CON: | SEPARACION MINIMA | PROTECCION ADICIONAL AL NO LOGRAR LA SEPARACION |
| VIGAS METALICAS Y TUBERIAS (GAS, AGUA, ACEITE, CANERIAS). | 10 Cms. | |
| CONDUCTOR ELECTRICO DE CUALQUIER TIPO. | 2.5 Cms. | |

* Tabla obtenida de normas de construcción de Planta Externa (ANTEL).

2.4.2. DISEÑO DE CANALIZACION PARA DISTRIBUCION DE LINEAS DE ABONADO SUBTERRANEAS.

En una urbanización de alta densidad telefónica donde se requiere una red telefónica totalmente subterránea, los criterios para el diseño del proyecto de canalización varían, debido al sistema de distribución de líneas de abonado. Para este tipo de diseño, se hace necesario la ubicación de cámaras de visita, canalizaciones, pedestales, los cuales efectuarán su dispersión a los puntos donde sea requerido. En este sistema se debe procurar que el número de abonados estén interconectados por tubería y pozos al pedestal donde se encontrará la caja terminal de distribución.

Tipos de Cámara.

Las cámaras que se usan para la distribución de línea subterránea son:

1- Cámara Principal.

Estás cámaras son las que contienen los cables primarios y secundarios; es donde se deriva el cable al punto donde está el pedestal, el cual no pertenece a la línea de abonado. (Anexo 11).

2-Pozos para la Distribución Subterránea.

Los pozos para la distribución subterránea de las líneas de abonado serán de dos clases:

A- Pozos para la instalación de los pedestales para la dispersión.

B- Pozos de abonados para la distribución de las líneas de dispersión.

Ubicación de Pedestal.

El pedestal debe ser ubicado en un lugar donde no estorbe el paso peatonal, ni se encuentre expuesto a accidentes de tránsito, perfectamente paralelo a las paredes de viviendas u otro lugar adecuado. El pedestal se intercomunicará con una cámara tipo A1 que se ubicará cerca de éste. Este punto es donde llega el cable, para luego distribuir las líneas de abonados. (Anexo 12).

Canalización a Instalar.

La canalización a instalar en este tipo de diseño, lo forman tipos y medidas de ductos, según sea requerido. Los ductos que se instalarán en los tramos de distribución, se dividen así:

- Para la interconexión del pozo de abonado, se utilizará tubería de un diámetro de 3/4 de pulgada, para lo que se puede utilizar poliducto o PVC.

- En la interconexión del pozo de abonado con la cámara tipo A1, la tubería a emplearse será de 2 pulgadas de diámetro, la que será de PVC.

- La interconexión de la cámara tipo A1 y la principal, se utilizará una tubería de 4 pulgadas de diámetro, la cual será de material de PVC.

Estas canalizaciones deberán dejarse con sus hilos guías (alambre galvanizado No. 12 AWG) y sus tapones respectivos. éstos últimos para que se encuentren limpios los ductos en el momento de la instalación de los cables.

Estando aún los ductos con sus tapones, debe antes de la instalación del cable efectuarse la limpieza de los ductos a utilizarse, dejando instalado su hilo guía para proceder a la instalación de las líneas de abonados.

En la acometida a las casas, se podrá instalar hasta un máximo de 3 líneas en poliducto o PVC de 3/4", éste deberá terminar empotrado en la pared, el que estará conectado a una caja metálica con medidas mínimas de 4" x 2", ubicada a 30 cms. del nivel del piso terminado.

Para la localización, tanto de cámaras como de canalizaciones, se debe tener en cuenta además de las normas generales mencionadas anteriormente, los siguientes criterios:

1- Se puede instalar pozos de abonados y pedestales a ambos lados de las calles y avenidas, interconectados, siempre por canalizaciones. (Anexo 13).

2- En el diseño se debe tomar en cuenta que si se encuentran predios baldíos con posibilidades de desarrollo, se proyectará la canalización necesaria de acuerdo al tipo de construcción a realizarse en el lugar.

3- Para casos en que la longitud que va desde el pozo de abonado al punto de conexión de la casa sea mayor a 20 mts. debe colocarse una caja intermedio para facilitar la instalación de la línea. Dicha caja de abonado debe tener estas dimensiones: 30 cms. de largo por 30 cms. de ancho por 30 cms. de profundidad (Anexo 14). También esta caja se utilizará en casos que se presenten cruces o curvas demasiado pronunciadas.

Armarios.

La red de distribución primaria termina en los armarios subrepartidores, los cuales tienen el objetivo de flexibilizar la red telefonica para efectos de reorientar los pares primarios (servicios telefónicos) apoyados en los pares secundarios para satisfacer la demanda.

Los subrepartidores se numerarán en orden ascendente comenzando desde el más cercano a la central telefónica, teniendo como generatriz el número del cable primario abastecedor, así:

Si por ejemplo, el cable primario abastecedor fuese el CP # 30, el primer armario que éste cable alimenta se numerará como XX-301.

Donde:

XX : Son las iniciales de la central telefónica.

301 : Representa la numeración del primer armario que alimenta el cable primario 30.

Siguiendo de ésta manera, el segundo armario será el XX-302, etc. hasta completar la capacidad del cable primario.

La ocupación inicial de los armarios no debe exceder el 70 % de su capacidad total, ó sea que si el armario fuera de una capacidad total de 1400 pares, sólomente se utilizarán inicialmente 1000 pares, los cuales se distribuirán entre pares primarios y secundarios. Esto es para darle capacidad de crecimiento al distrito con respecto al armario.

La distribución de los pares primarios con respecto a los secundarios en el subrepartidor tiene una proporción de 2 a 3 (2:3), esto es, que por cada 400 pares primarios se dispondrán de 600 pares secundarios como máximo. Ésta diferencia de pares es la característica de flexibilidad de la red.

2.5. DISEÑOS ESPECIALES PARA PASOS DE CANALIZACION.

En el diseño de una ruta de canalización, a veces es necesario pasar por lugares donde no se puede instalar los ductos a la profundidad adecuada, debido a esto es necesario proporcionarles una protección adecuada, que le ayude a soportar los esfuerzos adicionales que se generan al ser instalados superficialmente.

Otro tipo de diseño especial en pasos de canalización, se presenta cuando se tiene que cruzar una obra de paso (puentes, canaletas de drenaje).

2.5.1. PASOS SUPERFICIALES DE CANALIZACION.

Cuando los ductos de PVC no pueden ser instalados a las profundidades recomendadas, serán protegidos con losas de concreto simple o concreto reforzado segun la tabla No.12.

TABLA No. 12.
PROTECCION DE LOS DUCTOS DE PVC.

| TIPO DE CANALIZACION | PROFUNDIDAD | PROTECCION |
|---|--------------------|--|
| Canalización en acera. Profundidad 50 cms. requerida. | $P < 30$ cms. | Losa de concreto simple de 5 cms. de espesor. $f'c = 210$ Kg/cm ² |
| Canalización en calle. Profundidad requerida 80 cms. | $50 < P < 80$ cms. | Losa de concreto de 10 cms. espesor $f'c = 210$ Kg/cm ² |
| | $P < 50$ cms. | Losa de concreto reforzado de 10 cms. de espesor y malla de 1/4" ϕ @ 10 cms. (ver figura 18). $f'c = 210$ Kg/cm ² |

* Normas de planta externa (ANTEL).

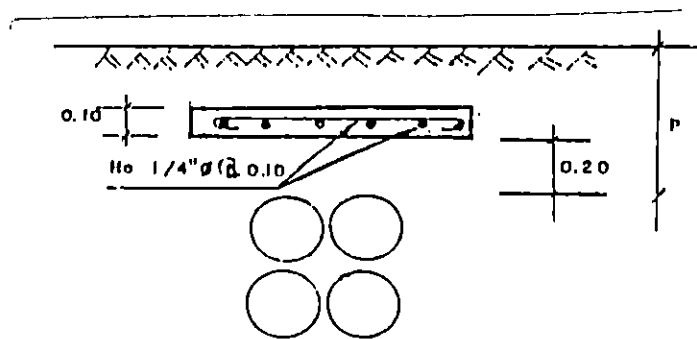


figura 18. Losa de concreto reforzada.

2.5.2. PASO DE VIA FERREA.

Para el paso de via férrea, se hará con ductos de PVC o de hierro galvanizado en caliente, dependiendo de la profundidad disponible para la instalación de los ductos, también una protección con suelo-cemento y los ductos descansarán en un lecho de arena para evitar la resonancia que produce el paso de la máquina sobre los rieles.

2.6. CRITERIOS DE DISEÑO DE REDES SECUNDARIAS EN POSTERIA.

2.6.1. GENERALIDADES.

Pretender que el diseño del posteado y tendido de una línea telefónica en urbanizaciones, se apegue a criterios y normas de la Administración Nacional de Telecomunicaciones, es el objetivo primordial que se persigue; se hace énfasis en vista que actualmente se pueden apreciar irregularidades por desconocimiento de éstas normas, las cuales provocan en consecuencia, fallas en las comunicaciones telefónicas, por lo que es necesario, la aplicación de criterios que tiendan a eliminar dichas irregularidades, por lo menos, en las futuras construcciones de redes telefónicas.

2.6.2. PRECAUCIONES Y SEPARACIONES CUANDO SE PRESENTAN ACERCAMIENTOS CON LINEAS DE ENERGIA ELECTRICAS.

Hay veces en que es inevitable que una línea telefónica se cruce con una línea de energía eléctrica, por lo que se deben de tomar las precauciones del caso, lo mismo que las separaciones necesarias para evitar roces entre las líneas, las cuales pueden perjudicar al personal y, hasta la misma instalación.

Por lo que es necesario guardar las separaciones recomendadas en la tabla No 13., para evitar al mínimo, las perturbaciones provocadas por inducción, entre líneas paralelas ó entre líneas que se cruzan, como es mostrado en la figura 19.

TABLA No. 13.
 DISTANCIA DE CABLE TELEFONICO AEREO Y LINEAS DE ENERGIA

a) Distancia entre líneas paralelas.

| VOLTAJE (VOLTIOS) | DISTANCIA MINIMA HORIZONTAL (cms.) | DISTANCIA MINIMA VERTICAL (cms.) |
|-------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| 120-480 | 60 | 60 |
| 4.160 | 80 | 80 |
| 13.200 | 150 | 150 |
| 22.860 | 200 | 200 |

b) Distancia entre las líneas que se cruzán.

| VOLTAJE (voltios) | DISTANCIA MINIMA |
|-------------------|------------------|
| 120 - 480 | 60 cms. |
| 4.160 | 80 cms. |
| 13.200 | 150 cms. |
| 22.860 | 200 cms. |

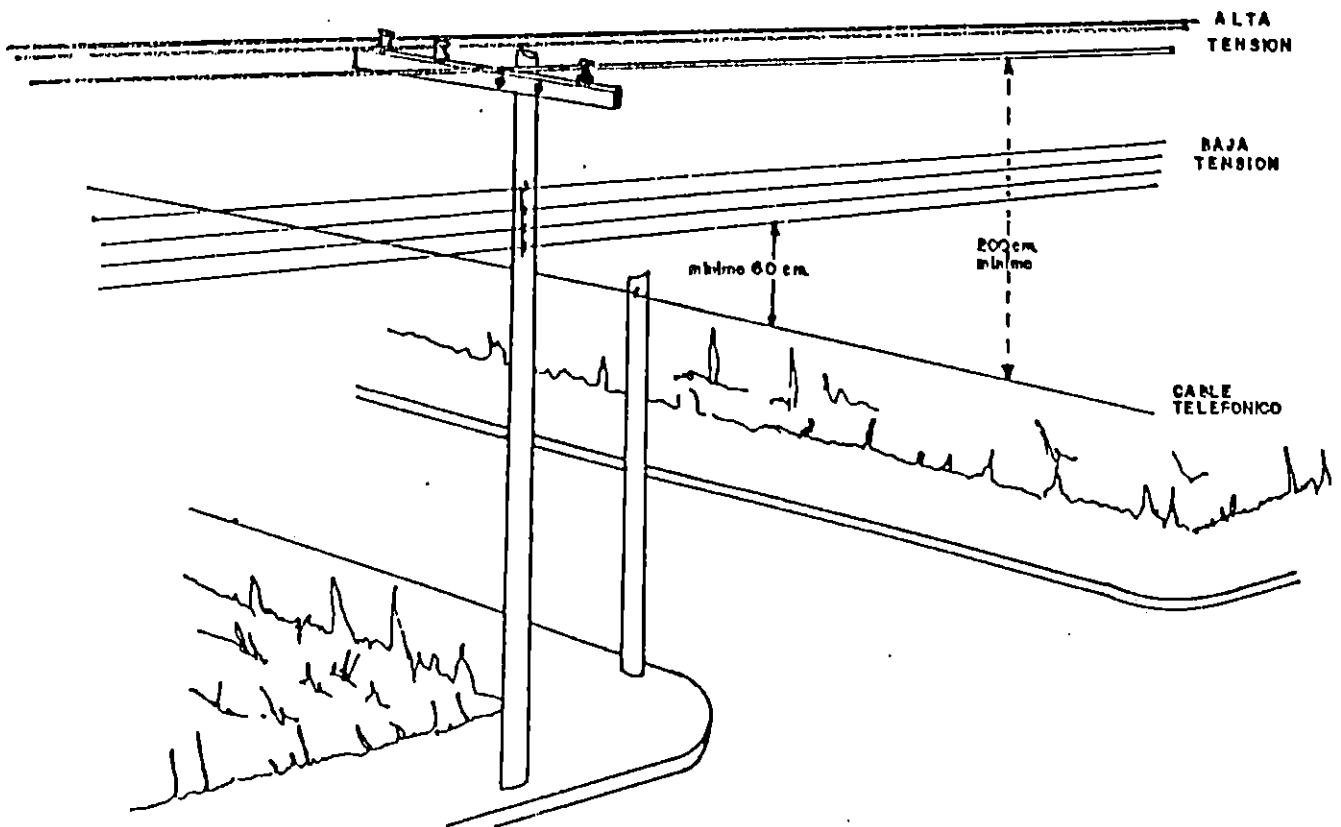
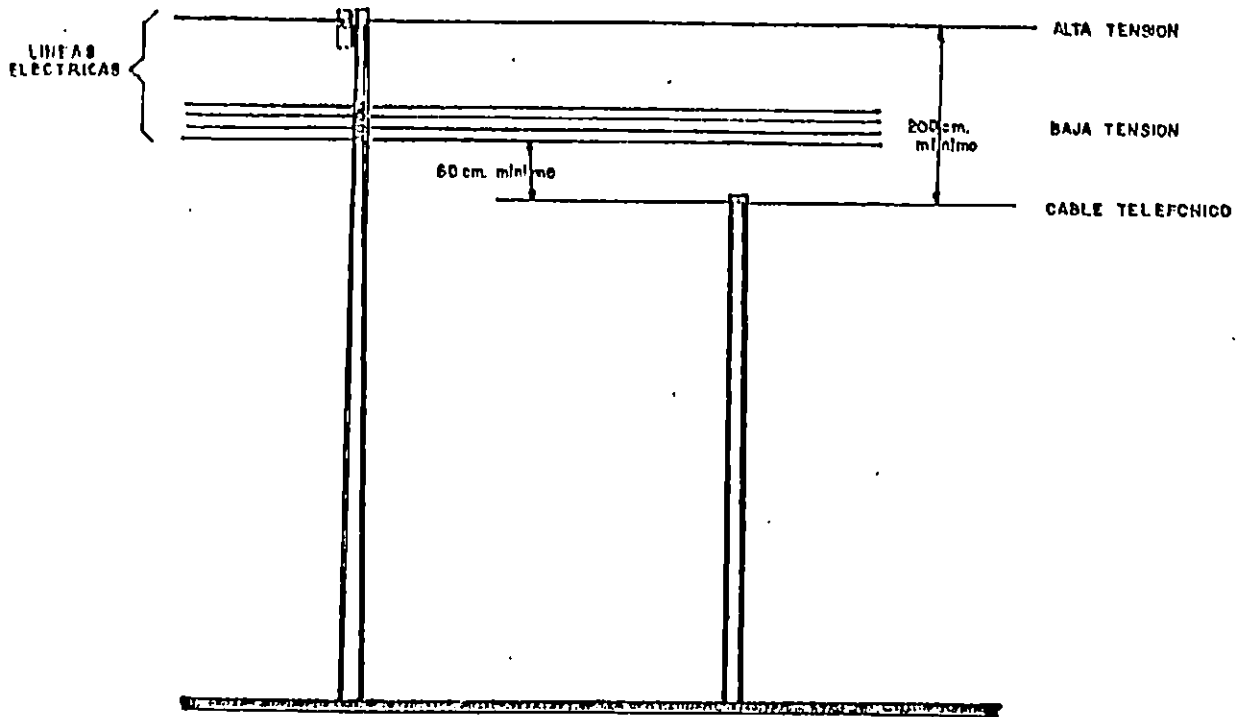


Figura 19 Distancia entre cables telefónicos y cables de energía eléctrica.

2.6.3. POSTES

En el país, se usa para telefonía postes de 10.0, 8.0 y 6.5 mts. de altura, de los cuales: los de 10.0 mts. son restringidos a pasos donde se necesite ganar altura, debido al tráfico vehicular o salvar obstáculos; los postes de 8.0 mts. son usados en donde exista acceso vehicular (calles y avenidas); mientras que los de 6.5 mts. son utilizados en pasajes peatonales por ser más livianos para su instalación.

Para su aceptación deben cumplir los siguiente requisitos:

1- Los postes que se instalarán serán elaborados de concreto pretensado.

2- El poste llevará marcado la longitud, su marca de fábrica, fecha y la carga horizontal.

3- En el lugar donde se instalarán, se marcará con pintura ó una estaca clavada en el suelo el número del poste y su longitud.

4- El poste se instalará a una distancia de 0.60 mts. de la cara exterior del cordón.

5- El agujero tendrá la profundidad que es especificada en la tabla No. 14., y dependerá de la firmeza del terreno.

TABLA No. 14.
PROFUNDIDAD MINIMA Y MAXIMA DE COLOCACION DE POSTES.

| LONGITUD DEL POSTE EM (mt) | PROFUNDIDAD DEL AGUJERO MINIMO | PROFUNDIDAD DEL AGUJERO MAXIMO |
|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 6.5 | 1.1 | 1.5 |
| 8.0 | 1.3 | 1.5 |

6- El alineamiento de postes se hará de acuerdo a los dibujos de montaje, según normas de ANTEL.

7- Los postes se colocarán a plomo a excepción de los instalados en las esquinas en cuyo caso se colocarán ligeramente inclinados en posición contraria a la carga aplicada a manera que la punta del poste quedará en línea. despues de haber aplicado la carga, la inclinación del poste no excedera de 6 pulgadas por cada 10 pies de altura del largo del poste.

8- En un terreno desnivelado, la profundidad 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, la profundidad del agujero deberá ser un pie más profundo que la especificada.

9- El agujero para instalar el poste deberá tener un diámetro suficiente para permitir al poste colocarse libremente en el fondo del agujero, y deberá tener suficiente espacio entre el poste y los lados del agujero, para permitir un buen compactamiento del relleno en todos los puntos alrededor del poste y fuera del agujero.

10- Los postes en las esquinas se instalarán en el punto de tangencia.

Enumeración de Postes.

Dentro del diseño de redes secundarias la enumeración de postes es de suma importancia para la comprensión y ejecución del mismo, por lo que se toman en cuenta los siguientes criterios:

1- Para la enumeración de postes primeramente se toma en cuenta, el cable secundario (S1, S2, S3, ... según el caso). Luego al poste por donde se sube el cable por primera vez, se le asignará la letra mayúscula A, acompañada del número: 01, por lo que al primer poste se le denominara: A-01.

2 Para el conteo de los siguientes postes, es indispensable tomar en cuenta los ramales más inmediatos al primer poste, el cual pertenece al cable secundario indicado S1, S2, S3, ... según el caso.

3- A partir del poste A 01, la enumeración de los postes se hará ascendentemente a medida que nos alejamos del mismo.

4- Para la enumeración de los postes en el diseño de la red secundaria, no se toma en cuenta el tamaño de los mismos, sino que se enumerarán todos de igual forma.

5- Al completar el cable de 100" o de 200", la letra mayúscula asignada se cambiará .

6- Al seguir con el conteo de los postes, se continuará con el poste donde se inicia la siguiente numeración del cable secundario (S2, S3, S4, ... según el caso), denominándolo B-01, por ser donde se encuentra la primera subida del cable secundario respectivo.

7- Para el conteo de los postes denominados con la letra B se siguen los pasos 2 y 3 hasta terminar con el cable secundario respectivo.

8- Al enumerar los postes es de suma importancia seguir la ruta del cable secundario respectivo.

9- Siempre se iniciará el conteo o enumeración de los postes con el primero donde se encuentre la subida más cercana, hasta llegar al poste más alejado.

2.6.4. RETENIDAS Y SISTEMAS DE TIERRA.

Generalidades.

Todo el trabajo de instalación debe de hacerse de una manera completa y conjunta, de acuerdo con las especificaciones de los diseños; los cuales están sujetos a aceptación por ANTEL. Las modificaciones y desviaciones a los planos, especificaciones y dibujos de construcción no serán permitidos, excepto bajo autorización por escrito de ANTEL.

Retenidas.

Las retenidas deberán de instalarse antes que los conductores o cables de suspensión sean instalados.

La estabilidad de la postería es prioritaria, por lo que se deberán de instalar retenidas en los siguientes casos:

- Retenidas de remate: se instalarán en el primero y último poste de una corrida para contrarrestar el esfuerzo de los conductores.

- Retenida angular: se instalarán en los postes donde la línea cambia de dirección, provocando un ángulo. Específicamente se instalará en el lado contrario a la bisectriz del ángulo formado.

- Retenida de tensión: la cual se instalará en el poste más alto de una posteria en pendiente, en los lugares donde se salvan grandes claros.

- Casos especiales: como por ejemplo cuando una retenida de remate no se puede colocar en el lado de la carretera donde está colocado el poste, se puede colocar al otro lado de la carretera una retenida de puerta con la ayuda de un poste extra.

- Para tramos donde el tendido del cable abarca grandes distancias en forma recta; se instalarán retenidas de remate cada 400 mts.

Anclas.

Estas son de suma importancia para el sistema de retenidas, por lo tanto, en la instalación se deberá de tener muy en cuenta los siguientes aspectos:

1- Deberán de ser instaladas en los lugares designados y éstas deberán de ser del tamaño y tipo adecuado.

2- Todas las anclas y varillas deben estar en línea con la carga y deberán ser instaladas a manera que el ojo de la varilla quede sobre la superficie del terreno. No más de 20 cms. de la varilla, quedarán fuera de la superficie del terreno.

3- Se procurará que al momento de ser compactado el agujero donde se coloca el ancla, se utilice toda la tierra para que está sea efectiva.

Sistema de Tierra.

Los criterios para el diseño de un sistema de tierra en una red telefónica, buscan proteger los dispositivos que interconectan la red. Dando así, protección a la línea, cajas de dispersión y principalmente a los armarios subrepartidores o de distribución, con el fin de evitar los efectos debidos a la eventualidad de sobretensión (descargas atmosféricas) y los efectos debido a la inducción de la línea eléctrica sobre las líneas telefónicas.

Por lo tanto, el criterio a considerar en la colocación de un sistema de tierra, es la distancia que debe haber entre uno y otro sistema, la cual debe de ser de aproximadamente 400 mts.

2.6.5. CAJAS DE DISPERSION O DE CONEXION.

Las cajas de conexión son de suma importancia, ya que sirven de unión entre la red secundaria y la línea de abonados, con lo cual se disponen de pares más cerca del abonado, teniendo los criterios siguientes para su enumeración:

1- La enumeración de las cajas se desarrollará, partiendo de la más lejana con respecto al armario, iniciándola con el número más bajo. Desde 01, 02, 03, hasta completar el cable de 100", 150" o de 200".

2- Una vez terminado el cable secundario respectivo, y continuar con la numeración de cajas para el siguiente cable, se debe de continuar con la numeración en forma ascendente (o sea con el número inmediato superior al de la última caja del cable anterior).

3- Si un grupo de cajas poseen un mismo cable alimentador, del cual se forma un ramal, la numeración será consecutiva.

4- Siempre que se inicie la enumeración de cajas, para un cable, el criterio: "La numeración más baja corresponderá a las cajas más distantes y la numeración más alta a las cajas más cercanas".

5- La numeración que se les asignará a las reservas será menor que la numeración asignada a la caja inmediata. Partiendo que las reservas serán colocadas en lugares estratégicos, para suplir demandas futuras.

6- Las cajas más cercanas al armario se enumerarán con los números más altos.

CONCLUSIONES CAPITULO II.

* Para un diseño de Planta Externa óptimo es necesario efectuar un estudio de campo de la zona lo más cercano a la realidad, apoyado en el conocimiento de necesidades y costumbres de los habitantes, ubicación topográfica y facilidades de acceso a la zona, etc.

* ANTEL recomienda efectuar estudios de demanda a mediano plazo, es decir a 10 años, ya que este tipo de estudio de demanda es el más próximo a la demanda real de nuestro medio.

* La ubicación de la central telefónica en una zona de estudio, se efectúa por medio del método práctico del centro de gravedad de la densidad de abonados.

* Para la ubicación del armario de distribución y la caja de dispersión, ANTEL recomienda ubicarla a $\frac{1}{4}$ de la longitud total del área de fluencia.

* La consideración de los parámetros eléctricos para el diseño de la red de Planta Externa como son atenuación y resistencia de bucle de abonado, es fundamental para la buena comunicación y funcionamiento de la central.

* En el dimensionamiento de la red primaria, secundaria y rígida, se toma la relación de pares entre lado primario y lado secundario del 75%; entonces en el inicio de la red de Planta Externa, la relación de pares entre lado primario y lado secundario es de 40% a 60%, con el fin de dar holgura de expansión a la red conforme crece la demanda.

* Para el dimensionamiento de la red de enlace es necesario tener en cuenta el tráfico entre centrales, la cantidad de circuitos y el tipo de central (analógica o digital) que se enlazarán.

* La forma de presentación de proyecto de Planta Externa es fundamental, es decir, la documentación presentada no debe de causar problemas de interpretación y ejecución por parte del personal que realizará el proyecto.

* Según su función, se tienen dos tipos de canalización: canalización primaria, la cual se utiliza cuando se instalan cables de gran capacidad, es decir, de 100 a 1800 pares; y canalización secundaria ó de distribución, la que permite la interconexión de cables de menor capacidad: es decir de 10 a 300 pares.

* La localización de la canalización será orientada tomando en cuenta los factores siguientes:

- 1- El entroncamiento con canalización existente.
- 2- Area de la influencia de la central telefónica de la zona.
- 3- Futuros proyectos de telefonía.

* Los tipos (dimensiones) de cámara serán determinados en relación al número de ductos proyectados, y éstas cámaras se ubicarán en donde existan cambios bruscos de pendiente, evitando así, profundizar con la zanja de canalización, orientándose los pozos de derivación dependiendo de la ubicación de la central telefónica.

* Es de suma importancia la utilización de curvas de PVC en un diseño de canalización, ya que de hacerlo, disminuye la cantidad de cámaras de derivación a construir; utilizadas precisamente para el cambio de dirección de la ruta de canalización, lográndose con esto: reducir costos, salvar obstáculos y, por ende, se ofrece mayor flexibilidad en la ruta.

* Para un proyecto de diseño de canalización telefónica en urbanizaciones es necesario crear áreas de influencias de las calas de dispersión de líneas de abonado; para luego trazar las rutas de canalización primarias y secundarias donde sea requerida en base a la demanda obtenida, en función de las consideraciones y normas de diseño proyectadas.

* La elaboración de una red de telecomunicación urbana debe de seguir un proceso lógico, en donde se especifique, desde el estudio de la demanda, pasando por el diseño hasta la entrega de la obra ya terminada; respetando las especificaciones y criterios básicos, presentados en el presente trabajo para garantizar la eficiencia y rentabilidad del servicio telefónico nacional.

* La Administración Nacional de Telecomunicaciones A.N.T.E.L., es la única que puede certificar, las obras de telecomunicaciones y autorizar cambios y remodelaciones de las mismas, a través de un permiso por escrito, previo un análisis de su departamento técnico.

* El personal que se empleará en la elaboración de obras telefónicas debe de ser altamente calificado, para que se puedan respetar los criterios de diseño y además para que el trabajo a realizar sea lo más seguro y eficiente.

* A.N.T.E.L., no se responsabiliza por cancelar económicamente, los gastos extras provocados por un reforzamiento de una línea de energía, salvo que la línea estuviera antes del proyecto telefónico, ó por el gasto provocado al tratar de alcanzar la altura mínima requerida, en el tendido de una línea de abonado.

* Los diseños realizados por el departamento de Planta Externa de Ingeniería, proporcionan la información necesaria acerca de la distribución, numeración y trazado de la red primaria y secundaria de las obras de canalización y obras autosoportadas de una red telefónica. En base a estos criterios y a la información oportuna proporcionada por este departamento, se pueden llevar a cabo estudios que conlleven a la realización de diseños confiables y sobre todo garantizando así, que la red telefónica a construir sea lo más económicamente rentable para la Administración.

BIBLIOGRAFIA.

- Departamento de Planta Externa, División de Planificación e Ingeniería, Especificaciones y Normas de Construcción para Planta Externa, ANTEL, El Salvador, 1984.

- Sección B de Planta Externa, Aspectos de Ingeniería en el Diseño, ANTEL, El Salvador, 1988.

- Departamento de Capacitación y Desarrollo, Redes de Planta Externa, ANTEL, El Salvador, 1995.

- Belleza, Eduardo: Diseño de Planta Externa, Instituto de Cooperación Iberoamericana, Argentina, 1978.

C A P I T U L O I I I .

" PLANEACION Y DISEÑO DE SOFTWARE DE MECANIZACION PARA PROYECTOS TELEFONICOS. "

INTRODUCCION

El tratar de hacer una labor más eficiente, es uno de los objetivos primordiales que se persiguen cotidianamente en cualquier area de trabajo (pública o privada). El hecho de estar familiarizado con una área de trabajo específica, permite elaborar una serie de estrategias en función de necesidades o mejoras que se deseen implementar, con el fin de contar con recursos que permitan minimizar el tiempo invertido, para realizar una actividad específica de trabajo.

La mecanización de una actividad por medio de SOFTWARE, permite realizar eficientemente en gran medida, una actividad específica de trabajo, según sea el campo de interés para el cual fue diseñado el programa. El implantar un programa en una area de servicio (pública o privada), proporciona una herramienta potente, con la cual se consigue el manejo de una gran cantidad de información; minimizando así el tiempo invertido para realizar esta labor específica de trabajo.

En base a lo anterior, la implementación de un SOFTWARE en el area de PLANTA EXTERNA, facilita el cálculo de los diferentes rubros que constituyen las redes telefónicas (primarias y secundarias) de planta externa. El sistema utilizado para el diseño del programa, que calcula la cantidad de materiales y mano de obra, es Fox Pro 2.5 para MS-DOS, pudiendo ser corrido el programa sin necesidad del sistema ambiente de Fox en computadores compatibles IBM.

El cálculo de los rubros se realiza en forma modular, acorde al tipo de red telefónica en consideración. Los módulos de programación que conforman un sistema estructurado de instrucciones permiten la tabulación de materiales y costos para cada una de las redes telefónicas (primarias y secundarias). En ese sentido, el algoritmo general del sistema, refleja la estructuración del programa, así como los formatos de salida del sistema para la presentación de informes.

Finalmente, se describe la secuencia para el uso del sistema, por medio de la guía de usuario, la cual contiene las instrucciones necesarias para poder manejar apropiadamente el programa diseñado.

3.1. INTRODUCCION A LA PLANEACION Y MODELADO DEL SISTEMA.

Dentro de las actividades que conlleva el desarrollo de un sistema, se hace énfasis en tres principales fases: planeación, desarrollo e implementación. Estas tres fases enmarcan una serie de actividades, tomando en cuenta en primer lugar la investigación inicial, el estudio preliminar del sistema y estudio de la planeación del sistema.

Una vez formuladas los alcances y objetivos por medio de la planeación del sistema, se encamina la actividad a recabar información técnica. Las especificaciones técnicas permiten que el proyecto se dirija al punto donde se genera la lógica del procesamiento y manejo de archivos que requieran el computador y el programador. Esta actividad totalmente técnica, que se inicia en base a la documentación obtenida de las especificaciones técnicas se denomina PROGRAMACION, y conlleva a preparar la lógica detallada, escribir la codificación y la evaluación de los programas.

Simultáneamente a la actividad de programación, se preparan procedimientos y materiales de entrenamiento para que el usuario pueda convertir y operar la nueva aplicación.

Una vez que el sistema de procesamiento de datos ha sido implementado y se encuentra funcionando, debe establecerse una práctica para efectuar una revisión encaminada a medir el grado de eficiencia del sistema.

3.2. ANTECEDENTES EN EL MANEJO DE DATOS.

La historia de la gestión de bases de datos sobre PC se remonta a 1981. En este año, una compañía llamada Ashton-Tate presentó dBASE II para gestionar bases de datos en PC con un lenguaje fácil de entender. Esto dió paso a dBASE III y a dBASE III PLUS, productos que definieron en gran medida la gestión de bases de datos para PC.

A causa de la popularidad de los productos dBASE, surgió una serie de terceros productos que utilizaban un lenguaje de órdenes muy similares o compatibles y que

ofrecían ventajas adicionales. Entre ellos se encuentra FoxBASE+, que ofrecía un alto nivel de compatibilidad y asombrosa velocidad. A estos productos (en referencia a los productos que usan un lenguaje de órdenes similar al dBASE y FoxBASE+) se les conoce como productos XBASE.

3.3. GENERALIDADES ACERCA DE LAS BASES DE DATOS.

Los sistemas de gestión de bases de datos han sido bastante utilizados para organizar y manipular grandes cantidades de datos. Estos sistemas son potentes programas de ordenador que pueden gestionar eficazmente un enorme número de elementos de datos.

El término sistema de gestión de bases de datos se ha utilizado mucho para definir un método sistemático para organización y gestión de una gran cantidad de información en un gran sistema informático.

3.3.1. DEFINICION DE UNA BASE DE DATOS.

Una base de datos es un conjunto de información útil organizada de una forma específica. Según la naturaleza de la información y la forma en que va a ser utilizada, los datos pueden clasificarse en dos categorías principales: alfanuméricos y numéricos.

Datos Alfanuméricos.

Los datos alfanuméricos consisten en caracteres alfabéticos (letras de la A a la Z), números (del 0 al 9), y algún símbolo especial (tales como # y \$). Estos datos alfanuméricos son utilizados como texto con fines de identificación y etiquetado.

Datos Numéricos.

Este tipo de datos puede cuantificarse y presentarse por un conjunto de dígitos. Los datos numéricos en una base de datos son utilizados como números en las aplicaciones de cálculo.

3.3.2. CLASIFICACION DE LAS BASES DE DATOS.

La información almacenada en una base de datos puede ser organizada o visualizada de varias formas. Así, se pueden definir muchas formas diferentes de base de datos

según la forma de organización de la información. Las dos formas más difundidas de bases de datos son las bases de datos jerarquizadas y las bases de datos relacionales.

Bases de Datos Jerarquizadas.

Una base de datos jerarquizada organiza su contenido en un modelo de árbol jerarquizado. Además de identificar los datos, el árbol jerarquizado define las relaciones entre éstos.

El más simple es el modelo que organiza todos los datos en la base de datos en una relación de 1-a-1. Otras bases de datos jerarquizadas establecen relaciones entre los datos tipo 1-a-varios o del tipo varios-a-varios.

Bases de Datos Relacionales.

Las bases de datos pueden organizarse también como un modelo relacional. La estructura de base de datos relacional fue originalmente desarrollada para su uso en los sistemas de grandes ordenadores. Con esta estructura, los usuarios pueden actualizar y manipular interactivamente una gran cantidad de información. Actualmente, las bases de datos relacionales han llegado a ser aplicaciones populares para los microordenadores por su simpleza de la estructura que define las relaciones entre los datos en la base de datos.

Un modelo relacional organiza una base de datos como una tabla de dos dimensiones que consisten en filas y columnas. Cada fila contiene información que pertenece a cada entrada de la base de datos. Los datos de una fila se subdividen en varios elementos que se posicionan en columnas en la tabla.

3.3.3. ORGANIZACION DE UNA BASE DE DATOS RELACIONAL.

Cada fila es un registro de datos y cada columna es un campo de datos. Un campo de datos puede ser asignado al nombre del campo, que puede ser una cadena alfanumérica o una etiqueta. A cada registro de datos que se introduce a la base de datos, se le adjudica un número. Este número representa el orden en el que el registro de datos se almacena en la base de datos. Las diferentes partes de un registro corresponden a diferentes columnas o campos. Como resultado, cualquier dato en una base de datos puede ser identificado por su número de registro, el nombre del campo y por el contenido de éste.

3.3.4. CONCEPTOS BASICOS DE UNA BASE DE DATOS RELACIONAL.

Un archivo de base de datos relacional consiste en dos partes fundamentales. Una parte define la estructura de los registros de datos y la otra contiene los datos propiamente dichos.

Registro de Datos.

Los registros de datos, en una base de datos se ordenan normalmente en el orden en el que han sido introducidos. A cada registro de datos se le asigna un número cuando se añade a la base de datos. Los usuarios pueden de esta forma, identificar estos registros de datos por sus números de registro.

Campo de Datos.

Un campo de datos es una unidad de almacenamiento para guardar un elemento de datos simple en un registro. A cada campo de datos se le asigna un nombre que lo identifica en la base de datos. Un nombre de campo contiene un número fijo de caracteres que puede ser una combinación de letras, números y ciertos símbolos.

3.3.5. ESTRUCTURA DE UNA BASE DE DATOS RELACIONAL.

Una estructura de base de datos consisten en descripciones detalladas de cada campo de datos de los registros. Algunos de estos detalles son:

- a) Nombre del campo: identificación del campo de datos.
- b) Tipo de campo: clase de campo de datos.
- c) Longitud del campo: tamaño del campo de datos.

Hay varios motivos para definir la estructura. Durante la manipulación de datos, se utiliza el nombre del campo especificado en la estructura para referirse al dato guardado en ese campo.

La especificación del tipo de datos dictamina la forma en la que va a ser utilizada la información. Si se define un elemento en un campo de datos como un valor numérico, este elemento puede ser incluido en una fórmula; pero los datos especificados como cadenas alfanuméricas sólo pueden ser

utilizados como una etiqueta o como resultado de una operación de búsqueda.

Como la mayoría de los sistemas de gestión de bases de datos adoptan longitudes fijas de campos, la dimensión de un campo de datos se define como el número máximo de caracteres que pueden ser utilizados por un elemento. Por lo tanto, se debe declarar la dimensión del nombre de campo. Con la declaración de la dimensión de un campo de datos, se reserva anticipadamente el espacio de almacenamiento necesario para los elementos de datos a introducir.

3.3.6. CARACTERISTICAS DE UNA BASE DE DATOS RELACIONAL.

Una base de datos , ofrece un medio efectivo para el mantenimiento y la manipulación de una gran cantidad de información. Algunas de las funciones útiles que se pueden realizar en una base de datos son:

- a) Mantenimiento y actualización del contenido de una base de datos.
- b) Localización y recuperación de datos que cumplen un conjunto dado de especificaciones.
- c) Ordenación y ajuste de un conjunto de elementos de datos en una secuencia u orden predeterminado.

El mantenimiento de datos incluye la adición de nuevos datos, la modificación de parte o todo el contenido y la anulación de algunos elementos de una base de datos. Los nuevos registros de datos pueden ser insertados en una base de datos y cualquier parte de un elemento pueden ser modificado o borrado.

Otra función importante de la gestión de base de datos es la capacidad de localizar y recuperar datos en la base de datos por medio del número de registro del elemento y el nombre del campo. En una base de datos, el encontrar un registro que contenga un elemento específico en un campo es una labor relativamente sencilla.

La capacidad de ordenar los datos en una base de datos es otra característica valiosa en un sistema de gestión. Esta característica facilita la localización de códigos de los elementos o campos que componen un registro de datos.

3.4. CARACTERISTICAS DEL SOFTWARE A IMPLEMENTAR.

La principal ventaja de un sistema de gestión de bases de datos informático es la velocidad.

Un sistema de gestión de base de datos puede trabajar con más de una tabla de datos a la vez y extraer información de dos tablas según un campo en común.

La versión 2.5 de Microsoft FoxPro para MS-DOS es un sistema potente de gestión de bases de datos. Este sistema facilita añadir nuevos datos a la base de datos, eliminar información, buscar y recuperar la información, organizar y visualizar la base de datos, y entre otras, añadir o imprimir informes que listen, agrupen o resuman la información almacenada en la base de datos.

Dentro de las características de FoxPro para MS-DOS se pueden enunciar las siguientes:

- FoxPro es más rápido que cualquier otro sistema de gestión de bases de datos para PC.
- Es moderno y fácil de utilizar.
- Puede crear informes atractivos y sofisticados; cartas que contengan información de una o varias tablas.
- Facilita la realización de preguntas y la obtención de respuestas de una o varias tablas.
- El editor de texto incorporado, facilita la creación de programas y de archivos de texto sencillos.
- Si el usuario conoce otros productos XBase (dBase por ejemplo), es fácil aprender FoxPro ya que la mayoría de instrucciones son las mismas.

En términos de FoxPro, sus ventajas son amplias ya que ofrece velocidad, precisión, flexibilidad, informes oportunos, mejor análisis, menor costo y mayor seguridad en el manejo de datos. Por ende, la información organizada (bases de datos); constituida por registros y campos utilizando este sistema, permitirá el manejo de varias áreas de trabajo simultáneamente, dando mayor flexibilidad, acceso

con rapidéz a la información; obteniendo como resultado, un ahorro sustancial de tiempo y dinero.

3.5. MODELO DEL SISTEMA DE GESTION DE BASES DE DATOS.

Un sistema de gestión de bases de datos, como FoxPro, acepta entradas y genera salidas de información. Las entradas reflejan los datos a introducir al computador, y las salidas representan la información que se obtiene.

La planificación de una base de datos consiste en pensar detenidamente qué clase de información se desea introducir en la computadora, y qué clase de información se desea obtener. El objetivo o propósito de una base de datos consiste en identificar todos los tipos de información únicos e independientes necesarios para la creación de la base de datos (descripción de materiales, código de los materiales, cantidad de materiales, etc).

Por lo tanto, para crear una tabla que enliste los rubros de interés, es necesario definir los campos a utilizar. Al proceso de elección de los campos, incluso de las tablas que se necesiten, se le denomina "Diseño de la Base de Datos".

Para el diseño de una base de datos se siguen los pasos siguientes:

- 1- Especificar el propósito general de la base de datos.
- 2- Encontrar y organizar la información necesaria.
- 3- Convertir los elementos de información a campos.
- 4- Depurar el diseño.

Para la especificación del propósito de la base de datos, es necesario especificar el tipo de base de datos a generar y como se espera utilizar. Es preciso describir en forma detallada, los aspectos técnicos a utilizar. La finalidad principal de una descripción es consultar en el proceso de diseño, cuando se tiene una descripción precisa, se proporcionará un enfoque real de los objetivos que se persiguen en la elaboración de la base de datos de interés.

La localización y organización de la información, se planea en una tabla que recoge la información necesaria y se desglosa en partes. Para ello es necesario recopilar toda la información posible que se desee almacenar en la base de datos e introducirla en los respectivos campos.

El contenido de un fichero de base de datos está organizado por campos de datos y registros. Las definiciones de los campos en un registro se especifican cuando se crea el fichero. Los registros de datos se almacenan en un fichero en el orden en que son introducidos, y a cada registro se le asigna un número de registro para posterior referencia.

En el diseño de una tabla, se considera la identificación de un campo o registro. En bases de datos mayores, es conveniente incluir un campo que identifique de forma única a cada registro. Al campo ó combinación de campos que identifica de forma única a cada registro se le llama CLAVE PRIMARIA (ya que es la clave para localizar un registro específico). Como clave primaria se suele utilizar un código arbitrario. Este código una vez asignado, no se debe modificar. Las claves primarias son muy importantes en bases de datos con más de una tabla, pues éstas se pueden utilizar para apuntar a un registro específico de otra tabla. Para esto, sólo se incluye el número de la clave en la otra tabla en vez de todo el contenido del registro. En un sistema de gestión de bases de datos, cada tabla debe tener una clave primaria definida.

En la conversión de los elementos de información a campos es necesario observar el archivo de bases de datos creada. Cuando se crea un archivo de bases de datos, es necesario la asignación de un nombre exclusivo para posterior identificación. Introduciendo un nombre de archivo apropiado, aparece un cuadro de diálogo estructura, en donde se especifican los campos que se desean introducir en la tabla. El cuerpo principal del formato ofrece espacio para definir las especificaciones de cada campo de datos tales como: nombre del campo de datos, el tipo de campo, ancho y longitud del campo.

La depuración del diseño consiste en examinar el diseño y realizar las modificaciones necesarias, tales como añadir un nuevo campo que no ha sido considerado. Es importante señalar que el diseño de una base de datos suele ser un proceso progresivo, es decir, pasado un tiempo y en ciertas ocasiones, sera necesario realizar cambios y añadir

información actualizada a la bases de datos. Un buen diseño proporciona una base de datos sólida para mejoras futuras.

3.6. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS, APLICADO AL CALCULO DE MATERIALES Y OBRAS EN REDES TELEFONICAS.

3.6.1. PROPOSITO DE LA BASE DE DATOS.

El propósito que se persigue es ilustrar en forma detallada los materiales utilizados en redes telefónicas de planta externa, tanto primarias como secundarias (canalizadas y aéreas); con el fin de generar informes de la cantidad de materiales, monto de materiales y mano de obra.

Con la descripción detallada de los rubros en consideración, se facilitará la consulta en todo momento, durante el proceso de diseño de la base MATERIAL.DBF.

3.6.2. ORGANIZACION Y LOCALIZACION DE LA INFORMACION.

Preliminarmente se considerará la información técnica existente. Es preciso entonces recabar los formatos de los rubros a considerar, para la selección de los materiales, tanto de red primaria como de red secundaria utilizados en planta externa; así como la mano de obra necesaria para su interconexión o instalación.

Seleccionada la información, se clasificará la información técnica y se describirán los materiales en función de un código numérico asignado.

3.7. CONVERSION DE LOS ELEMENTOS DE INFORMACION TECNICA, A UNA ESTRUCTURA DE BASE DE DATOS.

3.7.1. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS DE MATERIALES.

Una vez clasificada y codificada la información técnica, se creará el archivo de la base de datos MATERIAL.DBF. Establecido el nombre de la base de datos, se definirán los campos que la constituirán. Considerando los aspectos anteriores, la matriz de la estructura MATERIAL.DBF esta constituida por los siguientes campos:

- a) Campo CODIGO: Numérico
- b) Campo DESCRIPCION: Caracter/texto
- c) Campo UNIDAD: Caracter/texto
- d) Campo PRECIO UNITARIO DE MATERIAL: Numérico
- e) Campo PRECIO UNITARIO DE MANO DE OBRA: Numérico

Asignado el tipo, la longitud y los nombres de cada uno de los campos se define la estructura de la base de datos **MATERIAL.DBF**, para redes Telefónicas de Planta Externa, se procede a introducir la información técnica, acorde a la distribución de la estructura definida.

El definir los campos de entrada de la base de datos es muy importante; dichos campos reflejarán los rubros de interés que permitirán por medio de módulos de programación, acceder a la información del archivo; realizando así, los cálculos necesarios para la estimación de los rubros de interés en lo que respecta al cálculo de material y mano de obra de una red telefónica dada, según, las necesidades que el diseñador de redes telefónicas (usuario) requiera.

Definida la estructura de la base de datos **MATERIAL.DBF**, la introducción de la información técnica se realiza registro a registro, acorde a la clasificación y organización de la información técnica previamente recopilada.

El contenido de la base de datos puede visualizarse en la pantalla o bien, imprimirse con el fin de presentar un informe detallado (Anexo 15), que refleje su contenido por campos , enlistados en columnas.

Es importante señalar, que el diseño de una base de datos esta sujeto a modificaciones, y después de un tiempo a una actualización; por ende, un buen diseño debe ser flexible, proporcionar una buena estructuración acorde a las necesidades proyectadas que conlleven a alcanzar los objetivos y necesidades en función de la planeación del sistema.

3.8. MODELADO DEL SISTEMA PARA LA GESTION DE BASE DE DATOS.

3.8.1. FUNDAMENTOS DE PROGRAMACION.

Como se ha enunciado anteriormente, FoxPro es un programa eficaz para las aplicaciones de gestión de base de datos. Se puede manipular los datos de un archivo de base de datos con instrucciones de FoxPro en un modo interactivo.

Las instrucciones requeridas para realizar una tarea de gestión de datos, se introducen desde el teclado y se ejecutan una a una, secuencialmente.

Este modo de proceso, sin embargo, puede resultar tedioso, llevar tiempo y ser ineficaz para una tarea repetitiva.

Para resolver este problema, se realizan módulos de programación. Este proceso supone la creación de un fichero o archivo que contenga todas las instrucciones de FoxPro para realizar una determinada tarea. El conjunto de todas estas instrucciones es un **PROGRAMA**, el cual se guarda en el disco como un fichero de instrucciones (o archivo de programa PRG.). Entonces, el programa puede ser ejecutado en cualquier momento.

3.8.2. PROGRAMACION POR MODULOS.

La programación por módulos implica el diseño del programa estructurado en subprogramas o procedimientos. Generalmente, estos módulos son muy pequeños y relativamente fáciles de crear. El utilizar esta forma de programación estructurada, permite desarrollar subrutinas de programación fáciles de seguir y permite realizar pruebas con él, hasta depurar sus errores de sintáxis o de lógica. Uniendo convenientemente estos módulos depurados de errores, se puede construir un sistema complejo.

La presentación de los programas es fundamental en el proceso de programación. Un rigor estético o estructural del módulo es necesario para el desarrollo de cualquier sistema, aunque no sea muy complejo.

Una vez estructurados cada uno de los módulos de programación, es factible realizar la unión de cada uno de ellos y transformarlo en un sistema integrado, el cual,

maneje una gran cantidad de datos y ofrezca a la vez informes en múltiples formatos.

3.9. TRASFERENCIA DE REGISTROS DE DATOS ENTRE MODULOS DE PROGRAMACION.

Los datos de un registro son considerados de acceso público en todos los módulos de programación. Es factible entonces utilizar una base de datos en un módulo de programación y mantener el registro en activo al pasar a otros módulos y niveles de programación. No obstante, si se seleccionan áreas específicas de trabajo, se pueden tener abiertas dos o más bases de datos, y tener acceso a un registro (registro activo) de cada una de ellas, según la estructuración de los módulos de programación diseñados.

Esto es importante, ya que permite la localización de algún registro de interés al abrirse la base de datos. Función que permite capturar la información contenida en un registro de base de datos, por medio de una clave código introducida por el usuario desde el teclado. La transferencia de los registros contenidos en la base de datos, queda entonces sujeta a selección, en función de las instrucciones a ejecutar en cada módulo de programación.

Una vez elaborado el programa, constituido por una serie de módulos de programación; el sistema debe probarse. Los errores que se localicen en las estructuras de programación deben ser corregidos (Compilación).

Realizado este proceso, el programa diseñado está listo para su ejecución, mediándose de esta forma, la confiabilidad de los resultados del sistema.

3.10. ALGORITMO DEL SISTEMA PARA REDES TELEFONICAS.

3.10.1. GENERALIDADES DEL SISTEMA.

Una vez detallado el procedimiento a seguir para elaborar el modelado de un sistema, el diseño se encamina a generar un programa que permita contabilizar la cantidad de materiales y costos que involucren las obras de redes telefónicas, tanto: **PRIMARIAS** (canalizadas) y **SECUNDARIAS** (canalizadas/aéreas). El programa diseñado permite el conteo de materiales por ruta de cable y la estimación de sus costos se hace tomando en cuenta el tipo de red (Primaria o Secundaria). El formato de salida de costos refleja entonces: el costo por red primaria y los costos por red secundaria

canalizada y aérea; así como el costo total del proyecto telefónico.

3.10.2. ALGORITMO DEL SISTEMA CALCULO DE LA CANTIDAD DE MATERIALES Y OBRAS DE REDES DE PLANTA EXTERNA.

El algoritmo general, se inicia mostrando el menú de opciones por medio del cual, se accederá a otros menús (submenús), que son las diferentes opciones con las que se puede posicionar el usuario en otras áreas de el sistema.

El sistema se inicializa con la introducción del nombre del proyecto a procesar. Esto permite al usuario, introducir una expresión alfanumérica con un máximo de 8 caracteres, definiendo de esta forma el proyecto a seguir para su estimación.

Una vez seleccionado e introducido el nombre del proyecto telefónico a procesar, el sistema continua con la presentación del menú principal:

- a) Selección de Redes de Planta Externa.
- b) Actualización y Adición de Materiales.
- c) Reportes.
- d) Salir al Sistema Operativo.

Para cada una de las opciones mostradas, se han estructurado submenús que permiten el acceso directo a los rubros de planta externa que se deseen estimar.

a) Selección de Redes de Planta Externa:

Esta opción, despliega en pantalla el submenú de los tipos de redes telefónicas existentes en el sistema. La selección de la opción que se desee, indica al sistema, que ejecute el acceso directo a la red telefónica de interés. Los tipos de red a los cuales se tiene acceso en el programa son los siguientes:

- 1. Red Primaria.
- 2. Red Secundaria.
- 3. Misceláneos.

4. Retorno a Menú Anterior.
5. Salir al Sistema Operativo.

b) Actualización y Adición de Materiales.

Esta opción del menú principal ejecuta la actualización y adición de materiales a la base de datos de materiales del sistema; para ello presenta las siguientes opciones:

1. Actualización.
2. Adición.
3. Retorno a Menú Anterior.

c) Reportes.

Esta opción ejecuta la transferencia de datos entre la base de datos del proyecto, la base de datos de ruta primaria y la base de datos de red secundaria por distrito. El módulo tiene la flexibilidad de presentar los datos en la pantalla o un informe impreso. Este módulo presenta las siguientes opciones:

1. Reporte del Proyecto Telefónico.
2. Reporte de Ruta Primaria.
3. Reporte de Distrito.
4. Reporte de Materiales.
5. Retorno a Menú Anterior.

d) Salir al Sistema Operativo.

Esta Opción cierra todas las bases de datos y descarga el sistema en el sistema operativo usado por la computadora personal.

3.11. GUIA DE USUARIO.

3.11.1. DESCRIPCION DE OPERACION DEL SISTEMA.

Para inicializar el sistema que realiza el cálculo de materiales y obras de redes telefónicas, se digita el nombre de archivo ANTEL, el cual, es el nombre del archivo ejecutable (.EXE) que efectúa dicho cálculo.

Inicializado el sistema, se presenta el siguiente formato:

| |
|---|
| <p style="text-align: center;">SISTEMA DE CALCULO DE MATERIALES Y OBRAS DE PLANTA EXTERNA</p> <p style="text-align: center;">A N T E L</p> <p>Introducir Nombre del Proyecto:</p> |
|---|

el cual presenta, la introducción del nombre del proyecto, que permite al usuario introducir una expresión alfanumérica con un máximo de 8 caracteres, definiendo de esta forma el proyecto a seguir para su cálculo de materiales y obras. Una vez introducido el nombre del proyecto, el sistema genera una base de datos acorde al nombre del proyecto; y si existe dicha base, despliega un mensaje de confirmación.

Seguido a esto, se despliega el formato de menú principal del sistema, así:

| |
|---|
| <p style="text-align: center;">MENU PRINCIPAL DE PLANTA EXTERNA, ANTEL.</p> <p>1: Selección de Red. 2: Actualización de Materiales. 3: Reportes. 4: Salir al Sistema Operativo.</p> <p style="text-align: right;">Escoger Opción: 0</p> |
|---|

SELECCION DE RED DE PLANTA EXTERNA.

Esta opción despliega en pantalla, el submenú de los tipos de redes telefónicas existentes en el sistema. La selección del número de la opción que se desee, indica al sistema, que ejecute el acceso directo a la red telefónica de interés.

| |
|--|
| <p style="text-align: center;">SELECCION DE REDES DE PLANTA EXTERNA, ANTEL</p> <p>1: Red Primaria 2: Red Secundaria 3: Miscelaneos 4: Salir al Menú Anterior 5: Salir al Sistema Operativo</p> <p style="text-align: right;">Escoger Opción: 0</p> |
|--|

RED PRIMARIA.

Seleccionada esta opción, el sistema despliega en pantalla el formato de entrada de datos para red primaria, permitiendo entonces, el introducir el número de ruta primaria a seguir.

ENTRADA DE DATOS DE RED PRIMARIA.

Introducir el Número de Ruta:

Seleccionada la red primaria e introducido el número de ruta (cable primario) se despliega el siguiente mensaje:

La ruta trazada tiene materiales contabilizados? (S/N)

Si la ruta de cable: **TIENE MATERIALES CONTABILIZADOS**, se introducirán los siguientes datos:

- El número de pozos que fueron contabilizados.
- La cantidad de mufas en este tramo de pozos contabilizados.
- El código de cable a utilizar.
- El código de la mufa a utilizar.
- La distancia entre mufas.

Si la ruta de cable: **NO TIENE MATERIALES CONTABILIZADOS**, la contabilización de materiales se realiza siguiendo la trayectoria de la ruta de cable primario desde el MDF hasta el último **DISTRITO** que posea dicha ruta primaria; siendo los datos a introducir los siguientes:

- El código del tipo de pozo.
- El código de cable a utilizar.

- La distancia del pozo 1 al MDF.
- La distancia entre pozos.
- Número de vías en el pozo.
- El código del ducto.
- El código del separador.
- El código de mufa.
- Existencia de Armario en el pozo.

La forma de como serán contabilizados los materiales, obedece a los mensajes desplegados en pantalla, de forma tal que ofrezca al usuario una guía al momento de introducir los datos, facilitando de esta forma seguir detenidamente la ruta del cable (conforme al juego de planos de red primaria) y por ende, la selección y introducción de los códigos de los materiales y estructuras (pozos) que requiera la ruta primaria, en base al diseño telefónico en consideración por el usuario.

Es importante por lo tanto, que el usuario se familiarizarse con los códigos asignados a los materiales y estructuras.(Anexo 15).

Un dato importante a considerar, es el número de pozos que constituyen la red primaria canalizada. Esta actividad de numeración de pozos se realiza secuencialmente como referencia desde el MDF, numerando los pozos sucesivamente a partir del pozo 1 de esa ruta de cable, hasta declarar el último de los pozos que definen el conjunto de cámaras para esa ruta de canalización primaria no contabilizada.

Una vez contabilizados los materiales y las estructuras de los pozos para una ruta de cable primario, ya no es necesario contabilizarlos nuevamente si por esas estructuras (pozos), se proyectan otras rutas de cables primarios. Sin embargo, si las nuevas rutas de cable primario DERIVAN de las estructuras de pozos ya contabilizados, puede iniciarse la contabilización de pozos a partir del siguiente pozo del cual deriva; y así sucesivamente para las derivaciones que existan con respecto a la ruta de cable ya contabilizada.

Se sugiere realizar la contabilización de los materiales de la derivaciones que existan, completada la contabilización de la ruta de cámaras (pozos) más larga que contiene la ubicación de los ARMARIOS.

RED SECUNDARIA.

Red Canalizada Secundaria.

El proceso de captura de datos para la red canalizada secundaria es similar al utilizado en la red primaria. Anteriormente se seleccionó la ruta primaria a seguir y se conformó la ruta de cámaras (pozos) que la constituyen, definiéndose la ubicación de los puntos de flexión de la red (Armarios Subrepartidores) a lo largo del tramo de la ruta primaria. Su ubicación es importante, ya que es la referencia o punto de partida para la distribución de la ruta secundaria canalizada.

Para contabilizar los materiales, preliminarmente es necesario que el usuario introduzca el número de DISTRITO, para ello el sistema despliega el siguiente mensaje en pantalla:

ADICION Y MODIFICACION DE DATOS DE RED SECUNDARIA.

Introducir el Número del Distrito:

conforme al diseño telefónico (Plano de red secundaria canalizada). Una vez acreditado el número de distrito, se despliega el siguiente menú de seleccion de red secundaria:

| |
|-------------------------------------|
| SELECCION DE RED SECUNDARIA. |
| 1: Red Canalizada |
| 2: Red Aérea |
| 3: Salir a Menú Anterior |
| 4: Salir al Sistema Operativo |
| Escoger Opción: 0 |

Seleccionada la red canalizada, se introduce el número de la ruta de cable secundario a seguir, así:

| |
|---|
| ENTRADA DE DATOS DE RED SECUNDARIA CANALIZADA. |
| Introducir Número de Ruta: |

Definida la ruta de cable secundaria a seguir, el usuario puede comenzar a introducir los datos necesarios conforme a la captura de datos de la red primaria. (DATOS CONTABILIZADOS Y NO CONTABILIZADOS).

Red Secundaria Aérea.

Seleccionada la red secundaria aérea, se introduce el número de ruta aérea, conforme a la ruta de cable que se sigue de la ruta canalizada, así:

| |
|--|
| ENTRADA DE DATOS DE RED SECUNDARIA AEREA. |
| Introducir Número de Ruta: |

En la contabilización de materiales para la red aérea, se toma como referencia el poste donde sube el cable secundario, acorde al número de ruta seleccionado en la red secundaria canalizada (cable secundario). Este es el punto de partida, donde comienza el conteo de postes, el cual es la referencia de partida para la contabilización de los materiales.

Los datos a introducir por el usuario son los siguientes:

- El código del poste.

- El código de la estructura aérea.
- El código y cantidad de material que sea necesario agregar a la estructura aérea típica.
- Introducir el número de poste de la ruta de cable más larga, únicamente como referencia de conteo.
- El código de cable a utilizar.
- La distancia comprendida entre postes según la ruta aérea a seguir.
- Si existe manguito de empalme: introduzca el código de manguito a utilizar.
- Si existe derivación de cable en esa ruta: Introducir el número de poste donde se encuentra la derivación.
- Introducir el número de derivaciones.

Se recomienda seguir la trayectoria más larga de la distribución aérea para su contabilización, y si existe DERIVACION en esa ruta de cable, se procede a contabilizar las estructuras aéreas donde se de esta derivación, una vez terminado el conteo de materiales de la ruta aérea que contenga la mayor cantidad de estructuras aéreas.

Una vez contabilizado la primera estructura aérea, es necesario definir los accesorios y herrajes que posee la estructura.

Para la red secundaria aérea, se cuenta con **Estructuras Aéreas Definidas (Típicas)**. Cada una de estas estructuras típicas, es una base de datos. Precisamente, cada una de ellas contiene un número de accesorios y herrajes que las hacen diferentes entre sí. Para el caso, se cuenta con 13 estructuras típicas; el usuario puede tener acceso a estas estructuras, digitando el código asignado para cada una de ellas cuando se requiera.

El contenido de accesorios y herrajes de cada una de las estructuras aéreas típicas, se ilustran en el (Anexo 16). Si el usuario así lo desea, puede adicionar materiales a la estructura aérea, conforme lo requiera el diseño de red aérea.

Para la adición de materiales, basta con seguir la secuencia de instrucciones desplegadas en pantalla y de ser necesaria alguna modificación, el usuario puede introducir un nuevo dato (código ó cantidad) siguiendo la secuencia de instrucciones que el sistema proporciona al usuario para su modificación.

ACTUALIZACION Y ADICION DE DATOS.

Seleccionada la opción del menú principal, si desea ACTUALIZAR o ADICIONAR información técnica en la base de datos MATERIAL.DBF, el sistema ofrece al usuario, el submenú con la opción de interés a seleccionar, desplegando en pantalla el formato siguiente:

| |
|---|
| ACTUALIZACION Y ADICION DE MATERIALES. |
| 1: Actualización. |
| 2: Adición. |
| 3: Retorno a Menú Anterior. |
| Escoger Opción: 0 |

Una vez seleccionada la opción, se desplegará en pantalla la instrucción a seguir por el usuario; ya sea para actualizar o adicionar datos en la base de datos MATERIAL.DBF. Terminada la actividad de actualización o de adición de datos, el usuario puede entonces regresar al menú principal.

Actualización de Datos.

Todos los datos de los rubros en consideración están almacenados en la base de datos MATERIAL.DBF y puede ir directamente a ellos, eligiendo en el submenú, la opción: **ACTUALIZACION**.

Elegida la opción **ACTUALIZACION**, el usuario puede entonces comenzar a modificar la información técnica contenida en la base de datos MATERIAL.DBF. Para ello, basta con seguir las instrucciones desplegadas en pantalla y conocer el código del material a actualizar. Introducido el código del material, el usuario puede proceder a modificar los datos contenidos en el archivo seleccionado.

Terminada la actividad de actualización, el sistema proporciona al usuario la opción de continuar con la **ACTUALIZACION** o retornar al submenú para optar por elegir la **ADICION** de materiales o bien retornar al menú principal del sistema.

Adición de Nuevos Materiales.

La adición de nuevos registros a la base de datos MATERIAL.DBF, se realiza eligiendo de el submenú la opción: **ADICION**. Una vez seleccionada, el sistema despliega en pantalla el formato de archivo correspondiente al nuevo material a adicionar, acorde a los campos que contiene la base de datos MATERIAL.DBF ya estructurada, desplegando en pantalla, el nombre de cada uno de los campos que contiene dicha estructura de base de datos. El usuario puede inicializar entonces la adición de los datos de interés. Es decir: introducir el nuevo código del material, la descripción del material, su unidad, el precio unitario y el precio de la mano de obra.

Completada la **ADICION** de los datos numéricos y alfanuméricos que describen al material, los nuevos datos son transferidos automáticamente a la base de datos MATERIAL.DBF. Terminado el proceso de adición del material, el usuario puede continuar la actividad de **ADICION** si así lo desea o bien salir al menú principal del sistema.

SELECCION DE REPORTES.

Una vez seleccionado el menú SELECCION DE REPORTES DE PLANTA EXTERNA, el sistema desplegará en pantalla el submenú siguiente:

| | |
|---|--------------------------|
| SELECCION DE REPORTES DE PLANTA EXTERNA. | |
| 1: Reporte de Proyecto. | |
| 2: Reporte de Ruta de Cable Primario. | |
| 3: Reporte de Distrito. | |
| 4: Reporte de Materiales. | |
| 5: Retorno a Menú Anterior. | |
| | Escoger Opción: 0 |

Según la opción seleccionada, se mostrarán los siguientes formatos:

1: Reporte de Proyecto:

| | |
|---|--------------------------|
| REPORTE DE PROYECTO DE PLANTA EXTERNA. | |
| Introducir Nombre de Proyecto: ROMA. | |
| Selección de Formato de Presentación. | |
| 1: Reporte en Pantalla. | |
| 2: Reporte en Impresor. | |
| 3: Salir. | |
| | Escoger Opción: 0 |

2: Reporte de Ruta de Cable Primario:

| | |
|--|-------------------|
| REPORTE DE RUTA PRIMARIA DE PLANTA EXTERNA. | |
| Introducir Número de Ruta Primaria: 01 | |
| Selección de Formato de Presentación. | |
| 1: Reporte en Pantalla. | |
| 2: Reporte en Impresor. | |
| 3: Salir. | Escoger Opción: 0 |

3: Reporte de Distrito:

| | |
|---|-------------------|
| REPORTE DE DISTRITO DE PLANTA EXTERNA. | |
| Introducir Nombre del Distrito: AM121 | |
| Selección de Formato de Presentación. | |
| 1: Reporte en Pantalla. | |
| 2: Reporte en Impresor. | |
| 3: Salir. | Escoger Opción: 0 |

4: Reporte de Materiales:

REPORTE DE MATERIALES DE PLANTA EXTERNA.

Selección de Formato de Presentación.

1: Reporte en Pantalla.

2: Reporte en Impresor.

3: Salir.

Escoger Opción: 0

Dentro de estos formatos se presenta un submenú de presentación, el cual permite seleccionar el formato de salida del reporte en cuestión.

La opción 1 : Reporte en Pantalla, inmediatamente aparece desplegado en el monitor la información requerida por el usuario.

La opción 2 : Reporte en Impresor, permite imprimir el reporte requerido por el usuario.

La opción 3 : Salir, permite acceder al submenú anterior.

5. SALIR DEL SISTEMA.

Esta opción permite al usuario salir del programa, cuando lo desee; finalizándose así la ejecución del sistema.

MATERIALES CONSIDERADOS COMO MISCELANEOS.

El listado de materiales que a continuación se detalla, representa los materiales que no han sido contabilizados por el programa diseñado para el cálculo de materiales y obras en redes telefónicas de planta externa.

El usuario puede agregar los misceláneos que no han sido contabilizados, utilizando la opción MISCELANEOS que se encuentra en el submenú de SELECCION DE REDES DE PLANTA EXTERNA, ANTEL. Para ello, el usuario introducirá el código y la cantidad de los misceláneos a agregar, en función de la red primaria ó secundaria que ha sido previamente contabilizada por el programa.

MATERIALES CONSIDERADOS COMO MISCELANEOS.

* MISCELANEOS PARA SOTANO:

| CODIGO | DESCRIPCION |
|--------|---|
| 25 | Cable de cobre estañado 2 x 24 AWG. |
| 26 | Cable P.V.C de cobre estañado de 100" x 24 AWG. |
| 27 | Cable de cobre de 3 mm. Ø para polarización de regletas en MDF. |
| 28 | Cable de cobre de 6.5 mm Ø para polarización en sotano de cables. |
| 37 | Mufa de empalme, capacidad de 100", 10 salidas. |
| 38 | Mufa de empalme, capacidad de 100", 12 salidas. |
| 39 | Mufa de empalme, capacidad de 100". 15 salidas. |

| | |
|-----|---|
| 40. | Mufa de empalme, capacidad de 100". 18 salidas. |
| 56 | Regleta terminal con protección, capacidad 100". |
| 57 | Terminal en "U" para polarización de regletas. |
| 58 | Barra para herajería en sótano de 4 mt. de largo. |
| 59 | Abrazadera para mufa vertical. |
| 60 | Abrazadera para cable primario. |
| 110 | Cinchos plásticos blancos para amarre de cables. |

* TUBO PLASTICO P.V.C Y DE ACERO GALVANIZADO:

| CODIGO | DESCRIPCION |
|--------|---|
| 124 | Tubo P.V.C., (DB-60) de 2" \varnothing x 3 mt. |
| 125 | Tubo P.V.C., (DB-120) de 2" \varnothing x 3 mt. |
| 126 | Tubo curvo P.V.C., (DB- 120), radio de curvatura 3.80 mt., 4" \varnothing x 3 mt. |
| 127 | Tubo de acero galvanizado de 4" \varnothing para paso de puentes. |

* QUIMICOS:

| CODIGO | DESCRIPCION |
|--------|---|
| 99 | Limpiador de cubiertas de cables y conductores. |
| 100 | Deseccador químico granulado para empalmes. |
| 101 | Lubricante para instalar cables en ductos. |
| 103 | Resina para relleno reenterable en empalmes. |
| 109 | Masilla de relleno para tapar empalmes aereos y |

cajas terminales.

- 129 Material sellador de ductos P.V.C. de 4" ϕ .
- 140 Cemento solvente para uniones de tubos P.V.C.
- 141 Líquido limpiador para ductos P.V.C.

* CINTAS:

| CODIGO | DESCRIPCION |
|--------|---|
| 102 | Cinta enmasilladora para sellado de puntos en rollo de 3 mt. x 100 mm. |
| 103 | Cinta de seda o fibra de vidrio (Perlon). |
| 104 | Cinta vulcanizadora de hule en rollos de 10 mt. |
| 105 | Cinta adhesiva color gris en rollos de 20 mt x 20 mm. |
| 106 | Cinta adhesiva color negro en rollos de 20 mt x 20 mm. |
| 107 | Cinchos plásticos de color negro para sujetar identificación de cables. |

* NUMEROS Y LETRAS REFLECTIVAS:

| CODIGO | DESCRIPCION |
|--------|--|
| 113 | Letras reflectivas: A,B,C,D,E., para señalización. |
| 111 | Letras reflectivas: F,G,H,I,J., para señalización. |
| 115 | Letras reflectivas: K,L,M,N,O., para señalización. |
| 116 | Letras reflectivas: P,Q,R,S,T., para señalización. |
| 117 | Letras reflectivas: U,V,X,Y,Z., para señalización. |
| 113 | Números reflectivos, autoadhesivos del 0-5. |

119. Números reflectivos, autoadhesivos del G 9.

*** ELEMENTOS DE PROTECCION:**

| CODIGO | DESCRIPCION |
|---------------|--|
| 120 | Cassette para elementos de protección en cajas terminales. |
| 121 | Descargadores de sobretensiones, para cajas terminales. |

*** ACCESORIOS Y HERRAJES:**

| CODIGO | DESCRIPCION |
|---------------|--|
| 63 | Espiral de retención preformada de 70" 100". |
| 72 | Soporte en forma de argolla para dispersion. |
| 90 | Brazo de apoyo galvanizado para retenida. |
| 91. | Grapa para el conductor de toma a tierra. |
| 95 | Conector a presión para continuidad de pantalla. |
| 93 | Alambre de cobre de 3 mm, para polarizar empalmes y cajas. |
| 94 | Argolla para pared. |
| 111 | Limpiador de cañamo de algodón deshilado (wipper). |
| 112 | Cañamo o hilo crudo número 17/8. |
| 123 | Tapones para ducto vacío de 4" \varnothing . |

CONCLUSIONES CAPITULO III.

* El sistema diseñado contabiliza los materiales por ruta de cable. Por lo tanto, es importante que el usuario siga cuidadosamente la ruta de cable seleccionada conforme al diseño de la red a estimar.

* Se recomienda contabilizar preliminarmente la red primaria, ya que esto permitira definir los puntos de flexibilidad de la red (armarios subrepartidores); siendo los puntos de partida, para iniciar el conteo de los materiales de la red canalizada secundaria.

* Se sugiere para red canalizada, que una vez se haya contabilizado la ruta de camaras (pozos) más larga, se inicie la contabilización de los materiales que conforman las rutas canalizadas que deriven de esa ruta ya trazada.

* El usuario debe seguir cuidadosamente la secuencia de conteo de la ruta de cable secundario (CP) que ha elegido, ya que este se enlazará posteriormente con la red aérea. Por lo tanto no debe perder la referencia del cable que sigue desde el ARMARIO.

* En ruta secundaria aérea, se recomienda contabilizar la ruta más larga de estructuras aéreas, y de ser necesario; contabilizar los materiales los materiales que deriven de la ruta aérea que se sigue.

BIBLIOGRAFIA.

- Sal Ricciardi, Guia completa de Fox Pro para MS-DOS versión 2.5, Editorial McGraw - Hill/Interamericana, S.A., España, 1993.
- George Tsu - der Chou, dBASE III : Guía del Programador, Ediciones Anaya Multimedia, S.A., España, 1987.

A N E X O

1: Normas Internacionales ASTM.



Standard Specification for ZINC-COATED STEEL WIRE STRAND¹

This Standard is issued under the fixed designation A 475; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval.

1. Scope

1.1 This specification covers five grades of zinc-coated, steel wire strand, composed of a number of round, steel wires, with four weights of zinc coatings, suitable for use as guys, messengers, span wires, and for similar purposes.

1.2 The five grades covered are as follows: (1) Utilities, (2) Common, (3) Siemens-Martin, (4) High-Strength, and (5) Extra High-Strength. Minimum breaking strengths of strand for each grade are specified in Table 1.

1.3 The four weights of zinc coatings are: Type 1 and Classes A, B, and C. Minimum weights of zinc coatings are specified in Table 4.

NOTE 1—The values stated in U.S. customary units are to be regarded as the standard.

2. Description of Strand

2.1 The designation of the finished strand shall be expressed as the nominal diameter of the strand, the number of the wires in the strand, and the minimum breaking strength of the strand as prescribed in Table 1, and the type or class of coating as prescribed in Table 4.

3. Basis of Purchase

3.1 Orders for material under this specification shall include the following information:

3.1.1 Quantity of strand in feet,

3.1.2 Nominal strand diameter, number of wires, grade, and minimum breaking strength of strand (Section 7 and Table 1),

3.1.3 Weight (type and class) of zinc-coating (Section 10 and Table 4), and

3.1.4 Length of strand in coils or on reels

(Section 16).

4. Material

4.1 The base metal shall be steel made by the open-hearth, basic-oxygen, or electric-furnace process and of such quality and purity that, when drawn to the size of wire specified and coated with zinc, the finished strand and the individual wires shall be of uniform quality and have the properties and characteristics as prescribed in this specification.

4.2 The slab zinc, when used for the coating, shall be any grade of zinc conforming to ASTM Specification B 6, for Zinc Metal (Slab Zinc).²

5. Stranding

5.1 Unless otherwise specified, strand shall have a left lay. A left lay is defined as a counter-clockwise twist away from the observer. All wires shall be stranded with uniform tension. Stranding shall be sufficiently close to ensure no appreciable reduction in diameter when stressed to 10 percent of the specified strength.

5.2 The 3-wire strand shall consist of three wires concentrically twisted with a uniform pitch of not less than 10 nor more than 16 times the specified nominal diameter of the strand.

5.3 The 7-wire strand shall consist of a center wire with a 6-wire layer concentrically twisted over it with a uniform pitch of not

¹This specification is under the jurisdiction of ASTM Committee A-5 on Metallic Coated Iron and Steel Products.

Current edition approved Oct. 27, 1972 and Dec. 29, 1972. Published March 1973. Originally published as A 475 - 62 T. Last previous edition A 475 - 69.

²Annual Book of ASTM Standards, Parts 7 and 8.

more than 16 times the specified nominal diameter of the strand.

5.4 The 19-wire strand shall consist of a center wire with a 6-wire layer concentrically twisted over it, having a right lay and a uniform pitch of not more than 16 times the nominal diameter of this 7-wire core. The nominal diameter of this 7-wire core shall be considered to be 3 times the nominal diameter of the wires. A 12-wire outer layer, having a left lay shall be concentrically twisted over the 7-wire core and shall have a uniform pitch of not more than 16 times the specified nominal diameter of the strand.

5.5 The 37-wire strand shall consist of a center wire with a 6-wire layer concentrically twisted over it, having a left lay and a uniform pitch of not more than 16 times the nominal diameter of this 7-wire inner core. The nominal diameter of this 7-wire inner core shall be considered to be 3 times the nominal diameter of the wire. An intermediate layer of 12 wires having a right lay shall be concentrically twisted over this 7-wire core and shall have a uniform pitch of not more than 16 times the nominal diameter of this 19-wire core. The nominal diameter of this 19-wire core shall be considered as 5 times the nominal diameter of the wires. An 18-wire outer layer, having a left lay shall be concentrically twisted over the 19-wire core and shall have a uniform pitch of not more than 16 times the specified nominal diameter of the strand.

5.6 All wires in the strand shall lie naturally in their true positions in the completed strand and, when the strand is cut, the ends shall remain in position or be readily replaced by hand and then remain in position. This may be accomplished by any means or process, such as preforming, post forming or form setting.

6. Joints and Splices

6.1 Electric-welded butt joints made prior to the start of cold drawing of the wire are permitted.

6.2 In 3-wire strand, there shall be no joints made in the individual finished wire. In 7-wire strand, joints made in individual finished wires shall be acceptable provided there is not more than one joint in any 150-ft (45.7-m) section of the completed strand and the

location of each joint is marked on the strand with paint or some other distinguishing mark. Factory joints made in the individual finished wires of 19 and 37-wire strand shall be kept well spaced and at a minimum in number.

6.3 Joints in the wires composing the strand shall be either the brazed-lap type or electric-butt-welded type. When the brazed type of joint is used, the length of the lap shall be not less than three times the diameter of the wire and the overlapping faces shall be smooth, clean, properly fluxed, and completely covered by the brazing metal. When the electric-welded type of joint is used, care shall be taken to prevent injury to the wire during electric-butt welding. All joints shall be well made and shall be coated with zinc after completion so that the joints shall have protection from corrosion equivalent to that of the zinc-coated wire itself.

6.4 There shall be no strand joints or strand splices in any length of the completed strand unless specifically permitted by the purchaser.

7. Breaking Strength and Weight

7.1 The approximate weight per 1000 ft or 305 m, of strand, and the minimum breaking strength of the finished strand shall be as specified in Table 1.

7.2 A test in which the breaking strength is below the minimum specified and which may have been caused by the slipping of the specimen in the jaws of the testing machine, by breaking within the jaws or within 1 in. (25.4 mm) of the jaws, or by the improper socketing of a specimen shall be disregarded and another sample from the same coil or reel shall be tested. Tests shall be made on lengths of strand that do not contain wire joints or splices.

8. Elongation

8.1 The elongation of the strand in 24 in. (610 mm) shall be not less than that specified in Table 2.

8.2 The elongation shall be determined as the percent increase in separation between the jaws of the testing machine from the position after application of the initial load to the position at the initial failure in the test specimen. The separation of the jaws of the testing machine shall be approximately 2 ft

when under an initial load equal to 10 percent of the required minimum breaking strength of the strand. The elongation values shall be recorded only for specimens which break over 1 in. from the jaws of the testing machine. Additional samples shall be taken from the same coil or reel when the previous tests are to be disregarded.

8.3 Elongation tests shall be made on lengths of strand which do not contain wire joints of splices.

9. Permissible Variations in Size

9.1 The diameter of the zinc-coated wire forming the strand specified in Table 1 shall be within the limits prescribed in Table 3.

10. Sampling

10.1 Sampling for determination of compliance to this specification shall be performed on each lot of material. A lot shall consist of all the strand of one size and one grade in each shipment. The number of samples to be taken shall be as follows:

| | Number of Samples |
|--|-------------------|
| 5000 ft (1524 m) or less | 1 |
| Over 5000 to 30 000 ft (1524 to 9144 m) | 2 |
| Over 30 000 to 150 000 ft (9144 to 45 720 m) | 3 |
| Over 150 000 ft (45 720 m) | 4 |

10.2 Each sample taken shall be subjected to all tests prescribed in Sections 5, 7, and 8.

10.3 In addition to the strand testing in 10.2, the individual wires shall be tested. The number of individual wires to be selected from each sample of strand and tested to determine compliance with Sections 9, 11, 13, and 14 shall be as follows:

- 3-wire strand—3 wires
- 7-wire strand—4 wires
- 19-wire strand—3 wires from each layer (total of 6 wires)
- 37-wire strand—3 wires from each layer (total of 9 wires)

NOTE 2—Individual wire samples selected for compliance to Section 9 shall be discarded if any distortion of the wire occurred during the stranding operation.

10.4 Instead of testing the wires from the completed strand in accordance with 10.3, the producer may elect to establish compliance with Sections 9, 11, 13, and 14 of this specification by certification of tests made on the wires prior to stranding, unless otherwise stipulated by the purchaser. However, if the producer makes this election, the purchaser still re-

serves the right to test wires from the completed strand for compliance.

11. Weight of Coating

11.1 The weight of zinc-coating, in ounces per square foot or grams per square metre of uncoated wire surface, shall be not less than that specified in Table 4.

12. Tests of Coating

12.1 The weight of the zinc-coating shall be determined by a stripping test in accordance with ASTM Methods A 90, Test for Weight of Coating on Zinc-Coated (Galvanized) Iron or Steel Articles.³

13. Adherence of Coating

13.1 The zinc-coated wire shall be capable of being wrapped at a rate not exceeding 15 turns per minute in a close helix of at least two turns around a cylindrical mandrel equal to three times the nominal diameter of the wire under test, without cracking or flaking the zinc coating to such an extent that any zinc can be removed by rubbing with the bare fingers.

NOTE 3—Loosening or detachment during the adhesion test of superficial, small particles of zinc formed by mechanical polishing of the surface of zinc-coated wire shall not be considered cause for rejection.

14. Ductility of Steel

14.1 The zinc-coated wire shall not fracture when wrapped at a rate not exceeding 15 turns per minute in a close helix of at least two turns around a cylindrical mandrel. The mandrel diameter for testing Common and Siemens-Martin grade strand shall be equal to the nominal diameter of the individual wires of the strand. The mandrel diameter for Utilities, High-Strength, and Extra-High Strength grade strand, shall be equal to three times the nominal diameter of the individual wires of the strand.

15. Finish

15.1 The zinc-coated wire shall be free from imperfections not consistent with good commercial practice. The zinc-coating shall be continuous and of reasonably uniform thickness.

³ Annual Book of ASTM Standards, Part 3.

16. Packaging and Marking

16.1 Wire strand shall be furnished in standard lengths (see 16.1.1) and in compact coils or on reels (see 16.1.2) as specified by the purchaser; otherwise lengths shall be as agreed upon at the time of purchase. Only one length of strand shall be furnished in each coil or on each reel. Lengths of strand may vary between the standard (nominal) length and 10 percent over the standard (nominal) length, unless otherwise specified by the purchaser.

16.1.1 Standard lengths of strand are as follows: 250, 500, 1000, 2500, and 5000 ft (76, 152, 304, 760, and 1520 m).

16.1.2 Standard practice is to furnish all strand $\frac{3}{16}$ in. (11.11 mm) and over in diameter on reels in lengths of 1000 ft and over. Strand lengths of less than 1000 ft are regularly furnished in coils.

16.2 Each coil or reel shall have a strong weather-resistant tag securely fastened to it showing the length, nominal diameter, number of wires, grade of the strand type or

class of coating, ASTM designation A 475, and the name or mark of the manufacturer. If additional information is required on the tag, it shall be so specified at the time of purchase.

17. Inspection

17.1 The manufacturer shall afford the inspector representing the purchaser all reasonable facilities to satisfy him that the material is being furnished in accordance with this specification. All tests and inspection shall be made at the place of manufacture prior to shipment, unless otherwise specified, and shall be so conducted as not to interfere unnecessarily with the operation of the works.

18. Rejection

18.1 If the wire or strand fails in the first test to meet any requirement of this specification, two additional tests shall be made on samples of wire or strand from the same coil or reel. If failure occurs in either of these tests, the lot of wire or strand shall be rejected.

TABLE 1 Physical Properties of Zinc-Coated Steel Wire Strand
 NOTE—The numbers in bold face type indicate sizes and grades most commonly used and readily available.

| Nominal Diameter of Strand, in. (mm) | Number of Wires in Strand | Nominal Diameter of Coated Wires in Strand, in. (mm) | Approximate Weight of Strand, lb/1000 ft (kg/304.8 m) | Minimum Breaking Strength of Strand, lbf (kN) | | | | |
|--------------------------------------|---------------------------|--|---|---|------------------|----------------------|---------------------|---------------------------|
| | | | | Utilities Grade ^a | Common Grade | Stemens-Martin Grade | High Strength Grade | Extra-High Strength Grade |
| 1/4 (3.18) | 7 | 0.041 (1.04) | 32 (15) | ... | 540 (2,402) | 910 (4,048) | 1 330 (5,916) | 1 830 (8,140) |
| 5/16 (3.97) | 7 | 0.052 (1.32) | 51 (23) | ... | 870 (3,870) | 1 470 (6,539) | 2 140 (9,519) | 2 940 (13,078) |
| 3/8 (4.76) | 7 | 0.062 (1.57) | 73 (33) | ... | 1 150 (5,115) | 1 900 (8,452) | 2 850 (12,677) | 3 990 (17,748) |
| 7/16 (5.56) | 7 | 0.065 (1.65) | 80 (36) | 2 400 (10,680) (1) ^a | 1 540 (6,850) | 2 560 (11,387) | 3 850 (17,126) | 5 400 (24,465) |
| 1/2 (6.35) | 3 | 0.120 (3.05) | 117 (53) | 3 150 (14,012) (2) ^a | ... | ... | ... | ... |
| 5/8 (6.35) | 3 | 0.120 (3.05) | 117 (53) | 4 500 (20,017) (3) ^a | 1 900 (8,452) | 3 150 (14,012) | 4 750 (21,129) | 6 650 (29,581) |
| 3/4 (7.14) | 7 | 0.080 (2.03) | 121 (55) | ... | 2 570 (11,432) | 4 250 (18,905) | 6 400 (28,469) | 8 950 (39,812) |
| 7/8 (7.94) | 3 | 0.093 (2.36) | 164 (74) | 6 600 (29,462) (1) ^a | ... | ... | ... | ... |
| 1 (7.94) | 3 | 0.145 (3.68) | 171 (78) | 6 500 (28,913) (3) ^a | ... | ... | ... | ... |
| 1 1/8 (7.94) | 7 | 0.104 (2.64) | 205 (93) | ... | 3 200 (14,234) | 5 350 (23,798) | 8 000 (35,586) | 11 200 (49,820) |
| 1 1/4 (7.94) | 7 | 0.109 (2.77) | 225 (102) | 6 000 (26,689) (1) ^a | ... | ... | ... | ... |
| 1 3/8 (9.52) | 3 | 0.165 (4.19) | 220 (100) | 8 500 (37,810) (3) ^a | 4 250 (18,905) | 6 950 (30,915) | 10 800 (48,040) | 15 400 (68,503) |
| 1 1/2 (9.52) | 7 | 0.120 (3.05) | 273 (124) | 11 500 (51,155) (4) ^a | 5 700 (25,355) | 9 350 (41,591) | 14 500 (64,699) | 20 800 (92,522) |
| 1 3/4 (11.11) | 7 | 0.145 (3.68) | 399 (181) | 18 000 (80,068) (4) ^a | ... | ... | ... | ... |
| 1 1/2 (12.70) | 7 | 0.165 (4.19) | 517 (234) | 25 000 (111,206) (4) ^a | 7 400 (32,917) | 12 100 (53,823) | 18 800 (83,627) | 26 900 (119,657) |
| 1 3/4 (12.70) | 19 | 0.100 (2.54) | 504 (229) | ... | 7 620 (33,895) | 12 700 (56,492) | 19 100 (84,961) | 26 700 (118,768) |
| 1 3/8 (14.29) | 7 | 0.188 (4.78) | 671 (304) | ... | 9 600 (42,703) | 15 700 (69,837) | 24 500 (108,981) | 35 000 (155,688) |
| 1 1/2 (14.29) | 19 | 0.113 (2.87) | 637 (289) | ... | 9 640 (42,881) | 16 100 (71,616) | 24 100 (107,202) | 33 700 (149,905) |
| 1 3/8 (15.88) | 7 | 0.207 (5.26) | 813 (369) | ... | 11 600 (51,599) | 19 100 (84,961) | 29 600 (131,667) | 42 400 (188,605) |
| 1 1/2 (15.88) | 19 | 0.125 (3.18) | 796 (361) | ... | 11 000 (48,930) | 18 100 (80,513) | 28 100 (124,995) | 40 200 (178,819) |
| 1 3/4 (19.05) | 19 | 0.150 (3.81) | 1 155 (524) | ... | 16 000 (71,172) | 26 200 (116,543) | 40 800 (181,487) | 58 300 (259,311) |
| 1 3/8 (22.22) | 19 | 0.177 (4.50) | 1 581 (717) | ... | 21 900 (97,416) | 35 900 (159,691) | 55 800 (248,211) | 79 700 (354,523) |
| 1 (25.40) | 19 | 0.200 (5.08) | 2 073 (940) | ... | 28 700 (127,664) | 47 000 (209,066) | 73 200 (325,610) | 104 500 (464,339) |
| 1 (25.40) | 37 | 0.143 (3.63) | 2 057 (933) | ... | 28 300 (125,885) | 46 200 (205,508) | 71 900 (319,827) | 102 700 (456,832) |
| 1 1/4 (28.58) | 37 | 0.161 (4.09) | 2 691 (1 221) | ... | 36 000 (160,136) | 58 900 (262,000) | 91 600 (407,457) | 130 800 (581,827) |
| 1 1/4 (31.75) | 37 | 0.179 (4.53) | 3 248 (1 473) | ... | 44 600 (198,391) | 73 000 (324,720) | 113 600 (505,318) | 162 200 (721,502) |

^aThe Utilities Grade is used principally by communication and power and light industries.
^aRefer to elongation requirements specified in Section 8.

TABLE 2 Elongation Requirements for Grades of Strand

| Grade of Strand | Elongation in 24 in. (610 mm), min. percent |
|--|---|
| Utilities Grade (1) ^a and Common Strand | 10 |
| Utilities Grade (2) ^a and Siemens-Martin | 8 |
| Utilities Grade (3) ^a and High-Strength | 5 |
| Utilities Grade (4) ^a and Extra-High Strength | 4 |

^a See Table 1, Footnote b.

TABLE 3 Permissible Variations in Diameter of Individual Zinc-Coated Wires

| Nominal Diameter of Coated Wires in the Strand, in. (mm) | Permissible Variations, plus and minus, in. (mm) |
|--|--|
| 0.041 to 0.060 (1.04 to 1.52) | 0.002 (0.05) |
| 0.061 to 0.090 (1.55 to 2.29) | 0.003 (0.08) |
| 0.091 to 0.120 (2.31 to 3.05) | 0.004 (0.10) |
| 0.121 and over (3.07 and over) | 0.005 (0.13) |

TABLE 4 Nominal Diameters and Minimum Weights of Coating for Zinc-Coated Steel Wires^a

| Nominal Diameter of Coated Wire in the Strand, in. (mm) | Minimum Weight of Coating, oz per ft ² (g/m ²) of Uncoated Wire Surface | | | |
|---|--|----------------------|----------------------|----------------------|
| | Type 1 ^b | Class A ^c | Class B ^c | Class C ^c |
| 0.041 (1.04) | 0.15 (46) | 0.40 (122) | 0.80 (244) | 1.20 (366) |
| 0.052 (1.32) | 0.15 (46) | 0.40 (122) | 0.80 (244) | 1.20 (366) |
| 0.062 (1.57) | 0.15 (46) | 0.50 (153) | 1.00 (305) | 1.50 (458) |
| 0.065 (1.65) | 0.15 (46) | 0.50 (153) | 1.00 (305) | 1.50 (458) |
| 0.072 (1.83) | 0.15 (46) | 0.50 (153) | 1.00 (305) | 1.50 (458) |
| 0.080 (2.03) | 0.30 (92) | 0.60 (183) | 1.20 (366) | 1.80 (549) |
| 0.093 (2.36) | 0.30 (92) | 0.70 (214) | 1.40 (427) | 2.10 (641) |
| 0.100 (2.54) | 0.30 (92) | 0.70 (214) | 1.40 (427) | 2.10 (641) |
| 0.104 (2.64) | 0.30 (92) | 0.80 (244) | 1.60 (488) | 2.40 (732) |
| 0.109 (2.77) | 0.30 (92) | 0.80 (244) | 1.60 (488) | 2.40 (732) |
| 0.113 (2.87) | 0.30 (92) | 0.80 (244) | 1.60 (488) | 2.40 (732) |
| 0.120 (3.05) | 0.30 (92) | 0.85 (259) | 1.70 (519) | 2.55 (778) |
| 0.125 (3.18) | 0.30 (92) | 0.85 (259) | 1.70 (519) | 2.55 (778) |
| 0.143 (3.63) | 0.40 (122) | 0.90 (275) | 1.80 (549) | 2.70 (824) |
| 0.145 (3.68) | 0.40 (122) | 0.90 (275) | 1.80 (549) | 2.70 (824) |
| 0.150 (3.81) | 0.40 (122) | 0.90 (275) | 1.80 (549) | 2.70 (824) |
| 0.161 (4.09) | 0.40 (122) | 0.90 (275) | 1.80 (549) | 2.70 (824) |
| 0.165 (4.19) | 0.40 (122) | 0.90 (275) | 1.80 (549) | 2.70 (824) |
| 0.177 (4.50) | 0.40 (122) | 0.90 (275) | 1.80 (549) | 2.70 (824) |
| 0.179 (4.55) | 0.40 (122) | 0.90 (275) | 1.80 (549) | 2.70 (824) |
| 0.188 (4.78) | 0.40 (122) | 1.00 (305) | 2.00 (610) | 3.00 (915) |
| 0.200 (5.08) | 0.40 (122) | 1.00 (305) | 2.00 (610) | 3.00 (915) |
| 0.207 (5.26) | 0.40 (122) | 1.00 (305) | 2.00 (610) | 3.00 (915) |

^a For intermediate sizes of wire in the strand, the weight designations are the same as for the next finer size shown in this table.

^b Type 1 (formerly "Galvanized") coating applies to "Common" Grade of strand only.

^c Class A, "Extra Galvanized" and "Double Galvanized" are equivalent terms.

^d Class A, Class B, and Class C coatings apply to all grades of strand.

By publication of this standard no position is taken with respect to the validity of any patent rights in connection therewith, and the American Society for Testing and Materials does not undertake to insure anyone utilizing the standard against liability for infringement of any Letters Patent nor assume any such liability.



Standard Specification for SOFT OR ANNEALED COPPER WIRE¹

This Standard is issued under the fixed designation B 3; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval.

1. Scope

1.1 This specification covers drawn and annealed or soft round bare copper wire for electrical purposes (Note 1).

NOTE 1--The values stated in U.S. customary units are to be regarded as the standard. The metric equivalents of U.S. customary units given in the standard may be approximate.

2. Basis of Purchase

2.1 Orders for material under this specification shall include the following information:

- 2.1.1 Quantity of each size,
- 2.1.2 Wire size: diameter in inches (see 4.4 and Table 1),
- 2.1.3 Type of copper, if special (Section 3),
- 2.1.4 Package size (see 9.1),
- 2.1.5 Special package marking, if required, and
- 2.1.6 Place of inspection (see 5.1).

3. Material

3.1 The material shall be copper of such quality and purity that the finished product shall have the properties and characteristics prescribed in this specification.

NOTE 2--The following specifications define the materials suitable for use:

Specification B 5, for Electrolytic Copper Wire Bars, Cakes, Slabs, Billets, Ingots and Ingot Bars,² or

Specification B 4, for Lake Copper Wire Bars, Cakes, Slabs, Billets, Ingots, and Ingot Bars,² low resistance grade.

3.2 Copper bars of special qualities, forms, or types, as may be agreed upon by the manufacturer and the purchaser, and which will conform to the requirements prescribed in this specification may also be used.

4. General Requirements (see Section 7)

4.1 *Tensile Strength and Elongation*--The

wire shall conform to the requirements for elongation prescribed in Table 1 (Note 2). No requirements for tensile strength are specified. For wire whose nominal diameter is more than 0.001 in. (1 mil) (0.025 mm) greater than a size listed in Table 1, but less than that of the next larger size, the requirements of the next larger size shall apply.

4.2 *Joints*--Necessary joints in the completed wire and in the wire and rods prior to final drawing shall be made in accordance with the best commercial practice.

4.3 *Resistivity*--The electrical resistivity at a temperature of 68 F (20 C) shall not exceed 875.20 $\Omega \cdot \text{lb}/\text{mile}^2$.

4.4 *Dimensions and Permissible Variations*--The wire sizes shall be expressed as the diameter of the wire in decimal fractions of an inch to the nearest 0.1 mil (0.0001 in.) (0.0025 mm) (Note 3). For diameters under 0.0100 in. (0.2540 mm), the wire shall not vary from the specified diameter by more than plus and minus 0.1 mil (0.0001 in.), and for diameters of 0.0100 in. and over the wire shall not vary from the specified diameter by more than plus and minus 1 percent, expressed to the nearest 0.1 mil (0.0001 in.).

4.5 *Finish*--The wire shall be free from all imperfections not consistent with the best commercial practice.

5. Inspection

5.1 *General* (Note 4)--All tests and inspections shall be made at the place of manufac-

¹ This specification is under the jurisdiction of ASTM Committee B-1 on Wires for Electrical Conductors.

Current edition approved Jan. 28, 1974. Published April 1974. Originally published as B 3 - 12. Last previous edition B 3 - 63 (Reapproved 1969).

² Annual Book of ASTM Standards, Parts 6 and 8.



ture unless otherwise agreed upon between the manufacturer and the purchaser at the time of purchase. The manufacturer shall afford the inspector representing the purchaser all reasonable facilities to satisfy him that the material is being furnished in accordance with this specification.

5.1.1 Unless otherwise agreed by the purchaser and manufacturer, conformance of the wire to the various requirements listed in Section 4 shall be determined on samples taken from each lot of wire presented for acceptance.

5.1.2 The manufacturer shall, if requested prior to inspection, certify that all wire in the lot was made under such conditions that the product as a whole conforms to the requirements of this specification as determined by regularly made and recorded tests.

5.2 *Inspection and Testing Terms:*

5.2.1 *Lot*—A lot is any amount of wire of one type and size presented for acceptance at one time, such amount, however, not to exceed 100,000 lb (45,000 kg) (Note 5).

5.2.2 *Sample*—A sample is a quantity of production units (coils, reels, etc.) selected at random from the lot for the purpose of determining conformance of the lot to the requirements of this specification.

5.2.3 *Specimen*—A specimen is a length of wire removed for test purposes from any individual production unit of the sample.

5.3 *Sample Size*—The number of production units in a sample (Note 4) shall be as follows:

5.3.1 For elongation and resistivity determinations, the sample shall consist of four production units. From each unit, one test specimen of sufficient length shall be removed for the performance of the required tests.

5.3.2 For dimensional measurements, the sample shall consist of a quantity of production units shown in Table 2 under the heading "First Sample."

5.3.3 For surface-finish inspection and for packaging inspection (when specified by the purchaser at the time of placing the order) the sample shall consist of a quantity of production units shown in Table 3.

6 *Methods of Test*

6.1 *Tensile Strength and Elongation*—No

test for tensile strength shall be required.

6.1.1 Determine the elongation of wire whose nominal diameter is larger than 0.0808 in. (2.052 mm) in diameter as the permanent increase in length, expressed in percent of the original length, due to the breaking of the wire in tension, measured between gage marks placed originally 10 in. (254 mm) apart upon the test specimen (Note 6). The elongation of wire whose nominal diameter is 0.0808 in. and under may be determined as described above or by measurements made between the jaws of the testing machine. When the latter method is used, the zero length shall be the distance between the jaws at the start of the tension test and be as near 10 in. as practicable, and the final length shall be the distance between the jaws at the time of rupture. The fracture shall be between gage marks in the case of specimens so marked or between the jaws of the testing machine and not closer than 1 in. (25.4 mm) to either gage mark or either jaw.

6.2 *Resistivity*—Determine the electrical resistivity of the material in accordance with ASTM Method B 193, Test for Resistivity of Electrical Conductor Materials³ (Note 7). The purchaser may accept certification that the wire was drawn from stock meeting the international standard for annealed copper instead of resistivity tests on the finished wire.

6.3 *Dimensional Measurements*—Make dimensional measurements with a micrometer caliper equipped with a vernier graduated in 0.0001 in. (0.0025 mm). Take measurements on at least three places on each unit selected for this test. If accessible, take one measurement on each end and one near the middle. The average of the three measurements shall determine compliance with the requirements.

6.4 *Surface Finish*—Make a surface-finish inspection with the unaided eye (normal spectacles excepted).

7. *Conformance Criteria* (Note 4)

7.1 Any lot of wire, the samples of which comply with the conformance criteria of this section, shall be considered as complying with the requirements of Section 4. Individual production units that fail to meet one or more

³ Annual Book of ASTM Standards, Parts 6 and 7.



of the requirements shall be rejected. Failure of a sample group from a lot to meet one or more of the following criteria shall constitute cause for rejection of the lot. The conformance criteria for each of the prescribed properties given in Section 4 are as follows:

7.1.1 Elongation The lot shall be considered conforming if the average elongation of the four specimens is not less than the appropriate elongation value in Table 1 plus 2.5 percentage points; however any individual production unit, the specimen from which has an elongation less than the appropriate elongation value in Table 1, shall be rejected.

7.1.1.1 The lot shall be considered to have failed to meet the elongation conformance criterion if the average of the four specimens is less than the elongation in Table 1 plus 2.5 percentage points *and* elongation of any of the individual specimens is less than the value in Table 1.

7.1.1.2 If the average of the four specimens is less than the elongation in Table 1 plus 2.5 percentage points and the elongation of each of the individual specimens is equal to or more than the value in Table 1, six additional specimens from six production units, other than the four originally sampled shall be tested. The lot shall be considered conforming if the elongation of each of the ten specimens is not less than the appropriate elongation value in Table 1, and the average of the ten specimens is not less than that value plus 2.5 percentage points. The lot shall be considered to have failed to meet the elongation requirement if any of the ten specimens is less than the appropriate elongation value in Table 1 or if the average of the ten specimens is less than that value plus 2.5 percentage points.

7.1.2 Resistivity The electrical resistivity of each of the four specimens shall conform to the requirements of 4.3. Failure to meet these requirements shall constitute failure to meet the resistivity conformance criterion.

7.1.3 Dimensions The dimensions of the first sample (Table 2) shall conform to the requirements of 4.4. If there are no failures, the lot conforms to this requirement. If there are failures but the number of these does not exceed the allowable defect number, c_2 (Table 2), for the respective number of units in the sample, a second sample equal to n_2 shall be taken and the total defects of the n_1 plus n_2 units shall not exceed the allowable defect number, c_2 . Failure to meet this requirement shall constitute failure to meet the dimensional conformance criterion.

7.1.4 Surface Finish The surface finish of the samples taken in accordance with Table 3 shall conform to the requirements of 4.5. The number of units in the sample showing surface defects not consistent with commercial practice shall not exceed the allowable defect number, c , in Table 3. Failure to meet this requirement shall constitute failure to meet the surface-finish conformance criterion.

7.1.5 Packaging Conformance to the packaging requirements specified by the purchaser shall be determined in accordance with Table 3. The number of units in the sample showing nonconformance to the requirement shall not exceed the allowable defect number, c , in Table 3. Failure to meet this requirement shall constitute failure to meet the packaging conformance criterion.

8. Density

8.1 For the purpose of calculating weights, cross-sections, etc., the density of the copper shall be taken as 8.89 g/cm³ per cu cm (0.32117 lb/in.³) at 20 C (68 F) (Note 8).

9. Packaging and Shipping

9.1 Package sizes shall be agreed upon by the manufacturer and the purchaser in the placing of individual orders.

9.2 The wire shall be protected against damage in ordinary handling and shipping.

EXPLANATORY NOTES

NOTE 1 Soft or annealed copper wire is wire which has been drawn to size by customary operations and then annealed. When necessary it is finished by cleaning to remove scale or oxide. The

wire is soft and ductile, easily matted, and even stretched by careless handling. It is therefore necessary that the requirements of this specification relating to elongation properties and resistivity refer



to the wire as it is put up by the manufacturer, and before being put through processes incident to its use by the purchaser.

NOTE 3 Other tests than those provided in this specification have been considered at various times, such as twist tests, wrap tests, tests for elastic limit, etc. It is the opinion of the committee that twist and wrap tests on soft wire do not serve a useful purpose and should be regarded as undesirable, as well as inconclusive as to results and significance. Tests for values of elastic limit are likewise indefinite as to results.

NOTE 4 The values of the wire diameters in Table 1 are given to the nearest 0.0001 in. (0.001 mm) and correspond to the standard sizes given in ASTM Specification B.258, for Standard Nominal Diameters and Cross Sectional Areas of Awg Sizes of Solid Round Wires used as Electrical Conductors.⁴ The use of gage numbers to specify wire sizes is not recognized in this specification because of the possibility of confusion. An excellent discussion of wire gages and related subjects is contained in *NBS Handbook 100* of the National Bureau of Standards.⁴

NOTE 4 Cumulative results secured on the product of a single manufacturer, indicating continued conformance to the criteria, are necessary to ensure an over-all product meeting the requirements of this specification. The sample sizes and conformance criteria given for the various characteristics are applicable only to lots produced under these conditions.

NOTE 5 A lot should comprise material taken from a product regularly meeting the requirements of this specification. Inspection of individual lots of less than 5000 lb (2270 kg) of wire cannot be justified economically. For small lots of 5000 lb or less the purchaser may agree to the manufacturer's regular inspection of the product as a whole as evidence of acceptability of such small lots.

NOTE 6 In general, tested values of tensile strength are increased and tested values of elongation are reduced with increase of speed of the moving head of the testing machine in the tension testing of copper wire. In the case of tests on soft or annealed copper wire, however, the effects of speed of testing are not pronounced. Tests of soft wire made at speeds of moving head which under no-load conditions are not greater than 12 in. (305 mm) /min do not alter the final results of tensile strength and elongation determinations to any practical extent.

NOTE 7 "Resistivity" is used in place of "percentage conductivity." The value of 0.15328 $\Omega \cdot \text{g}/\text{m}^2$ at 20 °C (68 °F) is the international standard for the resistivity of annealed copper equal to 100 percent conductivity. This term means that a wire 1 m in length and weighing 1 g would have a resistance of 0.15328 Ω . This is equivalent to a resistivity value of 875.20 $\Omega \cdot \text{lb}/\text{mile}^2$ which signifies the resistance of a wire 1 mile in length weighing 1 lb. It is also equivalent, for example, to 1.7241 $\mu\Omega/\text{cm}$ of length of a bar 1 cm^2 in cross-section. A complete discussion of this subject is contained in *NBS Handbook 100* of the National Bureau of Standards.⁴ Relationships which may be useful in connection with the value of resistivity prescribed in this specification are shown in Table 4.

NOTE 8 The value of density of copper is in accordance with the International Annealed Copper Standard. The corresponding value at 0 °C (32 °F) is 8.90 g/cm^3 (0.32150 $\text{lb}/\text{in.}^3$).

⁴ *NBS Handbook 100*, Nat. Bureau Standards, is for sale by the Superintendent of Documents, Government Printing Office, Washington, D. C. 20401.

TABLE 1 Tensile Requirements

| Diameter | | Area at 68 F (20 C) | | Elongation in 10 in. (254 mm), mm, percent | |
|----------|--------|---------------------|-----------------|--|----|
| in | mm | sq in. | mm ² | | |
| 0.4600 | 11.684 | 211.600 | 0.1662 | 107.0 | 15 |
| 0.4096 | 10.401 | 167.800 | 0.1318 | 85.0 | 15 |
| 0.3648 | 9.266 | 133.100 | 0.1045 | 67.4 | 15 |
| 0.3249 | 8.252 | 105.600 | 0.08201 | 53.5 | 15 |
| 0.2893 | 7.348 | 83.690 | 0.06573 | 42.4 | 10 |
| 0.2576 | 6.543 | 66.360 | 0.05212 | 33.6 | 10 |
| 0.2294 | 5.827 | 52.620 | 0.04133 | 26.7 | 10 |
| 0.2043 | 5.189 | 41.740 | 0.03278 | 21.2 | 10 |
| 0.1819 | 4.620 | 33.090 | 0.02599 | 16.8 | 10 |
| 0.1620 | 4.115 | 26.240 | 0.02061 | 13.3 | 10 |
| 0.1443 | 3.665 | 20.820 | 0.01635 | 10.5 | 10 |
| 0.1285 | 3.264 | 16.510 | 0.01297 | 8.37 | 10 |
| 0.1144 | 2.906 | 13.090 | 0.01028 | 6.63 | 10 |
| 0.1019 | 2.588 | 10.380 | 0.008155 | 5.26 | 15 |
| 0.0907 | 2.304 | 8.230 | 0.00646 | 4.17 | 25 |
| 0.0808 | 2.052 | 6.530 | 0.00513 | 3.31 | 25 |
| 0.0720 | 1.829 | 5.180 | 0.00407 | 2.63 | 25 |
| 0.0641 | 1.628 | 4.110 | 0.00323 | 2.08 | 25 |
| 0.0571 | 1.450 | 3.260 | 0.00256 | 1.65 | 25 |
| 0.0508 | 1.290 | 2.580 | 0.00203 | 1.31 | 25 |
| 0.0453 | 1.151 | 2.050 | 0.00161 | 1.01 | 25 |
| 0.0403 | 1.024 | 1.620 | 0.00128 | 0.823 | 25 |
| 0.0359 | 0.912 | 1.290 | 0.00101 | 0.651 | 15 |
| 0.0320 | 0.813 | 1.030 | 0.000804 | 0.517 | 25 |
| 0.0285 | 0.724 | 812 | 0.000638 | 0.411 | 25 |
| 0.0253 | 0.643 | 610 | 0.000503 | 0.324 | 25 |
| 0.0226 | 0.573 | 511 | 0.000391 | 0.259 | 25 |
| 0.0201 | 0.511 | 401 | 0.000317 | 0.205 | 20 |
| 0.0179 | 0.455 | 320 | 0.000252 | 0.162 | 20 |
| 0.0159 | 0.404 | 253 | 0.000199 | 0.128 | 20 |
| 0.0142 | 0.361 | 202 | 0.000158 | 0.102 | 20 |
| 0.0126 | 0.320 | 159 | 0.000125 | 0.081 | 20 |
| 0.0113 | 0.287 | 128 | 0.000100 | 0.065 | 20 |
| 0.0100 | 0.254 | 100 | 0.0000785 | 0.051 | 15 |
| 0.0089 | 0.226 | 79.2 | 0.0000622 | 0.040 | 15 |
| 0.0080 | 0.203 | 61.0 | 0.0000503 | 0.032 | 15 |
| 0.0071 | 0.180 | 50.4 | 0.0000396 | 0.026 | 15 |
| 0.0063 | 0.160 | 39.7 | 0.0000312 | 0.020 | 15 |
| 0.0056 | 0.142 | 31.3 | 0.0000246 | 0.016 | 15 |
| 0.0050 | 0.127 | 25.0 | 0.0000196 | 0.013 | 15 |
| 0.0045 | 0.114 | 20.3 | 0.0000159 | 0.010 | 15 |
| 0.0040 | 0.102 | 16.0 | 0.0000126 | 0.0081 | 15 |
| 0.0035 | 0.089 | 12.2 | 0.00000962 | 0.0063 | 15 |
| 0.0031 | 0.079 | 9.61 | 0.00000755 | 0.0049 | 15 |



Standard Specification for TINNED SOFT OR ANNEALED COPPER WIRE FOR ELECTRICAL PURPOSES¹

This Standard is issued under the fixed designation B 33; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval.

1. Scope

1.1 This specification covers tinned, round, soft or annealed copper wire for electrical purposes.

NOTE 1—The values stated in U.S. customary units are to be regarded as the standard.

2. Basis of Purchase

2.1 Orders for material under this specification shall include the following information:

- 2.1.1 Quantity of each size,
- 2.1.2 Wire size—diameter in inches (see 4.3 and Table 1),
- 2.1.3 Type of copper, if special (see 3.2),
- 2.1.4 Package size (see 9.1),
- 2.1.5 Special package marking, if required, and
- 2.1.6 Place of inspection (see 5.1).

3. Material

3.1 *Tin for Coating*—The tin used for coating shall be commercially pure (Explanatory Note 1). For purposes of this specification, the tin shall be considered "commercially pure" if the total of other elements, exclusive of copper, does not exceed 1 percent. Notwithstanding the previous sentence, chemical analysis of the tin coating or of the tin used for coating shall not be required under this specification. Adequacy of the tin coating is assured by the continuity of coating and adherence of coating requirements (see 4.4 and 4.5, respectively).

3.2 *Copper-Base Metal*—The base metal shall be copper of such quality and purity that the finished product shall have properties and characteristics prescribed in this specification.

NOTE 2—The following ASTM specifications define copper suitable for use:
B 5, Specification for Electrolytic Copper Wire Bars, Cakes, Slabs, Billets, Ingots, and Ingot Bars,² or

B 4, Specification for Lake Copper Wire Bars, Cakes, Slabs, Billets, Ingots, and Ingot Bars,³ low resistance grade.

3.3 Copper bars of special qualities, forms, or types, as may be agreed upon by the manufacturer and the purchaser, and which will conform to the requirements prescribed in this specification may also be used.

4. General Requirements (See Section 7)

4.1 *Tensile Strength and Elongation* (Explanatory Notes 2 and 3)—The tinned wire shall conform to the requirements for elongation prescribed in Table 1. No requirements for tensile strength are specified. For wire whose nominal diameter is more than 0.001 in. (1 mil) greater than a size listed in Table 1, but less than that of the next larger size, the requirements of the next larger size shall apply.

4.2 *Resistivity* (Notes 1 and 7)—The electrical resistivity of tinned wire at a temperature of 20 C (68 F) shall not exceed the values prescribed in Table 2.

4.3 *Dimensions and Permissible Variations* (Explanatory Note 2)—The wire sizes shall be expressed as the diameter of the wire in decimal fractions of an inch to the nearest 0.0001 in. (0.1 mil). The tinned wire shall not vary from the specified diameter by more than the amounts prescribed in Table 3.

4.4 *Continuity of Coating*—The tin coating shall be continuous. The continuity of coating

¹ This specification is under the jurisdiction of ASTM Committee B-1 on Wires for Electrical Conductors. Current edition approved Jan. 28, 1974. Published April 1974. Originally published as B 33 - 19 T. Last previous edition B 33 - 71.

² Annual Book of ASTM Standards, Part 6.

on the wire shall be determined on representative samples taken before stranding or insulating. The continuity of tinning shall be determined by the hydrochloric acid-sodium polysulfide test in accordance with 6.4.

4.5 *Adherence of Coating*—The tin coating shall be firmly adherent to the surface of the copper. The adherence of coating on the wire shall be determined on representative samples taken before stranding or insulating. The adherence of coating shall be determined by the wrapping and immersion test in accordance with 6.5.

4.6 *Joints*—Necessary joints in the completed wire and in the wire and rods prior to final drawing shall be made in accordance with the best commercial practice.

4.7 *Finish*—The coating shall consist of a smooth continuous layer, firmly adherent to the surface of the copper. The wire shall be free of all imperfections not consistent with the best commercial practice.

5. Inspection

5.1 *General* (Explanatory Notes 4 and 5)—All tests and inspections shall be made at the place of manufacture unless otherwise agreed upon between the manufacturer and the purchaser at the time of purchase. The manufacturer shall afford the inspector representing the purchaser all reasonable facilities, without charge, to satisfy him that the material is being furnished in accordance with this specification.

5.1.1 Unless otherwise agreed by the purchaser and manufacturer, conformance of the wire to the various requirements listed in Section 4 shall be determined on samples taken from each lot of wire presented for acceptance.

5.1.2 The manufacturer shall, if requested prior to inspection, certify that all wire in the lot was made under such conditions that the product as a whole conforms to the requirements of this specification as determined by regularly made and recorded tests.

5.2 *Definitions Applicable to Inspection:*

5.2.1 *lot* (Explanatory Note 4)—any amount of wire of one type and size presented for acceptance at one time, such amount, however, not to exceed 25,000 lb (11,350 kg).

5.2.2 *sample*—a quantity of production

units (coils, reels, etc.) selected at random from the lot for the purpose of determining conformance of the lot to the requirements of this specification.

5.2.3 *specimen*—a length of wire removed for test purposes from any individual production unit of the sample.

5.3 *Sample Size* (Explanatory Note 5)—The number of production units in a sample shall be as follows:

5.3.1 For elongation and resistivity determinations, the sample shall consist of four production units. For continuity and adherence of coating tests, the sample shall consist of eight production units. From each unit, one test specimen of sufficient length shall be removed for the performance of the required tests.

5.3.2 For dimensional measurements, the sample shall consist of a quantity of production units shown in Table 4 under the heading "First Sample."

5.3.3 For surface-finish inspection and for packaging inspection (when specified by the purchaser at the time of placing the order) the sample shall consist of a quantity of production units shown in Table 5.

6. Methods of Test

6.1 *Tensile Strength and Elongation* (Explanatory Note 6)—No test for tensile strength shall be required. The elongation of wire whose nominal diameter is larger than 0.0808 in. (2.052 mm) in diameter shall be determined as the permanent increase in length, expressed in percent of the original length, due to the breaking of the wire in tension, measured between gage marks placed originally 10 in. (254 mm) apart upon the test specimen. The elongation of wire whose nominal diameter is 0.0808 in. and under may be determined as described above or by measurements made between the jaws of the testing machine. When the latter method is used, the zero length shall be the distance between the jaws at the start of the tension test and be as near 10 in. as practicable and the final length shall be the distance between the jaws at the time of rupture. The fracture shall be between gage marks in the case of specimens so marked or between the jaws of the testing machine and not closer than 1 in. (25.4 mm) to either gage mark or either jaw.

6.2 *Resistivity* (Explanatory Note 7)—The electrical resistivity of the material shall be determined in accordance with ASTM Method B 193 Test for Resistivity of Electrical Conductor Materials.² The purchaser may accept certification that the wire was drawn from rod stock meeting the international standard for annealed copper in lieu of resistivity tests on the finished wire.

6.3 *Dimensional Measurements*—Dimensional measurements shall be made with a micrometer caliper equipped with a vernier graduated in 0.0001 in. Measurements shall be made on at least three places on each unit selected for this test. If accessible, one measurement shall be taken on each end and one near the middle. The average of the three measurements shall determine compliance with the requirements.

6.4 *Continuity of Coating:*

6.4.1 *Specimens:*

6.4.1.1 *Length of Specimens*—Test specimens shall have a length of about 6 in. (152 mm). They shall be tagged or marked to correspond with the coil, spool, or reel from which they were cut.

6.4.1.2 *Treatment of Specimens*—The specimens shall be thoroughly cleaned by immersion in a suitable organic solvent such as benzene, ether, or trichloroethylene for at least 3 min; then removed and wiped dry with a clean, soft cloth (Caution Explanatory Note 8). The specimens thus cleaned shall be kept wrapped in a clean, dry cloth until tested. That part of the specimen to be immersed in the test solution shall not be handled. Care shall be taken to avoid abrasion by the cut ends.

6.4.2 *Special Solutions Required:*

6.4.2.1 *Hydrochloric Acid Solution* (sp gr 1.088)—Commercial HCl (sp gr 1.12) shall be diluted with distilled water to a specific gravity of 1.088 measured at 15.6 C (60 F). A portion of HCl solution having a volume of 180 ml shall be considered to be exhausted when the number of test specimens prescribed in Table 6 of a size as indicated in 6.4.3 have been immersed in it for two cycles.

6.4.2.2 *Sodium Polysulfide Solution* (sp gr 1.142) (Explanatory Note 9)—A concentrated solution shall be made by dissolving sodium sulfide cp crystals in distilled water until the

solution is saturated at about 21 C (70 F), and adding sufficient flowers of sulfur (in excess of 250 g/litre of solution) to provide complete saturation, as shown by the presence in the solution of an excess of sulfur after the solution has been allowed to stand for at least 24 h. The test solution shall be made by diluting a portion of the concentrated solution with distilled water to a specific gravity of 1.142 at 15.6 C (60 F). The sodium polysulfide test solution should have sufficient strength to blacken thoroughly a piece of clean untinned copper wire in 5 s. A portion of the test solution used for testing samples shall not be considered to be exhausted until it fails to blacken a piece of clean copper as described above.

6.4.3 *Procedure:*

6.4.3.1 *Immersion of Specimens*—Immerse a length of at least 4½ in. from each of the clean specimens, in accordance with the following cycles, in test solutions maintained at a temperature between 15.6 and 21 C (60 and 70 F): (1) Immerse the specimen for 1 min in the HCl solution described in 6.4.2, wash, and wipe dry; (2) immerse the specimen for 30 s in the sodium polysulfide solution described in 6.4.2, wash, and wipe dry; (3) immerse the specimen for 1 min in the HCl solution, wash, and dry; (4) immerse the specimen for 30 s in the sodium polysulfide solution, wash, and wipe dry.

6.4.3.2 *Washing Specimens*—After each immersion, immediately wash the specimens thoroughly in clean water and wipe dry with a clean, soft cloth.

6.4.3.3 *Examination of Specimens*—After immersion and washing, examine the specimens to ascertain if copper exposed through openings in the tin coating has been blackened by action of the sodium polysulfide. The specimens shall be considered to have failed if, by such blackening, exposed copper is revealed. No attention shall be paid to blackening within 0.5 in. (12.7 mm) of the cut end.

6.5 *Adherence of Coating:*

6.5.1 *Specimens:*

6.5.1.1 *Length of Specimens*—Test specimens shall be approximately 12 in. (305 mm) in length and shall be tagged or marked to correspond with the coil, spool, or reel from which they are cut.

6.5.1.2 *Treatment of Specimens*—The specimens shall be thoroughly cleaned, if required, by immersion in a suitable organic solvent such as benzene, ether, or trichloroethylene for at least 3 min, then removed and dried. (Caution, Explanatory Note 8). The specimens thus cleaned shall be kept wrapped in a clean dry cloth until tested. That part of the specimens to be immersed in the test solution shall not be handled. Care shall be taken to avoid abrasion of the surface to be subjected to test. Wire of sizes 0.005 in. (0.13 mm) and smaller may be cleaned after wrapping around the mandrel.

6.5.2 *Procedure*:

6.5.2.1 *Wrapping*—Slowly wrap the test specimen in a suitable manner in an open helix around a polished mandrel having rounded ends and a diameter not to exceed four times the nominal diameter of the specimen. Take care not to stretch the specimen during the wrapping operation. The spacing of the consecutive turns shall be approximately equal to the diameter of the wire. For sizes 0.021 in. (0.53 mm) and smaller not more than six helical turns shall be used for the test, and for wire larger than 0.021 in. not more than three turns shall be used.

6.5.2.2 *Immersion Test*—Remove the helically wrapped portion of the test specimen from the mandrel and immerse completely in the sodium polysulfide solution (see 6.4.2) for 30 s at the temperature prescribed in 6.4.3. On removal from the sodium polysulfide solution, immediately rinse the specimen in clean water and remove the excess by shaking.

6.5.2.3 *Examination of Specimens*—Examine visually the outer peripheral surface of the helically wrapped portion of the specimen. For wires 0.021 in. (0.53 mm) and smaller, a magnification not greater than three times may be used. Any cracking or parting of the coating in this area shown by blackening of the copper shall be cause for rejection. A grayish appearance of the coating after immersion shall not constitute failure.

6.6 *Finish*—Surface-finish inspection shall be made with the unaided eye (normal spectacles excepted).

7. Conformance Criteria (Explanatory Note 5)

7.1 Any lot of wire, the samples of which comply with the conformance criteria of this

section, shall be considered as complying to the requirements of Section 4. Individual production units that fail to meet one or more of the requirements shall be rejected. Failure of a sample group from a lot to meet one or more of the following criteria shall constitute cause for rejection of the lot. The conformance criteria for each of the prescribed properties given in Section 4 are as follows:

7.1.1 *Elongation*—The lot shall be considered conforming if the average elongation of the four specimens is not less than the appropriate elongation value in Table 1 plus 2.8 percent; however, any individual production unit, the specimen from which has an elongation less than the appropriate elongation value in Table 1 shall be rejected.

7.1.1.1 The lot shall be considered to have failed to meet the elongation conformance criterion if the average of the four specimens is less than the elongation in Table 1 plus 2.8 percent and the elongation of any of the individual specimens is less than the value in Table 1.

7.1.1.2 If the average of the four specimens is less than the elongation in Table 1 plus 2.8 percent and the elongation of each of the individual specimens is equal to or more than the value in Table 1, six additional specimens from six production units other than the four originally sampled shall be tested. The lot shall be considered conforming if the elongation of each of the ten specimens is not less than the appropriate elongation value in Table 1, and the average of the ten specimens is not less than that value plus 2.8 percent. The lot shall be considered to have failed to meet the elongation requirement if any of the ten specimens is less than the appropriate elongation value in Table 1 or if the average of the ten specimens is less than that value plus 2.8 percent.

7.1.2 *Resistivity*—The electrical resistivity of each of the four specimens shall conform to the requirements of 4.2. Failure to meet these requirements shall constitute failure to meet the resistivity conformance criterion.

7.1.3 *Dimensions*—The dimensions of the first sample (Table 4) shall conform to the requirements of 4.3. If there are no failures, the lot conforms to this requirement. If there are failures but the number of these does not exceed the allowable defect number c_2 (Table

4), for the respective number of units in the sample, a second sample equal to n_2 shall be taken and the total defects of the n_1 plus n_2 units shall not exceed the allowable defect number, c_2 . Failure to meet this requirement shall constitute failure to meet the dimensional conformance criterion.

7.1.4 Continuity of Coating—The continuity of the coating of each of the eight specimens shall conform to the requirements of 4.4. Failure of more than two specimens shall constitute failure to meet the continuity criterion. If not more than two specimens fail to meet the continuity criterion, eight additional specimens from the lot shall be tested, all of which shall conform to the continuity criterion. However, any individual production unit, the specimen from which failed to meet the continuity criterion, shall be rejected.

7.1.5 Adherence of Coating—The adherence of the coating of each of the eight specimens shall conform to the requirements of 4.5. Failure of more than two specimens shall constitute failure to meet the adherence criterion. If not more than two specimens fail to meet the adherence criterion, eight additional specimens from the lot shall be tested, all of which shall conform to the adherence criterion. However, any individual production unit, the specimen from which failed to meet the adherence criterion, shall be rejected.

7.1.6 Surface Finish—The surface finish of

the samples taken in accordance with Table 5 shall conform to the requirements of 4.7. The number of units in the sample showing surface defects not consistent with commercial practice shall not exceed the allowable defect number c , in Table 5. Failure to meet this requirement shall constitute failure to meet the surface-finish conformance criterion.

7.1.7 Packaging—Conformance to the packaging requirements specified by the purchaser shall be determined in accordance with Table 5. The number of units in the sample showing nonconformance to the requirement shall not exceed the allowable defect number, c , in Table 5. Failure to meet this requirement shall constitute failure to meet the packaging conformance criterion.

8. Density (Explanatory Note 10)

8.1 For the purpose of calculating weights, cross sections, etc., the density of the copper shall be taken as 8.89 g/cm^3 (0.32117 lb/in.^3) at 20 C (68 F).

9. Packaging and Shipping

9.1 Package sizes shall be agreed upon by the manufacturer and the purchaser in the placing of individual orders.

9.2 The tinned wire shall be protected against damage in ordinary handling and shipping.

EXPLANATORY NOTES

NOTE 1—It is necessary that the coating of tin on the wire be continuous. The test in the sodium polysulfide is for the purpose of determining whether or not the wire carries a continuous envelope of pure tin. The thickness of the tin coating is necessarily varied. Under the same conditions of tinning, the coating on all sizes of wire, excepting on fine wire, is approximately the same. The coating on fine wire is in general relatively heavier than that on course wire. It is not, therefore, correct to apply a larger number of cycles in the test on course wire than is applied to fine wire. It is probable that one cycle of the dip test would be sufficient to discover defects in tinned wire, but in order to make certain that no partially covered spots may escape attention, provision has been made for two cycles. It has been found that the tin coating on copper wire consists of two parts, an envelope of pure tin on the outside, with an intermediate layer of copper-tin alloy. This tin alloy, as well as the amount of tin present, has an effect on the resistivity of the wire. Since the relative amount of tin coating and alloy is greater on the small wire than it is on the course wire, the re-

sistivity of the wire increases as the size decreases. This also accounts for the decrease in elongation due to tinning soft wire.

NOTE 2—The values of the wire diameters in Table 1 are given to the nearest 0.0001 in. and correspond to the standard sizes given in ASTM Specification B 258, for Standard Nominal Diameters and Cross-Sectional Areas of Awg Sizes of Solid Round Wires Used as Electrical Conductors.² The use of gage numbers to specify wire sizes is not recognized in this specification because of the possibility of confusion. An excellent discussion of wire gages and related subjects is contained *NBS Handbook 100* of the National Bureau of Standards.³

NOTE 3—Other tests than those provided in this specification have been considered at various times, such as twist tests, wrap tests, etc. It is the opinion of the committee that twist tests on soft wire serve no useful purpose and that wrap tests, other than

² *NBS Handbook 100*, Nat. Bureau of Standards, is for sale by the Superintendent of Documents, Government Printing Office, Washington, D. C. 20401.



that provided for in 6.5, which is a test for adhesion, are likewise undesirable and inconclusive as to results and significance.

NOTE 4—A lot should comprise material taken from a product regularly meeting the requirements of this specification. Inspection of individual lots of less than 5000 lb of wire cannot be justified economically. For small lots of 5000 lb or less, the purchaser may agree to the manufacturer's regular inspection of the product as a whole, as evidence of acceptability of such small lots.

NOTE 5—Cumulative results secured on the product of a single manufacturer, indicating continued conformance to the criteria, are necessary to insure an over-all product meeting the requirements of this specification. The sample sizes and conformance criteria given for the various characteristics are applicable only to lots produced under these conditions.

NOTE 6—In general, tested values of tensile strength are increased and tested values of elongation are reduced with increase of speed of the moving head of the testing machine in the tension testing of copper wire. In the case of tests on soft or annealed copper wire, however, the effects of speed of testing are not pronounced. Tests of soft wire made at speeds of moving head which under no-load conditions are not greater than 12 in./min do not alter the final results of tensile strength and elongation determinations to any practical extent.

NOTE 7—"Resistivity" is used in place of "percentage conductivity." The value of $0.15328 \Omega \cdot \text{g}/\text{m}^2$ at 20 C (68 F) is the international standard for the resistivity of annealed copper equal to 100 percent conductivity. This term means that a wire 1 m in length and weighing 1 g would have a resistance of 0.15328Ω . This is equivalent to a resistivity value of $875.20 \Omega \cdot \text{lb}/\text{mile}^2$ which signifies the resistance of a wire 1 mile in length weighing 1 lb. It is also equivalent, for example, to $1.7241 \mu\Omega/\text{cm}$ of length

of a bar 1 cm^2 in cross section: A complete discussion of this subject is contained in *NBS Handbook 100* of the National Bureau of Standards.³ The presence of tin and of copper-tin alloy in the coating of the wire increases the resistance of the finished wire as mentioned in Note 1. Relationships which may be useful in connection with the values of resistivity prescribed in this specification are as shown in Table 7 each column containing equivalent expressions at 20 C (68 F).

NOTE 8: Caution—Consideration should be given to toxicity and flammability when selecting solvent cleaners.

NOTE 9—It is important that the polysulfide solution be of proper composition and strength at the time of test. A solution which is not saturated with sulfur or which has been made from decomposed sodium sulfide crystals may give a false indication of failure. Therefore, the requirement that the solution be tested by observing its blackening effect on a bright copper wire is significant. Significant also is the requirement that the solution be saturated with sulfur by allowing the solution to stand at least 24 h after preparation. Attention is called also to the necessity for the use of sodium sulfide which has not deteriorated through exposure to air; and if exposure has occurred, the crystals should be tested for purity. The "Standard Reagents Tests" of the American Chemical Society are useful in this connection.

NOTE 10—The value of density of copper is in accordance with the International Annealed Copper Standard. The corresponding value at 0 C (32 F) is $8.90 \text{ g}/\text{cm}^3$ ($0.32150 \text{ lb}/\text{in.}^3$). In calculations involving density it must be borne in mind that the apparent density of coated wire is not a constant but a variable function of wire diameters. The smaller the diameter, the greater the percentage of coating present and hence the greater departure from the density of copper.

TABLE 1 Tensile Requirements

| Diameter, in. | Area at 20 C (68 F) | | Elongation in 10 in., min, percent | Diameter, in. | Area at 20 C (68 F) | | Elongation in 10 in., min, percent |
|---------------|---------------------|------------------|------------------------------------|---------------|---------------------|------------------|------------------------------------|
| | cmil | in. ² | | | cmil | in. ² | |
| 0.4600 | 211 600 | 0.1662 | 30 | 0.0359 | 1 290 | 0.00101 | 20 |
| 0.4096 | 167 800 | 0.1318 | 30 | 0.0320 | 1 020 | 0.000804 | 20 |
| 0.3648 | 133 100 | 0.1045 | 30 | 0.0285 | 812 | 0.000638 | 20 |
| 0.3249 | 105 600 | 0.08291 | 30 | 0.0253 | 640 | 0.000503 | 20 |
| 0.2893 | 83 690 | 0.06573 | 25 | 0.0226 | 511 | 0.000401 | 20 |
| 0.2576 | 66 360 | 0.05212 | 25 | 0.0201 | 404 | 0.000317 | 15 |
| 0.2294 | 52 620 | 0.04133 | 25 | 0.0179 | 320 | 0.000252 | 15 |
| 0.2043 | 41 740 | 0.03278 | 25 | 0.0159 | 253 | 0.000199 | 15 |
| 0.1819 | 33 090 | 0.2599 | 25 | 0.0142 | 202 | 0.000158 | 15 |
| 0.1620 | 26 240 | 0.02061 | 25 | 0.0126 | 159 | 0.000125 | 15 |
| 0.1443 | 20 820 | 0.01635 | 25 | 0.0113 | 128 | 0.000100 | 15 |
| 0.1285 | 16 510 | 0.01297 | 25 | 0.0100 | 100 | 0.0000785 | 10 |
| 0.1144 | 13 090 | 0.01028 | 25 | 0.0089 | 79.2 | 0.0000622 | 10 |
| 0.1019 | 10 380 | 0.008155 | 20 | 0.0080 | 61.0 | 0.0000503 | 10 |
| 0.0907 | 8 230 | 0.00646 | 20 | 0.0071 | 50.4 | 0.0000396 | 10 |
| 0.0808 | 6 530 | 0.00513 | 20 | 0.0063 | 39.7 | 0.0000312 | 10 |
| 0.0720 | 5 180 | 0.00407 | 20 | 0.0056 | 31.4 | 0.0000246 | 10 |
| 0.0641 | 4 110 | 0.00323 | 20 | 0.0050 | 25.0 | 0.0000196 | 10 |
| 0.0571 | 3 260 | 0.00256 | 20 | 0.0045 | 20.2 | 0.0000159 | 10 |
| 0.0508 | 2 580 | 0.00203 | 20 | 0.0040 | 16.0 | 0.0000126 | 10 |
| 0.0453 | 2 050 | 0.00161 | 20 | 0.0035 | 12.2 | 0.00000962 | 10 |
| 0.0403 | 1 620 | 0.00128 | 20 | 0.0031 | 9.61 | 0.00000755 | 10 |

TABLE 2 Electrical Resistivity Requirements

| Nominal Diameter, in. | Resistivity at 20 C (68 F) (Ω·lb·mile ²) |
|------------------------------|--|
| 0.460 to 0.290, incl | 896.15 |
| Under 0.290 to 0.103, incl | 900.77 |
| Under 0.103 to 0.0201, incl | 910.15 |
| Under 0.0201 to 0.0111 incl | 929.52 |
| Under 0.0111 to 0.0030, incl | 939.51 |

TABLE 3 Permissible Variations in Diameter

| Nominal Diameter of Wire, in. | Permissible Variations in Diameter | |
|-------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| | plus | minus |
| Under 0.0100 | 0.0003 in. (0.3 mil) | 0.0001 in. (0.1 mil) |
| 0.0100 and over | 3 per cent ^a | 1 per cent ^a |

^a Expressed to the nearest 0.0001 in. (0.1 mil).

TABLE 4 Sampling for Dimensional Measurements

| Number of Units in Lot | First Sample | | Second Sample | | Allowable Number of Defects in Both Samples, c ₂ |
|------------------------|---|---|---|------------------------------------|---|
| | Number of Units in Sample, n ₁ | Allowable Number of Defects in First Sample, c ₁ | Number of Units in Sample, n ₂ | n ₁ plus n ₂ | |
| 1 to 14, incl | all | 0 | ... | ... | ... |
| 15 to 50, incl | 14 | 0 | ... | ... | ... |
| 51 to 100, incl | 19 | 0 | 23 | 42 | 1 |
| 101 to 200, incl | 24 | 0 | 46 | 70 | 2 |
| 201 to 400, incl | 29 | 0 | 76 | 105 | 3 |
| 401 to 800, incl | 33 | 0 | 112 | 145 | 4 |
| Over 800 | 34 | 0 | 116 | 150 | 4 |



TABLE 5 Sampling for Surface Finish and Packaging Inspection

| Number of Units in Lot | Number of Units in Sample, <i>n</i> | Allowable Number of Defective Units, <i>c</i> |
|------------------------|-------------------------------------|---|
| 1 to 30, incl | all | 0 |
| 31 to 50, incl | 30 | 0 |
| 51 to 100, incl | 37 | 0 |
| 101 to 200, incl | 40 | 0 |
| 201 to 300, incl | 70 | 2 |
| 301 to 500, incl | 100 | 2 |
| 501 to 800, incl | 130 | 3 |
| Over 800 | 155 | 4 |

TABLE 6 Limiting Number of Test Specimens for Coating Tests

| Nominal Diameter, in. | Maximum Number of Specimens to be Tested for 2 Cycles in 180 ml of Acid Solution |
|------------------------------|--|
| 0.460 to 0.141, incl | 2 |
| Under 0.141 to 0.0851, incl | 4 |
| Under 0.0851 to 0.0501, incl | 6 |
| Under 0.0501 to 0.0381, incl | 10 |
| Under 0.0381 to 0.0301, incl | 12 |
| Under 0.0301 to 0.0030, incl | 14 |

TABLE 7 Resistivity Values

| Conductivity at 20 C (68 F), percent | 100.00 | 97.66 | 97.16 | 96.16 | 94.16 | 93.15 |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| $\Omega \cdot \text{lb}/\text{mile}^2$ | 875.20 | 896.15 | 900.77 | 910.15 | 929.52 | 939.51 |
| $\Omega \cdot \text{g}/\text{m}^2$ | 0.15328 | 0.15694 | 0.15775 | 0.15940 | 0.16279 | 0.16454 |
| $\Omega \cdot \text{cmil}/\text{ft}$ | 10.371 | 10.619 | 10.674 | 10.785 | 11.015 | 11.133 |
| $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ | 0.017241 | 0.017654 | 0.017745 | 0.017930 | 0.018312 | 0.018508 |
| $\mu\Omega \cdot \text{In.}$ | 0.67879 | 0.69504 | 0.69863 | 0.70590 | 0.72092 | 0.72867 |
| $\mu\Omega \cdot \text{cm}$ | 1.7241 | 1.7654 | 1.7754 | 1.7930 | 1.8312 | 1.8508 |

By publication of this standard no position is taken with respect to the validity of any patent rights in connection therewith, and the American Society for Testing and Materials does not undertake to insure anyone utilizing the standard against liability for infringement of any Letters Patent nor assume any such liability.



Standard Specification for HARD-DRAWN COPPER-CLAD STEEL WIRE¹

This Standard is issued under the fixed designation B 227; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval.

1. Scope

1.1 This specification covers bare hard-drawn round copper-clad steel wire for electrical purposes (Explanatory Note 1).

1.2 Four grades of wire are specified, designated as follows (Explanatory Note 2): Grade 40 HCS, Grade 40 EHCS, Grade 30 HCS, and Grade 30 EHCS.

Note.—The values stated in U.S. customary units are to be regarded as the standard.

2. Basis of Purchase

2.1 Orders for material under this specification shall include the following information:

2.1.1 Quantity of each size and grade,

2.1.2 Wire size: diameter in inches (see 6.1 and Table 1),

2.1.3 Grade (see 1.2 and Table 1),

2.1.4 Method of measuring elongation (see 4.3 and 4.4),

2.1.5 Package size (see 13.1),

2.1.6 Special package marking, if required (Section 12), and

2.1.7 Place of inspection (Section 14).

3. Material

3.1 The wire shall be composed of a steel core with a substantially uniform and continuous copper cladding thoroughly bonded to it throughout.

3.2 The finished copper-clad steel wire shall conform to the requirements prescribed in this specification.

4. Tensile Properties

4.1 The wire shall conform to the tensile requirements prescribed in Table 1 (Explanatory Note 4).

4.2 Wire whose nominal diameter is more than 0.001 in. (1 mil) (0.03 mm) greater than a size listed in Table 1 shall conform to the tensile requirements of the next larger size.

4.3 Tension tests shall be made on representative samples. Unless otherwise agreed upon by the manufacturer and the purchaser the elongation shall be determined by measurements made between the jaws of the testing machine. The zero length shall be the distance between the jaws when a load equal to 10 percent of the specified tensile strength shall have been applied, and the final length shall be the distance between the jaws at the time of rupture. The zero length shall be as near 60 in. (1.5 m) as practicable. The fracture shall be between the jaws of the testing machine and not closer than 1 in. (25.4 mm) to either jaw. The elongation as thus determined shall be not less than 1.4 percent.

4.4 When agreed upon by the manufacturer and the purchaser the elongation may be measured by means of an extensometer suitable for measuring elongation in 10 in. (254 mm) and having a vernier reading to 0.01 in. (0.25 mm) attached to the test specimen at a tension load of approximately 10 percent of rated strength. The elongation shall be observed while applying a tension load to the specimen and the reading when fracture occurs shall be taken as the elongation of the specimen. The elongation as thus determined shall be not less than 1.5 percent. Tests in which the extensometer reading is less than 1.5 percent, but in which the fracture does

¹This specification is under the jurisdiction of the ASTM Committee B-1 on Wires for Electrical Conductors. Current edition effective Oct. 15, 1970. Originally issued 1948. Replaces B 227 - 65.

not occur between the two attachments of the extensometer to the specimen, shall be disregarded.

4.5 Retests--If upon testing a sample from any coil or spool of wire, the results do not conform to the tensile requirements prescribed in Table 1 and the elongation requirements of 4.4, two additional samples shall be tested, and the average of the three tests shall determine the acceptance or rejection of the coil or spool.

5. Resistance

5.1 The electrical resistance of the wire (Explanatory Notes 4 and 5) shall be determined by resistance measurements and maximum resistance shall be based on the nominal diameter of the wire and the resistivity values prescribed in Table 2.

5.2 Resistance readings on the selected test specimen shall meet the requirements as specified for ends of coils in Table 2. Tests of resistance at center of coils shall be made on the sample coils from which the test specimens were taken.

5.3 When resistance measurements are made at temperatures other than 68 F (20 C), corrections shall be based on a temperature coefficient of resistance of 0.0021/deg F (0.0038/deg C).

5.4 Tests to determine conformance to the electrical resistance requirements of Table 2 shall be made in accordance with ASTM Method B 193, Test for Resistivity of Electrical Conductor Materials.²

6. Dimensions and Permissible Variations

6.1 The size shall be expressed as the diameter of the wire in decimal fractions of an inch; using four places of decimals, that is, in tenths of mils (Explanatory Note 3).

6.2 Within the range of diameters included in Table 1 the wire shall not vary from the specified diameter by more than the following amounts rounded off to the nearest 0.1 mil (0.0001 in.):

| Specified Diameter, in. (mm) | Permissible Variations in Specified Diameter, plus and minus |
|------------------------------|--|
| 0.2043 (5.189) to | 1.5 percent |
| 0.1000 (2.540), incl | 0.0015 in. (1.5 mils) (0.038 mm) |
| 0.1000 (2.540) to | |
| 0.0800 (2.032), incl | |

6.3 Ten percent, but not less than five coils

or spools (or all if the lot is less than five) from any lot of wire shall be gaged at three places. If accessible, one gaging shall be taken near each end and one near the middle. If any of the selected coils or spools fail to conform to the requirements for diameter as prescribed in 6.2, all coils or spools shall be gaged in the manner specified.

7. Density

7.1 For the purpose of calculating weights, cross sections, etc., the density of the wire shall be taken as 8.15 g/cm³ (0.29444 lb/in.³) at 20 C (68 F).

8. Thickness of Copper

8.1 The thickness of copper on the wire shall be not less than that shown in Table 3. The copper thickness may be determined by direct measurements of cross sections of the wire or by means of a suitable electrical indicating instrument operating on the permeameter principle.

9. Twist Test

9.1 The wire shall withstand without fracture not less than 20 twists in a length equivalent to 100 times the nominal diameter of the specimen. In the twist test, the rate of applying the twists shall be approximately 15/min.

9.2 Specimens shall be twisted to destruction and shall not reveal under test any seams, pits, silvers or surface imperfections of sufficient magnitude to indicate inherent defects or imperfections in the wire. Examination of the wire at the break shall show no separation of copper from the steel.

10. Joints

10.1 The finished wire shall contain no joints or splices (Explanatory Note 6).

11. Finish

11.1 The surface of the wire shall be smooth and free from imperfections not consistent with good commercial practice.

12. Marking

12.1 Each coil shall bear a tag showing the manufacturers' name or trademark, size, and class of material. If additional information is

² Annual Book of ASTM Standards, Parts 6, 7, and 44.

to be required on the tags, it shall be arranged with the manufacturer at the time of purchase.

13. Packaging and Shipping

13.1 Package sizes shall be agreed upon by the manufacturer and the purchaser in the placing of individual purchase orders.

13.2 The wire shall be protected against damage in ordinary handling and shipping.

14. Inspection

14.1 All tests and inspection shall be made at the place of manufacture unless otherwise especially agreed upon between the manufacturer and the purchaser at the time of purchase. The manufacturer shall afford the inspector representing the purchaser all reasonable facilities to satisfy him that the material is being furnished in accordance with this specification.

EXPLANATORY NOTES

NOTE 1 Wire ordered to this specification is not intended for redrawing. If wire is desired for this purpose the manufacturer should be consulted.

NOTE 2 The grades covered by this specification correspond to the following commercial designations:

Grade 40 HS, High Strength, 40 percent Conductivity.

Grade 40 EHS, Extra High Strength, 40 percent Conductivity.

Grade 30 HS, High Strength, 30 percent Conductivity.

Grade 30 EHS, Extra High Strength, 30 percent Conductivity.

NOTE 3 The values of wire diameters in Table 1 are given to the nearest 0.0001 in. and correspond to the standard sizes given in ASTM Specification B 258, for Standard Nominal Diameters and Cross-Sectional Areas of Awg Sizes of Solid Round Wires Used as Electrical Conductors.¹ In specifying diameters of wire or in inspecting wire, the diameter should also be expressed to the fourth decimal place. The diameters preceded by asterisks are not in the American Wire Gage series and are also given to four places of decimals. They correspond to certain of the numbers of the Birmingham Wire

Gage or of the British Standard Wire Gage and are used for communication lines. The use of gage numbers in specifying wire sizes is not recognized in these specifications because of the possibility of confusion. An excellent discussion of wire gages and related subjects is contained in *NBS Handbook 100* of the National Bureau of Standards.²

NOTE 4—The approximate properties of hard-drawn copper-clad steel wire are shown in Table 4 for the information of the user of this specification.

NOTE 5—Electrical resistance is calculated by the following equation:

Resistance (ohms per foot)

$$= \frac{\text{Resistivity, ohm} \cdot \text{circular mil/ft}}{(\text{Nominal diameter, mils})^2}$$

NOTE 6—Mechanical joints made during inspection at the request of the purchaser are permissible if agreed upon at the time of placing the order.

¹ *Annual Book of ASTM Standards*, Parts 6 and 7.

² *NBS Handbook 100* may be obtained from the Superintendent of Documents, U. S. Government Printing Office, Washington, D. C. 20402.

TABLE 1 Tensile Requirements

| Nominal Diameter, in. | Area at 20 C (68 F) | | Tensile Strength, min, psi ¹ | | | |
|--------------------------|---------------------|------------------|---|-----------------|----------------|-----------------|
| | cmil | In. ² | Grade 40 HS | Grade 40 EHS | Grade 30 HS | Grade 30 EHS |
| 0.2043 | 41 740 | 0.03278 | 108 000 | ... | 120 000 | 142 500 |
| 0.1819 | 33 090 | 0.02599 | 113 000 | ... | 125 000 | 150 500 |
| 0.1650* | 27 230 | 0.02138 | 118 000 | ... | 130 000 | 157 500 |
| 0.1620 | 26 240 | 0.02061 | 118 000 | ... | 130 000 | 157 500 |
| 0.1443 | 20 820 | 0.01635 | 123 000 | ... | 135 000 | 164 000 |
| 0.1285 | 16 510 | 0.01297 | 128 000 | ... | 140 000 | 170 000 |
| 0.1280* | 16 380 | 0.01287 | 128 000 | ... | 140 000 | 170 000 |
| 0.1144 | 13 090 | 0.01028 | 133 000 | ... | 145 000 | 174 100 |
| 0.1040* | 10 820 | 0.008495 | 138 600 | 156 000 | 151 000 | 175 000 |
| 0.1019 | 10 380 | 0.008155 | 138 600 | ... | 151 000 | 179 000 |
| 0.0808 | 6 530 | 0.005129 | 153 100 | ... | ... | ... |
| 0.0800* | 6 400 | 0.005027 | 153 200 | ... | ... | 179 000 |

* These diameters are often employed by purchasers for communication lines but are not in the American Wire Gage (B & S Wire Gage) series, as are the other diameters listed (Explanatory Note 3).

¹ Metric equivalents: 1 in. = 25.4 mm (round to 4 significant figures); 1 in.² = 645.16 mm² (round to 4 significant figures); 1 psi = 6.9 kPa (round to significant figure of U.S. customary units).



TABLE 2 Resistivity Values

| Grade | Resistivity at 20 C (68 F), max, $\Omega \cdot \text{cmil}/\text{ft}$ | |
|------------------|---|--------------|
| | Mid-Half of Coil | Ends of Coil |
| 40 HS and 40 EHS | 26.45 | 28.59 |
| 30 HS and 30 EHS | 35.26 | 39.18 |

TABLE 3 Thickness of Copper Cladding

| Nominal Diameter in. | Thickness of Copper, min, mils ^a | |
|------------------------------|---|-------------------------|
| | Grades 40 HS and 40 EHS | Grades 30 HS and 30 EHS |
| Under 0.2100 to 0.2000, incl | 12 | 10 |
| Under 0.2000 to 0.1800, incl | 11 | 9 |
| Under 0.1800 to 0.1600, incl | 10 | 8 |
| Under 0.1600 to 0.1500, incl | 9 | 7 |
| Under 0.1500 to 0.1400, incl | 8 | 7 |
| Under 0.1400 to 0.1300, incl | 8 | 6 |
| Under 0.1300 to 0.1200, incl | 7 | 6 |
| Under 0.1200 to 0.1100, incl | 6 | 5 |
| Under 0.1100 to 0.1000, incl | 6 | 5 |
| Under 0.1000 to 0.0800, incl | 5 | 4 |

^a Metric equivalents: 1 in. = 25.40 mm (round off to 4 significant figures); 1 mil = 0.0254 mm (round off to 2 decimal places).

TABLE 4 Approximate Properties^a of Hard-Drawn Copper-Clad Steel Wire (For Information Only)

| Nominal Diameter, in. | Breaking Strength, min, lb | | | | Resistance at 20 C (68 F), $\Omega/1000 \text{ ft}$ | | Average Weight, lb ^b | |
|-----------------------|----------------------------|--------------|-------------|--------------|---|-------------------------|---------------------------------|----------|
| | Grade 40 HS | Grade 40 EHS | Grade 30 HS | Grade 30 EHS | Grades 40 HS and 40 EHS | Grades 30 HS and 30 EHS | per 1000 ft | per Mile |
| | | | | | | | | |
| 0.2043 | 3541 | ... | 3934 | 4672 | 0.6337 | 0.8447 | 115.8 | 611.6 |
| 0.1819 | 2938 | ... | 3250 | 3913 | 0.7990 | 1.065 | 91.86 | 485.0 |
| 0.1650 | 2523 | ... | 2780 | 3368 | 0.9715 | 1.295 | 75.55 | 398.9 |
| 0.1620 | 2433 | ... | 2680 | 3247 | 1.008 | 1.343 | 72.85 | 384.6 |
| 0.1443 | 2011 | ... | 2207 | 2681 | 1.270 | 1.694 | 57.77 | 305.0 |
| 0.1285 | 1660 | ... | 1815 | 2204 | 1.602 | 2.136 | 45.81 | 241.9 |
| 0.1280 | 1647 | ... | 1802 | 2188 | 1.614 | 2.152 | 45.47 | 240.1 |
| 0.1144 | 1368 | ... | 1491 | 1790 | 2.020 | 2.693 | 36.33 | 191.8 |
| 0.1040 | 1177 | 1325 | 1283 | 1487 | 2.445 | 3.260 | 30.01 | 158.5 |
| 0.1019 | 1130 | ... | 1231 | 1460 | 2.547 | 3.396 | 28.81 | 152.1 |
| 0.0808 | 785 | ... | ... | ... | 4.051 | ... | 18.12 | 95.68 |
| 0.0800 | 770 | ... | ... | 900 | 4.133 | 5.509 | 17.76 | 93.77 |

^a Metric equivalents: 1 in. = 25.40 mm (round off to 4 significant figures); 1 lb = 0.45359 kg (round off to 4 significant figures); 1 lb/1000 ft = 1.48816 kg/km (round off to 4 significant figures); 1 $\Omega/1000 \text{ ft}$ = 3.281 Ω/km (round off to 4 significant figures).

^b Based on a density of 8.15 g/cm³ (0.29444 lb/in.³). A corresponding value is 0.000 002 775 lb/cmil · ft.

By publication of this standard no position is taken with respect to the validity of any patent rights in connection therewith, and the American Society for Testing and Materials does not undertake to insure anyone utilizing the standard against liability for infringement of any Letters Patent nor assume any such liability.



Standard Specification for RIGID POLY(VINYL CHLORIDE) COMPOUNDS AND CHLORINATED POLY(VINYL CHLORIDE) COMPOUNDS¹

This Standard is issued under the fixed designation D 1784; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval.

1. Scope

1.1 This specification covers rigid plastic compounds composed of poly(vinyl chloride), chlorinated poly(vinyl chloride), vinyl chloride copolymers, and the necessary compounding ingredients. The resin portion of copolymer compounds shall contain at least 80 percent vinyl chloride. The compounding ingredients may consist of lubricants, stabilizers, non-poly(vinyl chloride) resin modifiers, and pigments essential for processing, property control, and coloring.

NOTE 1 Whenever the terms PVC resins and PVC compounds are used in this specification, they shall be understood to refer to materials made from one of the following: poly(vinyl chloride), chlorinated poly(vinyl chloride), or vinyl chloride copolymers.

NOTE 2 Selection of specific compounds for particular end uses or applications requires consideration of other characteristics such as thermal properties, optical properties, weather resistance, etc. Specific requirements and methods of test for these properties shall be by mutual agreement between the purchaser and the seller.

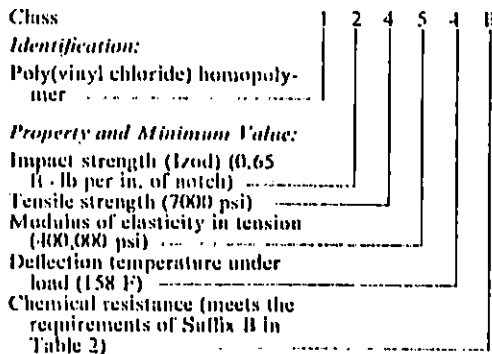
NOTE 3 The values stated in U.S. customary units are to be regarded as the standard.

2. Classification

2.1 Means for selecting and identifying rigid PVC compounds are provided in Tables 1 and 2. The properties enumerated in this table and the tests defined are expected to provide identification of the compounds selected. They are not necessarily suitable for direct application in design because of differences in shape of part, size, loading, environmental conditions, etc.

2.2 Classes are designated by the cell number for each property in the order in which they are listed in Table 1 including a suffix letter specifying the requirements for chemical resistance, as shown in Table 2.

NOTE 4 The manner in which selected materials are identified by this classification system is illustrated by a Class 12454-B rigid PVC compound having the following requirements (see Tables 1 and 2):



NOTE 5 The cell-type format provides the means for identification and close characterization and specification of material properties, alone or in combination, for a broad range of materials. This type format, however, is subject to possible misapplication since undetectable property combinations can be selected if the user is not familiar with commercially available materials. The manufacturer should be consulted.

¹ This specification is under the jurisdiction of ASTM Committee D-20 on Plastics and is the direct responsibility of Subcommittee D-20.15 on Thermoplastic Materials. Current edition effective Dec. 19, 1969. Originally issued 1960. Replaces D 1784-68.



2.3 Type and grade number designations have been widely used to define the minimum physical properties and chemical resistance requirements of certain commercial classes of rigid PVC compounds. Table A1 in the Appendix lists these type and grade numbers and the corresponding class numbers selected from Tables 1 and 2. The classes for previous types and grades of poly(vinyl chloride vinyl acetate) compounds are listed in Table A2 in the Appendix.

3. Basis of Purchase

3.1 The purchase order, or inquiry for these materials, shall state the specification number and identify the class selected, for example, D 1784, Class 12454-B.

3.2 Further definition, as may be required for the following, shall be on the basis of agreement between the purchaser and the seller.

3.2.1 Physical form and particle size (see 4.1),

3.2.2 Contamination level (see 4.2),

3.2.3 Color (see 4.3),

3.2.4 Other supplementary definition if necessary, and

3.2.5 Inspection (see 10.1).

4. Materials and Manufacture

4.1 Materials supplied under this specification shall be PVC compounds in the form of cubes, granules, free-flowing powder blends, or compacted powder blends.

4.2 Materials shall be of uniform composition and size and shall be free of foreign matter to such level of contamination as may be agreed between the purchaser and the seller.

4.3 Color and transparency or opacity of molded or extruded articles formed under the conditions recommended by the seller shall be comparable within commercial match tolerances to the color and transparency or opacity of standard molded or extruded samples of the same thickness supplied in advance by the seller of the material.

5. Physical Requirements

5.1 Test values for specimens of the material prepared as specified in Section 8 and tested in accordance with Section 9 shall conform to the requirements given in Tables 1 and 2 for the class selected.

6. Sampling

6.1 A batch or lot shall be considered as a unit of manufacture and may consist of a blend of two or more production runs of material.

6.2 Unless otherwise agreed upon between the seller and the purchaser, the material shall be sampled in accordance with the procedure described in Sections 9 to 12, as applicable, of ASTM Recommended Practice D 1898, Sampling of Plastics.³ Adequate statistical sampling prior to packaging shall be considered an acceptable alternative.

7. Testing

7.1 The requirements identified by the class designation and otherwise specified in the purchase order (see 3.1) shall be verified by tests made in accordance with the directions given in Section 9. For routine inspection, only those tests necessary to identify the materials to the satisfaction of the purchaser shall be required. One sample shall be sufficient for testing each batch or lot provided that the average values for all of the tests made on that batch or lot comply with the specified requirements.

7.2 If any failure occurs, the materials may be retested in accordance with agreement between the purchaser and the seller (see 10.1).

8. Specimen Preparation

8.1 Compliance with the designated requirements chosen from Tables 1 and 2 shall be determined with compression-molded test specimens. Procedures used in preparing the test specimens shall be as recommended by the seller. The procedures shall be the same for all test specimens required by Section 9. Test specimens shall conform to the requirements prescribed in Section 9.

8.2 Subject to agreement between the purchaser and seller, tests may be made on specimens prepared from finished molded or extruded articles. Results of such tests may not agree with the values given by specimens prepared in accordance with 8.1. Therefore, in reports of such tests, methods and conditions of preparation, dimensions, and all other pertinent information shall be included. Com-

³Annual Book of ASTM Standards, Part 35.

pression molding shall be the referee method.

9. Methods of Test

9.1 Conditioning—The test specimen for deflection temperature (Method D 648) shall be conditioned in accordance with Procedure B of ASTM Methods D 618, Conditioning Plastics and Electrical Insulating Materials for Testing,² except that the minimum conditioning time shall be 24 h. All other molded test specimens shall be conditioned in accordance with Procedure A of Methods D 618. The minimum conditioning time shall be 24 h.

9.2 Test Conditions—Unless otherwise specified in the testing methods or in this specification, tests shall be conducted in the Standard Laboratory Atmosphere of 23 ± 2 C (73.4 ± 3.6 F) and 50 ± 5 percent relative humidity. In cases of disagreement, the tolerances shall be ± 1 C (± 1.8 F) and ± 2 percent relative humidity.

9.3 Tensile Strength and Modulus of Elasticity—ASTM Method D 638, Test for Tensile Properties of Plastics,² using Type I specimens.

NOTE 6 Current industrial practice uses a specimen thickness of 3.2 ± 0.4 mm (0.13 ± 0.02 in.) and a speed of testing of 5.1 mm (0.20 in.)/min ± 25 percent.

9.4 Flexural Yield Strength—Procedure B of ASTM Method D 790, Test for Flexural Properties of Plastics.²

9.5 Impact Strength (Izod)—Method A of ASTM Methods D 256, Test for Impact Resistance of Plastics and Electrical Insulating Materials,² using 6.35-mm (0.25-in.) thick specimens. The specimens may be compression- or injection-molded with the provision that compression-molded specimens built up as laminates in which complete fusion is obtained shall be acceptable. Complete fusion means there shall be no evidence of fraying or delamination at the break.

9.6 Deflection Temperature—ASTM Method D 648, Test for Deflection Temperature of Plastics Under Flexural Load.²

9.7 Flammability—ASTM Method D 635, Test for Flammability of Self-Supporting Plastics.²

9.8 Chemical Resistance—ASTM Method D 543, Test for Resistance of Plastics to

Chemical Reagents,² using the test specimen 25.4 by 76.2 by 3.2 mm (1 by 3 by $\frac{1}{8}$ in.) and the test conditions and reagents specified in Table 2 as follows:

9.8.1 Sulfuric Acid (93.0 percent)—The acid shall be 66° Baumé (92.98 to 93.41 percent sulfuric acid (H_2SO_4) sp gr 1.8364 to 1.8344 at 60/60 F). The specimen must be completely immersed in the acid.

9.8.2 Sulfuric Acid (80 percent)—The concentration of 80 percent H_2SO_4 is not critical but must be held to an 80 ± 2 percent level to meet the requirements of this specification. The samples must be immersed completely. Glass or acid-resistant wire may be used for sinkers.

9.8.3 Adjustment of Acid Strength—The H_2SO_4 content of the acid solutions may be determined by titration with sodium hydroxide (NaOH) solution and methyl orange indicator or by specific gravity with hydrometers sensitive and accurate to 0.001. The H_2SO_4 content should be adjusted to the required strength by mixing dilute and concentrated acids.

9.8.4 ASTM Oil No. 3—ASTM Oil No. 3 shall meet the requirements prescribed in ASTM Method D 471, Test for Change in Properties of Elastomeric Vulcanizates Resulting from Immersion in Liquids.²

9.9 Particle Size (Sieve Analysis of Plastic Materials)—ASTM Method D 1921, Test for Particle Size (Sieve Analysis) of Plastic Materials.²

10. Inspection

10.1 Inspection of the material shall be made as agreed upon by the purchaser and the seller as part of the purchase contract.

11. Packaging and Marking

11.1 Packaging—The material shall be packaged in standard commercial containers, so constructed as to ensure acceptance by common or other carriers for safe transportation at the lowest rate to the point of delivery, unless otherwise specified in the contract or order.

11.2 Marking—Unless otherwise agreed upon between the purchaser and seller, ship-

² Annual Book of ASTM Standards, Part 37.



D 1784

ping containers shall be marked with the name of the material, and the name of the manufacturer, class, batch or lot number, quantity contained therein, as defined by the

contract or order under which shipment is made, the name of the seller, and the number of the contract or order.

By publication of this standard no position is taken with respect to the validity of any patent rights in connection therewith, and the American Society for Testing and Materials does not undertake to insure anyone utilizing the standard against liability for infringement of any Letters Patent nor assume any such liability.



Standard Specification for SOLVENT CEMENTS FOR POLY(VINYL CHLORIDE) (PVC) PLASTIC PIPE AND FITTINGS¹

This Standard is issued under the fixed designation D 2564; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval.

⁴ NOTE—Section 11 was added, and 3.1 and 4.2 were changed editorially in November 1974.

1. Scope

1.1 This specification provides general requirements for poly(vinyl chloride) (PVC) solvent cements to be used in joining poly(vinyl chloride) pipe and socket-type fittings.

1.2 These solvent cements are recommended for use with both Type I and Type II poly(vinyl chloride) pipe and fittings. Types and grades are defined in Specification D 1784.

1.3 A recommended procedure for joining PVC pipe and fittings is given in Recommended Practice D 2855.

NOTE 1—The values stated in U.S. customary units are to be regarded as the standard.

2. Applicable Documents

2.1 ASTM Standards:

- D 1084 Tests for Viscosity of Adhesives²
- D 1784 Specification for Rigid Poly(Vinyl Chloride) Compounds and Chlorinated Poly(Vinyl Chloride) Compounds³
- D 2846 Specification for Chlorinated Poly(Vinyl Chloride) (CPVC) Plastic Hot-Water Distribution Systems³
- D 2855 Recommended Practice for Making Solvent Cemented Joints with Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Pipe and Fittings³
- F 402 Recommended Practice for Safe Handling of Solvent Cements Used for Joining Thermoplastic Pipe and Fittings³

3. General Requirements

3.1 The solvent cement shall be a solution of Class 12454-B, unplasticized poly(vinyl chloride) molding or extrusion compound as classified in Specification D 1784, or equiv-

alent PVC resin.

3.2 Either virgin or clean rework material may be used, provided that the rework material is generated from the solvent cement manufacturer's own production, is compatible with virgin material, and will produce a cement that meets the requirements of this specification.

3.3 The cement shall be free-flowing and shall not contain lumps, microscopic undissolved particles, or any foreign matter that will adversely affect the ultimate joint strength or chemical resistance of the cement.

3.4 The cement shall show no gelation. It shall show no stratification or separation that cannot be removed by stirring.

3.5 Inert fillers may be added, provided the resulting cement meets all requirements of this specification.

3.6 The particular solvent system to be used in the formulation of this solvent cement is not specified, since it is recognized that a number of adequate solvent systems for PVC exist. Solvent systems consisting of blends of tetrahydrofuran and cyclohexanone have been found to make cements that are acceptable under the requirements of this specification.

NOTE 2—It is recommended that solvent cements made to this standard *not* be orange since that color is being recommended for use with CPVC solvent cement under Specification D 2846.

¹ This specification is under the jurisdiction of ASTM Committee F-17 on Plastic Piping Systems and is the direct responsibility of Subcommittee F17.20 on Joining.

Current edition approved June 27, 1973. Published October 1973. Originally published as D 2564-66T. Last previous edition D 2564-73.

² Annual Book of ASTM Standards, Part 22.

³ Annual Book of ASTM Standards, Part 34.



4. Detail Requirements

4.1 *Resin Content*—The PVC resin content shall be 10 percent minimum when tested in accordance with Section 5.

4.2 *Dissolution*—The cement shall be capable of dissolving an additional 3 percent by weight of PVC 12454-B compound (either powder or granular) or the equivalent PVC resin at 23 ± 1 C (73.4 ± 1.8 F) without evidence of gelation.

4.3 *Viscosity*—The minimum viscosity at room temperature shall be 0.09 Pa·s (90 cP) when tested in accordance with 6.1.

NOTE 3—Cements approaching the minimum viscosity requirement of this specification generally are not recommended for noninterference-type fit (where a gap exists between the pipe and fitting socket).

4.4 *Lap Shear Strength*—The minimum average lap shear strength, when tested in accordance with 7.2, shall be 1.72 MPa (250 psi) after a 2-h curing time, 3.45 MPa (500 psi) after a 16-h curing time, and 6.21 MPa (900 psi) after a 72-h curing time.

NOTE 4—These values should not be used for designing piping joints.

4.5 *Hydrostatic Burst Strength*—The minimum average hydrostatic burst strength, when tested in accordance with 7.3, shall be 2.76 MPa (400 psi) after a 2-h curing time.

METHODS OF TEST

5. Resin Content

5.1 Apparatus:

5.1.1 *Ointment Tins* (Style No. 12, 30-ml (1-oz), all metal).

5.1.2 *Vacuum Oven*.

5.1.3 *Analytical Balance*.

5.1.4 *Centrifuge*.

5.2 Procedure:

5.2.1 Stir the sample thoroughly with a spatula before weighing (Note 5). Weigh 3.0 ± 0.5 g of the sample to the nearest 0.1 mg into a tared ointment tin. Place tin into the vacuum oven (Note 6), and heat at 120 C for 45 min ± 15 , -0 min. Discard specimens left in for more than 1 h. Vacuum must be continually in operation to draw off flammable solvents and should be maintained at 15 mm Hg minimum. Remove the tin from the oven and place in a desiccator until cooled to room temperature. Weigh the tin and dried sample

to the nearest 0.1 mg.

NOTE 5—This material is usually nonhomogeneous and shall be thoroughly stirred before weighing. The weighing shall also be accomplished quickly to avoid loss of solvent by volatilization.

NOTE 6—The use of a vacuum oven is mandatory for drying the specimen. This oven has neither an exposed heating surface nor an open flame, thus avoiding the danger of flashing. The oven also provides an open vacuum to exhaust solvent fumes.

5.2.2 After weighing, dissolve most of the dried sample by adding 15 ml of tetrahydrofuran (THF) to the sample in the ointment tin and stirring with a glass rod for 15 min. Collect the liquid decanted from this step, plus the liquid from the next two steps. Dissolve the remainder with a second addition of 15 ml of THF, followed by a third addition of 5 ml of THF to rinse the ointment tin. Centrifuge the entire volume at 20 000 rpm for 15 min. Discard the supernatant liquid. Add 15 ml of THF to the tube, mix thoroughly, and transfer the tube contents to the ointment tin. Use 2 ml more of THF to wash down the tube, and pour into the ointment tin. Evaporate off the THF in the vacuum oven at 120°C for 45 min. Cool in desiccator, and weigh the tin to the nearest 0.1 mg, and calculate the percent of inert filler present in the cement.

5.3 *Calculation*—Calculate the percentage of PVC resin as follows:

$$\text{Resin, percent} = [(B - A - D)/(C - A)] \times 100$$

where:

A = weight of ointment tin,

B = weight of tin and specimen after drying,

C = weight of tin and specimen before drying, and

D = weight of inert filler, if present.

NOTE 7—Other methods for determination of resin and inert filler content may be used provided the results of the alternative method are as accurate and consistent as the above method.

6. Viscosity

6.1 Measure the viscosity in accordance with Method B of Method D 1084, except that conditioning to temperature equilibrium only is required. Use a Model RVF viscometer, a speed of 10 rpm, and the spindle that, by trial, gives the closest reading to center range of scale for the cement being tested.

7. Bond Strength

7.1 *Number of Specimens*—A minimum



of five specimens shall be tested for each requirement of 4.4 and 4.5.

7.2 Lap Shear Strength:

7.2.1 Cut 25 by 25-mm (1 by 1-in.) and 25 by 50-mm (1 by 2-in.) sections from 6-mm ($\frac{1}{4}$ -in.) thick Type I rigid PVC sheet. One section of each size is required for each test specimen (Fig. 1).

7.2.2 Clean the surfaces to be adhered with a cloth dampened with methyl ethyl ketone (MEK) or acetone.

7.2.3 Using a 25-mm (1-in.) natural bristle brush, apply a thin layer of cement to the complete surface of a 25 by 25-mm (1 by 1-in.) sheet section and to the center of a 25 by 50-mm (1 by 2-in.) sheet section.

7.2.4 Assemble these sections immediately and rotate the 25 by 25-mm (1 by 1-in.) section 180 deg on the 25 by 50-mm (1 by 2-in.) section, within 5 s, using light hand pressure (approximately 0.23 kg (0.5 lb)).

7.2.5 Place the assembled test specimen on a clean, level surface using the 25 by 50-mm (1 by 2-in.) section as a base. After 30 s, place a 2-kg weight on the test specimen for a period of 3 min, then remove.

7.2.6 Store the assembled test specimens at 23 ± 1 C (73.4 ± 1.8 F) for the specified time and test immediately in a holding fixture similar to that shown in Fig. 2. The shear speed shall be 1.27 mm (0.05 in.)/min. Express the results in megapascals (or pounds per square inch).

7.3 Hydrostatic Burst Strength:

7.3.1 Use nominal IPS 2-in. Type I PVC Schedule 80 pipe and couplings for this test. The minimum socket depth of the couplings shall be 38 mm (1½ in.). The dimensions of the pipe and fitting socket shall be such that the pipe will enter the socket from $\frac{1}{8}$ to $\frac{3}{8}$ of the full socket depth dry when assembled by hand.

7.3.2 Cut the pipe into 150-mm (6-in.) lengths and join to the couplings as in Recommended Practice D 2855. The pipe must be fully bottomed in the fitting socket.

7.3.3 Close the ends of the test specimens with suitable end closures for pressure testing.

7.3.4 Store the specimens at 23 ± 1 C (73.4 ± 1.8 F) for 2 h \pm 5 min, then test immediately.

7.3.5 Increase the internal hydrostatic pres-

sure at the rate of 1.38 MPa (200 psi)/min \pm 10 percent until failure occurs.

8. Retest and Rejection

8.1 If any failure occurs, the materials may be retested to establish conformity in accordance with agreement between the purchaser and the seller.

9. Report

9.1 The report shall include the following:

9.1.1 Name of cement manufacturer,

9.1.2 Lot number, if given,

9.1.3 Percent PVC resin content,

9.1.4 Whether or not the cement dissolved an additional 3 percent of resin,

9.1.5 Viscosity,

9.1.6 Average lap shear strength at each cure time and complete identification of PVC sheet stock used for tests,

9.1.7 Average hydrostatic burst strength, and

9.1.8 Percent of inert filler present.

10. Container Labelling

10.1 Container label of PVC solvent cement shall include the following:

10.1.1 Manufacturer's name or trademark.

10.1.2 Type of cement (that is, PVC Solvent Cement).

10.1.3 ASTM designation D 2564.

10.1.4 Lot number for the batch on label or can.

10.1.5 Cement intended for use in piping systems transporting potable water shall also include the seal of approval of an accredited laboratory (Note 8).

10.1.6 Use application for the cement—potable water, DWV, sewer or other PVC applications.

10.1.7 Procedure or directions for use.

10.1.8 Warnings and cautions dictated by the intended use must be included to assure safety of the user, for example, those of the Federal Hazardous Substance Act.

NOTE 8—Manufacturers using the seal of approval of an accredited laboratory must obtain prior authorization from the laboratory concerned.

11. Safe Handling of Solvent Cement

11.1 Refer to Recommended Practice F 402 for additional information.

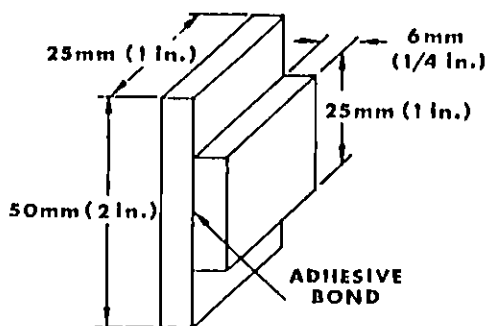


FIG. 1 Compression Shear Specimen.



FIG. 2 Typical Specimen-Holding Device.

APPENDIX

XI. SAFETY REQUIREMENTS AND PRECAUTIONS

XI.1 *General*—Solvents contained in PVC plastic pipe cements are classified as airborne contaminants and flammable and combustible liquids. Precautions listed in this appendix should be followed to avoid injury to personnel and the hazard of fire.

X1.2 *Safety Precautions:*

X1.2.1 Prolonged breathing of solvent vapors should be avoided. When pipe and fittings are being joined in partially enclosed areas, a ventilating device should be used in such a manner to minimize the entry of vapors into the breathing area.

X1.2.2 Solvent cements should be kept away from all sources of ignition, heat, sparks and open flame.

X1.2.3 Containers for solvent cements should be kept tightly closed except when the cement is being used.

X1.2.4 All rags and other materials used for mopping up spills should be kept in a safety waste receptacle which should be emptied daily.

X1.2.5 Most of the solvents used in PVC pipe cements can be considered eye irritants and contact with the eye should be avoided for it may cause eye injury. Proper eye protection and the use of chemical goggles or face shields is advisable where the possibility of splashing exists in handling solvent cements. In case of eye contact, flush with plenty of water for 15 min and call a physician immediately.

X1.2.6 Repeated contact with the skin should be avoided. Proper gloves impervious to and unaffected by the solvents should be worn when frequent contact with the skin is likely. Application of the solvents or solvent cements with rags and bare hands is not recommended. Brushes and other suitable applicators can be used effectively for applying the solvent cement, thus avoiding skin contact. In the event of excessive contact, remove contaminated clothing and wash skin with soap and water.

REFERENCES

- (1) *Threshold Limit Values of Airborne Contaminants for 1971*, American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, Ohio, 1971.
- (2) *Hygiene Guide Series*, American Industrial Hygiene Assn., AIIHA Sept. 1957, July 1959, April 1964, November and December 1965.
- (3) *Handbook of Organic Industrial Solvents*, Second Ed., National Association of Mutual Casualty Companies, Chicago, Ill., 1961.
- (4) *Occupational Safety and Health Standards* Federal Register Title 29, Part 1910.
- (5) Fairhall, L. F., *Industrial Toxicology*, Second Ed., Williams and Wilkins Co., Baltimore, Md., 1957.
- (6) *Handbook of Chemistry*, Lange, N. A., editor, Ninth Ed., McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, N. Y., 1956.
- (7) "Flammable Liquids," *National Fire Codes NFICA*, issued annually, "Flammable Liquids," National Fire Protection Association.
- (8) Chemical Safety Data Sheet SD-83, Properties and Essential Information for Safe Handling and Use of Methyl Ethyl Ketone Manufacturing Chemists' Assn., Inc., Washington, Sax, Third Ed., Van Nostrand Reinhold Co., New York, N.Y., 1969.
- (9) *Dangerous Properties of Industrial Materials*, Sax, Third Ed., Van Nostrand Reinhold Co., New York, N.Y., 1969.
- (10) *Clinical Toxicology of Commercial Products*, Third Ed., Williams and Wilkins Co., Baltimore, Md., 1969.

By publication of this standard no position is taken with respect to the validity of any patent rights in connection therewith, and the American Society for Testing and Materials does not undertake to insure anyone utilizing the standard against liability for infringement of any Letters Patent nor assume any such liability.

A N E X O

2: Normas Centroamericanas CRNE.

Cuadro 1

ESPECIFICACIONES PARA POSTES DE MADERA

| Longitud del poste | | Línea de tierra | | Combadura máxima en | |
|--------------------|--------|-----------------|-------------|---------------------|-------------|
| Pies | Metros | Pulgadas | Centímetros | Pulgadas | Centímetros |
| 20 | 6.0 | 48 | 122 | 2 3/4 | 7 |
| 25 | 8.0 | 60 | 153 | 3 1/2 | 9 |
| 30 | 9.0 | 66 | 168 | 4 1/3 | 11 |
| 35 | 11.0 | 72 | 183 | 5 | 13 |
| 40 | 12.0 | 72 | 183 | 6 | 15 |
| 45 | 14.0 | 78 | 198 | 6 3/4 | 17 |

/Cuadro 2

Cuadro 2

DIMENSIONES DE LOS POSTES DE PINO AMARILLO DEL SUR DE ESTADOS UNIDOS (SYP)
Resistencia de la fibra: 7 400 lb/in² (525 kg/cm²)

| Clase | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | |
|---|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| | Libras | Kilos | Libras | Kilos | Libras | Kilos | Libras | Kilos | Libras | Kilos | Libras | Kilos | Libras | Kilos |
| Carga de ruptura según ASA | 4 500 | 2 050 | 3 700 | 1 680 | 3 000 | 1 360 | 2 400 | 1 090 | 1 900 | 865 | 1 500 | 680 | 1 200 | 545 |
| Longitud mínima de la circunferencia en el tope | 27 | 68 | 25 | 63 | 23 | 58 | 21 | 53 | 19 | 48 | 17 | 43 | 15 | 38 |
| Pulgadas | | | | | | | | | | | | | | |
| Centímetros | | | | | | | | | | | | | | |

LONGITUD MINIMA DE CIRCUNFERENCIA A 6 PIES (1.80 m) DE LA BASE

| Longitud de poste Pies | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | |
|---------------------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| | Metros | Pulg. | Metros | Pulg. | Metros | Pulg. | Metros | Pulg. | Metros | Pulg. | Metros | Pulg. | Metros | Pulg. |
| 20 | 6.00 | 31.5 | 80 | 29.5 | 75 | 27.5 | 70 | 25.5 | 65 | 23.5 | 60 | 22.0 | 55 | 20.0 |
| 25 | 8.00 | 34.5 | 88 | 32.5 | 83 | 30.0 | 76 | 28.0 | 71 | 26.0 | 66 | 24.0 | 61 | 22.0 |
| 30 | 9.00 | 37.5 | 95 | 35.0 | 89 | 32.5 | 83 | 30.0 | 76 | 28.0 | 71 | 26.0 | 66 | 24.0 |
| 35 | 11.00 | 40.0 | 102 | 37.5 | 95 | 35.0 | 89 | 32.0 | 81 | 30.0 | 76 | 27.5 | 70 | 25.5 |
| 40 | 12.00 | 42.0 | 106 | 39.5 | 100 | 37.0 | 94 | 34.0 | 86 | 31.5 | 80 | 29.0 | 73 | 27.0 |
| 45 | 14.00 | 44.0 | 112 | 41.5 | 105 | 38.5 | 98 | 36.0 | 91 | 33.0 | 84 | 30.5 | 77 | 28.5 |

Figura 1

ESPECIFICACIONES PARA POSTES DE MADERA

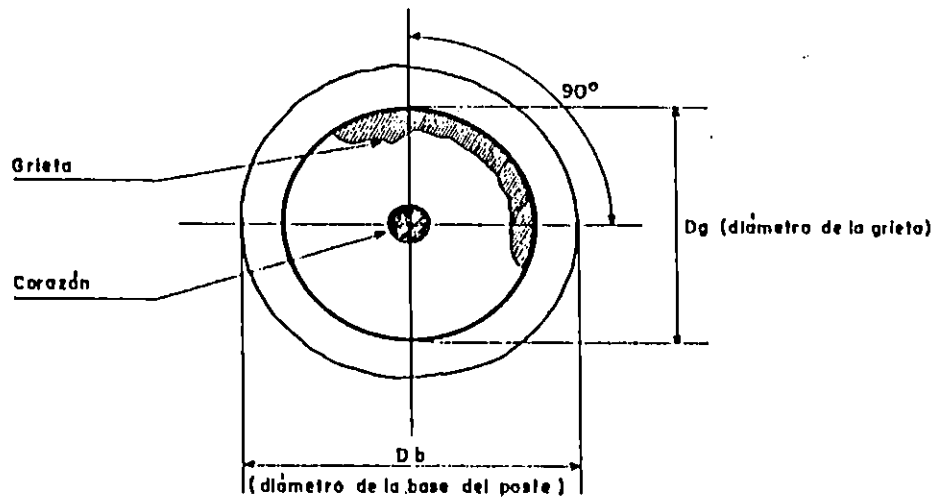


FIGURA 1: Límite de grietas circulares

$$D_g \text{ Igual ó menor que } \frac{D_b}{2}$$



FIGURA 2: Medida de la curva en un plano y en una dirección

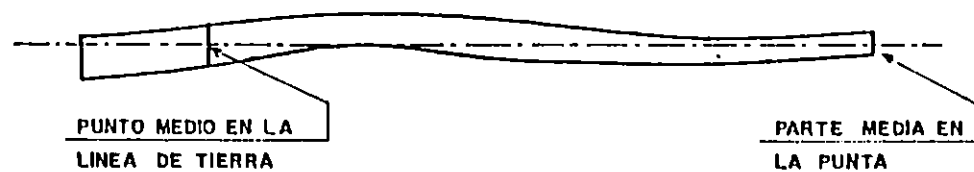


FIGURA 3: Medida de la curva en 2 planos (curva doble) o en dos direcciones en un plano (curva inversa)

ESPECIFICACIONES PARA POSTES DE MADERA

DEFECTOS ADMISIBLES

FIGURA 4: Grietas radiales.

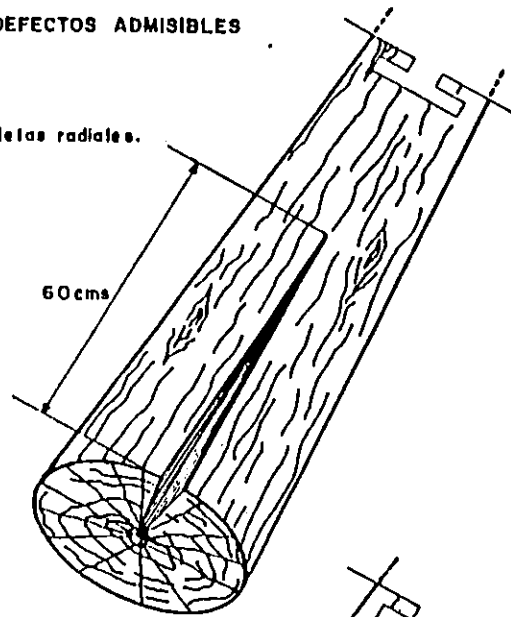
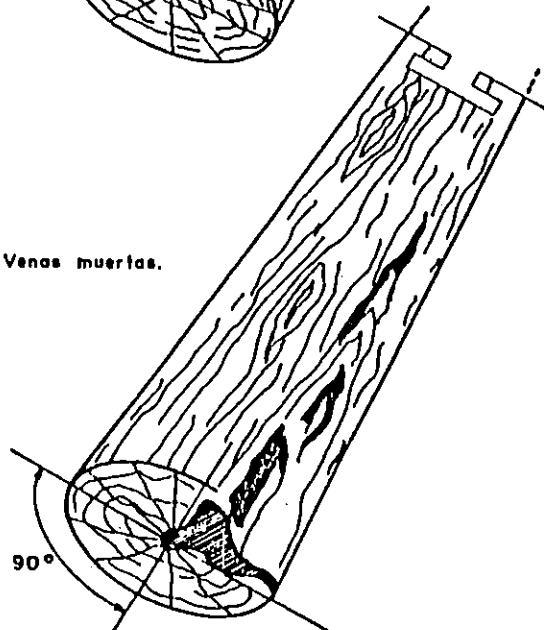
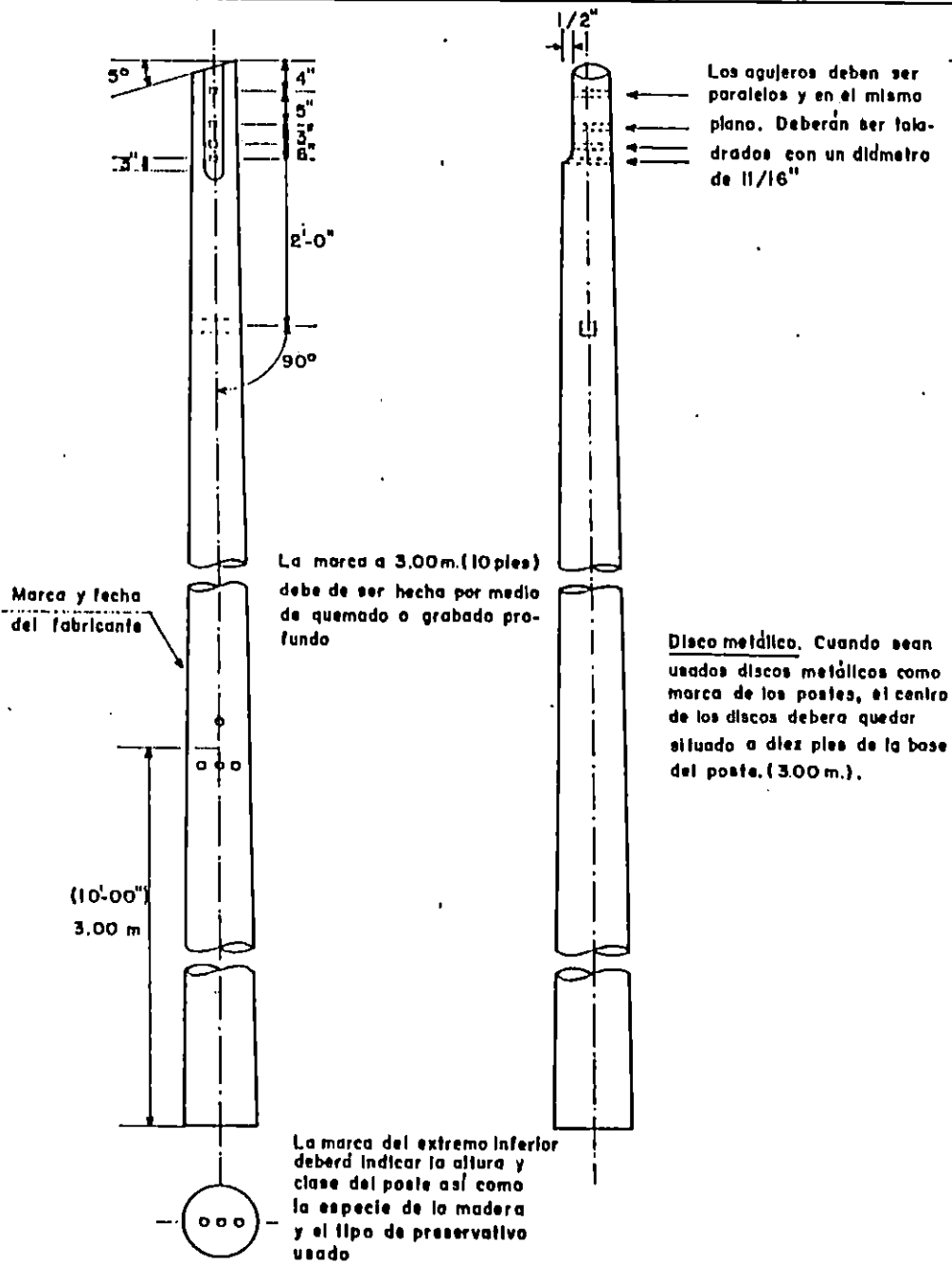


FIGURA 5: Venas muertas.



ESPECIFICACIONES GENERALES PARA POSTES DE MADERA



Anexo

NORMA DE TRABAJO CRNE-13B

Especificaciones para postes de concreto

Norma de Trabajo CRNE-13B

ESPECIFICACIONES PARA POSTES DE CONCRETO

1. Generalidades

a) Las características dimensionales de los postes de concreto se ajustarán a las especificaciones del capítulo I-B de la norma de trabajo CRNE-13, que se incluyen como apéndice de esta norma.

b) Los postes serán de hormigón reforzado de forma tronco-cónica hueca, fabricados por los procesos centrifugado o vibrado, pretensado; y cumplirán con los requisitos de prueba que se estipulan más adelante.

c) Los postes deben ser acabados en el color natural del concreto en toda su superficie, la cual debe estar libre de porosidades o imperfecciones originadas por deficiencias en la fabricación, tales como escoriaciones producidas por mala fluidez del concreto, burbujas originadas por mala compactación de los materiales, grietas no capilares, desprendimientos de concreto, etc.

d) Cada poste deberá tener las siguientes marcas legibles e imborrables, a 3.5 metros (11.5 pies) de la base:

- i) Iniciales del fabricante
- ii) Año de fabricación
- iii) Longitud total
- iv) Resistencia de diseño

e) El fabricante debe llevar un registro estadístico de calidad de materiales y fabricación, que facilite cualquier investigación al respecto.

2. Dimensiones

Se admiten postes con las siguientes tolerancias máximas:

- i) Longitud \pm 0.5 por ciento
- ii) Dimensiones transversales \pm 5 por ciento (exteriores)

Se considera inaceptable todo poste que presente una curvatura cuya flecha exceda de 0.4 por ciento de la longitud total del mismo. La flecha debe medirse con relación a la cara interna más deformada del poste.

/3. Características

3. Características de diseño

Además de las características especificadas en la norma de trabajo CRNE-13 los postes de concreto deberán reunir los requisitos especificados en el cuadro 1 que se muestra a continuación. Además, el fabricante deberá suministrar los datos de los pesos aproximados de cada clase de poste.

Cuadro 1

CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE LOS POSTES DE CONCRETO NORMALES

| <u>Longitud</u> ^{a/} | | Pendiente (cm/m) | Diámetro mínimo de la cúspide (mm) | Resistencia de diseño (mínimo) a 30 cm de la cúspide | | Coeficiente de sobre- carga ^{b/} |
|-------------------------------|------|---------------------|--|---|--------|---|
| Metros | Pies | | | Kilo- gramos | Libras | |
| 6.0 | 20 | 1.5 | 120 | 160 | 350 | 2 |
| 8.0 | 25 | 1.5 | 120 | 200 | 440 | 2 |
| 9.0 | 30 | 1.5 | 120 | 200 | 440 | 2 |
| 9.0 | 30 | 1.5 | 120 | 300 | 660 | 2 |
| 10.0 | 33 | 1.5 | 120 | 200 | 440 | 2 |
| 10.0 | 33 | 1.5 | 120 | 300 | 660 | 2 |
| 11.0 | 35 | 1.5 | 120 | 200 | 440 | 2 |
| 11.0 | 35 | 1.5 | 120 | 300 | 660 | 2 |
| 11.0 | 35 | 1.5 | 120 | 450 | 1 000 | 2 |
| 12.0 | 40 | 1.5 | 120 | 200 | 440 | 2 |
| 12.0 | 40 | 1.5 | 120 | 300 | 660 | 2 |
| 14.0 | 45 | 1.5 | 120 | 200 | 440 | 2 |
| 14.0 | 45 | 1.5 | 120 | 300 | 660 | 2 |

^{a/} Norma de trabajo CRNE-12 "Construcción de redes de distribución de energía eléctrica".

^{b/} Norma de trabajo CRNE-10 "Criterios de diseño mecánico para redes de distribución de energía eléctrica".

/4. Muestreo.

4. Muestreo

El proveedor deberá proporcionar, sin costo alguno para la Empresa, un mínimo de 2 postes seleccionados al azar de cada 100, para efectuar las pruebas que se describen en el acápite siguiente, uno de los cuales se someterá a la prueba de ruptura.

Si los postes seleccionados como muestra no satisfacen los requisitos estipulados en dichas pruebas, esto será motivo suficiente para rechazar el lote respectivo completo, sin apelaciones, en cuyo caso se procederá a marcar cada uno de los postes del lote rechazado, en la forma en que los inspectores de la empresa lo consideren conveniente.

5. Métodos de prueba

Las pruebas se efectuarán en la fábrica, bajo la inspección de la empresa compradora, después de por lo menos 28 días de haber sido colados los postes. La mesa de prueba deberá asimilar a como se ilustra en el dibujo No. 1.

Los postes se prueban en posición horizontal, y deben quedar sujetos por medios apropiados que fijen la sección de empotramiento, la cual deberá ser de una longitud igual al 10 por ciento de la longitud total del poste, más 50 centímetros.^{1/} El tramo correspondiente a la altura útil del poste debe apoyarse sobre rodillos o cualesquiera otros dispositivos que eviten esfuerzos excesivos por fricción o flexión debidos al peso propio del poste.

La carga se aplicará a 30 cm de la punta del poste y en dirección normal al eje longitudinal del mismo. Las deformaciones se medirán a partir de dicho eje longitudinal. También se tomarán lecturas de la elongación que se produce en una porción del poste de 1 metro de longitud, localizada medio metro arriba y medio metro abajo del centro de apoyo. (Línea de tierra.)

Las pruebas serán de dos clases:

- a) Prueba de trabajo
- b) Prueba de ruptura

^{1/} Norma de trabajo CRNE-12 "Construcción de redes de distribución de energía eléctrica".

/Prueba de

Prueba de trabajo

i) Se aplica una carga igual al 20 por ciento de la resistencia de diseño, y se anota la deformación producida a los dos minutos de aplicada la carga. Se descarga lentamente y después de cinco minutos de relevada la carga se anotan la deformación y la elongación permanentes. Debe prevenirse que la fricción no impida al poste su recuperación.

ii) Se carga nuevamente el poste al 20 por ciento de la resistencia de diseño, se deja actuar la carga dos minutos y se anota la deformación. Se aumenta la carga hasta el 40 por ciento de la resistencia, y después de dos minutos se anota la deformación correspondiente. Se descarga lentamente y después de cinco minutos se anotan la deformación y la elongación permanentes.

iii) El procedimiento descrito se repite, aumentando la carga a incrementos del 20 por ciento de la resistencia de diseño, hasta llegar al 120 por ciento.

iv) Esta prueba se considera satisfactoria si la deformación permanente, una vez relevada la carga correspondiente al 120 por ciento, es menor del 20 por ciento de la deformación máxima con carga, y si las grietas capilares que aparecen durante la prueba cierran claramente al liberar la carga y sin que se desprenda el concreto en la zona comprimida. Al mismo tiempo, la elongación permanente deberá ser menor del 5 por 1 000.

b) Prueba de ruptura

i) La prueba de ruptura se efectúa inmediatamente después de haber sometido el poste a la prueba de trabajo;

ii) Se aplica una carga igual al 20 por ciento de la resistencia de diseño y se incrementa lentamente y de manera continua, anotando las cargas y deflexiones a intervalos iguales, hasta que se produzca la ruptura del poste. Se anota entonces la carga que determinó la ruptura y la deflexión máxima observada;

iii) En caso de que el poste no presente ruptura violenta, se considera que el poste ha llegado a la ruptura cuando las deflexiones en la punta sean relativamente grandes y sensiblemente no haya incremento de carga, o cuando la elongación permanente del poste sea igual o mayor a un 5 por 1 000.

/iv) Esta

iv) Esta prueba se considera satisfactoria si la carga de ruptura observada es igual o mayor que la resistencia de diseño especificada para el poste, multiplicada por 2 (coeficiente de sobrecarga).

6. Prueba de calidad de los materiales

Cuando la Empresa compradora lo considere conveniente, durante el proceso de fabricación puede nombrar inspectores que tomen muestras de los materiales empleados y efectúen las pruebas de calidad correspondientes, además de las que normalmente efectúe el fabricante.

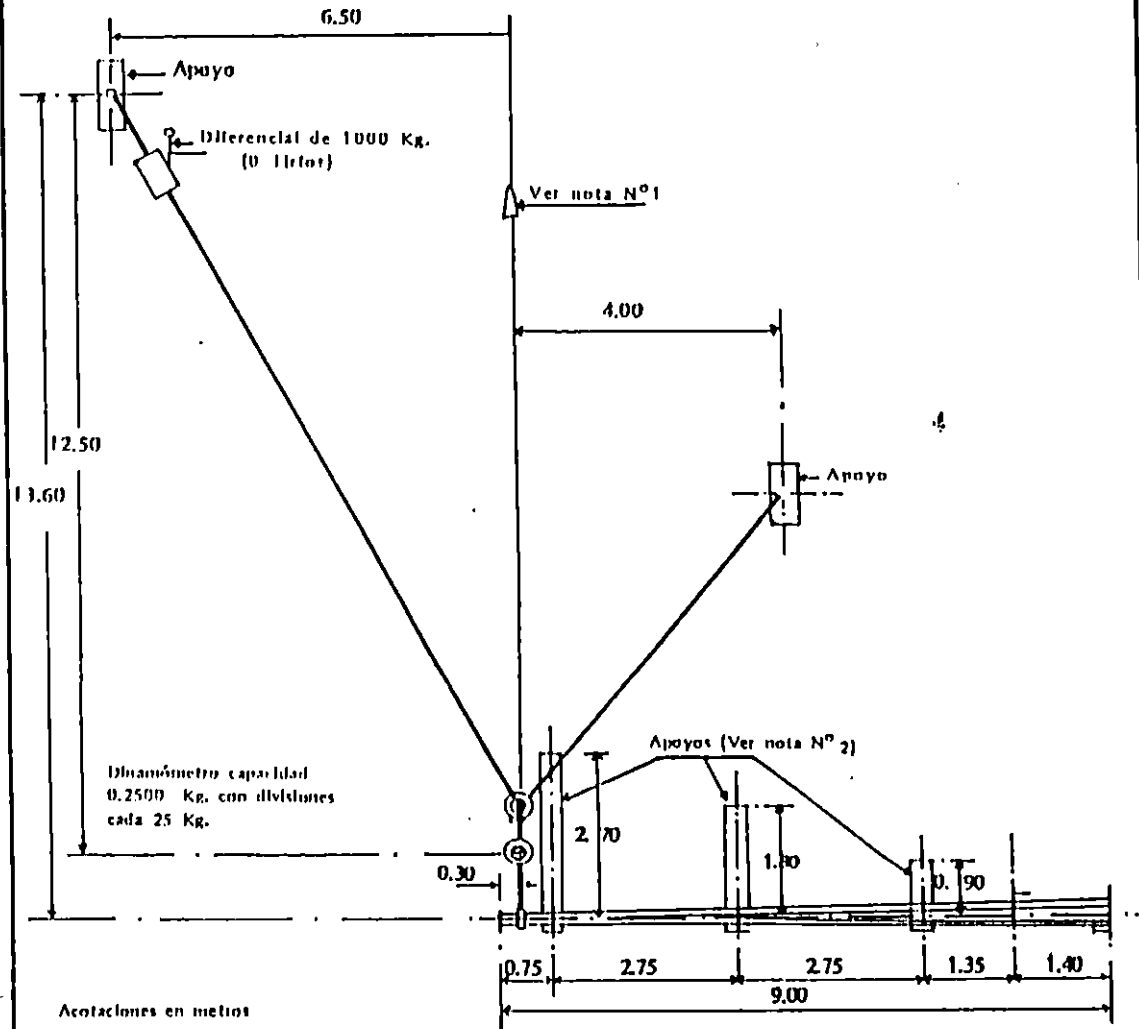
La Empresa compradora se reserva el derecho de designar el o los inspectores que supervisen el proceso de fabricación y pruebas mecánicas que se incluyen como requisito para la aceptación de lotes de postes. El reporte de dichos inspectores se considera definitivo para la aceptación o rechazo de los materiales probados.

7. Normas aplicables

En todo lo que no esté expresamente indicado en estas especificaciones, rige lo establecido en las normas ANSI Y ASTM correspondientes, además de las normas de trabajo CRNE-10, 12, y 13.

/Dibujo No. 1

MESA DE PRUEBA PARA POSTES DE CONCRETO



NOTAS:

1. LA LOCALIZACION DE LOS APOYOS DEBE GARANTIZAR QUE LA CARGA APLICADA AL POSTE, ACTUE EN LA DIRECCION INDICADA POR LA FLECHA NORMAL AL EJE DEL POSTE.
2. EL POSTE DEBE QUEDAR SOPORTADO EN VARIAS SUPERFICIES A NIVEL, SOBRE LAS QUE DEBERA DESLIZAR LIBREMENTE.

A N E X O

3: Normas Internacionales REA.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE
Rural Electrification Administration

January 25, 1983
Supersedes 6/26/78

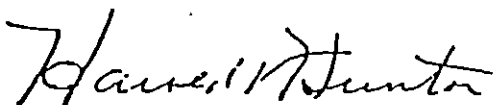
REA BULLETIN 345-13

SUBJECT: REA Specification for Aerial and
Underground Telephone Cable, PE-22

- I. Purpose: To announce the issuance of a revised REA Specification PE-22
- II. General: REA Specification PE-22 has been revised to incorporate the following changes: (1) allows the use of an optional, lower cost shield design, (2) the preconnectorization of cables 100 pair and larger, and (3) tightening, in two steps, the capacitance unbalance to ground requirement. These options along with their respective requirements reflect aerial and underground cable products that are being manufactured and used currently in rural telephone systems.

This specification becomes effective upon issuance.

- III. Availability of Specification: A limited number of copies of the specification will be furnished by REA upon request. As this document is produced by the Federal Government, and is therefore in the public domain, additional copies may be duplicated locally by any user as desired. Questions concerning the revision may be referred to the Chief, Outside Plant Branch, Telecommunications Engineering and Standards Division, Rural Electrification Administration, U.S. Department of Agriculture, Washington, D. C. 20250, telephone (202) 382-8667.



HAROLD V. HUNTER
Administrator

Index:

SPECIFICATIONS:

Aerial and Underground Telephone Cable

REA Specification for
AERIAL AND UNDERGROUND TELEPHONE CABLE

| | <u>Page</u> |
|--|-------------|
| 1. SCOPE | 1 |
| 2. CONDUCTORS | 1 |
| 3. CONDUCTOR INSULATION | 2 |
| 4. IDENTIFICATION OF PAIRS | 6 |
| 5. TWISTING OF PAIRS | 7 |
| 6. FORMING OF CABLE CORE | 7 |
| 7. CORE SEPARATOR TAPE | 9 |
| 8. CORE COVERING | 9 |
| 9. SHIELD | 10 |
| 10. JACKET | 13 |
| 11. EXTRANEIOUS MATERIAL | 15 |
| 12. SHEATH SLITTING CORD | 15 |
| 13. IDENTIFICATION MARKER | 16 |
| 14. LENGTH MARKER | 16 |
| 15. MUTUAL CAPACITANCE AND CONDUCTANCE | 16 |
| 16. PAIR-TO-PAIR CAPACITANCE UNBALANCE | 17 |
| 17. PAIR-TO-GROUND CAPACITANCE UNBALANCE | 18 |
| 18. CROSSTALK LOSS | 19 |
| 19. ATTENUATION | 20 |
| 20. INSULATION RESISTANCE | 21 |
| 21. HIGH VOLTAGE TEST | 21 |
| 22. CONDUCTOR RESISTANCE | 21 |
| 23. ELECTRICAL VARIATIONS | 22 |
| 24. CABLE BENDING TEST | 23 |
| 25. PRESSURIZATION TESTING | 24 |
| 26. ACCEPTANCE TESTING | 24 |
| 27. EXTENT OF TESTING | 25 |
| 28. SUMMARY OF RECORDS OF ELECTRICAL AND PHYSICAL DATA | 26 |
| 29. MANUFACTURING IRREGULARITIES | 26 |
| 30. PRECONNECTORIZED CABLE (OPTIONAL) | 27 |
| 31. PREPARATION FOR SHIPMENT | 27 |

Table I
Appendix I
Appendix II

immersed, except for end connections, insulation resistance (IR) of all conductors to water shall be checked using a voltage of 100 to 550 V dc.

3.3.1.3 An IR value of less than 500 M Ω for any individually insulated conductor tested at or corrected to a temperature of 23^o C is considered a failure. If the cable sample is more than 7.5 m (25 ft) long, all failing conductors shall be retested and reported in 7.5 m (25 ft) segments.

3.3.1.4 The pair-count, Awg, footage and number of faults must be recorded. This information must be retained on a 6 month running basis for review by REA when requested.

3.3.2 A fault rate, in a continuous length in any one reel, in excess of one fault per 3,000 conductor meters (10,000 conductor ft) due to manufacturing defects is cause for rejection. A minimum of 6,000 conductor meters (20,000 conductor ft) is required to develop noncompliance in a reel.

3.4 Repairs to the conductor insulation during manufacture are permissible. The method of repair shall be acceptable to REA and be approved in advance of its being used. The repaired insulation shall be capable of meeting the relevant electrical requirements of this specification.

3.4.1 All repaired sections of insulation shall be retested in the same manner as originally tested for compliance with the requirements of Paragraph 3.3.

3.5 The colored polyethylene material applied over the conductors shall meet the requirements of REA Specification PE-200, "Polyethylene Raw Material, for high density polyethylene insulating grade material, Appendix C.

3.6 The colored crystalline propylene/ethylene copolymer material applied over the conductors shall meet the requirements of REA Specification PE-210, "Crystalline Propylene/Ethylene Copolymer Raw Material," Appendix A.

3.7 Colored insulating material from finished cable, removed from or tested on the conductor, shall be capable of meeting the following performance requirements:

| <u>Property</u> | <u>Polyethylene</u> | <u>Crystalline Propylene/Ethylene Copolymer</u> |
|---|---------------------|---|
| <u>Melt Flow Rate</u> | | |
| Percent increase from raw material, Maximum | | |
| <0.5 (Int. M.I.) | 50 | |
| 0.5-2.00 (Int. M.I.) | 25 | |
| ≤5.0 (Int. M.I.) | -- | 110 |
| <u>Tensile Strength</u> | | |
| Minimum, kPa (psi) | 16,500 (2,400) | 21,000 (3,000) |
| <u>Ultimate Elongation</u> | | |
| Percent, Minimum | 300 | 300 |
| <u>Cold Bend</u> | | |
| Failures, Maximum | 0/10 | 0/10 |
| <u>Shrinkback</u> | | |
| Maximum, mm (in) | 10 (0.375) | 10 (0.375) |

3.8 Testing Procedures: The procedures for testing whether the insulation specimens are in compliance with paragraph 3.7 shall be as follows:

3.8.1 Melt Flow Rate: The melt flow rate shall be determined as described in ASTM D 1238-79. Condition E shall be used for polyethylene. Condition L shall be used for crystalline propylene/ethylene copolymer.

3.8.2 Tensile Strength and Ultimate Elongation: Samples of the insulation material, removed from the conductor, shall be tested in accordance with ASTM D 2633-76, except that the speed of jaw separation shall be 50 mm/min (2 in./min).

Note: Quality assurance testing at a jaw separation speed of 50 cm/min (20 in./min) is permissible. Failures at this rate shall be retested at the 50 mm/min (2 in./min) rate to determine specification compliance.

3.8.3 Cold Bend: Samples of the insulation material on the conductor shall be tested in accordance with ASTM D 2633-76 with the following exception: The polyethylene material shall be tested at $-55 \pm 1^{\circ}$ C with a mandrel diameter of 3 times the outside diameter of the insulated conductor; the crystalline propylene/ethylene copolymer material shall be tested at $-40 \pm 1^{\circ}$ C with a mandrel diameter equal to the outside diameter of the insulated conductor.

3.8.4 Shrinkback: A minimum of one sample of each color of insulation from a unit shall be tested. Immediately prior to testing, specimens 20 cm (8 in.) long shall be cut from the center of a 1.5 m (5 ft) length and then

reduced to 15 cm (6 in.) by trimming each end of the specimen. The 15 cm (6 in.) specimens shall be placed in a convection type circulating air oven for 4 hours at the temperatures indicated. Shrinkback is defined as the total shrinkage of the insulation from both ends of the specimen.

| <u>Material</u> | <u>Temperature</u> |
|--|--------------------|
| Polyethylene | 115 ± 1° C |
| Crystalline Propylene/Ethylene Copolymer | 130 ± 1° C |

3.9 Test for Residual Antioxidant Activity After Processing shall be conducted using the following cable conditioning and insulation test procedures:

3.9.1 A short length section of cable, approximately 30 cm (1 ft) in length, shall be sealed at the ends and placed in an oven at a temperature of 68 ± 1° C for 8 hours for conditioning. The sample will then be allowed to equilibrate to room temperature for a total of 24 hours. After equilibration, 5 samples shall be taken of each color of insulation, each one from a different conductor. Each sample shall be individually tested by means of a Differential Scanning Calorimeter (DSC) or by Differential Thermal Analysis (DTA). The sample must be clean and dry.

3.9.2 The cell is cleaned by holding it at 400° C for 10 minutes in nitrogen. The testing cell should be cleaned after standing overnight and between testing of different formulations.

3.9.3 The temperature scale should be adjusted according to the instrument manual until the determined melting point of pure indium metal is 156.6° C at a heat rate of 5° C per minute.

Engineering Notes:

Dupont 990 with DSC Cell: With instrument in isothermal mode, calibrate STARTING TEMPERATURE DIAL according to instrument manual. Alternately, the dial may be set to a reading which results in a corrected thermocouple read-out of 199° C.

Perkin-Elmer DSC-1 or DSC-2: Run several pure metal standards (e.g., indium, tin, lead, zinc) through their melting point at a heating rate of 5° C per minute. Plot melting temperatures and interpolate to find the correct set point of 199° C. Repeated calibrations require only adjustments for the indium melt temperature.

3.9.4 Prepare fresh copper oxide coatings by holding the pan in the flame of a Fisher burner until it begins to glow (about 3 seconds). Remove the pan from the flame and immediately cool in a gentle stream of air.

3.9.5 Remove the insulation from the conductor. Flatten the resin to about 0.4 mm (0.015 in.) in thickness (not critical). Trim the sample to an approximate roundness, about 2 mm (0.08 in.) in diameter. Sample should weigh approximately 1 to 2 mg. Position the sample in center of oxidized copper pan, cover with clean #316 stainless steel screen (40 mesh) and crimp the pan.

3.9.6 Place sample pan in instrument cell and flush 5 minutes with cylinder nitrogen at $60 \pm 10 \text{ cm}^3$ per minute.

3.9.7 Rapidly increase sample temperature (20° C/min) from 100° C or lower initial temperature, to $199 \pm 1^\circ \text{ C}$. After thermal equilibrium (steady recorder signal) is attained, simultaneously switch to $50 \pm 5 \text{ cm}^3$ per minute oxygen flow and start time-base recording. Other flow rates of up to 150 cm^3 per minute inclusive maximum, can be used. Record rate of flow used. Oxygen should be equivalent to, or better than, 99.6 percent extra dry grade.

3.9.8 This oxygen induction point shall be recorded as time zero, and the chart speed shall be sufficient to provide a clearly discernable slope at the start of the exothermic reaction. The test in the pure, dry oxygen atmosphere shall continue until the exothermic peak is produced. The intersection of the tangent of the exothermic sloped line with the extended base line will be drawn. The time interval from time zero to this intersection point is read from the base line and recorded as the oxidative induction time. The insulation shall be capable of providing a minimum oxidation induction time of 15 minutes.

3.10 Other methods of testing may be used if acceptable to REA.

4. IDENTIFICATION OF PAIRS

4.1 The insulation shall be colored to identify (1) the tip and ring conductor of each pair and (2) each pair in the completed cable.

4.2 The colors to be used in the pairs in the 25-pair group, together with the pair numbers, are shown in the following table:

| Pair No. | Color | | Pair No. | Color | |
|----------|-------|--------|----------|--------|--------|
| | Tip | Ring | | Tip | Ring |
| 1 | White | Blue | 14 | Black | Brown |
| 2 | " | Orange | 15 | " | Slate |
| 3 | " | Green | 16 | Yellow | Blue |
| 4 | " | Brown | 17 | " | Orange |
| 5 | " | Slate | 18 | " | Green |
| 6 | Red | Blue | 19 | " | Brown |
| 7 | " | Orange | 20 | " | Slate |
| 8 | " | Green | 21 | Violet | Blue |
| 9 | " | Brown | 22 | " | Orange |
| 10 | " | Slate | 23 | " | Green |
| 11 | Black | Blue | 24 | " | Brown |
| 12 | " | Orange | 25 | " | Slate |
| 13 | " | Green | | | |

4.3 Standard of Color The colors of insulated conductors supplied in accordance with this specification are specified in terms of the Munsell Color Systems (ASTM D 1535-80) and shall comply with the requirements of EIA Standards RS-359 (ANSI C83.1-1969) except that color tolerance limits shall be in accordance with Table I, attached and other provisions apply as stated below. (Visual color standards meeting these requirements may be obtained directly from Munsell Color Company, Inc., 2241 North Calvert Street, Baltimore Maryland, 21218).

4.3.1 For chromatic colors, there is no V++ (light) limit for yellow and there is no C++ limit for any color except brown. In these cases, any color above the minimum limit is acceptable if all other requirements are met.

4.3.2 For neutral colors, there is no maximum value tolerance limit for white and no minimum value tolerance limit for black.

4.3.3 For neutral colors, chromaticity deviations from the neutral centroid may be in any hue direction. Limits of deviation are specified for a series of hues surrounding the neutral centroid at specific chroma levels.

4.4 Positive identification of the "tip" and "ring" conductors of each pair by marking each conductor of a pair with the color of its mate is permissible. The method of marking shall be acceptable to REA.

4.4.1 Other methods of providing positive identification of the "tip" and "ring" conductors of each pair may be employed if acceptable to REA.

5. TWISTING OF PAIRS

5.1 The insulated conductors shall be twisted into pairs.

5.2 In order to provide sufficiently high crosstalk isolation, the pair twists shall be designed to enable the cable to meet the capacitance unbalance and the crosstalk loss requirements of paragraphs 16., 17. and 18.

5.3 The average length of pair twists in any pair in the finished cable, when measured on any 3 m (10 ft) length shall not exceed 15 cm (6 in.).

6. FORMING OF THE CABLE CORE

6.1 Twisted pairs shall be assembled in such a way as to form a substantially cylindrical group.

6.2 When desired for lay-up reasons, the basic group may be divided into two or more subgroups called units.

6.3 Each group, or unit in a particular group, shall be enclosed in bindings of the colors indicated for its particular pair count. The pair count, indicated by the colors of insulation, shall be consecutive as indicated in paragraph 6.5 through units in a group.

6.4 Threads and tapes used as binders shall be nonhygroscopic and nonwicking. The threads shall consist of a suitable number of ends of each color arranged as color bands. When tapes are used as binders, they shall be colored. Binders shall be applied with a lay of not more than 10 cm (4 in). The colored binders shall be readily recognizable as the basic intended color and shall be distinguishable from all other colors.

6.5 The colors of the bindings and their significance with respect to pair count shall be as indicated in the following table:

| <u>Group No.</u> | <u>Color of Bindings</u> | <u>Group Pair Count</u> |
|------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1 | White-Blue | 1-25 |
| 2 | White-Orange | 26-50 |
| 3 | White-Green | 51-75 |
| 4 | White-Brown | 76-100 |
| 5 | White-Slate | 101-125 |
| 6 | Red-Blue | 126-150 |
| 7 | Red-Orange | 151-175 |
| 8 | Red-Green | 176-200 |
| 9 | Red-Brown | 201-225 |
| 10 | Red-Slate | 226-250 |
| 11 | Black-Blue | 251-275 |
| 12 | Black-Orange | 276-300 |
| 13 | Black-Green | 301-325 |
| 14 | Black-Brown | 326-350 |
| 15 | Black-Slate | 351-375 |
| 16 | Yellow-Blue | 376-400 |
| 17 | Yellow-Orange | 401-425 |
| 18 | Yellow-Green | 426-450 |
| 19 | Yellow-Brown | 451-475 |
| 20 | Yellow-Slate | 476-500 |
| 21 | Violet-Blue | 501-525 |
| 22 | Violet-Orange | 526-550 |
| 23 | Violet-Green | 551-575 |
| 24 | Violet-Brown | 576-600 |

6.5.1 The use of the white unit binder in cables of 100 pair or less is optional.

6.6 When desired for manufacturing reasons, two or more 25-pair groups may be bound together with nonhygroscopic and nonwicking threads or tapes into "super-units". The group binders and the "super-unit" binders shall be color coded such that the combination of the two binders shall positively identify each 25-pair group from every other 25-pair group in the cable.

6.6.1 Super-unit binders shall be of the color shown in the following table:

SUPER-UNIT BINDER COLORS

| <u>Pair Numbers</u> | <u>Binder Colors</u> |
|---------------------|----------------------|
| 1-600 | White |
| 601-1200 | Red |
| 1201-1800 | Black |
| 1801-2400 | Yellow |
| 2401-3000 | Violet |

Note: Possible lay-up configuration are given in appendix I.

7. CORE SEPARATOR TAPE (Screen-Compartmental Core Cable Only)

- 7.1 A separator tape shall be applied in a continuous length to physically separate the core into two compartments.
 - 7.1.1 Successive lengths of separator tapes may be joined during the manufacturing process by means of cold weld, electric weld, soldering with a nonacid flux or other acceptable means.
- 7.2 The metal tape shall be coated on both sides with a dielectric protective coating.
 - 7.2.1 The protective coating shall cover the edge of the metal so that no bare metal is exposed.
 - 7.2.1.1 Where the separator tape and the shield is a continuous metal, edge coating is not required.
 - 7.2.2 After the joining process, the protective coating shall be restored so that it is continuous.
- 7.3 To test for dielectric strength a 1-meter (3 ft) sample of coated separator tape shall have the protective coating completely removed from one end to be used for grounding purposes.
 - 7.3.1 Using an electrode, over a 30 cm (1 ft) length, apply a d-c voltage at the rate of rise of 500 V/s until failure.
 - 7.3.2 No breakdown should occur below 8 kV.

8. CORE COVERING

- 8.1 The core will be completely covered with a layer of nonhygroscopic and nonwicking dielectric material. The covering will be applied with an overlap.
- 8.2 The core covering shall provide a sufficient heat barrier to prevent visible evidence of conductor insulation deformation or adhesion between conductors, caused by adverse heat transfer during the jacketing operation.

Engineering Information: If required for manufacturing reasons, white or uncolored binders of nonhygroscopic and nonwicking material may be applied over the core and/or core covering.

9. SHIELD

9.1 A shield shall be applied longitudinally over the core covering.

9.2 The shield overlap shall be 3 mm (0.125 in.) minimum for cables with a core diameter of 15 mm (0.625 in.) or less and 6 mm (0.25 in.) minimum for cables with a core diameter greater than 15 mm (0.625 in.).

9.2.1 Core diameter, as referred to in paragraph 9.2, is defined as the diameter under the core wrap and binding.

9.3 General requirements for application of the shielding material are as follows:

9.3.1 Successive lengths of shielding tapes may be joined during the manufacturing process by means of cold weld, electric weld, soldering with a nonacid flux or other acceptable means.

9.3.2 Where two ends of a metal shield are to be joined together, care shall be taken to clean the metal surfaces in order to provide for a good mechanical and electrical connection. Where a metal shield with a plastic coating is used such coating shall be removed prior to joining the metal ends together. After joining, the plastic coating shall be restored without voids using good manufacturing techniques.

9.3.3 The shields of each length of cable shall be tested for continuity. A one meter (3 ft) section of shield containing a factory joint shall exhibit not more than 110 percent of the resistance of a shield of equal length without a joint.

9.3.4 The breaking strength of any section of a shield tape containing a factory splice joint shall not be less than 80 percent of the breaking strength of an adjacent section of the shield of equal length without a joint.

9.3.5 The reduction in shielding material thickness due to the application process (corrugating or other) shall be kept to a minimum and shall not exceed 10 percent at any spot.

9.3.6 The shielding material shall be applied in such a manner as to enable the cable to pass the bend test as specified in paragraph 24.

9.4 The following is a list of acceptable materials for use as cable shielding. Other types of shielding materials may also be used provided they are acceptable to REA.

Plastic Coated Aluminum

0.2030 ± 0.0254 mm
(0.0080 ± 0.0010 in.)*

Fully Annealed Solid Copper

0.1270 ± 0.0102 mm
(0.0050 ± 0.0004 in.)

*Dimensions of uncoated metal

9.5 Plastic Coated Aluminum Shield

- 9.5.1 The plastic coated aluminum shield may be applied over the cable core with corrugations or without corrugations (smooth).
- 9.5.2 When using the plastic coated aluminum shield without corrugations (smooth), the shield must be bonded to the jacket.
- 9.5.3 The aluminum tape shall conform to Alloy AA-1100-0, AA-1145-0, or AA-1235-0, as covered in the latest edition of Aluminum Standards and Data, issued by the Aluminum Association, except that the requirements for tensile strength are waived.
- 9.5.4 The aluminum tape shall be coated on both sides with a protective coating. The thickness of the protective coating on each side of the aluminum shall be a minimum of 0.0381 mm (.0015 in.).
- 9.5.5 The bonding strength for moisture resistance of the protective coating to the aluminum shall be 610 N/m (3.5 lbf/in.) both before and after the water immersion test described in Paragraph 9.8.
- 9.6 The procedure for testing the bonding strength of the plastic coating to aluminum is as follows:
- 9.6.1 The test specimen shall be a 15 cm (6 in.) length of coated shielding tape 25 mm (1 in.) in width.
- 9.6.2 Score the sample on one side approximately 25 mm (1 in.) from one end. The score should extend across the width of the tape as close as practical to each edge, but it should not extend through to either edge. The score should be deep enough to extend through the coating and make a visible notch in the surface of the aluminum.
- 9.6.3 Flex the end of the sample along the scored line until the aluminum has completely separated along this line. Elongate the sample with a smooth, steady pull until the coating has been removed from the longer section far enough to grasp the edge of the bare aluminum along the break with pliers. Continue the peel-back by pulling the coating with a smooth, steady pull through a 180 degree bend from the longer section until enough aluminum has been bared to fasten in the upper clamp of a tensile tester. Place the still coated 25 mm (1 in.) section of strip in the lower test clamp. The coating is to be bent 180 degrees as the specimen is tested and the coating peeled from the aluminum.
- 9.6.4 The speed of jaw separation shall be 30 cm/min (12 in./min).
- 9.6.5 Repeat the above procedure to determine the bonding strength of the coating on the other side of the aluminum using an adjacent length of strip.
- 9.7 The procedure for testing the bonding properties of the protective coating to itself is begun by testing a test specimen 15 cm (6 in.) long and 25 mm (1 in.) in width.

- 9.7.1 Label one side of the test specimen near each end. Cut the strip into two 76 mm (3 in.) long sections. Lay one section atop the other to provide an overlapped area of 161 mm² (0.25 in.²) with the coating of side 1 in contact with the coating of side 2 in the overlapped area. Match the edges so that the sample is flat and free of wrinkles. Place a strip of adhesive tape 3 mm (0.125 in.) in width and 25 mm (1 in.) in length over the top half of the sample in a nearly closed molding press which has been pre-heated to 200° C. Leave one end of the sample extending out of the platens approximately 25 mm (1 in.). Close the press until the pressure gauge indicator shows activation. Immediately open the press and remove the sample. To prevent the coating on the outside of the sample from adhering to the molding press, the sample should be placed between polyester film or some other suitable material to which the coating will not adhere.
- 9.7.2 After the sample has cooled at room temperature, remove the adhesive tape and determine the lap shear strength of the seal in a tensile tester.
- 9.7.3 The speed of jaw separation shall be 30 cm/min (12 in./min).
- 9.7.4 The seal strength shall exceed the tensile strength of the specimen.
- 9.8 The ability of the plastic coatings to resist moisture shall be determined by cutting two specimens by the method of Paragraph 9.6.1. The two specimens shall then be immersed in separate test tubes containing distilled or deionized water. The test tubes shall be placed in a bath at 68° C for 7 days. At the end of the test period, the specimens shall be removed from the test tubes, allowed to equilibrate 24 hours, and tested again according to paragraph 9.6. The peel strength to metal shall not show any decrease from the value in paragraph 9.5.5.
- 9.9 When the jacket is bonded to the plastic coated shield, the bond shall conform to the following requirements:
- 9.9.1 Prepare test strips approximately 20 cm (8 in.) in length. Slit the jacket and shield longitudinally to produce 4 strips evenly spaced and centered in 4 quadrants on the jacket circumference. One of the strips shall be centered over the overlapped edge of the shielding tape. The strips shall be 13 mm (0.5 in.) wide. For cables whose diameter is less than 19 mm (0.75 in.) make two strips evenly spaced.
- 9.9.2 Separate the shield and jacket for a sufficient distance to allow the shield and jacket to be fitted in upper and lower jaws of a tensile machine. The speed of jaw separation shall be 25 cm/min (10 in./min). Record the maximum forces required to separate the shield and jacket to the nearest newton. Repeat this action for each test strip.
- 9.9.3 The pull required to separate the jacket from the shield shall not be less than 9 N (2 lbf) for any individual strip when tested in accordance with Paragraph 9.9.2. The average pull for all strips of any cable shall not be less than 18 N (4 lbf).
- 9.10 Unless otherwise specified by the purchaser, the manufacturer shall have the option of supplying either coated aluminum or copper shielding on cables intended for use in ducts.

10. CABLE JACKET

10.1 The material used for the cable jacket shall be either (1) low density, high molecular weight polyethylene (Appendix B, REA Specification PE-200); (2) low density, high molecular weight ethylene copolymer (Appendix E, PE-200); or (3) medium density polyethylene (Appendix F, PE-200). The manufacturer has the option, except when specified by the end user, to use any one of the above materials for all sizes of cable supplied under this specification.

10.2 The jacket shall be free from holes, splits, blisters or other imperfections and shall be as smooth and concentric as is consistent with the best commercial practice.

10.3 The jacket shall provide the cable with a tough, flexible, protective covering, able to withstand exposure to sunlight, the atmospheric temperatures and stresses reasonably expected in normal installation and service.

10.4 Jacketing material removed from or tested on the cable shall be capable of meeting the following performance requirements:

| <u>Property</u> | <u>Copolymer (Appendix E)</u> | <u>Polyethylene (Appendix B)</u> | <u>Polyethylene (Appendix F)</u> |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <u>Melt Flow Rate</u> | | | |
| Percent increase from raw material, Maximum <0.41 (Int. M.I.) | 100 | 50 | 50 |
| 0.41-2.00 (Int. M.I.) | 50 | | |
| <u>Tensile Strength</u> | | | |
| Minimum, kPa (psi) | 12,000(1,700) | 12,000(1,700) | 16,500(2,400) |
| <u>Ultimate Elongation</u> | | | |
| Percent, Minimum | 400 | 400 | 300 |
| <u>Environmental Stress Cracking</u> | | | |
| Failures, Maximum | 0/10 | 2/10 | 2/10 |
| <u>Shrinkback</u> | | | |
| Percent of length, Maximum | 5 | 5 | 5 |
| <u>Impact</u> | | | |
| Failures, Maximum | 2/10 | 2/10 | 2/10 |

10.5 Testing Procedures: The procedures for testing the jacket specimens for compliance with paragraph 10.4 shall be as follows:

- 10.5.1 Melt Flow Rate: The melt flow rate shall be determined by ASTM D 1238-79, Condition E.
- 10.5.2 Tensile Strength and Ultimate Elongation: Specimens of the polyethylene material die cut from the jackets shall be tested in accordance with ASTM D 2633-76, except that the speed of jaw separation shall be 50 cm/min (20 in./min) for low density material and 50 mm/min (2 in./min) for medium density material.
- 10.5.3 Environmental Stress Cracking: Test specimens shall be die cut in the transverse direction from the cable jackets having an outside diameter of 30 mm (1.125 in.) and larger. These specimens shall be prepared and subjected to an environmental stress cracking test as described in ASTM D 1693-70/80, except that the conditioning requirement is waived, the depth of the controlled imperfection shall be proportional to the jacket thickness, and the stress cracking reagent shall be a 10 percent solution (by volume) of "Igepal" CO-630.
- 10.5.4 Shrinkback: Slab specimens shall be cut from the jackets 50 mm (2 in.) long, 13 mm (0.5 in.) wide, and the same thickness as the jacket. The slab specimens shall be placed in a convection type circulating air oven operating at a temperature of $100 \pm 1^\circ \text{C}$ for a 4 hour period for low density material and at $115 \pm 1^\circ \text{C}$ for a 4 hour period for medium density material.
- 10.5.5 Impact: A jacketed cable of approximately 40 cm (15 in.) in length is secured across the bottom of a tube 32 mm (1.25 in.) in diameter. This assembly is placed on a firm surface in a cold chamber at a temperature of $-20 \pm 2^\circ \text{C}$ for 4 hours after which a weight is released at the top of the tube. The length of the tube and the weight that is used shall be such that a 4 N-m (3 lbf-ft) impact is delivered to the jacketed specimen. The weight shall be a cylinder 25 mm (1 in.) in diameter with a flat striking face. The edges of the cylinder may be slightly rounded if desired. The cylinder shall strike the cable sample at the shield overlap. Remove the jacket carefully and check for cracks on both the inner and outer surfaces.
- 10.6 Nominal Jacket Thickness: The nominal jacket thickness shall be as specified in the following table. The test method used shall either be the End Sample Method (Paragraph 10.6.1) or the Continuous Uniformity Thickness Gauge Method (Paragraph 10.6.2).

| <u>Core Diameter</u> <u>mm (in.)</u> | <u>Nominal Jacket Thickness</u> <u>mm (in.)</u> |
|---|--|
| 21.6 (0.85) and under | 1.5 (0.060) |
| 21.7 to 28.4 (0.85 to 1.12) | 1.8 (0.070) |
| 28.5 to 36.8 (1.12 to 1.45) | 2.0 (0.080) |
| 36.9 to 45.7 (1.45 to 1.80) | 2.3 (0.090) |
| 45.8 to 54.6 (1.80 to 2.15) | 2.5 (0.100) |
| 54.7 (2.15) and over | 2.8 (0.110) |

10.6.1 End Sample Measurements

End sample measurements shall be capable of meeting the following requirements:

| | <u>Percent of Nominal Thickness</u> |
|---------------------------|---|
| Minimum Average Thickness | 90 |
| Minimum Spot Thickness | 70 |

10.6.2 Continuous Uniformity Thickness Gauge

Thickness

The jacket shall be capable of meeting the following requirements:

| | <u>Percent of Nominal Thickness</u> |
|---------------------------|---|
| Minimum Average Thickness | 75 |
| Minimum Thickness | 70 |
| Maximum Eccentricity | 55 |

Eccentricity

$$\frac{\text{Maximum Thickness} - \text{Minimum Thickness}}{\text{Average Thickness}} \times 100 \text{ percent}$$

The maximum and minimum thickness values shall be based on the average of each axial section.

Note: The manufacturer must retain the charts for 6 months for review by purchasers or REA personnel, upon request.

11. EXTRANEEOUS MATERIAL

11.1 There shall be no water or other contaminants in the finished cable which would have a detrimental effect on its performance or its useful life.

12. SHEATH SLITTING CORD

12.1 Sheath slitting cords may be used in the cable structure at the option of the manufacturer.

12.2 When a sheath slitting cord is used, it shall be nonhygroscopic and nonwicking, continuous throughout a length of cable, and of sufficient strength to open the sheath without breaking the cord.

13. IDENTIFICATION MARKER

- 13.1 Each length of cable shall be permanently identified as to manufacturer and year of manufacturer.
- 13.2 Mark the number of conductor pairs and their gauge size on the jacket.
- 13.3 The marking shall be printed on the jacket at regular intervals of not more than 1.5 m (5 ft).
- 13.4 An alternate method of marking may be used if acceptable to REA.

14. LENGTH MARKER

- 14.1 The completed cable shall have sequentially numbered length markers IN FEET at regular intervals of not more than 1.5 m (5 ft) along the outside of the jacket.
- 14.2 The method of length marking shall be such that for any single length of cable, continuous sequential numbering shall be employed.
- 14.3 The numbers shall be dimensioned and spaced to produce good legibility and shall be approximately 3 mm (0.125 in.) in height. An occasional illegible marking is permissible if there is a legible marking located not more than 1.5 m (5 ft) from it.
- 14.4 The method of marking shall be by means of suitable surface markings producing a clear distinguishable contrasting marking acceptable to REA. Where direct or transverse printing is employed, the characters should be indented to produce greater durability of marking. Any other method of length marking must be acceptable to REA as producing a marker suitable for use in the field. Size, shape and spacing of numbers, durability and overall legibility of the marker will be considered in acceptance of the method.
- 14.5 The accuracy of the measurement of length along the cable shall be held within the limits of ± 1.0 percent.
- 14.6 The color of the initial marking shall be white. If the initial marking fails to meet the requirements of the preceding paragraphs, it will be permissible to either remove the defective marking and remark with the white color or leave the defective marking on the cable and remark with yellow. No further remarking is permitted. Any remarking should be on a different portion of the cable circumference than any existing marking when possible and have a numbering sequence differing from any other existing marking by at least 5,000.
 - 14.6.1 Any reel of cable which contains more than one set of sequential markings shall be labeled to indicate the color and sequence of marking to be used. The labeling shall be applied to the reel and also to the cable.

15. MUTUAL CAPACITANCE AND CONDUCTANCE

- 15.1 The average mutual capacitance (corrected for length) of all pairs in any reel shall not exceed the following when tested at a frequency of 1 ± 0.1 kHz and a temperature of $23 \pm 3^\circ$ C.

| <u>Number of Cable Pairs</u> | <u>Mutual Capacitance</u> | |
|----------------------------------|---------------------------|------------------|
| | <u>nF/km</u> | <u>(nF/mile)</u> |
| 6 and 12 | 52 ± 4 | (83 ± 7) |
| Over 12 | 52 ± 2 | (83 ± 4) |

15.2 Mutual capacitance is the effective capacitance between the two wires of a pair.

15.3 Mutual capacitance may be measured on individual pairs, or the average mutual capacitance may be measured on a number of pairs in groups. Where group measurements of mutual capacitance are performed with cables exceeding 25 pairs in size, these measurements should be made on individual groups rather than on all pairs of the cable grouped together for a single average measurement.

15.4 In any reel containing more than 6 pairs, the rms deviation of the mutual capacitance of all the pairs from the average mutual capacitance of that reel shall not exceed 3.0 percent.

Engineering Information: The intent of this specification is that all cables have an individual pair mutual capacitance and a reel average mutual capacitance as close to 52 nF/km (83 nF/mile) as possible. Also, the rms deviation in average mutual capacitance between reels of different sizes and gauges shall be kept to a minimum.

15.5 The mutual conductance (corrected for length and gauge) of any pair shall not exceed 2 $\mu\text{S}/\text{km}$ (3.3 $\mu\text{S}/\text{mile}$) when tested at a frequency of 1 ± 0.1 kHz and a temperature of $23 \pm 3^\circ$ C.

16. PAIR-TO-PAIR CAPACITANCE UNBALANCE

16.1 Pair-to-Pair: The capacitance unbalances as measured on the completed cable shall not exceed the following values when tested at a frequency of 1 ± 0.1 kHz and a temperature of $23 \pm 3^\circ$ C.

| <u>Number of Cable Pairs</u> | <u>Pair-to-Pair Capacitance Unbalance</u> | |
|----------------------------------|---|---------------------------|
| | <u>pF/km (pF/1000 ft)</u> | <u>pF/km (pF/1000 ft)</u> |
| | <u>Individual Maximum</u> | <u>rms</u> |
| 6 | 180 (100) | -- |
| 12 or more | --- | 45.3 (25) |

16.2 In cables with 25 pairs or less, and in each group of multigroup cables the unbalances to be considered are:

- a. Between pairs adjacent in a layer;
- b. Between pairs in centers of 4 pairs or less; and

- c. Between pairs in adjacent layers, when the number of pairs in the inner (smaller) layer is 6 or less. The center is counted as a layer.

16.3 Compartmental Core Cable

16.3.1 In cables with 25 pairs or less, and in each group of multigroup cables the unbalances to be considered are as follows:

- a. Between pairs adjacent in a layer in an individual compartment; and
- b. Between pairs in centers of 4 pairs or less in an individual compartment; and
- c. Between pairs in adjacent layers in an individual compartment when the number of pairs in inner (smaller) layer is 6 or less. The center is counted as a layer.

16.3.2 In cables with 25 pairs or less, the rms value is to include all the pair-to-pair unbalances measured for each compartment separately.

16.3.3 In cables containing more than 25 pairs, the rms value shall include the pair-to-pair unbalances measured in the separate compartments.

16.4 For lengths of cable other than 1 km (1000 ft) the unbalance shall be converted to 1 km (1000 ft) values by dividing the unbalance for the length measured by the square root of the ratio of the length measured to 1000.

17 PAIR-TO-GROUND CAPACITANCE UNBALANCE*

17.1 Pair-to-Ground: The capacitance unbalance as measured on the completed cable shall not exceed the following values when tested as a frequency of 1 ± 0.1 kHz and a temperature of $23 \pm 3^\circ$ C.

| <u>Number of Cable Pairs</u> | <u>Capacitance Unbalance to Ground</u> | | | |
|----------------------------------|--|-------|---------------------------|-------|
| | <u>pF/km (pF/1000 ft)</u> | | <u>pF/km (pF/1000 ft)</u> | |
| | <u>Individual Maximum</u> | | <u>Maximum Average</u> | |
| 6 | 2625 | (800) | -- | -- |
| 12 or more | 2625 | (800) | 574 | (175) |

*After October 1, 1982, the maximum average capacitance unbalance to ground for 19 and 22 gauge conductors only shall not exceed 492 pF/km (150 pF/1000 ft).

17.2 When measuring pair-to-ground capacitance unbalance all pairs except the pair under test are grounded to the shield except when measuring cables containing super units in which case all other pairs in the same super unit shall be grounded to the shield.

- 17.2.1 The compartmental core separator tape shall be left floating during this test.
- 17.3 Pair-to-ground capacitance unbalance is assumed to vary directly with the length of the cable.

18. CROSSTALK LOSS

18.1 The rms output-to-output far-end crosstalk loss as measured on the completed cable at a test frequency of 150 kHz shall not be less than 68 dB/km (73 dB/1000 ft). The rms calculation shall be based on the combined total of all adjacent and alternate pair combinations within the same layer and center to first layer pair combinations.

18.1.1 Crosstalk loss between any pair combination of a cable shall not be less than 58 dB/km (63 dB/1000 ft) at 150 kHz.

18.2 For standard multi-unit cable constructions, measurements shall be made within the individual units for the pair combinations specified in paragraph 16.2. Each unit shall comply with the requirements specified in paragraph 18.1.

18.3 The rms crosstalk loss in dB is the number of dB corresponding to the rms crosstalk voltage ratio squared.

$$\text{rms dB} = 20 \log_{10} \sqrt{\frac{\sum (V_{xy})^2}{N}}$$

Where: N = No. of Pairs
 V_{xy} = Voltage ratio between pairs x and y.

If the loss is K_0 at a frequency F_0 for length L_0 is known, then K_x can be determined for any other frequency F_x or length L_x by:

$$\text{FEXT loss } (K_x) = K_0 - 20 \log_{10} \frac{F_x}{F_0} - 10 \log_{10} \frac{L_x}{L_0}$$

18.4 The near-end crosstalk loss as measured within each unit for a completed cable at the Nyquist frequency of 772 kHz shall not be less than the following M-S crosstalk requirement for any unit within the cable:

| | <u>Unit Size</u> | <u>M-S dB</u> |
|-------------|------------------|---------------|
| Within Unit | 12 and 13 pairs | 56 |
| | 18 and 25 pairs | 60 |

| | | |
|--------------|---------------------------|----|
| Between Unit | Adjacent 13 pairs or less | 65 |
| | Adjacent 25 pairs | 66 |
| | Non-adjacent (All) | 81 |

Where M-S is the mean near-end coupling loss based on the combined total of all pair combinations, less one Standard deviation, sigma, of the mean value.

18.5 Compartmental Core

18.5.1 The near-end crosstalk loss as measured between one compartment and the other on the completed cable at the Nyquist frequency of 772 kHz shall not be less than:

| <u>Total Carrier Pairs</u> | <u>M-S dB</u> |
|----------------------------|---------------|
| 12 or 13 | 72 |
| 24 or 25 | 77 |
| 50 | 80 |
| 100 | 83 |
| 150 | 85 |
| 200 | 86 |
| 300 | 88 |
| 400 and above | 89 |

18.6 Crosstalk loss correction (no correction is necessary if lengths of 300 m (1000 ft) or more are tested) from a reference length to a new length can be determined as follows:

$$N_x = N_o - 10 \log_{10} \frac{1 - e^{-4\alpha l_x}}{1 - e^{-4\alpha l_o}}$$

Where: α = attenuation in nepers per unit length
 N = near-end crosstalk in dB
 o = values for reference length
 x = values for new length
 l = length
 e = 2.71828

19. ATTENUATION

19.1 For cables of 6 and 12 pairs, the maximum attenuation of any individual pair on any reel shall not exceed the following nominal attenuation by more than +15 percent or less than -10 percent when measured at or corrected to a temperature of $20 \pm 1^\circ \text{C}$.

19.2 For cables over 12 pairs, the maximum average attenuation of all pairs on any reel shall not exceed the following nominal attenuation by more than +5 percent or less than -10 percent when measured at or corrected to a temperature of $20 \pm 1^\circ \text{C}$.

| Conductor AWG | Nominal Attenuation dB/km (dB/mile) | |
|------------------|--|-------------|
| | 150 kHz | 772 kHz |
| 19 | 4.4 (7.1) | 10.4 (16.8) |
| 22 | 6.2 (10.0) | 14.6 (23.6) |
| 24 | 8.3 (13.4) | 18.5 (29.8) |
| 26 | 11.4 (18.3) | 22.5 (36.3) |

20. INSULATION RESISTANCE

20.1 Each insulated conductor in each length of completed cable, when measured with all other insulated conductors and the shield grounded, shall have an insulation resistance of not less than 16,000 MΩ-km (10,000 MΩ-miles) at $23 \pm 1^{\circ}$ C. The measurement shall be made with a d-c potential of not less than 100 V nor more than 550 V applied for one minute. The test may be terminated within the minute as soon as the measurement demonstrates that the specified value has been met or exceeded.

21. HIGH VOLTAGE TEST

21.1 In each length of completed cable, the insulation between conductors shall be capable of withstanding for 3 seconds a d-c potential whose value is not less than:

- 4.5 kV for 19-gauge conductors
- 3.6 kV for 22-gauge conductors
- 3.0 kV for 24-gauge conductors
- 2.4 kV for 26-gauge conductors

21.2 In each length of completed cable, the dielectric between the shield and conductors in the core shall withstand for 3 seconds a d-c potential whose value is not less than 10 kV.

21.2.1 In compartmental core cable the separator tape shall be left floating.

21.3 Compartmental Core

In each length of completed compartmental core cable, the dielectric between the separator tape and conductors in the core shall withstand for 3 seconds a d-c potential whose value is not less than 5 kV.

21.3.1 In this test the cable shield shall be left floating.

22. CONDUCTOR RESISTANCE

22.1 The d-c resistance of any conductor as measured in the completed cable shall not exceed the following values when measured at or corrected to $20 \pm 1^{\circ}$ C.

| AWG | Maximum Resistance | |
|-----|--------------------|------------------------------|
| | Ω/km | ($\Omega/1000 \text{ ft}$) |
| 19 | 28.5 | (8.7) |
| 22 | 57.1 | (17.4) |
| 24 | 90.2 | (27.5) |
| 26 | 144.4 | (44.0) |

22.2 Resistance Unbalance

22.2.1 The difference in d-c resistance between the two conductors of a pair as measured in the completed cable shall not exceed the following values:

Resistance Unbalance - Maximum for Any Reel

| Gauge | Average Percent | Individual pair percent |
|---------|-----------------|-------------------------|
| 19 & 22 | 1.5 | 4.0 |
| 24 | 1.5 | 5.0 |
| 26 | 2.0 | 5.0 |

Where: Percent resistance unbalance = $\frac{(\text{Max Res.} - \text{Min Res.})}{\text{Min Res.}} \times 100$

22.2.2 The resistance unbalance between tip and ring conductors shall be random with respect to the direction of unbalance. That is, the resistance of the tip conductors shall not be consistently higher with respect to the ring conductors and vice versa.

23. ELECTRICAL VARIATIONS

23.1 Pairs in each length of cable having either a ground, cross, short or open circuit condition shall not be permitted.

23.2 The maximum number of pairs in a cable that can vary from electrical requirements given in this specification are listed below. The extent to which these pairs may vary are given in Paragraph 23.3. These pairs may be excluded from the arithmetic calculation.

| Nominal Pair Count | Maximum Number of Pairs with Electrical Variation |
|--------------------|---|
| 6-100 | 1 |
| 101-300 | 2 |
| 301-400 | 3 |
| 401-600 | 4 |
| 601 and above | 6 |

23.3 Parameter Variations

23.3.1 Capacitance Unbalance to Ground: If cable fails either the maximum individual pair or average capacitance unbalance to ground requirements and all individual pairs are 3280 pF/km (1000 pF/1000 ft) or less, the number of pairs specified in paragraph 23.2 may be eliminated from the average and maximum individual calculations.

23.3.2 Resistance Unbalance: Individual pair of 7 percent for all gauges.

23.3.3 D-C Resistance Maximum

| <u>AWG</u> | <u>Ω/km</u> | <u>(Ω/1000 ft)</u> |
|------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 19 | 29.9 | (9.1) |
| 22 | 60.0 | (18.3) |
| 24 | 94.5 | (28.8) |
| 26 | 151.6 | (46.2) |

23.3.4 Far End Crosstalk: Individual pair combination of 52 dB/km (57 dB/1000 ft).

23.3.5 Attenuation: If the cable fails to meet the maximum average attenuation and all individual pairs are less than 115 percent of the nominal attenuation, the number of pairs specified in Paragraph 23.2 may be eliminated from the average calculation.

Note: REA recognizes that in large pair count cable (600 pair and above) a cross, short or open circuit condition occasionally may develop in a pair which does not affect the performance of the other cable pair. In these circumstances, rejection of the entire cable may be economically unsound or repairs may be impractical. In such circumstances the manufacturer may desire to negotiate with the customer for acceptance of the cable. No more than 0.5 percent of the pairs should be involved.

24. CABLE BENDING TEST

24.1 All cables manufactured in accordance with the requirements of this specification shall be capable of meeting the following bend test:

24.1.1 A suitable length of cable shall be bent, with the shield overlap on the outside of the bend, in an 180° arc around a mandrel; straightened, bent 180° in the opposite direction, completing one cycle; the specimen shall be straightened, rotated 90°, and a second cycle of bending performed. The rate of bend shall be such that the test is completed within one minute. The specimen shall have been conditioned for a minimum of 4 hours at $-20 \pm 2^\circ$ C and shall be tested at this temperature, or immediately upon removal from the cold chamber where the sample has been conditioned, providing that the mandrel is a non-conducting surface such as wood.

24.2 The mandrel diameter shall be as follows:

| <u>Cable</u> <u>O.D.</u> | <u>Mandrel Diameter</u> |
|-----------------------------|-------------------------|
| < 40 mm (1.5 in.) | 15x |
| ≥ 40 mm (1.5 in.) | 20x |

24.3 The cable may be allowed to warm to room temperature before inspection. The bent area of the cable shall show no visible evidence of fracture of the jacket. After removal of the jacket, the shield shall show no visible evidence of fracture.

25. PRESSURIZATION TESTING

25.1 All cables manufactured to the requirements of this specification shall be equipped with end caps on both ends. All end caps used must provide an air tight seal and be acceptable to REA. On cables to be shipped under pressure, the end caps used shall be of such type as to permit the cable to be pressurized.

25.2 All cables shall be capable of holding pressure to determine that the jacket contains no holes or weak sections.

25.3 The test used to determine the ability of the jacket to hold pressure shall be conducted by applying dry air or nitrogen to the jacket of the finished cable, over the conductor pairs, until a stabilized pressure of 62 to 124 kPa (9 to 18 psig) is reached. Air or nitrogen used to pressurize cables shall have a relative humidity not greater than 2 percent at 21° C.

25.3.1 The pressure shall be allowed to remain on the cable for a period of not less than 4 hours, and at the end of that period, the pressure shall be checked at both ends of the cable.

25.3.2 If the pressure has decreased by more 7 kPa (1 psig) after correction for temperature variation, at either end, the cable shall be considered to have a leak in the jacket. No cable shall be shipped with a leak in the jacket.

25.4 All cables which are to be shipped under pressure shall be pressurized and tested according to paragraphs 25.3 through 25.3.2.

25.5 All cables ordered with a pulling eye for use in underground duct applications shall be equipped with a factory-installed pulling eye on the outer end.

26. ACCEPTANCE TESTING

26.1 These tests are intended for acceptance of cable designs and major modifications of "accepted" designs. What constitutes a "major" modification is at the discretion of REA. These tests are intended to show the inherent capability of the manufacturer to produce cable products having long life and stability.

26.2 For initial acceptance, the manufacturer must submit a certification that his product meets each section of this specification, provide qualification test data, appendix II, agree to periodic plant inspections, and furnish other nonproprietary data deemed necessary by the Chief, Outside Plant Branch (Telephone).

26.3 For requalification acceptance, the manufacturer must submit a completed minimum data packet, excluding the qualification section, for acceptance by June 30 of each year. The required data shall have been gathered within 90 days of the submission. If the initial acceptance of a product to this specification was within 180 days of June 30, then requalification for that product will not be required for that year.

26.3.1 Initial acceptance requests should be addressed to:

Chairman, Technical Standards
Committee "A" (Telephone)
Telecommunications Engineering
and Standards Division
Rural Electrification Administration
Washington, D.C. 20250

26.3.2 Re-qualification acceptance should be addressed to:

Chief, Outside Plant Branch
Telecommunications Engineering
and Standards Division
Rural Electrification Administration
Washington, D.C. 20250

Note: Contingent acceptance of a product to this specification obligates the manufacturer to comply with paragraph IV of REA Bulletin 345-3 (Telephone).

27. EXTENT OF TESTING

- 27.1 Tests on 100 percent of completed cable.
 - 27.1.1 The shield of each length of cable shall be tested for continuity.
 - 27.1.2 The core separator tape of each length of compartmental core cable shall be tested for continuity.
 - 27.1.3 Dielectric strength between conductors and shield shall be tested to determine freedom from grounds.
 - 27.1.4 Each conductor in the completed cable shall be tested for opens.
 - 27.1.5 Each length of completed cable shall be tested for shorts.
 - 27.1.6 Each conductor in the completed preconnectorized cable shall be tested for continuity.
 - 27.1.7 Each length of the completed preconnectorized cable shall be tested for split pairs.

27.1.8 The average mutual capacitance shall be measured on all cables. If the average mutual capacitance for the first 100 pairs tested from randomly selected groups is between 50 and 53 nF/km (80 and 85 nF/mile), the remainder of the pairs need not be tested on the 100 percent basis. (See paragraph 15).

27.2 Capability Tests: Tests on a quality assurance basis shall be made as frequently as is required for each manufacturer to determine and maintain compliance with requirements such as the following:

- 27.2.1 Performance requirements for conductor insulation and jacket material.
- 27.2.2 Bonding properties of coated or laminated shielding materials.
- 27.2.3 Performance requirements for core separator tape.
- 27.2.4 Sequential marking and lettering.
- 27.2.5 Capacitance unbalance and crosstalk.
- 27.2.6 Dielectric strength between conductors.
- 27.2.7 Insulation resistance.
- 27.2.8 Conductor resistance and resistance unbalance.
- 27.2.9 Cable bending test.
- 27.2.10 Mutual conductance.
- 27.2.11 Pressurization
- 27.2.12 Attenuation.

28. SUMMARY OF RECORDS OF ELECTRICAL AND PHYSICAL TESTS

28.1 Each manufacturer shall maintain suitable summary of records for a period of at least 3 years of all electrical and physical tests required on completed cable by this specification as set forth in Paragraph 27. The test data for a particular reel shall be in a form that it may be readily available to REA upon request. The electrical data shall be furnished to the purchaser or to REA upon request on a suitable and easily readable form.

28.2 Measurements and computed values shall be rounded off to the number of places of figures specified for the requirement according to ASTM E 29-67/80.

29. MANUFACTURING IRREGULARITIES

29.1 Repairs to the shield shall not be permitted in cable supplied under this specification

29.2 Minor defects in jackets (defects having a dimension of 3 mm (0.125 in.) or less in any direction) may be repaired by means of heat fusing in accordance with good commercial practices utilizing sheath grade compound.

30. PRECONNECTORIZED CABLE (OPTIONAL)

30.1 At the option of the manufacturer and upon request by the purchaser, cables 100 pair and larger may be factory terminated in 25 pair splicing modules.

30.2 The splicing modules must meet the requirements of REA Specification PE-52, "Telephone Cable Splicing Connectors."

31. PREPARATION FOR SHIPMENT

31.1 The cable shall be shipped on reels. The diameter of the drum shall be large enough to prevent damage to the cable from reeling or unreeling. The reels shall be substantial and so constructed as to prevent damage to the cable during shipment and handling.

31.2 Waterproof corrugated board or other suitable means of protection acceptable to REA shall be applied to the reel and shall be suitably secured in place to prevent damage to the cable during storage and handling.

31.3 The outer end of the cable shall be securely fastened to the reel head so as to prevent the cable from becoming loose in transit. The inner end of the cable shall be securely fastened in such a way as to make it readily available if required for electrical testing. Spikes, staples, or other fastening devices which penetrate the cable jacket shall not be used. The method of fastening the cable ends must be acceptable to REA and approved in advance of its being used.

31.4 Each length of cable shall be wound on a separate reel unless otherwise specified or agreed to by the purchaser.

31.5 The arbor hole shall admit a spindle 63 mm (2.5 in.) in diameter without binding. Steel arbor hole liners may be used but must be acceptable to REA and approved in advance of their being used.

31.6 Each reel shall be plainly marked to indicate the direction in which it should be rolled to prevent loosening of the cable on the reel.

31.7 Each reel shall be stenciled or labeled on both sides with the name of the manufacturer, actual shipping length, year of manufacture, an inner and outer end sequential length marking, description of the cable, reel number and the REA cable designation.

CABLE DESIGNATION

C . . .

Conductor Gauge . . .

Pair Count . . .

Cable Construction . . .

A = Coated Aluminum Shield

C = Copper Shield

H = Compartmental Core

P = Preconnectorized

Example: CAHP 100-22

Aerial or Underground Telephone Cable - Coated Aluminum Shield -
Compartmental Core - Preconnectorized - 100 pair; 22 AWG

31.8 When preconnectorized cable is shipped, the splicing modules must be protected to prevent damage during shipment and handling. The protection method must be acceptable to REA and approval in advance of its being used.

Table I
TOLERANCE LIMITS

| COLOR | CENTROID | HUE | | | | VALUE | | | | CHROMA | |
|--------|-------------|---|--------------|-------------|--------------|--------------------|-------------|--|--|--------|--|
| | | H-- | H++ | V-- | V++ | C-- | C++ | | | | |
| Red | 2.5R 4/12 | 10RP 4/12 | 5.5R 4/12 | 2.5R 3.5/12 | 2.5R 5/12 | 2.5R 4/10 | None | | | | |
| Orange | 2.5YR 6/14 | 10R 6/14 | 5YR 6/14 | 2.5YR 5/14 | 2.5YR 7/12 | 2.5YR 6/10 | None | | | | |
| Brown | 2.5YR 3.5/6 | 7.5R 3.5/6 | 7.5YR 3.5/6 | 2.5YR 2.5/6 | 2.5YR 4.5/6 | 2.5YR 3.5/4.5 | 2.5YR 3.5/8 | | | | |
| Yellow | 5Y 8.5/12 | 1.25Y 8.5/12 | 8.75Y 8.5/12 | 5Y 7.5/12 | None | 5Y 8.5/8 | None | | | | |
| Green | 2.5G 5/12 | 9GY 5/12 | 5G 5/12 | 2.5G 4/10 | 2.5G 6/12 | 2.5G 5/8 | None | | | | |
| Blue | 2.5PB 4/10 | 7.5B 4/10 | 5PB 4/10 | 2.5PB 3/10 | 2.5PB 5.2/10 | 2.5PB 4/8 | None | | | | |
| Violet | 2.5P 4/10 | 10PB 4/10 | 5P 4/10 | 2.5P 3/10 | 2.5P 5.5/10 | 2.5P 4/5.5 | None | | | | |
| White | N 9 / | Value Tolerances: Minimum is N 8.75/; | | | | No Maximum Limit | | | | | |
| | | Chromaticity Tolerances: 5R 9/1 5G 9/0.5 5YR 9/1 5B 9/0.5 5Y 9/1 5P 9/0.5 | | | | | | | | | |
| Slate | N 5 / | Value Tolerances: Minimum is N 4.5/; | | | | Maximum is N 6 / | | | | | |
| | | Chromaticity Tolerances: 5R 5/0.5 5B 5/0.5 5Y 5/0.5 5P 5/0.5 5C 5/0.5 | | | | | | | | | |
| Black | N 2 / | Value Tolerances: No Minimum Limit; | | | | Maximum is N 2.3 / | | | | | |
| | | Chromaticity Tolerances: 5R 2/0.5 5B 2/0.5 5Y 2/0.5 5P 2/0.5 5G 2/0.5 | | | | | | | | | |

Appendix I

Possible Lay-ups of Plastic Insulated Cables
Larger than 25 Pairs - Unit Type Cables

These lay-ups are not requirements but are supplied as illustrations only.

Arrangement

| Size Pairs in Cable | Center | | | First Layer | | | Second Layer | | |
|---------------------------|------------------|------------------|---------------|------------------|------------------|---------------|------------------|------------------|---------------|
| | Pairs in Unit | Binder Colors | Pair Count | Pairs in Unit | Binder Colors | Pair Count | Pairs in Unit | Binder Colors | Pair Count |
| 50 | 8 | White-Blue | 1-8 | 9 | White-Blue | 9-17 | | | |
| | | | | 8 | White-Blue | 18-25 | | | |
| | | | | 8 | White-Orange | 26-33 | | | |
| | | | | 9 | White-Orange | 34-42 | | | |
| | | | | 8 | White-Orange | 43-50 | | | |
| 75 | 12 | White-Blue | 1-12 | 13 | White-Blue | 13-25 | | | |
| | | | | 12 | White-Orange | 26-37 | | | |
| | | | | 13 | White-Orange | 38-50 | | | |
| | | | | 12 | White-Green | 51-62 | | | |
| | | | | 13 | White-Green | 63-75 | | | |
| 100 | 25 | White-Blue | 1-25 | 12 | White-Orange | 26-37 | | | |
| | | | | 13 | White-Orange | 38-50 | | | |
| | | | | 12 | White-Green | 51-62 | | | |
| | | | | 13 | White-Gree | 63-75 | | | |
| | | | | 12 | White-Brown | 76-87 | | | |
| | | | | 13 | White-Brown | 88-100 | | | |
| 150 | 25 | White-Blue | 1-25 | 25 | White-Orange | 26-50 | | | |
| | | | | 25 | White-Green | 51-75 | | | |
| | | | | 25 | White-Brown | 76-100 | | | |
| | | | | 25 | White-Slate | 101-125 | | | |
| | | | | 25 | White-Blue | 126-150 | | | |

| Size Pairs In Cable | Center | | | First Layer | | | Second Layer | | | | | |
|---------------------------|------------------|---|------------------------|------------------|------------------|---------------|------------------|------------------|---------------|------|-------------|--------------|
| | Pairs in Unit | Binder Colors | Pair Count | Pairs in Unit | Binder Colors | Pair Count | Pairs in Unit | Binder Colors | Pair Count | | | |
| 200 | 8 | White-Blue | 1-8 | 9 | White-Blue | 9-17 | 25 | White-Green | 51-75 | | | |
| | | | | 8 | White-Blue | 18-25 | | | | 25 | White-Brown | 76-100 |
| | | | | 8 | White-Orange | 26-33 | | | | 25 | White-Slate | 101-125 |
| | | | | 9 | White-Orange | 34-42 | | | | 25 | Red-Blue | 126-150 |
| | | | | 8 | White-Orange | 43-50 | | | | 25 | Red Orange | 151-175 |
| 300 | 25 25 25 | White-Blue White-Orange White-Green | 1-25 26-50 51-75 | 25 | White-Brown | 76-100 | | | | | | |
| | | | | 25 | White-Slate | 101-125 | | | | | | |
| | | | | 25 | Red-Blue | 126-150 | | | | | | |
| | | | | 25 | Red-Orange | 151-175 | | | | | | |
| | | | | 25 | Red-Green | 176-200 | | | | | | |
| | | | | 25 | Red-Brown | 201-225 | | | | | | |
| | | | | 25 | Red-Slate | 226-250 | | | | | | |
| | | | | 25 | Black-Blue | 251-275 | | | | | | |
| | | | | 25 | Black-Orange | 276-300 | | | | | | |
| | | | | 400 | 25 | White-Blue | | | | 1-25 | 25 | White-Orange |
| 25 | White-Green | 51-75 | 25 | | | | Red-Green | 176-200 | | | | |
| 25 | White-Brown | 76-100 | 25 | | | | Red-Brown | 201-225 | | | | |
| 25 | White-Slate | 101-125 | 25 | | | | Red-Slate | 226-150 | | | | |
| 25 | Red-Blue | 126-150 | 25 | | | | Black-Blue | 251-275 | | | | |
| | | | 25 | | | | Black-Orange | 276-300 | | | | |
| | | | 25 | | | | Black-Green | 301-325 | | | | |
| | | | 25 | | | | Black-Brown | 326-350 | | | | |
| | | | 25 | | | | Black-Slate | 351-375 | | | | |
| | | | 25 | | | | Yellow-Blue | 376-400 | | | | |

| Pairs in Cable | Layer | Pairs in Super-Unit | Super-Unit Binder Colors | Pair Count | Pairs in Unit | Unit Binder Colors | Pair Count |
|----------------|--------------|---------------------|--------------------------|--------------|---------------|--------------------|------------|
| 900 | Second Layer | 50 | White | 351-400 | 25 | Black-Slate | 351-375 |
| | | 50 | White | 401-450 | 25 | Yellow-Blue | 376-400 |
| | | 50 | White | 451-500 | 25 | Yellow-Orange.. | 401-425 |
| | | 50 | White | 501-550 | 25 | Yellow-Green | 426-450 |
| | | 50 | White | 551-600 | 25 | Yellow-Brown | 451-475 |
| | | 50 | White | 601-650 | 25 | Yellow-Slate | 476-500 |
| | | 50 | White | 651-700 | 25 | Violet-Blue | 501-525 |
| | | 50 | White | 701-750 | 25 | Violet-Orange | 526-550 |
| | | 50 | Red | 751-800 | 25 | Violet-Green | 551-575 |
| | | 50 | Red | 801-850 | 25 | Violet-Brown | 576-600 |
| | | 50 | Red | 851-900 | 25 | White-Blue | 601-625 |
| | | 50 | Red | | 25 | White-Orange | 626-650 |
| | | 50 | Red | | 25 | White-Green | 651-675 |
| 50 | Red | | 25 | White-Brown | 676-700 | | |
| 50 | Red | | 25 | White-Slate | 701-725 | | |
| 50 | Red | | 25 | Red-Blue | 726-750 | | |
| 50 | Red | | 25 | Red-Orange | 751-775 | | |
| 50 | Red | | 25 | Red-Green | 776-800 | | |
| 50 | Red | | 25 | Red-Brown | 801-825 | | |
| 50 | Red | | 25 | Red-Slate | 826-850 | | |
| 50 | Red | | 25 | Black-Blue | 851-875 | | |
| 50 | Red | | 25 | Black-Orange | 876-900 | | |

| Pairs in Cable | Layer | Pairs in Super-Unit | Super-Unit Binder Colors | Pair Count | Pairs in Unit | Unit Binder Colors | Pair Count |
|----------------|-------------|---------------------|--------------------------|------------|---------------|----------------------------|---------------|
| 900 | Center | 50 | White | 1-50 | 25 25 | White-Blue White-Orange | 1-25 26-50 |
| | First Layer | 50 | White | 51-100 | 25 | White-Green | 51-75 |
| 50 | | White | 101-150 | 25 | White-Brown | 76-100 | |
| 50 | | White | 151-200 | 25 | White-Slate | 101-125 | |
| 50 | | White | 201-250 | 25 | Red-Blue | 126-150 | |
| 50 | | White | 251-300 | 25 | Red-Orange | 151-175 | |
| 50 | | White | 301-350 | 25 | Red-Green | 176-200 | |
| 50 | | White | 301-350 | 25 | Red-Brown | 201-225 | |
| | | | | 25 | Red-Slate | 226-250 | |
| | | | | 25 | Black-Blue | 251-275 | |
| | | | | 25 | Black-Orange | 276-300 | |
| | | | | 25 | Black-Green | 301-325 | |
| | | | | 25 | Black-Brown | 326-350 | |

| Pairs in Cable | Layer | Pairs in Super-Unit | Super-Unit Binder Colors | Pair Count | Pairs in Unit | Unit Binder Colors | Pair Count |
|----------------|-------------|---------------------|--------------------------|------------|---------------|--------------------|------------|
| 600 | Center | 50 | White | 1-50 | 25 | White-Blue | 1-25 |
| | | 50 | White | 51-100 | 25 | White-Orange | 25-50 |
| | | 50 | White | 101-150 | 25 | White-Green | 51-75 |
| | | | | | 25 | White-Brown | 76-100 |
| | | | | | 25 | White-Slate | 101-125 |
| | | | | | 25 | Red-Blue | 126-150 |
| | First Layer | 50 | White | 151-200 | 25 | Red-Orange | 151-175 |
| | | 50 | White | 201-250 | 25 | Red-Green | 176-200 |
| | | 50 | White | 251-300 | 25 | Red-Brown | 201-225 |
| | | 50 | White | 301-350 | 25 | Red-Slate | 226-250 |
| | | 50 | White | 351-400 | 25 | Black-Blue | 251-275 |
| | | 50 | White | 401-450 | 25 | Black-Orange | 276-300 |
| | | 50 | White | 451-500 | 25 | Black-Green | 301-325 |
| | | 50 | White | 501-550 | 25 | Black-Brown | 326-350 |
| | | 50 | White | 551-600 | 25 | Black-Slate | 351-375 |
| | | | | | 25 | Yellow-Blue | 376-400 |
| | | | | | 25 | Yellow-Orange | 401-425 |
| | | | | | 25 | Yellow-Green | 426-450 |
| | | | | | 25 | Yellow-Brown | 451-475 |
| | | | | | 25 | Yellow-Slate | 476-500 |
| | | | | | 25 | Violet-Blue | 501-525 |
| | | | | | 25 | Violet-Orange | 526-550 |
| | | | | | 25 | Violet-Green | 551-575 |
| | | | | | 25 | Violet-Brown | 576-600 |

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE
Rural Electrification Administration
Washington, D.C. 20250

APPENDIX II

TELEPHONE CABLE FOR AERIAL AND UNDERGROUND APPLICATIONS

Qualification Test Methods (PE-22).

The test procedures described in this document are for qualification of initial cable designs and major modifications of "accepted" designs. Included at the end of this document are forms to be used in submitting test results to REA.

1. SAMPLE SELECTION AND PREPARATION

All testing shall be performed on lengths removed sequentially from the same 25-pair, 22-gauge jacketed cable. This cable shall not have been exposed to temperatures in excess of 38° C since its initial cool down after sheathing. The lengths specified are minimum lengths and if desirable from a laboratory testing standpoint longer lengths may be used.

1.1 Length A shall be 12 ± 0.2 m (40 ± 0.5 ft) long. Prepare the test specimen by removing the jacket, shield and core wrap for a sufficient distance on both ends to allow the insulated conductors to be flared out. Remove sufficient conductor insulation so that appropriate electrical test connections can be made at both ends. Coil the specimen with a diameter of 15 to 20 times its sheath diameter. Three lengths are required.

1.2 Length B shall be 30 cm (1 ft) long. Four lengths are required.

1.3 Length C shall be 3 m (10 ft) long and shall be maintained at $23 \pm 3^{\circ}$ C for the duration of the test. Two lengths are required.

1.4 Data Reference Temperature

Unless otherwise specified, all measurements shall be made at $23 \pm 3^{\circ}$ C.

2. ENVIRONMENTAL TESTS

2.1 Heat Aging Test

2.1.1 Test Specimens

Place one length of A and B in an oven or environmental chamber. The ends of the specimen A shall exit from the chamber or oven for electrical tests. Securely seal the exit holes.

2.1.2 Sequence of Tests

Sample B mentioned in paragraph 2.1.1 is to be subjected to insulation compression test after conditioning in the oven or environmental chamber. (See paragraph 2.2).

2.1.3 Initial Measurements

2.1.3.1 For specimen A measure the open circuit capacitance and conductance for each odd number pair at 1, 150 and 772 kHz, and the attenuation at 150 and 772 kHz after conditioning the sample at the data reference temperature for 24 hours. Calculate the average and standard deviation for the data of the 13 pairs on a per kilometer (per mile) basis.

2.1.3.2 The attenuation at 150 and 772 kHz may be calculated from Y_{oc} and Z_{sc} or may be obtained by direct measurement of attenuation.

2.1.3.3 Record on appropriate forms attached.

2.1.4 Heat Conditioning

2.1.4.1 Immediately after completing the initial measurements, condition the sample for 14 days at a temperature of $65 \pm 2^{\circ}$ C.

2.1.4.2 At the end of this period, measure and calculate the parameters given in paragraph 2.1.3. Record on appropriate forms attached.

2.1.5 Overall Electrical Deviation

2.1.5.1 Calculate the percentage change in all average parameters between the final parameters after conditioning with the initial parameters in paragraph 2.1.3.

2.1.5.2 The stability of the electrical parameters after completion of this test shall be within the following prescribed limits:

Capacitance: The average mutual capacitance shall be within 5 percent of its original value.

The change in average mutual capacitance shall be less than 5 percent over frequency 1 to 150 kHz.

Conductance: The average mutual conductance shall not exceed $2 \mu \text{ S/km}$ ($3.3 \mu \text{ S/mile}$) at a frequency of 1 kHz.

Attenuation: The 150 and 772 kHz attenuation shall not have increased by more than 5 percent over their original values.

2.2 Insulation Compression Test

2.2.1 Test sample B. Remove jacket, shield and core wrap being careful not to damage the conductor insulation. Remove one pair from the core and carefully separate and straighten the insulated conductors. Retwist the two insulated conductors together under sufficient tension to form 10 evenly spaced 360 degree twists in lengths of 10 cm (4 in.).

2.2.2 Sample Testing

Center the mid 50 mm (2 in.) of the twisted pair between two smooth rigid parallel metal plates that are 50 mm (2 in.) in diameter. Apply a 1.5 volt d-c potential between the conductors, using a light or buzzer to indicate electrical contact between the conductors. Apply a constant load of 67 N (15 lbf) on the specimen for one minute and monitor for evidence of contact between the conductors. Record results on appropriate forms attached.

2.3 Humidity Exposure

2.3.1 Repeat steps 2.1.1 through 2.1.3.3 for separate set of samples A and B which have not been subjected to prior environmental conditioning.

2.3.2 Immediately after completing the measurements, expose the test specimen to 100 temperature cyclings. Relative humidity within the chamber shall be maintained a 90 ± 2 percent. One cycle consists of beginning

at a stabilized chamber and test specimen temperature of $52 \pm 1^{\circ} \text{C}$ increasing the temperature to $57 \pm 1^{\circ} \text{C}$, allowing the chamber and test specimens to stabilize at this level, then dropping the temperature back to $52 \pm 1^{\circ} \text{C}$.

2.3.3 Repeat steps 2.1.4.2 through 2.2.2

2.4 Temperature Cycling

2.4.1 Repeat steps 2.1.1 through 2.1.3.3 for separate set of samples A and B which have not been subjected to prior environmental conditioning.

2.4.2 Immediately after completing the measurements, subject the test sample to 10 cycles of temperature between -40°C and $+60^{\circ} \text{C}$. The test sample must be held at each temperature extreme for a minimum of 1-1/2 hours during each cycle of temperature. The air within the temperature cycling chamber must be circulated through the duration of the cycling.

2.4.3 Repeat steps 2.1.4.2 through 2.2.2.

3. CONTROL SAMPLE

3.1 Test Specimens

One length of specimen B shall have been maintained at $23 \pm 3^{\circ} \text{C}$ for at least 48 hours before the testing.

3.2 Repeat steps 2.2 through 2.2.2.

3.3 Surge Test

3.3.1 One length of C shall be used to measure the breakdown between conductors while the other length C shall be used to measure core to shield breakdown.

3.3.2 The samples shall be capable of withstanding without damage, a single surge voltage of 20 kV peak between conductors and 35 kV peak between conductors and the shield as hereinafter described. The surge voltage shall be developed from a capacitor discharge through a forming resistor connected in parallel with the dielectric of the test sample. The surge generator constants shall be such as to produce a surge of $1.5 \times 40 \mu\text{s}$ wave shape.

3.3.3 The shape of the generated wave shall be determined at a reduced voltage by connecting an oscilloscope across the forming resistor with the cable sample connected in parallel with the forming resistor. The capacitor bank is charged to the test voltage and then discharged through the forming resistor and test sample. The test sample shall be considered to have passed the test if there is no distinct change in the wave shape obtained with the initial reduced voltage compared to that obtained after the application of the test voltage.

APPENDIX III

Thermal Reel Wrap Qualification

The test procedures described in this document are for qualification of initial and subsequent changes in thermal reel wraps.

1. SAMPLE SELECTION

All testing shall be performed on two 45 cm (18 in.) lengths of cable removed sequentially from the same 25 pair, 22-gauge jacketed cable. This cable shall not have been exposed to temperatures in excess of 38° C since its initial cool down after sheathing.

2. TEST PROCEDURE

- 2.1 Place the two samples on an insulating material such as wood, asbestos, or etc.
- 2.2 Tape thermocouples to the jackets of each sample to measure the jacket temperature.
- 2.3 Cover one sample with the thermal reel wrap.
- 2.4 Expose the samples to a radiant heat source capable of heating the uncovered jacket sample to a minimum of 71° C. A GE 600 watt photoflood lamp or an equivalent lamp having the light spectrum approximately that of the sun shall be used.
- 2.5 The height of the lamp above the jacket shall be 38 cm (15 in.) or an equivalent height that produces the 71° C jacket temperature on the unwrapped sample shall be used.
- 2.6 After the samples have stabilized at the temperature, the jacket temperatures of the samples shall be recorded after one hour of exposure to the heat source.
- 2.7 Compute the temperature difference between the jackets.
- 2.8 For the thermal reel wrap to be acceptable to REA, the temperature differences between the jacket with the thermal reel wrap and the jacket without the reel wrap shall be greater than or equal to 17° C.

2.2.2 Test Sample Preparation

Prepare the sample by removing the jacket, shield or shield/armor and core wrap for a sufficient distance to allow one end to be accessed for test connections. Cut out a series of 6 mm (0.25 in.) diameter holes along the test sample, at 30 cm (1 ft) intervals progressing successively 90 degrees around the circumference of the cable. Assure that the cable core is exposed at each hole by slitting the core wrapper. Place the prepared sample in a dry vessel which when filled will maintain a one meter (3 ft) head of water over 6 m (20 ft) of uncoiled cable. Extend and fasten the ends of the cable so they will be above the water line and the pairs are rigidly held for the duration of the test.

2.2.3 Capacitance and Conductance Testing

Measure the initial values of mutual capacitance and conductance of all odd pairs in each cable at a frequency of 1 kHz before filling the vessel with water. Be sure the cable shield or shield/armor is grounded to the test equipment. Fill the vessel until there is a one meter (3 ft) head of water or equivalent on the cables.

2.2.3.1 Remeasure the mutual capacitance and conductance after the cables have been submerged for 24 hours and again after 30 days.

2.2.3.2 Record each sample separately on appropriate forms attached.

2.3 Water Penetration Testing

2.3.1 A watertight closure shall be placed over the jacket of length C. The closure shall not be placed over the jacket so tightly that the flow of water through pre-existing voids or air spaces is restricted. The other end of the sample shall remain open.

2.3.2 Test as per Option A or Option B.

2.3.2.1 Option A - Weigh the sample and closure prior to testing. Fill the closure with water and place under a continuous pressure of 10 ± 0.7 kPa (1.5 ± 0.1 psig) for one hour. Collect the water leakage from the end of the test sample during the test and weigh to the nearest 0.1 g. Immediately after the one hour test, seal the ends of the cable with a thin layer of grease and remove all visible water from the closure, being careful not to remove water that penetrated into the core during the test. Reweigh the sample and determine the weight of water that penetrated into the core.

2.3.2.2 Option B - Fill the closure with a 0.2 g sodium fluorescein per liter water solution and apply a continuous pressure of 10 ± 0.7 kPa (1.5 ± 0.1 psig) for one hour. Catch and weigh any water that leaks from the end of the cable during the one hour period. If no water leaks from the sample, carefully remove the water from the closure. Then carefully remove the jacket, shield or shield/armor and core wrap -- one at a time, examining with an ultraviolet light source* for water penetration. After removal of the core wrap, carefully dissect the core and examine for water penetration within the core. Where water penetration is observed, measure the penetration distance.

*Suitable ultraviolet light source is Mineralight UVS-11, manufactured by Ultra-Violet Products, Inc. San Gabriel, California.

ENVIRONMENTAL CONDITIONING

FREQUENCY 1 kHz

| <u>PAIR NUMBER</u> | <u>CAPACITANCE</u> | | <u>CONDUCTANCE</u> | |
|---|--------------------|------------------|--------------------|------------------|
| | <u>nF/km</u> | <u>(nF/mile)</u> | <u>μS/km</u> | <u>(μS/mile)</u> |
| | <u>Initial</u> | <u>Final</u> | <u>Initial</u> | <u>Final</u> |
| 1 | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 3 | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 5 | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 7 | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 9 | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 11 | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 13 | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 15 | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 17 | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 19 | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 21 | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 23 | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 25 | _____ | _____ | _____ | _____ |
| Average \bar{x} | _____ | _____ | _____ | _____ |
| Overall Percent Difference in Average \bar{x} | _____ | | _____ | |

ENVIRONMENTAL CONDITIONING

FREQUENCY 150 kHz

| PAIR NUMBER | CAPACITANCE nF/km (nF/mile) | | CONDUCTANCE $\mu\Omega$ /km ($\mu\Omega$ /mile) | | ATTENUATION dB/km (dB/mile) | |
|-------------------|--------------------------------|-------|---|-------|--------------------------------|-------|
| | Initial | Final | Initial | Final | Initial | Final |
| 1 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 3 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 5 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 7 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 9 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 11 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 13 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 15 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 17 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 19 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 21 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 23 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 25 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| Average \bar{x} | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |

Overall Percent
Difference in
Average \bar{x} _____

ENVIRONMENTAL CONDITIONING

FREQUENCY 772 kHz

| PAIR NUMBER | CAPACITANCE nF/km (nF/mile) | | CONDUCTANCE $\mu\Omega$ /km ($\mu\Omega$ /mile) | | ATTENUATION dB/km (dB/mile) | |
|---|--------------------------------|-------|---|-------|--------------------------------|-------|
| | Initial | Final | Initial | Final | Initial | Final |
| 1 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 3 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 5 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 7 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 9 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 11 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 13 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 15 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 17 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 19 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 21 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 23 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 25 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| Average \bar{x} | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| Overall Percent Difference in Average \bar{x} | _____ | | _____ | | _____ | |

INSULATION COMPRESSION

| | <u>Failures</u> |
|---------------------|-----------------|
| Control | _____ |
| Heat Age | _____ |
| Humidity | _____ |
| Temperature Cycling | _____ |

SURGE TEST

| | <u>SAMPLE</u> | |
|------------------------|---------------|----------|
| | <u>1</u> | <u>2</u> |
| Conductor to Conductor | _____ | _____ |
| Shield to Conductor | _____ | _____ |

REA SPECIFICATION FOR
FILLED TELEPHONE CABLES

| | <u>Page</u> |
|---|-------------|
| 1. SCOPE | 1 |
| 2. CONDUCTORS | 2 |
| 3. CONDUCTOR INSULATION | 2 |
| 4. IDENTIFICATION OF PAIRS | 8 |
| 5. TWISTING OF PAIRS | 9 |
| 6. FORMING OF THE CABLE CORE | 9 |
| 7. SCREENED CABLE | 11 |
| 8. FILLING COMPOUND | 13 |
| 9. CORE COVERING | 13 |
| 10. FLOODING COMPOUND | 13 |
| 11. SHIELD | 14 |
| 12. ARMOR (OPTIONAL) | 16 |
| 13. CABLE JACKET | 17 |
| 14. SHEATH SLITTING CORD | 22 |
| 15. IDENTIFICATION MARKER | 22 |
| 16. LENGTH MARKER | 22 |
| 17. MUTUAL CAPACITANCE | 23 |
| 18. CAPACITANCE DIFFERENCE | 24 |
| 19. PAIR-TO-PAIR CAPACITANCE UNBALANCE | 25 |
| 20. PAIR-TO-GROUND CAPACITANCE UNBALANCE | 26 |
| 21. CROSSTALK LOSS | 26 |
| 22. ATTENUATION | 28 |
| 23. INSULATION RESISTANCE | 28 |
| 24. HIGH VOLTAGE TEST | 29 |
| 25. CONDUCTOR RESISTANCE | 29 |
| 26. ELECTRICAL VARIATIONS | 30 |
| 27. CABLE BENDING TEST | 31 |
| 28. WATER PENETRATION TEST | 32 |
| 29. COMPOUND FLOW TEST | 32 |
| 30. PRECONNECTORIZED CABLE (OPTIONAL) | 32 |
| 31. ACCEPTANCE TESTING | 32 |
| 32. EXTENT OF TESTING | 33 |
| 33. SUMMARY OF RECORDS OF ELECTRICAL AND PHYSICAL TESTS | 34 |
| 34. MANUFACTURING IRREGULARITIES | 35 |
| 35. PREPARATION FOR SHIPMENT | 35 |

APPENDIX I
APPENDIX II
APPENDIX III

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE
Rural Electrification Administration
Washington, D.C. 20250

REA SPECIFICATION FOR FILLED TELEPHONE CABLES

1. SCOPE

1.1 This specification covers the requirements for filled telephone cable intended for direct burial and underground applications. The conductors are solid copper insulated with an extruded solid insulating compound. The insulated conductors are twisted into pairs which are then stranded or oscillated to form a cylindrical core. For high frequency applications, the cable core may be separated into compartments with screening shields. A moisture resistant filling compound is applied to the stranded conductors completely covering the insulated conductors and filling the interstices between pairs and units. The cable structure is completed by the application of a suitable core wrapping material, a flooding compound, a shield or a shield/armor and an overall plastic jacket.

1.2 The number of pairs and gauge size of conductors ordinarily used within the REA program are given in the following table:

| <u>AWG</u> | <u>19</u> | <u>22</u> | <u>24</u> | <u>26</u> |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Pairs | 6 | 6 | 6 | |
| | 12 | 12 | 12 | |
| | 18 | 18 | 18 | |
| | 25 | 25 | 25 | 25 |
| | | 50 | 50 | 50 |
| | | 75 | 75 | 75 |
| | | 100 | 100 | 100 |
| | | 150 | 150 | 150 |
| | | 200 | 200 | 200 |
| | | 300 | 300 | 300 |
| | | 400 | 400 | 400 |
| | | | 600 | 600 |
| | | | | 900 |

Note: Cables larger in pair sizes than those shown in the above table shall meet all requirements of this specification.

1.3 Screened cable, when specified, shall meet all requirements of this specification.

1.4 All cables manufactured to this specification must be accepted by REA Technical Standards Committee "A" (Telephone). All design changes to an accepted design must be submitted for acceptance. REA will be the sole authority on what constitutes a design change.

1.5 Other designs may be used if acceptable to REA.

2. CONDUCTORS

2.1 Each conductor shall be a solid round wire of commercially pure annealed copper. Conductors shall meet the requirements of ASTM B 3-74/80, except that requirements for "Dimensions and Permissible Variations" are waived.

2.2 Joints made in conductors during the manufacturing process may be brazed, using a silver alloy solder and nonacid flux, or they may be welded using either an electrical or cold welding technique. In joints made in uninsulated conductors, the two conductor ends shall be butted. Splices made in insulated conductors need not be butted, but may be joined in a manner acceptable to REA.

2.2.1 The tensile strength of any section of a conductor, containing a factory joint, shall be not less than 85 percent of the tensile strength of an adjacent section of the solid conductor of equal length without a joint.

Engineering Information: The sizes of wire used and their nominal diameters are shown in the following table:

| <u>AWG</u> | <u>Nominal Diameter</u> | |
|------------|-------------------------|--------------|
| | <u>mm</u> | <u>(in.)</u> |
| 19 | 0.912 | (0.0359) |
| 22 | 0.643 | (0.0253) |
| 24 | 0.511 | (0.0201) |
| 26 | 0.404 | (0.0159) |

3. CONDUCTOR INSULATION

3.1 Each conductor shall be insulated either with a colored, solid, insulating grade, high density polyethylene or crystalline propylene/ethylene copolymer or with a solid, white or natural primary layer and a colored, solid outer skin using one of the insulating materials listed above.

3.1.1 The polyethylene raw material selected to meet the requirements of this specification shall be Type III, Class A in accordance with ASTM D 1248-81a.

3.1.2 The crystalline propylene/ethylene raw material selected to meet the requirements of this specification shall be Type II-44000 in accordance with ASTM D 2146-80, except that the minimum melt flow rate value specified by the "4" in the first digit of the 44000 per ASTM D 2146-80 is waived.

3.1.3 Raw materials intended as conductor insulation furnished to these requirements must be free from dirt, metallic particles and other foreign matter.

3.1.4 All insulating raw materials must be acceptable to REA and accepted prior to their use.

3.2 Olefin raw materials shall meet the following performance values:

| <u>Property</u> | <u>Polyethylene</u> | <u>Crystalline Propylene/Ethylene Copolymer</u> |
|--|---------------------|---|
| <u>Melt Flow Rate</u> Maximum, g/10 min | 2.0 | 5.0 |
| <u>Brittleness</u> Maximum Failures | 2/10 | 2/10 |
| <u>Tensile Strength</u> Minimum, MPa | 19.3 | 21.0 |
| <u>Elongation</u> Minimum, Percent | 400 | 200 |
| <u>Environmental Stress Crack Resistance</u> Maximum Failures | 2/10 | 0/10 |
| <u>Thermal Stress Crack Resistance</u> Maximum Failures | 0 | 0 |
| <u>Dielectric Constant</u> Maximum | 2.4 | 2.3 |
| <u>Dissipation Factor</u> Maximum | 0.0005 | 0.0005 |
| <u>Volume Resistivity</u> Minimum, ohm-cm | 1×10^{15} | 1×10^{15} |

3.3 Specimens prepared for testing to the raw material requirements of this specification shall be either compression molded or injection molded.

3.3.1 Compression molding of test specimens shall be in accordance with ASTM D 1928-80; use Procedure C for polyethylene specimen preparations and use Procedure B for propylene/ethylene copolymer materials. Modify platen temperature to the range of 195 to 215° C in Procedure B.

3.3.2 Injection molding of test specimens shall be in accordance with the following recommended procedure:

- Mold Temperature - 60 ± 2° C
- Stock Temperature - 260 ± 2° C
- Injection Pressure - Maximum Pressure with No Excessive Pressure

Total Cycle Time - 45 seconds

| | | |
|-------------------------------|---------------------------|------------------------|
| Plunger Forward 20 seconds | Mold Closed 20 seconds | Mold Open 5 seconds |
|-------------------------------|---------------------------|------------------------|

3.4 Testing Procedures: The procedures for testing whether the insulating raw materials are in compliance with requirements of this specification shall be as follows:

3.4.1 Melt Flow Rate: The melt flow rate shall be determined by ASTM D 1238-82; use Condition E for polyethylene; use Condition L for the propylene/ethylene copolymer.

3.4.2 Brittleness: The brittleness of the materials shall be tested using the procedures of ASTM D 746-79; use -76° C as the test temperature for polyethylene; use -15° C as the test temperature for the propylene/ethylene copolymer.

3.4.3 Tensile Strength and Ultimate Elongation: Tensile strength and elongation shall be determined by either ASTM D 638-82a or ASTM D 1708-79 using a jaw separation speed of 5 centimeters per minute.

3.4.4 Environmental Stress Crack Resistance: Prepared samples shall be tested for environmental stress crack resistance in accordance with ASTM D 1693-70/80. Use Condition B for polyethylene; test period 24 hours.

3.4.5 Thermal Stress Crack Resistance: Test polyethylene for thermal stress crack resistance using ASTM D 2951-71/77 for a period of 96 hours and test propylene/ethylene materials as follows:

Prepare test specimens to 12.7 ± 0.051 by 0.635 ± 0.051 centimeters from 0.127 ± 0.013 centimeter thick injected molded sheets. Closely wrap the specimens 4-1/2 turns helically around a mandrel constructed from a 16.5 centimeter length of brass or stainless steel rod 0.635 centimeters in diameter. Fasten the specimen to the rod at both ends by drilling holes in the ends of the strip and through the mandrel. Secure the strip to the mandrel by inserting a small brass bolt or pin through the strip and mandrel. Wrap two additional specimens onto the rod but do not allow the specimens to touch each other. Prepare two more mandrels with specimens to yield a total of nine specimens. Place each mandrel in a glass test tube which is nominally 200 millimeters long and 32 millimeters inside diameter. Seal the test tubes with aluminum foil wrapped stoppers. Place the sealed test tubes in a water bath or oven stabilized to $100 \pm 1^{\circ}$ C. After 96 hours remove the test tubes from the test chamber and examine the specimens for failure. Failure is defined as any cracking, crazing or surface embrittlement of any single specimen.

3.4.6 Dielectric Constant and Dissipation Factor: Measure both dielectric constant and dissipation factor at 100 kHz and 1 MHz using the procedures of ASTM D 1531-81.

3.4.7 Volume Resistivity: The procedures of ASTM D 257-78 shall be used to measure volume resistivity.

3.5 All conductors in any single length of cable shall be insulated with the same type of material.

3.6 No insulated conductor shall have an overall diameter greater than 2 mm (0.081 in.).

3.7 A permissible overall performance level of faults in conductor insulation shall average not greater than one fault per 12,000 conductor meters (40,000 conductor ft) for each gauge of conductor.

3.7.1 All insulated conductors shall be continuously tested for insulation faults during the twinning operation with the method of test acceptable to REA. The length count and number of faults must be recorded. The information must be retained for a period of 6 months and be available for review by REA when requested.

Engineering Information: The following voltages are recommended in determining compliance with the requirements of Paragraph 3.7.

| <u>AWG</u> | <u>D-C VOLTAGES (kV)</u> |
|------------|--------------------------|
| 19 | 8.0 |
| 22 | 6.0 |
| 24 | 5.0 |
| 26 | 4.0 |

3.8 Repairs to the conductor insulation during manufacture are permissible. The method of repair shall be acceptable to REA and accepted prior to its use. The repaired insulation shall be capable of meeting the relevant electrical requirements of this specification.

3.8.1 All repaired sections of insulation shall be retested in the same manner as originally tested for compliance with the requirements of Paragraph 3.7.

3.9 Colored insulating material removed from or tested on the conductor, from a finished cable, shall be capable of meeting the following performance requirements:

| <u>Property</u> | <u>Polyethylene</u> | <u>Crystalline Propylene/Ethylene Copolymer</u> |
|---|---------------------|---|
| <u>Melt Flow Rate</u> | | |
| Percent increase from raw material, Maximum | | |
| <0.5 (Initial M.I.) | 50 | |
| 0.5 - 2.00 (Initial M.I.) | 25 | |
| <5.0 (Initial M.I.) | -- | 110 |
| <u>Tensile Strength</u> | | |
| Minimum, MPa (psi) | 16.5 (2,400) | 21.0 (3,000) |
| <u>Ultimate Elongation</u> | | |
| Percent, Minimum | 300 | 300 |
| <u>Cold Bend</u> | | |
| Failures, Maximum | 0/10 | 0/10 |
| <u>Shrinkback</u> | | |
| Maximum, mm (in.) | 10 (0.375) | 10 (0.375) |

3.10 Testing Procedures: The procedures for testing whether the insulation samples are in compliance with Paragraph 3.9 shall be as follows:

3.10.1 Melt Flow Rate: The melt flow rate shall be determined as described in ASTM D 1238-82. Condition E shall be used for polyethylene. Condition L shall be used for crystalline propylene/ethylene copolymer. The melt flow test is to be conducted prior to filling operation.

3.10.2 Tensile Strength and Ultimate Elongation: Samples of the insulation material, removed from the conductor, shall be tested in accordance with ASTM D 2633-82, except that the speed of jaw separation shall be 50 mm/min (2 in./min).

Note: Quality assurance testing at a jaw separation speed of 50 cm/min (20 in./min) is permissible. Failures at this rate shall be retested at the 50 mm/min (2 in./min) rate to determine specification compliance.

3.10.3 Cold Bend: Samples of the insulation material on the conductor shall be tested in accordance with ASTM D 2633-82, with the following exceptions: The polyethylene material shall be tested at $-55 \pm 1^{\circ}$ C with the mandrel diameter of 3 times the outside diameter of the insulated conductor; the crystalline propylene/ethylene copolymer material shall be tested at $-40 \pm 1^{\circ}$ C with a mandrel diameter equal to the outside diameter of the insulated conductor.

3.10.4 Shrinkback: A minimum of one sample of each color of insulation from a unit shall be tested. Immediately prior to testing, samples 20 cm (8 in.) long shall be cut from the center of a 1.5 m (5 ft) length and then reduced to 15 cm (6 in.) by trimming each end of the sample. The 15 cm (6 in.) samples shall be placed on a felt bed or on a layer of pre-heated talc in a circulating air oven for 4 hours at the temperatures indicated. Shrinkback is defined as the total shrinkage of the insulation from both ends of the sample.

| <u>Material</u> | <u>Temperature</u> |
|--|--------------------|
| Polyethylene | 115 ± 1° C |
| Crystalline Propylene/Ethylene Copolymer | 130 ± 1° C |

3.11 Test for Residual Antioxidant Activity After Processing shall be conducted using the following cable conditioning and insulation test procedures:

3.11.1 A short length sample cable section, approximately 30 cm (1 ft), shall be sealed at the ends and placed in an oven at a temperature of 68 ± 1° C for 8 hours for conditioning. The sample will then be allowed to equilibrate to room temperature for a total of 24 hours. After equilibration, 5 samples shall be taken of each color of insulation, each one from a different conductor. The samples shall be wiped clean of grease and foreign objects using a dry cloth (without solvents). Each sample shall be individually tested by means of a Differential Scanning Calorimeter (DSC) or by Differential Thermal Analysis (DTA). The sample must be clean and dry.

3.11.2 The testing cell is cleaned by holding it at 400° C for 10 minutes in nitrogen. The testing cell should be cleaned after standing overnight and between testing of different formulations.

3.11.3 The instrument's temperature scale should be adjusted according to the instrument instruction manual until the determined melting point of pure indium metal is 156.6° C at a heat rate of 5° C per minute.

Engineering Notes:

DuPont 990 with DSC Cell: With the instrument in isothermal mode, calibrate the STARTING TEMPERATURE DIAL according to the instrument instruction manual. Alternately, the dial may be set to a reading which results in a corrected thermocouple read-out of 199° C.

Perkin-Elmer DSC-1 or DSC-2: Run several pure metal standards (e.g., indium, tin, lead, zinc) through their melting point at a heating rate of 5° C per minute. Plot the melting temperatures and interpolate to find the correct set point for 199° C. Repeated calibrations require only adjustments for the indium melt temperature.

3.11.4 Prepare fresh copper oxide coatings by holding the sample pan in the flame of a Fisher burner until it begins to glow (about 3 seconds). Remove the pan from the flame and allow it to cool to room temperature.

3.11.5 Remove the insulation from the conductor. Flatten the insulation to about 0.4 mm (0.015 in.) thickness (not critical). Trim the sample to an approximate roundness, about 2 mm (0.08 in.) in diameter. The sample should weigh approximately 1 to 2 mg. Position the sample in the center of the oxidized copper pan, cover with clean #316 stainless steel screen (40 mesh) and crimp the pan.

3.11.6 Place the sample and pan in an instrument cell and flush it for 5 minutes with cylinder nitrogen at $60 \pm 10 \text{ cm}^3$ per minute.

3.11.7 Rapidly increase the sample temperature ($20^\circ \text{C}/\text{min}$) from a 100°C or lower initial temperature, to $199 \pm 1^\circ \text{C}$. After thermal equilibrium (steady recorder signal), simultaneously switch to $50 \pm 5 \text{ cm}^3$ per minute oxygen flow and start time-base recording. Other flow rates of up to 150 cm^3 per minute inclusive maximum, can be used. Record the rate of flow used. Oxygen should be equivalent to, or better than, 99.6 percent extra dry grade.

3.11.8 The oxygen induction point shall be recorded as time zero, and the chart speed shall be sufficient to provide a clearly discernable slope at the start of the exothermic reaction. The test in the pure, dry oxygen atmosphere shall continue until the exothermic peak is produced. The intersection of the tangent of the exothermic sloped line with the extended base line shall be drawn. The time interval from time zero to this intersection point is read from the base line and recorded as the oxidative induction time. The insulation shall be capable of providing a minimum Oxidation Induction Time of 15 minutes.

3.12 Other methods of testing may be used if acceptable to REA.

4. IDENTIFICATION OF PAIRS

4.1 The insulation shall be colored to identify (1) the tip and ring conductor of each pair, and (2) each pair in the completed cable.

4.2 The colors to be used in the pairs in the 25-pair group, together with the pair numbers, are shown in the following table:

| Pair No. | Color | | Pair No. | Color | |
|----------|-------|--------|----------|--------|--------|
| | Tip | Ring | | Tip | Ring |
| 1 | White | Blue | 14 | Black | Brown |
| 2 | " | Orange | 15 | " | Slate |
| 3 | " | Green | 16 | Yellow | Blue |
| 4 | " | Brown | 17 | " | Orange |
| 5 | " | Slate | 18 | " | Green |
| 6 | Red | Blue | 19 | " | Brown |
| 7 | " | Orange | 20 | " | Slate |
| 8 | " | Green | 21 | Violet | Blue |
| 9 | " | Brown | 22 | " | Orange |
| 10 | " | Slate | 23 | " | Green |
| 11 | Black | Blue | 24 | " | Brown |
| 12 | " | Orange | 25 | " | Slate |
| 13 | " | Green | | | |

4.3 Standards of Color: The colors of the insulated conductors supplied in accordance with this specification are specified in terms of the Munsell Color System (ASTM D 1535-80) and shall comply with the "Table of Wire and Cable Limit Chips" as defined in ANSI/EIA-359-A-1984. (Visual color standards meeting these requirements may be obtained directly from the Munsell Color Company, Inc., 2441 North Calvert Street, Baltimore, Maryland 21218).

4.4 Positive identification of the "tip" and "ring" conductors of each pair by marking each conductor of a pair with the color of its mate is permissible. The method of marking shall be acceptable to REA.

4.4.1 Other methods of providing positive identification of the "tip" and "ring" conductors of each pair may be employed if acceptable to REA.

5. TWISTING OF PAIRS

5.1 The insulated conductors shall be twisted into pairs.

5.2 In order to provide sufficiently high crosstalk isolation, the pair twists shall be designed to enable the cable to meet the capacitance unbalance and crosstalk loss requirements of Paragraphs 19., 20. and 21.

5.3 The average length of pair twists in any pair in the finished cable, when measured on any 3 m (10 ft) length, shall not exceed 15 cm (6 in.).

6. FORMING OF THE CABLE CORE

6.1 Twisted pairs shall be assembled in such a way as to form a substantially cylindrical group.

6.2 When desired for lay-up reasons, the basic group may be divided into two or more subgroups called units.

6.3 Each group, or unit in a particular group, shall be enclosed in bindings of the colors indicated for its particular pair count. The pair count, indicated by the colors of insulation, shall be consecutive as indicated in Paragraph 6.6 through units in a group.

6.4 The filling compound shall be applied to the cable core in such a way as to provide as near to 100 percent fill of the available air space within the core as is commercially practicable.

6.5 Threads and tapes used as binders shall be nonhygroscopic and nonwicking. The threads shall consist of a sufficient number of ends of each color arranged as color bands. When tapes are used as binders, they shall be colored. Binders shall be applied with a lay of not more than 10 cm (4 in.). The colored binders shall be readily recognizable as the basic intended color and shall be distinguishable from all other colors.

6.6 The colors of the bindings and the significance with respect to pair count shall be as indicated in the following table:

| <u>Group No.</u> | <u>Color of Bindings</u> | <u>Group Pair Count</u> |
|------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1 | White-Blue | 1-25 |
| 2 | White-Orange | 26-50 |
| 3 | White-Green | 51-75 |
| 4 | White-Brown | 76-100 |
| 5 | White-Slate | 101-125 |
| 6 | Red-Blue | 126-150 |
| 7 | Red-Orange | 151-175 |
| 8 | Red-Green | 176-200 |
| 9 | Red-Brown | 201-225 |
| 10 | Red-Slate | 226-250 |
| 11 | Black-Blue | 251-275 |
| 12 | Black-Orange | 276-300 |
| 13 | Black-Green | 301-325 |
| 14 | Black-Brown | 326-350 |
| 15 | Black-Slate | 351-375 |
| 16 | Yellow-Blue | 376-400 |
| 17 | Yellow-Orange | 401-425 |
| 18 | Yellow-Green | 426-450 |
| 19 | Yellow-Brown | 451-475 |
| 20 | Yellow-Slate | 476-500 |
| 21 | Violet-Blue | 501-525 |
| 22 | Violet-Orange | 526-550 |
| 23 | Violet-Green | 551-575 |
| 24 | Violet-Brown | 576-600 |

6.6.1 The use of the white unit binder in cables of 100 pair or less is optional.

6.7 When desired for manufacturing reasons, two or more 25-pair groups may be bound together with nonhygroscopic and nonwicking threads or tapes into "super-units." The group binders and the "super-unit" binders shall be color coded such that the combination of the two binders shall positively identify each 25-pair group from every other 25-pair group in the cable.

6.7.1 Super-Unit binders shall be of the color shown in the following table:

SUPER-UNIT BINDER COLORS

| <u>Pair Numbers</u> | <u>Binder Color</u> |
|---------------------|---------------------|
| 1-600 | White |
| 601-1200 | Red |
| 1201-1800 | Black |
| 1801-2400 | Yellow |
| 2401-3000 | Violet |

Note: Possible lay-up configurations are given in Appendix I.

7. SCREENED CABLE

7.1 A screened cable shall be constructed such that a metallic, internal screen(s) shall be provided to separate and provide sufficient isolation between the compartments to meet the requirements of this specification.

7.2 At the option of the manufacturer, identified service pairs providing for voice order and fault locate may be placed in screened cables.

7.2.1 The number of service pairs provided shall be one per twenty-five operating pairs plus two for a cable size up to and including 400 pairs, subject to a minimum of four service pairs. The pair counts for screened cables are given in the following table:

SCREENED CABLE PAIR COUNTS

| <u>Carrier Pair Count</u> | <u>Service Pairs</u> | <u>Total Pair Count</u> |
|---------------------------|----------------------|-------------------------|
| 24 | 4 | 28 |
| 50 | 4 | 54 |
| 100 | 6 | 106 |
| 150 | 8 | 158 |
| 200 | 10 | 210 |
| 300 | 14 | 314 |
| 400 | 18 | 418 |

7.2.2 The service pairs shall be equally divided among the compartments. The color sequence shall be repeated in each compartment.

7.2.3 The electrical and physical characteristics of each service pair shall meet all the requirements set forth in this specification.

7.2.4 The colors used for the service pairs shall be in accordance with the requirements of Paragraph 4.3. The color code used for the service pairs together with the service pair number are shown in the following table.

COLOR CODE FOR SERVICE PAIRS

| <u>Service Pair No.</u> | <u>Tip</u> | <u>Color</u> | <u>Ring</u> |
|-------------------------|------------|--------------|-------------|
| 1 | White | | Red |
| 2 | " | | Black |
| 3 | " | | Yellow |
| 4 | " | | Violet |
| 5 | Red | | Black |
| 6 | " | | Yellow |
| 7 | " | | Violet |
| 8 | Black | | Yellow |
| 9 | " | | Violet |

- 7.3 A screen tape shall be applied in a continuous length to physically separate the core into compartments.
- 7.3.1 Successive lengths of screen tapes may be joined during the manufacturing process by means of cold weld, electric weld, soldering with a nonacid flux or other means acceptable to REA.
- 7.4 The metal tape shall be coated on both sides with a dielectric protective coating.
- 7.4.1 The protective coating shall cover the edge of the metal so that no bare metal is exposed. Where the screen tape and the shield is a continuous metal, edge coating is not required.
- 7.4.2 After the joining process the protective coating shall be restored so that it is continuous.
- 7.5 The coated metal screen tape shall be tested for resistance to filling material by aging a one meter (3 ft) length of the tape in the compound.
- 7.5.1 Insert the length of screen tape into a 250 ml graduated cylinder and fill the cylinder with filling compound preheated to $100 \pm 2^{\circ}$ C. Completely cover the tape.
- 7.5.2 Place the cylinder in an oven, which has been preheated to $68 \pm 1^{\circ}$ C, and age for 7 days.
- 7.5.3 Remove the tape from the cylinder and allow the tape to cool to room temperature. Inspect the core screen tape.
- 7.5.4 There shall be no delamination of the screen tape.
- 7.6 Test the screen tape for resistance to water migration by immersing the sample from Paragraph 7.5 under a one meter (3 ft) head of water containing a soluble dye plus 0.25 percent wetting agent.
- 7.6.1 After a minimum of 5 minutes no dye shall appear between any interface of the screen tape.
- 7.6.2 The actual test method must be acceptable to REA.
- 7.7 To test for dielectric strength, the sample from Paragraph 7.6 shall have the protective coating completely removed from one end to be used for grounding purposes.
- 7.7.1 Using an electrode, over a 30 cm (1 ft) length, apply a d-c voltage at the rate of rise of 500 V/s until failure.
- 7.7.2 No breakdown should occur below 8 kV.

8. FILLING COMPOUND

- 8.1 After or during the stranding operation and prior to application of the core covering tape, a homogeneous filling compound free of agglomerates shall be applied to the cable core. The compound shall be as nearly colorless as is commercially feasible and consistent with the end product requirements and pair identification.
- 8.2 The filling compound shall be free from dirt, metallic particles, and other foreign matter. It shall be applied in such a way as to fill the space within the cable core.
- 8.3 The filling compound shall be non-toxic and present no dermal hazards.
- 8.4 The filling compound shall exhibit the following dielectric properties at a temperature of $23 \pm 3^{\circ}$ C when measured as required by ASTM D 150-78.
- 8.4.1 The dissipation factor shall not exceed 0.0015 at a frequency of 1 MHz.
- 8.4.2 The dielectric constant shall not exceed 2.30.
- 8.5 The volume resistivity shall not be less than 10^{12} ohm-cm at a temperature of $23 \pm 3^{\circ}$ C when measured as required by ASTM D 257-78.
- 8.6 The individual cable manufacturer has the responsibility to satisfy REA that the filling compound selected for use is suitable for its intended application. The filling compound shall be applied to the cable in such a manner that the cable components will not be degraded.

9. CORE COVERING

- 9.1 The core will be completely covered with a layer of nonhygroscopic and nonwicking dielectric material. The covering will be applied with an overlap.
- 9.2 The core covering shall provide a sufficient heat barrier to prevent visible evidence of conductor insulation deformation or adhesion between conductors, caused by adverse heat transfer during the jacketing operation.

Engineering Information: If required for manufacturing reasons, white or colored binders of nonhygroscopic and nonwicking material may be applied over the core and/or covering.

- 9.3 Sufficient filling compound shall have been applied to the core covering so that voids or air spaces existing between the core and inner side of the core covering are minimized.

10. FLOODING COMPOUND

- 10.1 Sufficient flooding compound shall be applied on all sheath interfaces so that voids and air spaces in these areas are minimized. When the optional armored design is used, the flooding compound shall be applied

between the core wrap and the shield, between the shield and the armor and between the armor and the jacket so that voids and air spaces in these areas are minimized. The use of floodant over the outer metallic substrate is not required if uniform bonding, per Paragraph 11.9, is achieved between the plastic-clad metal and the jacket.

10.2 The flooding compound shall be compatible with the filling compound specified in Paragraph 8. The floodant shall exhibit adhesive properties sufficient to prevent jacket slip when tested in accordance with the requirements of Appendix II.

10.3 The individual cable manufacturer has the responsibility to satisfy REA that the flooding compound selected for use is acceptable for the application.

11. SHIELD

11.1 A single corrugated shield shall be applied longitudinally over the core covering.

11.2 For unarmored cable the shield overlap shall be 3 mm (0.125 in.) minimum for cables with a core diameter of 15 mm (0.625 in.) or less and 6 mm (0.25 in.) minimum for cables with a core diameter greater than 15 mm (0.625 in.). Core diameter is defined as the diameter under the core wrap and linding.

11.3 For cables containing the coated aluminum shield/coated steel armor (CACSP) sheath design, the coated aluminum shield shall be applied with a gap. For cables having a diameter over the core covering of 20.0 mm (0.80 in.) or less, the maximum gap shall be 6.0 mm (0.25 in.). For cables having a diameter over the core covering greater than 20.0 mm (0.80 in.), the gap shall not be more than 10 percent of the circumference over the core covering but in no event shall the gap exceed 13.0 mm (0.50 in.).

11.4 General requirements for application of the shielding material are as follows:

11.4.1 Successive lengths of shielding tapes may be joined during the manufacturing process by means of cold weld, electric weld, soldering with a nonacid flux or other acceptable means.

11.4.2 Where two ends of a metal shield are to be joined together, care shall be taken to clean the metal surfaces in order to provide for a good mechanical and electrical connection. Where a metal shield with a plastic coating is used such coating shall be removed prior to joining the metal ends together. After joining, the plastic coating shall be restored without voids using good manufacturing techniques.

11.4.3 The shields of each length of cable shall be tested for continuity. A one meter (3 ft) section of shield containing a factory joint shall exhibit not more than 110 percent of the resistance of a shield of equal length without a joint.

11.4.4 The breaking strength of any section of a shield tape, containing a factory splice joint, shall not be less than 80 percent of the breaking strength of an adjacent section of the shield of equal length without a joint.

11.4.5 The reduction in thickness of the shielding material due to the corrugating or application process shall be kept to a minimum and shall not exceed 10 percent at any spot.

11.4.6 The shielding material shall be so applied in such a manner as to enable the cable to pass the bend test as specified in Paragraph 27.

11.5 The following is a list of acceptable materials for use as cable shielding. Other types of shielding materials may also be used provided they are acceptable to REA:

Standard Cable

fully annealed solid Copper
0.1270 ± 0.0102 mm
(0.0050 ± 0.0004 in.)

plastic Coated Aluminum
0.2030 ± 0.0254 mm
(0.0080 ± 0.0010 in.)*

Gopher Resistant Cable

fully annealed solid Copper
0.2540 ± 0.0203 mm
(0.0100 ± 0.0008 in.)

fully annealed Copper-Clad
Stainless Steel
0.1524 ± 0.0123 mm
(0.0060 ± 0.0005 in.)

Alloy 194
(1) 0.1778 ± 0.0127 mm
(0.0070 ± 0.0005 in.)

(2) 0.152 ± 0.0127 mm
(0.0060 ± 0.0005 in.)

(CACSP) plastic Coated
Aluminum shield/plastic
Coated Steel armor design

Coated Aluminum
0.2030 ± 0.0254 mm
(0.0080 ± 0.0010 in.)*

Coated Steel
0.155 ± 0.015 mm
(0.006 ± 0.0006 in.)*

*Dimensions of uncoated metal.

(1) For use on cable sizes 6/19, 6/22, 12/22, 6/24, 12/24, 18/24 and 25/26.

(2) For use on cable sizes greater than those in (1).

11.6 Copper-Clad Stainless Steel: Prior to application to the cable, the laminated shielding material shall be in the fully annealed condition and shall conform to the requirements of ASTM B 694-81, with a cladding ratio of 33.3/33.3/33.3.

11.6.1 The clad tape components shall be metallurgically bonded together. The clad strip shall consist entirely of commercially pure copper and a type of stainless steel suitable to REA with no intermediate bonding or brazing agent.

11.6.2 When measured per ASTM B 193-77, the electrical conductivity of the clad metal tape shall be 60 percent International Annealed Copper Standard (IACS) minimum compared with a solid copper tape of the same cross sectional area.

11.7 Copper Alloy: Prior to application to the cable, the Alloy 194 shielding material shall be annealed temper and shall conform to the requirements of ASTM B 694-81.

11.8 Plastic-Coated Aluminum Shield: The aluminum tape shall be Aluminum 1100, 1145 or 1235 coated on both sides with a protective coating conforming to the requirements of ASTM B 736-84, Type I Coating, Class 2.

11.9 When the jacket is bonded to the plastic-coated shield, the bond shall be tested as follows:

11.9.1 Sample preparation shall begin by removing a section of cable sheath from the cable core by slitting the jacket longitudinally along the overlap. The sample shall then be opened, flattened, and three 13 mm (0.5 in.) strips cut in the circumferential direction (across the width of the cable).

11.9.2 The pull test is performed by separating the shield and jacket at the overlap sufficiently far to form a tab of each. Fit tabs into the upper and lower jaws of the tensile machine. The speed of jaw separation and recorder chart speed are set to 30 cm/min (12 in./min). Record the minimum force required to separate shield and jacket while keeping the sample at 90 degrees to the angle of pull. Repeat for each test strip.

11.9.3 A minimum 525 N/m (3 lbf/in.) bond over at least 90 percent of cable circumference is necessary to achieve uniform bonding.

12. ARMOR (OPTIONAL)

12.1 A single plastic-coated steel corrugated armor shall be applied longitudinally directly over the coated aluminum shield listed in Paragraph 11.5 with an overlap of 6 mm (0.25 in.) minimum.

12.2 Successive lengths of steel armoring tapes may be joined during the manufacturing process by means of cold weld, electric weld, soldering with a nonacid flux or other acceptable means.

12.2.1 Where two ends of the plastic-coated steel armor are to be joined together, care shall be taken to clean the steel surfaces in order to provide for a good mechanical and electrical connection. The plastic coating shall be removed prior to joining and be restored after joining. The restored coating shall have no voids or blisters and must reflect good manufacturing techniques.

12.3 The armor of each length of cable shall be tested for continuity. A one meter (3 ft) section of armor containing a factory joint shall exhibit not more than 110 percent of the resistance of an armor of equal length without a joint.

12.4 The breaking strength of any section of an armor tape, containing a factory splice joint, shall not be less than 80 percent of the breaking strength of an adjacent section of the armor of equal length without a joint.

12.5 The reduction in thickness of the armoring material due to the corrugating or application process shall be kept to a minimum and shall not exceed 10 percent at any spot.

12.5.1 The corrugations of the armor tape shall coincide with the corrugations of the coated aluminum shield.

12.5.2 Overlapped portions of the armor tape shall be in register (corrugations shall coincide at overlap) and in contact at the outer edge.

12.6 The armoring material shall be so applied to enable the cable to pass the bend test as specified in Paragraph 27.

12.7 The steel tape shall be electrolytic chrome coated steel (ECCS) with a thickness of 0.155 ± 0.015 mm (0.006 ± 0.0006 in.).

12.8 The protective coating on the steel armor shall meet the Bonding-to-Metal, Heat Sealability, Lap-Shear and Moisture Resistance requirements of Type I, Class 2 coated metals for ASTM B 736-84.

12.9 When the jacket is bonded to the plastic-coated armor, the bond between the jacket and armor shall be tested in accordance with Paragraphs 11.9 through 11.9.3.

13. CABLE JACKET

13.1 The jacket shall provide the cable with a tough flexible, protective covering which can withstand exposure to sunlight, to atmospheric temperatures and to stresses reasonably expected in normal installation and service.

13.2 The jacket shall be free from holes, splits, blisters, or other imperfections and shall be as smooth and concentric as is consistent with the best commercial practice.

13.3 The material used for the cable jacket shall meet the requirements of ASTM D 1248-81a.

- 13.7 Jacketing material removed from or tested on the cable shall be capable of meeting the following performance requirements:

| <u>Property</u> | <u>LLDHMW, Ethylene Copolymer</u> | <u>LDHMW Polyethylene</u> | <u>HD or MD Polyethylene</u> |
|---|---|-------------------------------|----------------------------------|
| <u>Melt Flow Rate</u> | | | |
| Percent increase from raw material, Maximum | | | |
| <0.41 (Initial M.I.) | 100 | 50 | 50 |
| 0.41 - 2.00 (Initial M.I.) | 50 | | |
| <u>Tensile Strength</u> | | | |
| Minimum, MPa (psi) | 12.0 (1,700) | 12.0 (1,700) | 16.5 (2,400) |
| <u>Ultimate Elongation</u> | | | |
| Percent, Minimum | 400 | 400 | 300 |
| <u>Environmental Stress Cracking</u> | | | |
| Failures, Maximum | 0/10 | 2/10 | 2/10 |
| <u>Shrinkback</u> | | | |
| Percent of Length, Maximum | 5 | 5 | 5 |
| <u>Impact</u> | | | |
| Failures, Maximum | 2/10 | 2/10 | 2/10 |

- 13.8 Testing Procedures: The procedures for testing the jacket samples for compliance with Paragraph 13.7 shall be as follows:

13.8.1 Melt Flow Rate: The melt flow rate shall be as determined by ASTM D 1238-82, Condition E. Jacketing material shall be free from flooding and filling compound.

13.8.2 Tensile Strength and Ultimate Elongation: Samples of polyethylene material die cut from the jackets shall be tested in accordance with ASTM D 2633-82, except that the speed of jaw separation shall be 50 cm/min (20 in./min) for low density material and 50 mm/min (2 in./min) for high and medium density materials.

13.8.3 Environmental Stress Cracking: Test samples shall be die cut in the transverse direction from the cable jackets having an outside diameter of 30 mm (1.125 in.) and larger. These samples shall be prepared and subjected to an environmental stress cracking test as described in ASTM D 1693-70/80, except that the conditioning requirement is waived; the depth of the controlled imperfection shall be proportional to the jacket thickness, and the stress cracking reagent shall be a 10 percent solution (by volume) of "Igepal" CO-630.

13.8.4 Shrinkback: Slab samples shall be cut from the jackets 50 mm (2 in.) long, 13 mm (0.5 in.) wide, and the same thickness as the jacket. The slab samples shall be placed in a circulating air oven operating at a temperature of $100 \pm 1^{\circ}$ C for a 4 hour period for low density material and at $115 \pm 1^{\circ}$ C for a 4 hour period for high and medium density materials.

13.8.5 Impact: A sample of jacketed cable approximately 40 cm (15 in.) in length is secured across the bottom of a tube 32 mm (1.25 in.) in diameter. The sample and tube assembly shall be placed with the tube in a vertical position and with the sample resting lengthwise in the direction of the grain on a firm wooden surface (a piece of standard 50 by 100 mm (2 by 4 in.) (minimum) lumber, red or white oak, clear grade, specific gravity of 0.57 (green) to 0.67 (dry)¹ or equivalent) in a cold chamber at a temperature of $-20 \pm 2^{\circ}$ C for 4 hours. At the end of the conditioning period and while still in the chamber, a weight shall be released at the top of the tube. The length of the tube, and the weight that is used shall be such that a 4 N-m (3 lbf-ft) impact is delivered to the jacketed sample. The weight shall be a cylinder 25 cm (1 in.) in diameter with a flat striking surface. The edges of the cylinder may be slightly rounded if desired. The cylinder shall strike the cable sample at the shield or armor overlap. Remove the jacket carefully and check for cracks on both the inner and outer surfaces. A cracked or split jacket constitutes failure.

¹ Eshback, Handbook of Engineering Fundamentals, 3rd Ed., 1975

13.9 Nominal Jacket Thickness: The nominal jacket thickness shall be as specified in the following table. The test method used shall either be the End Sample Method (Paragraph 13.9.1) or the Continuous Uniformity Thickness Gauge Method (Paragraph 13.9.2).

| <u>Core Diameter</u> mm (in.) | <u>Nominal Jacket Thickness</u> mm (in.) |
|----------------------------------|---|
| 19.0 (0.75) and under | 1.5 (0.060) |
| 19.1 to 28.0 (0.75 to 1.10) | 1.8 (0.070) |
| 28.1 to 37.0 (1.10 to 1.45) | 1.9 (0.075) |
| 37.1 to 46.0 (1.45 to 1.80) | 2.0 (0.080) |
| 46.1 to 55.0 (1.80 to 2.15) | 2.3 (0.090) |
| 55.1 (2.15) and Over | 2.5 (0.100) |

13.9.1 End Sample Measurements

The jacket shall be capable of meeting the following requirements:

| | <u>Percent of Nominal Thickness</u> |
|---------------------------|-------------------------------------|
| Minimum Average Thickness | 90 ✓ |
| Minimum Spot Thickness | 70 ✓ |

13.9.2 Continuous Uniformity Thickness Gauge

The jacket shall be capable of meeting the following requirements:

- Minimum Average Thickness 75 percent of nominal thickness
- Minimum Thickness 70 percent of nominal thickness
- Maximum Eccentricity 55 percent

Eccentricity

$$\frac{\text{Maximum Thickness} - \text{Minimum Thickness}}{\text{Average Thickness}} \times 100 \text{ Percent}$$

The maximum and minimum thickness values shall be based on the average of each axial section.

Note: The manufacturer must retain the charts for 6 months for review by purchasers or REA personnel, upon request.

14. SHEATH SLITTING CORD

14.1 Sheath slitting cords may be used in the cable structure at the option of the manufacturer.

14.2 When a sheath slitting cord is used it shall be nonhygroscopic and nonwicking, continuous throughout a length of cable, and of sufficient strength to open the sheath without breaking the cord.

15. IDENTIFICATION MARKER

15.1 Each length of cable shall be permanently identified as to manufacturer and year of manufacture.

15.2 Mark the number of conductor pairs and their gauge size on the jacket.

15.3 The marking shall be printed on the jacket at regular intervals of not more than 1.5 m (5 ft).

15.4 An alternate method of marking may be used if acceptable to REA.

16. LENGTH MARKER

16.1 The completed cable shall have sequentially numbered length markers IN FEET at regular intervals of not more than 1.5 m (5 ft) along the outside of the jacket.

16.2 The method of length marking shall be such that for any single length of cable, continuous sequential numbering shall be employed.

16.3 The numbers shall be dimensioned and spaced to produce good legibility and shall be approximately 3 mm (0.125 in.) in height. An occasional illegible marking is permissible if there is a legible marking located not more than 1.5 m (5 ft) from it.

16.4 The method of marking shall be by means of suitable surface markings producing a clear distinguishable contrasting marking acceptable to REA. Where direct or transverse printing is employed, the characters should be indented to produce greater durability of marking. Any other method of length marking must be acceptable to REA as producing a marker suitable for the field. Size, shape and spacing of numbers, durability and overall legibility of the marker will be considered in acceptance of the method.

16.5 The accuracy of the measurement of length along the cable shall be held within the limits of ± 1.0 percent.

16.6 The color of the initial marking shall be either white or silver. If the initial marking fails to meet the requirements of the preceding paragraphs, it will be permissible to either remove the defective marking and re-mark with the white or silver color or leave the defective marking on the cable and remark with yellow. No further remarking is permitted. Any remarking should be on a different portion of the cable circumference than any existing marking when possible and have a numbering sequence differing from any other existing marking by at least 5,000.

16.6.1 Any reel of cable which contains more than one set of sequential markings shall be labeled to indicate the color and sequence of marking to be used. The labeling shall be applied to the reel and also to the cable.

17. MUTUAL CAPACITANCE AND CONDUCTANCE

17.1 The average mutual capacitance (corrected for length) of all pairs in any reel shall not exceed the following values when tested at a frequency of 1 ± 0.1 kHz and a temperature of $23 \pm 3^\circ$ C.

| Number of Cable Pairs | Mutual Capacitance | |
|--------------------------|--------------------|--------------|
| | nF/km | (nF/mile) |
| 6 and 12 | 52 ± 4 | (83 ± 7) |
| Over 12 | 52 ± 2 | (83 ± 4) |

17.2 Mutual capacitance is the effective capacitance between the two wires of a pair.

17.3 Mutual capacitance may be measured on individual pairs, or the average mutual capacitance may be measured on a number of pairs in groups. Where group measurements of mutual capacitance are performed with cables exceeding 25 pairs in size, these measurements should be made on individual groups rather than on all pairs of the cable grouped together for a single average measurement.

16.4 The method of marking shall be by means of suitable surface markings producing a clear distinguishable contrasting marking acceptable to REA. Where direct or transverse printing is employed, the characters should be indented to produce greater durability of marking. Any other method of length marking must be acceptable to REA as producing a marker suitable for the field. Size, shape and spacing of numbers, durability and overall legibility of the marker will be considered in acceptance of the method.

16.5 The accuracy of the measurement of length along the cable shall be held within the limits of ± 1.0 percent.

16.6 The color of the initial marking shall be either white or silver. If the initial marking fails to meet the requirements of the preceding paragraphs, it will be permissible to either remove the defective marking and remark with the white or silver color or leave the defective marking on the cable and remark with yellow. No further remarking is permitted. Any remarking should be on a different portion of the cable circumference than any existing marking when possible and have a numbering sequence differing from any other existing marking by at least 5,000.

16.6.1 Any reel of cable which contains more than one set of sequential markings shall be labeled to indicate the color and sequence of marking to be used. The labeling shall be applied to the reel and also to the cable.

17. MUTUAL CAPACITANCE AND CONDUCTANCE

17.1 The average mutual capacitance (corrected for length) of all pairs in any reel shall not exceed the following values when tested at a frequency of 1 ± 0.1 kHz and a temperature of 23 ± 30 C.

| <u>Number of Cable Pairs</u> | <u>Mutual Capacitance</u> | |
|----------------------------------|---------------------------|------------------|
| | <u>nF/km</u> | <u>(nF/mile)</u> |
| 6 and 12 | 52 ± 4 | (83 ± 7) |
| Over 12 | 52 ± 2 | (83 ± 4) |

17.2 Mutual capacitance is the effective capacitance between the two wires of a pair.

17.3 Mutual capacitance may be measured on individual pairs, or the average mutual capacitance may be measured on a number of pairs in groups. Where group measurements of mutual capacitance are performed with cables exceeding 25 pairs in size, these measurements should be made on individual groups rather than on all pairs of the cable grouped together for a single average measurement.

19. PAIR-TO-PAIR CAPACITANCE UNBALANCE

19.1 Pair-to-Pair: The capacitance unbalances as measured on the completed cable shall not exceed the following values when tested at a frequency of 1 ± 0.1 kHz and a temperature of $23 \pm 3^{\circ}$ C.

| <u>Number of Cable Pairs</u> | <u>Pair-to-Pair Capacitance Unbalance</u> | |
|----------------------------------|---|---------------------------|
| | <u>pF/km (pF/1000 ft)</u> | <u>pF/km (pF/1000 ft)</u> |
| | <u>Individual Maximum</u> | <u>rms</u> |
| 6 | 180 (100) | -- |
| 12 or more | -- | 45.3 (25) |

19.2 In cables with 25 pairs or less, and in each group of multigroup cables the unbalances to be considered are as follows:

- a. Between pairs adjacent in a layer; and
- b. Between pairs in centers of 4 pairs or less; and
- c. Between pairs in adjacent layers, when the number of pairs in the inner (smaller) layer is 6 or less. The center is counted as a layer.

19.3 Screened Cable

19.3.1 In cables with 25 pairs or less, and in each group of multigroup cables the unbalances to be considered are as follows:

- a. Between pairs adjacent in a layer in an individual compartment; and
- b. Between pairs in centers of 4 pairs or less in an individual compartment; and
- c. Between pairs in adjacent layers in an individual compartment when the number of pairs in the inner (smaller) layer is 6 or less. The center is counted as a layer.

19.3.2 In cables with 25 pairs or less, the rms value is to include all the pair-to-pair unbalances measured for each compartment separately.

19.3.3 In cables containing more than 25 pairs, the rms value shall include the pair-to-pair unbalances measured in the separate compartments.

19.4 For lengths of cable other than 1 km (1000 ft) the unbalance shall be converted to 1 km (1000 ft) values by dividing the unbalance for the length measured by the square root of the ratio of the length measured to 1000.

20. PAIR-TO-GROUND CAPACITANCE UNBALANCE

20.1 Pair-to-Ground: The capacitance unbalance as measured on the completed cable shall not exceed the following values when tested at a frequency of 1 ± 0.1 kHz and a temperature of $23 \pm 3^\circ$ C.

| <u>Number of Cable Pairs</u> | <u>Capacitance Unbalances to Ground</u> | | |
|------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|
| | <u>pF/km (pF/1000 ft)</u> | <u>pF/km (pF/1000 ft)</u> | |
| | <u>Individual Maximum all gauges</u> | <u>Maximum 19 & 22 Awg</u> | <u>Average 24 & 26 Awg</u> |
| 6 | 2625 (800) | --- | --- |
| 12 or more | 2625 (800) | 492 (150) | 574 (175) |

20.2 When measuring pair-to-ground capacitance unbalance all pairs except the pair under test are grounded to the shield and/or shield/armor except when measuring cables containing super units in which case all other pairs in the same super unit shall be grounded to the shield.

20.2.1 The screen tape shall be left floating during the test.

20.3 Pair-to-ground capacitance unbalance is assumed to vary directly with the length of the cable.

21. CROSSTALK LOSS

21.1 The rms output-to-output far-end crosstalk loss measured on the completed cable at a test frequency of 150 kHz shall not be less than 68 dB/km (73 dB/1000 ft). The rms calculation shall be based on the combined total of all adjacent and alternate pair combinations within the same layer and center to first layer pair combinations.

21.1.1 Crosstalk between any pair combination of a cable shall not be less than 58 dB/km (63 dB/1000 ft) at 150 kHz.

21.2 For standard multi-unit cable constructions, measurements shall be made within the individual units for the pair combinations specified in Paragraph 19.2. Each unit shall comply with the requirements specified in Paragraph 21.1.

21.3 The rms crosstalk loss in dB is the number of dB corresponding to the rms crosstalk voltage ratio squared.

$$\text{rms dB} = 20 \log_{10} \sqrt{\frac{\sum (V_{xy})^2}{N}}$$

Where: N = No. of Pairs
 V_{xy} = Voltage ratio between pairs x and y

If the loss is K_0 at a frequency F_0 for length L_0 is known, then K_x can be determined for any other frequency F_x or length L_x by:

$$\text{FEXT loss } (K_x) = K_0 - 20 \log_{10} \frac{F_x}{F_0} - 10 \log_{10} \frac{L_x}{L_0}$$

21.4 The near-end crosstalk as measured within each unit of a completed cable at the Nyquist frequency of 772 kHz shall not be less than the following M-S crosstalk requirement for any unit within the cable:

| <u>Unit Size</u> | <u>M-S dB</u> |
|---------------------------|---------------|
| <u>Within Unit</u> | |
| 12 and 13 Pairs | 56 |
| 18 and 25 Pairs | 60 |
| <u>Between Unit</u> | |
| Adjacent 13 Pairs or Less | 65 |
| Adjacent 25 Pair | 66 |
| Non-Adjacent (All) | 81 |

Where M-S is the Mean near-end coupling loss based on the combined total of all pair combinations, less one Standard deviation, sigma, of the mean value.

21.5 Screened Cable

21.5.1 For cables which are intended for T1 carrier applications, the near-end crosstalk loss as measured between compartments on the completed cable at the Nyquist frequency of 772 kHz shall not be less than:

| <u>Total Carrier</u> | <u>M-S dB</u> |
|----------------------|---------------|
| 12 or 13 | 77 |
| 18 | 79 |
| 25 | 80 |
| 50 | 83 |
| 100 | 86 |
| 200 and above | 89 |

21.5.2 For cables which are intended for T1C carrier applications, the near-end crosstalk loss between compartments on the completed cable when measured at or corrected to the Nyquist frequency of 1576 kHz shall not be less than the values shown in the following table:

| <u>Total Carrier Pairs</u> | <u>M-S dB</u> | | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | <u>Standard Deviation</u> | | | | | | | | |
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 24 | 89 | 89 | 90 | 90 | 91 | 92 | 92 | 93 | 93 |
| 50 | 92 | 93 | 94 | 94 | 95 | 96 | 97 | 97 | 98 |
| 100 | 96 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 102 |
| 150 | 98 | 99 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 |
| 200 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 |
| 300 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 109 | 110 |
| 400 | 102 | 103 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 |

21.6 Crosstalk correction (no correction is necessary if lengths of 300 m (1000 ft) or more are tested) from a reference length to a new length can be determined as follows:

$$N_x = N_o - 10 \log_{10} \frac{1 - e^{-4\alpha l_x}}{1 - e^{-4\alpha l_o}}$$

- Where:
- α = attenuation in nepers per unit length
 - N = near-end crosstalk in dB
 - o = values for reference length
 - x = values for new length
 - l = length
 - e = 2.71828

22. ATTENUATION

22.1 For standard and T1 type cables of 6 and 12 pairs, the maximum attenuation of any individual pair on any reel shall not exceed the following nominal attenuation by more than +15 percent or less than -10 percent when measured at or corrected to a temperature of $20 \pm 1^{\circ}$ C.

22.2 For standard and T1 type cables over 12 pairs, the maximum average attenuation of all pairs on any reel shall not exceed the following nominal attenuation by more than +5 percent or less than -10 percent when measured at or corrected to a temperature of $20 \pm 1^{\circ}$ C.

Nominal Attenuation
dB/km (dB/mile)

| <u>Conductor AWG</u> | <u>150 kHz</u> | <u>772 kHz</u> |
|----------------------|----------------|----------------|
| 19 | 4.0 (6.4) | 8.6 (13.8) |
| 22 | 5.7 (9.2) | 12.4 (19.9) |
| 24 | 7.5 (12.1) | 15.4 (24.8) |
| 26 | 10.9 (17.6) | 19.5 (31.4) |

22.3 For T1C type cables over 12 pairs, the maximum average attenuation of all pairs on any reel shall not exceed the values listed below when measured at a frequency of 1576 kHz at or corrected to a temperature of $20 \pm 1^{\circ}$ C.

| <u>AWG</u> | <u>Maximum Average Attenuation</u> dB/km (dB/mile) |
|------------|---|
| 19 | 13.4 (21.5) |
| 22 | 18.3 (29.4) |
| 24 | 23.1 (37.2) |

23. INSULATION RESISTANCE

23.1 Each insulated conductor in each length of completed cable, when measured with all other insulated conductors and the shield and/or armor grounded, shall have an insulation resistance of not less than

1600 M Ω -km (1000 M Ω -mile) at 20 \pm 1⁰ C. The measurement shall be made with a d-c potential of not less than 100 V nor more than 550 V applied for one minute. The test may be terminated within the minute as soon as the measurement demonstrates that the specified value has been met or exceeded.

24. HIGH VOLTAGE TEST

24.1 In each length of completed cable, the insulation between conductors shall be capable of withstanding for 3 seconds a d-c potential whose value is not less than:

- 7 kV for 19-gauge conductors
- 5 kV for 22-gauge conductors
- 4 kV for 24-gauge conductors
- 2.8 kV for 26-gauge conductors

24.2 In each length of completed cable, the dielectric between the shield, and/or armor and conductors in the core shall withstand for 3 seconds a d-c potential whose value is not less than 15 kV.

24.2.1 In screened cable, the screen tape shall be left floating when performing this test.

24.3 Screened Cable

In each length of completed screened cable, the dielectric between the screen tape and the conductors in the core shall withstand for 3 seconds a d-c potential whose value is not less than 5 kV.

24.3.1 In this test the cable shield and/or armor shall be left floating.

25. CONDUCTOR RESISTANCE

25.1 The d-c resistance of any conductor as measured in the completed cable shall not exceed the following values when measured at or corrected to 20 \pm 1⁰ C.

Maximum Resistance

| <u>AWG</u> | <u>Ω/km</u> | <u>(Ω/1000 ft)</u> |
|------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 19 | 28.5 | (8.7) |
| 22 | 57.1 | (17.4) |
| 24 | 90.2 | (27.5) |
| 26 | 144.4 | (44.0) |

25.2 Resistance Unbalance

25.2.1 The difference in d-c resistance between the two conductors of a pair in the completed cable shall not exceed the following values:

Resistance Unbalance - Maximum for Any Reel

| <u>Gauge</u> | <u>Average Percent</u> | <u>Individual Pair Percent</u> |
|--------------|------------------------|--------------------------------|
| 19 & 22 | 1.5 | 4.0 |
| 24 | 1.5 | 5.0 |
| 26 | 2.0 | 5.0 |

Where: Percent resistance unbalance = $\frac{(\text{Max Res.} - \text{Min Res.})}{\text{Min Res.}} \times 100$

25.2.2 The resistance unbalance between tip and ring conductors shall be random with respect to the direction of unbalance. That is, the resistance of the tip conductors shall not be consistently higher with respect to the ring conductors and vice versa.

26. ELECTRICAL VARIATIONS

26.1 Pairs in each length of cable having either a ground, cross, short or open circuit condition shall not be permitted.

26.2 The maximum number of pairs in a cable that can vary from the electrical parameters given in this specification are listed below. The extent to which pairs may vary are given in Paragraph 26.3. These pairs may be excluded from the arithmetic calculation.

| <u>Nominal Pair Count</u> | <u>Maximum Number of Pairs with Electrical Variation</u> |
|---------------------------|--|
| 6-100 | 1 |
| 101-300 | 2 |
| 301-400 | 3 |
| 401-600 | 4 |
| 601 and above | 6 |

26.3 Parameter Variations

26.3.1 Capacitance Unbalance-to-Ground: If the cable fails either the maximum individual pair or average capacitance unbalance-to-ground requirement and all individual pairs are 3280 pF/km (1000 pF/1000 ft) or less, the number of pairs specified in Paragraph 26.2 may be eliminated from the average and maximum individual calculations.

26.3.2 Resistance Unbalance: Individual pair shall not exceed 7 percent for all gauges.

26.3.3 Conductor Resistance, Maximum

| <u>AWG</u> | <u>/km</u> | <u>(/1000 ft)</u> |
|------------|------------|--------------------|
| 19 | 29.9 | (9.1) |
| 22 | 60.0 | (18.3) |
| 24 | 94.5 | (28.8) |
| 26 | 151.6 | (46.2) |

26.3.4 Far End Crosstalk: Individual pair combination shall not be less than 52 dB/km (57 dB/1000 ft).

26.3.5 Attenuation: If the standard or T1 type cable fails to meet the maximum average attenuation and all the individual pairs are less than 115 percent of the nominal attenuation, the number of pairs specified in Paragraph 26.2 may be eliminated from the average.

Note: REA recognizes that in large pair count cable (600 pair and above) a cross, short or open circuit condition occasionally may develop in a pair which does not affect the performance of the other cable pairs. In these circumstances rejection of the entire cable may be economically unsound or repairs may be impractical. In such circumstances the manufacturer may desire to negotiate with the customer for acceptance of the cable. No more than 0.5 percent of the pairs shall be involved.

27. CABLE BENDING TEST

27.1 All cables manufactured in accordance with the requirements of this specification shall be capable of meeting the following bend test:

27.1.1 A suitable length of cable shall be bent, with the shield and/or armor overlap on the outside of the bend, in a 180° arc around a mandrel; straightened, bent 180° in the opposite direction, completing one cycle; the sample shall be straightened, rotated 90°, and a second cycle of bending performed. The rate of bend shall be such that the test is completed within one minute. The sample shall have been conditioned for a minimum of 4 hours at $-20 \pm 2^{\circ}$ C and shall be tested at this temperature, or immediately upon removal from the cold chamber where the sample has been conditioned, providing that the mandrel is a non-conducting surface such as wood.

27.2 The mandrel diameter shall be as follows:

| <u>Classification</u> | <u>Mandrel Diameter</u> |
|-----------------------|-------------------------|
| Non Gopher | 15X |
| Gopher | 20X |

27.3 The cable may be allowed to warm to room temperature before inspection. The bent area of the cable shall show no visible evidence of fracture of the jacket. After removal of the jacket, shield and armor there shall be no visible evidence of fracture.

28. WATER PENETRATION TEST

28.1 Cables shall be tested for resistance to moisture penetration.

28.2 A one meter (3 ft) length of cable shall be stabilized at $23 \pm 2^{\circ}$ C.

A watertight closure shall be placed over the jacket. The closure shall not be placed over the jacket so tightly that the flow of water through pre-existing voids or air spaces within the core is restricted. The other end of the sample shall remain open. The closure shall be filled with water to a one meter (3 ft) head over the sample or placed under the equivalent continuous pressure for one hour. There shall be no water leakage in the sheath interfaces, under the core wrap or between any insulated conductors in core. If water leakage is detected, one 3 m (10 ft) additional adjacent sample from the same reel of cable shall be tested. If the remaining sample exhibits water leakage, the entire reel of cable is to be rejected. If the sample exhibits no leakage, the entire reel of cable is considered acceptable.

29. COMPOUND FLOW TEST

29.1 Prepare three 30 cm (1 ft) long test samples as follows: Remove 13 cm (5 in.) of jacketing material from one end of the samples then remove 80 mm (3 in.) of armoring, shielding material and core wrap to expose the cable core. Flare the end of the cable core slightly so that the pairs are separated. Suspend the test samples in an air oven with the flared end of the cable pointing downward. Condition the test samples for a period of 24 hours at a temperature of $65 \pm 1^{\circ}$ C. At the end of this test period, there shall be no evidence of flowing or dripping of compound from either the core or sheath interfaces.

30. PRECONNECTORIZED CABLE (OPTIONAL)

30.1 At the option of the manufacturer and upon request by the purchaser, the cables 100 pair and larger may be factory terminated in 25 pair splicing modules.

30.2 The splicing modules must meet the requirements of REA Specification PE-52, "Telephone Cable Splicing Connectors."

31. ACCEPTANCE TESTING

31.1 These tests are intended for acceptance of cable designs and major modifications of "accepted" designs. What constitutes a "major" modification is at the discretion of REA. These tests are intended to show the inherent capability of the manufacturer to produce cable products having long life and stability.

31.2 For initial acceptance, the manufacturer must submit a certification that his product meets each section of this specification, provide Qualification Test Data, Appendix II, agree to periodic plant inspections, and furnish other nonproprietary data deemed necessary by the Chief, Outside Plant Branch (Telephone).

31.3 For requalification acceptance, the manufacturer must submit a completed Minimum Data Packet, excluding the Qualification Section, for acceptance by August 30 of each year. The required data shall have been gathered within 90 days of the submission. If the initial acceptance of a product to this specification was within 180 days of August 30, then requalification for that product will not be required for that year.

31.3.1 Initial acceptance requests should be addressed to:

Chairman, Technical Standards
Committee "A" (Telephone)
Telecommunications Staff Division
Rural Electrification Administration
Washington, D.C. 20250

31.3.2 Requalification acceptance should be addressed to:

Chief, Outside Plant Branch
Telecommunications Staff Division
Rural Electrification Administration
Washington, D.C. 20250

Note: Contingent acceptance of a product to this specification obligates the manufacturer to comply with Paragraph IV of REA Bulletin 345-3 (Telephone).

32. EXTENT OF TESTING

32.1 Tests on 100 percent of completed cable:

32.1.1 The shield and/or armor of each length of cable shall be tested for continuity.

32.1.2 The screen tape of each length of screened cable shall be tested for continuity.

32.1.3 Dielectric strength between conductors and shield and/or armor shall be tested to determine freedom from grounds.

32.1.4 Each conductor in the completed cable shall be tested for opens.

32.1.5 Each length of completed cable shall be tested for shorts.

32.1.6 Each conductor in the completed preconnectorized cable shall be tested for continuity.

32.1.7 Each length of the completed preconnectorized cable shall be tested for split pairs.

32.1.8 The average mutual capacitance shall be measured on all cables. If the average mutual capacitance for the first 100 pairs tested from randomly selected groups is between 50 and 53 nF/km (80 and 85 nF/mile), the remainder of the pairs need not be tested on the 100 percent basis. (See Paragraph 17.)

32.2 Capability Tests: Tests on a quality assurance basis shall be made as frequently as is required for each manufacturer to determine and maintain compliance with requirements such as the following:

- 32.2.1 Performance requirements for conductor insulation and jacketing material.
- 32.2.2 Performance requirements for filling and flooding compounds.
- 32.2.3 Bonding properties of coated or laminated shielding and armoring materials.
- 32.2.4 Performance requirements for screen tape.
- 32.2.5 Sequential marking and lettering.
- 32.2.6 Capacitance difference.
- 32.2.7 Capacitance unbalance and crosstalk.
- 32.2.8 Dielectric strength between conductors.
- 32.2.9 Insulation resistance.
- 32.2.10 Conductor resistance and resistance unbalance.
- 32.2.11 Cable bending test.
- 32.2.12 Water penetration test.
- 32.2.13 Compound flow test.
- 32.2.14 Mutual conductance.
- 32.2.15 Attenuation.

33. SUMMARY OF RECORDS OF ELECTRICAL AND PHYSICAL TESTS

33.1 Each manufacturer shall maintain suitable summary records for a period of at least 3 years of all electrical and physical tests required on completed cable by this specification as set forth in Paragraph 32. The test data for a particular reel shall be in a form that it may be readily available to REA upon request. The electrical data shall be furnished to the purchaser or to REA upon request on a suitable and easily readable form.

33.2 Measurements and computed values shall be rounded off to the number of places of figures specified for the requirements according to ASTM E 29-67/80.

34. MANUFACTURING IRREGULARITIES

- 34.1 Repairs to the shield and/or armor shall not be permitted in cable supplied under this specification.
- 34.2 Minor defects in jackets (defects having a dimension of 3 mm (0.125 in.) or less in any direction) may be repaired by means of heat fusing in accordance with good commercial practices utilizing sheath grade compounds.

35. PREPARATION FOR SHIPMENT

- 35.1 The cable shall be shipped on reels. The diameter of the drum shall be large enough to prevent damage to the cable from reeling or unreeling. The reels shall be substantial and so constructed as to prevent damage to the cable during shipment and handling.
- 35.2 Thermal wrap or other suitable means of protection complying with the requirements of Appendix III shall be applied to the reel and shall be suitably secured in place to prevent heat damage during storage and shipment.
- 35.3 The outer end of the cable shall be securely fastened to the reel head so as to prevent the cable from becoming loose in transit. The inner end of the cable shall be securely fastened in such a way as to make it readily available if required for electrical testing. Spikes, staples, or other fastening devices which penetrate the cable jacket shall not be used. The method of fastening the cable ends must be acceptable to REA and accepted prior to its use.
- 35.4 Each length of cable shall be wound on a separate reel unless otherwise specified or agreed to by the purchaser.
- 35.5 The arbor hole shall admit a spindle 63 mm (2.5 in.) in diameter without binding. Steel arbor hole liners may be used but must be acceptable to REA and accepted prior to its use.
- 35.6 Each reel shall be plainly marked to indicate the direction in which it should be rolled to prevent loosening of the cable on the reel.
- 35.7 Each reel shall be stenciled or labeled on both sides with the name of the manufacturer, year of manufacture, actual shipping length, an inner and outer end sequential length marking, description of the cable, reel number and the REA cable designation.

CABLE DESIGNATION

BFC . . .
Conductor Gauge . . .
Pair Count . . .
Cable Construction . . .

A = Coated Aluminum Shield
C = Copper Shield
Y = Gopher Resistant Shields
X = Armored, Separate Shield
H = T1 Screened Cable
H1C = TIC Screened Cable
P = Preconnectorized

EXAMPLE: BFCXH100-22

Buried Filled Cable Armored (with separate shield) T1 Screened Cable
100 pair, 22 AWG

35.8 When filled cable manufactured to the requirements of this specification is shipped, both ends must be equipped with end caps acceptable to REA.

35.9 When preconnectorized cable is shipped, the splicing modules must be protected to prevent damage during shipment and handling. The protection method must be acceptable to REA and accepted prior to its use.

A N E X O

4: Especificaciones Técnicas:
LM Ericsson y Siemens.

CABLE TELEFONICO EN DUCTOS, RELLENO DE JALEA CARACTERISTICAS ELECTRICAS

| CALIBRE DEL CONDUCTOR | RESISTENCIA MINIMA DE AISLAMIENTO A 20 GRADOS CENTIGR. | | ATENUACION NOMINAL A 20 GRAD. CENTIGRAD. | | | | RESISTENCIA MAXIMA D-C DE CONDUCTOR A 20 GRAD. CENT. | | MAXIMO DESBALANCE DE RESISTENCIA | | RIGIDEZ DIELECTRICA DC POTENCIAL-VOLTIOS MINIMO PARA 3 SEGUNDOS | |
|-----------------------|--|--------|--|-------|-------|-------|--|-------|----------------------------------|----------------|---|----------------|
| | MEGOHM POR | | dB / | | dB / | | OHMS / | | PROMEDIO | PAR INDIVIDUAL | cdr a cdr | cdr a pantalla |
| AWG | KM | MI | KM | MI | KM | MI | KM | MI | % | | | |
| 19 | 16,000 | 10,000 | 4.40 | 6.40 | 8.60 | 13.80 | 28.50 | 8.70 | 1.50 | 4.00 | 7,000 | 15,000 |
| 22 | 16,000 | 10,000 | 5.70 | 9.20 | 12.40 | 19.90 | 57.10 | 17.40 | 1.50 | 4.00 | 5,000 | 15,000 |
| 26 | 16,000 | 10,000 | 10.90 | 17.00 | 19.50 | 31.40 | 144.40 | 44.00 | 2.00 | 5.00 | 2,400 | 15,000 |

NOTA: LOS PARAMETROS DE :

- CAPACITANCIA PROMEDIO A 1000 Hz (NANOFARADIOS / Km)
- TELEDIAFONIA A 150 KHz (dB / km)
- PARADIAFONIA A 775 KHz (dB)
- DESBALANCE DE CAPACITANCIA PAR A TIERRA (Pf / Km)
PARA LOS CALIBRES DE CONDUCTORES SOLICITADOS

TODOS LOS PARAMETROS MENCIONADOS EN ESTA NOTA, DEBERAN CUMPLIR CON LAS NORMAS

REA PE-39,

CABLE TELEFONICO FIGURA 8, AUTOSOPORTADO, CON NUCLEO DE AIRE CARACTERISTICAS ELECTRICAS

| CALIBRE DEL CONDUCTOR AWG | RESISTENCIA MINIMA DE AISLAMIENTO A 20 GRADOS CENTIGR. | | ATENUACION NOMINAL A 20 GRAD. CENTIGRAD. | | | | RESISTENCIA MAXIMA D-C DE CONDUCTOR A 20 GRAD. CENT. | | MAXIMO DESBALANCE DE RESISTENCIA | | RIGIDEZ DIELECTRICA DC POTENCIAL -VOLTIOS MINIMO PARA 3 SEGUNDOS | |
|----------------------------------|--|--------|--|-------|-------|-------|--|-------|----------------------------------|----------------|--|----------------|
| | MEGOHM POR | | dB / | | dB / | | OHMS / | | PROMEDIO | PAR INDIVIDUAL | cdr a cdr | cdr a pantalla |
| | KM | MI | KM | MI | KM | MI | KM | MI | % | | | |
| 19 | 16,000 | 10,000 | 4.40 | 7.10 | 10.40 | 16.80 | 28.50 | 8.70 | 1.50 | 4.00 | 4,500 | 10,000 |
| 22 | 16,000 | 10,000 | 6.20 | 10.00 | 14.63 | 32.60 | 57.10 | 17.40 | 1.50 | 4.00 | 3,600 | 10,000 |
| 26 | 16,000 | 10,000 | 11.35 | 18.30 | 22.83 | 36.80 | 144.40 | 44.40 | 2.00 | 5.00 | 2,400 | 10,000 |
| 24 | 16,000 | 10,000 | 8.00 | | 16.00 | | 90.20 | | 1.50 | 4.00 | 3,000 | 10,000 |

NOTA: LOS PARAMETROS DE :

- CAPACITANCIA PROMEDIO A 1000 Hz (NANOFARADIOS/Km)
- TELEDIAFONIA A 150 KHz (dB/km)
- PARADIAFONIA A 775 KHz (dB)
- DESBALANCE DE CAPACITANCIA PAR A TIERRA (Pj/Km)
PARA LOS CALIBRES DE CONDUCTORES SOLICITADOS

TODOS LOS PARAMETROS MENCIONADOS EN ESTA NOTA. DEBERAN CUMPLIR CON LAS NORMAS

REA PE-39

CABLE TELEFONICO FIGURA 8, AUTOSOPORTADO, CON NUCLEO DE AIRE CARACTERISTICAS ELECTRICAS

| CALIBRE DEL CONDUCTOR | RESISTENCIA MINIMA DE AISLAMIENTO A 20 GRADOS CENTIGR. | | ATENUACION NOMINAL A 20 GRAD. CENTIGRAD. | | | | RESISTENCIA MAXIMA D-C DE CONDUCTOR A 20 GRAD. CENT. | | MAXIMO DESBALANCE DE RESISTENCIA | | RIGIDEZ DIELECTRICA DC POTENCIAL -VOLTIOS MINIMO PARA 3 SEGUNDOS | |
|-----------------------|--|--------|--|-------|-------|-------|--|-------|----------------------------------|------------|--|----------------|
| | MEGOHM POR | | dB / | | dB / | | OHMS / | | PROMEDIO | PAR | cdr a cdr | cdr a pantalla |
| | KM | MI | KM | MI | KM | MI | KM | MI | % | INDIVIDUAL | | |
| 19 | 16,000 | 10,000 | 4.40 | 7.10 | 16.40 | 16.80 | 28.50 | 8.70 | 1.50 | 4.00 | 4,500 | 10,000 |
| 22 | 16,000 | 10,000 | 6.20 | 10.00 | 14.63 | 32.60 | 57.10 | 17.40 | 1.50 | 4.00 | 3,600 | 10,000 |
| 26 | 16,000 | 10,000 | 11.35 | 18.30 | 22.83 | 34.80 | 144.40 | 44.40 | 2.00 | 5.00 | 2,400 | 10,000 |
| 24 | 16,000 | 10,000 | 8.00 | | 16.00 | | 90.20 | | 1.50 | 4.00 | 3,000 | 10,000 |

NOTA: LOS PARAMETROS DE :

- CAPACITANCIA PROMEDIO A 1000 Hz (NANOFARADIOS / Km)
- TELEDIAFONIA A 150 KHz (dB / km)
- PARADIAFONIA A 775 KHz (dB)
- DESBALANCE DE CAPACITANCIA PAR A TIERRA (Pf / Km)
PARA LOS CALIBRES DE CONDUCTORES SOLICITADOS

TODOS LOS PARAMETROS MENCIONADOS EN ESTA NOTA, DEBERAN CUMPLIR CON LAS NORMAS

REA PE-39

CABLE TELEFONICO, PARA USO INTERIOR CARACTERISTICAS ELECTRICAS

| CALIBRE DEL CONDUCTOR AWG | RESISTENCIA MINIMA DE AISLAMIENTO A 20 GRADOS CENTIGR. MEGOHM POR | | ATENUACION NOMINAL A 20 GRAD. CENTIGRAD. 180 KHZ 772 KHZ dB / dB / | | | | RESISTENCIA MAXIMA D-C DE CONDUCTOR A 20 GRAD. CENT. OHMS / | | MAXIMO DESBALANCE DE RESISTENCIA PROMEDIO PAR INDIVIDUAL % | | RIGIDEZ DIELECTRICA DC POTENCIAL-VOLTIOS MINIMO PARA 3 SEGUNDOS cdr a cdr cdr a pantalla | |
|----------------------------------|--|-------|--|-----|-----|-----|--|-------|---|-----|--|-------|
| | KM | MI | KM | MI | KM | MI | KM | MI | | | | |
| | 24 | 1,000 | 621 | --- | --- | --- | --- | 95.10 | --- | --- | --- | 2,500 |

NOTA: LOS PARAMETROS DE :

- CAPACITANCIA PROMEDIO A 1000 Hz (NANOFARADIOS / Km)
- TELEDIAFONIA A 150 KHz (dB / km)
- PARADIAFONIA A 775 KHz (dB)
- DESBALANCE DE CAPACITANCIA PAR A TIERRA (Pf / Km)
PARA LOS CALIBRES DE CONDUCTORES SOLICITADOS

TODOS LOS PARAMETROS MENCIONADOS EN ESTA NOTA, DEBERAN CUMPLIR CON LAS NORMAS

REA PE-39



Distribuidores terminales

para la conexión de cables de telecomunicación con líneas de abonado ● 2 a 50 pares
con y sin, 6 a 100 pares sin protección contra sobretensión ● montaje en postes y en paredes

Aplicación

Los distribuidores terminales se emplean para la terminación a prueba de la intemperie de los cables de telecomunicación y para la conexión de las líneas de abonado o los cables de distribución en las redes de abonados telefónicos. En las redes con riesgo de sobretensiones se montan cajas de descargadores de sobretensión en los distribuidores terminales.

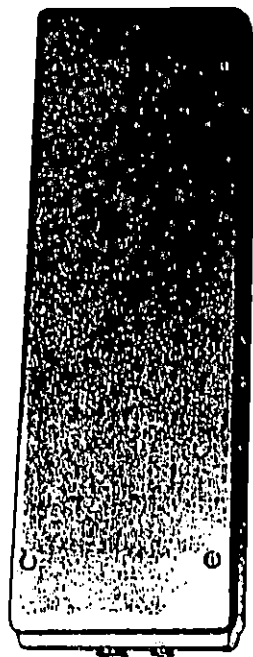
Diseño

Los distribuidores responden a la clase de protección IP 64 según DIN 40050 y son a prueba de la intemperie y tropicalizados.

En total hay seis tamaños diferentes. Los distribuidores están contruidos de poliéster gris reforzado por fibras de vidrio y constan de la caja y de la tapa. A la tapa va pegada una junta de caucho sintético. La caja y la tapa están unidas mediante un cordón de poliamida.

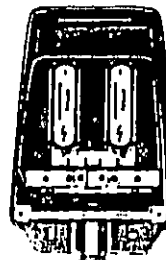
Para la conexión de los hilos, todos los distribuidores del modelo estándar están dotados de regletas de bornes a tornillo, y para la toma de tierra o blindaje tienen los bornes correspondientes.

Los bornes de conexión son para conductores de un diámetro máximo de 1,2 mm. A los bornes de tierra pueden conectarse conductores de un diámetro máximo de 2 mm.

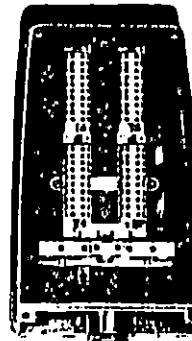


EVZ 50-52

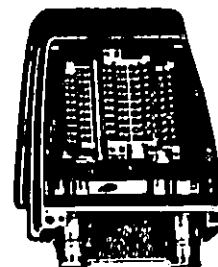
EVZ 2-1



EVZ 10-31P



EVZ 20-41



EVZ 30-62

Opcionalmente pueden montarse también regletas de conexión con contactos IDC (Insulation Displacement Connection) y distribuidores tipo IDC. En este caso debe pedirse por separado la caja vacía con el marco correspondiente (véase tabla 3).

Los detalles sobre las regletas de conexión con contactos IDC véanse en el respectivo folleto de producto.

Los cables se introducen por boquillas prensaestopos metálicos y las líneas de abonado, por juntas de goma que tienen forma escalonada y pueden cortarse en el lugar de montaje de acuerdo al diámetro de las líneas.

Si se requiere, pueden suministrarse cajas de distribución con muñón de cable y tapón hermético.

Para fines de ventilación hay en el zócalo de la caja dos puntos donde rompiendo el material se obtienen dos orificios.

La lijación de los accesorios se hace con tirafondos corrientes en el mercado, de 6 mm. En las cajas están previstos dos orificios para ellos, pudiendo practicar otro más si se requiere.

Los accesorios pueden también emplearse como cajas vacías sin regletas de bornes a tornillo, p. ej. como cajas de empalme.

Para la lijación en el poste se emplea una placa, que debe pedirse por separado.

Distribuidores terminales con o sin protección contra sobretensión

Hasta 50 pares, las regletas de conexión están construidas de forma tal, que pueden dotarse de cajas de descargadores de sobretensión. Los distribuidores que se hayan pedido sin protección contra sobretensión, pueden equiparse posteriormente con cajas de descargadores. Estas cajas para la protección contra la sobretensión están provistas de diez descargadores, para EVZ 2-1 con cuatro unidades de forma F, 230 V de tensión continua nominal de accionamiento. Para conectarlas eléctricamente, estas cajas de descargadores se enchufan simplemente en los terminales de prueba de las regletas de bornes (Tabla 1).

Distribuidores terminales sin protección contra sobretensión

En las instalaciones de cables donde no hay peligro de sobretensión, pueden emplearse los distribuidores terminales indicados en la Tabla 2. La técnica y la construcción de las cajas son las mismas que en los tipos con protección contra sobretensión. Estos distribuidores terminales están provistos de regletas de bornes a tornillo en las que no pueden montarse cajas de descargadores de sobretensión.

Capacidades, tipos, números de pedido y pasacables

Tabla 1 Distribuidores terminales con o sin protección contra sobretensión

| Capacidad en pares | Distribuidores terminales sin protección contra sobretensión | | con protección contra sobretensión | | Pasacables Cantidad y tipo de las boquillas prensaestopos * | Cantidad de placas para fijación en postes, a pedir por separado |
|--------------------|--|--------------------------|------------------------------------|--------------------------|---|--|
| | Tipo | N ^o de pedido | Tipo | N ^o de pedido | | |
| 2 | EVZ 2-1 | S45054-B62-B8 | EVZ 2-1P | S45054-B63-B8 | 3 x 10 mm** | 1 |
| 10 | EVZ 10-31 | S45054-B62-B1 | EVZ 10-31P | S45054-B63-B1 | 1 x Pg 16 | 1 |
| 10 | EVZ 10-32 | S45054-B62-B201 | EVZ 10-32P | S45054-B63-B201 | 2 x Pg 16 | |
| 20 | EVZ 20-41 | S45054-B62-B2 | EVZ 20-41P | S45054-B63-B2 | 1 x Pg 21 | 2 |
| 20 | EVZ 20-42 | S45054-B62-B202 | EVZ 20-42P | S45054-B63-B202 | 2 x Pg 21 | |
| 30 | EVZ 30-51 | S45054-B62-B3 | EVZ 30-51P | S45054-B63-B3 | 1 x Pg 36 | 2 |
| 30 | EVZ 30-52 | S45054-B62-B203 | EVZ 30-52P | S45054-B63-B203 | 2 x Pg 36 | |
| 40 | EVZ 40-51 | S45054-B62-B4 | EVZ 40-51P | S45054-B63-B4 | 1 x Pg 36 | |
| 40 | EVZ 40-52 | S45054-B62-B204 | EVZ 40-52P | S45054-B63-B204 | 2 x Pg 36 | |
| 50 | EVZ 50-51 | S45054-B62-B5 | EVZ 50-51P | S45054-B63-B5 | 1 x Pg 36 | |
| 50 | EVZ 50-52 | S45054-B62-B205 | EVZ 50-52P | S45054-B63-B205 | 2 x Pg 36 | |

* se pueden emplear adicionalmente varias boquillas de goma

** boquillas de goma

Capacidades, pesos y dimensiones

| Capacidad en pares | Distribuidores terminales sin protección contra sobretensión | | con protección contra sobretensión | | Dimensiones en mm | | |
|--------------------|--|-------------------|------------------------------------|-------------------|-------------------|-----------|----------------|
| | Tipo | Peso aprox. en kg | Tipo | Peso aprox. en kg | Ancho mm | Altura mm | Profundidad mm |
| 2 | EVZ 2-1 | 0,2 | EVZ 2-1P | 0,25 | 111 | 130 | 52 |
| 10 | EVZ 10-31 | 1,1 | EVZ 10-31P | 1,3 | 145 | 198 | 71 |
| 10 | EVZ 10-32 | 1,2 | EVZ 10-32P | 1,4 | | | |
| 20 | EVZ 20-41 | 2,3 | EVZ 20-41P | 2,7 | 172 | 320 | 85 |
| 20 | EVZ 20-42 | 2,4 | EVZ 20-42P | 2,8 | | | |
| 30 | EVZ 30-51 | 2,4 | EVZ 30-51P | 3,0 | 230 | 645 | 100 |
| 30 | EVZ 30-52 | 2,5 | EVZ 30-52P | 3,1 | | | |
| 40 | EVZ 40-51 | 4,6 | EVZ 40-51P | 4,7 | | | |
| 40 | EVZ 40-52 | 4,6 | EVZ 40-52P | 4,7 | | | |
| 50 | EVZ 50-51 | 4,8 | EVZ 50-51P | 4,9 | | | |
| 50 | EVZ 50-52 | 4,8 | EVZ 50-52P | 4,9 | | | |

Tabla 2 Distribuidores terminales sin protección contra sobretensión

| Capacidad en pares | Distribuidores terminales | | Pasacables Cantidad y tipo de las boquillas prensaestopas* | Peso aprox. en kg | Dimensiones en mm | | | Cantidad de placas para fijación en postes, a pedir por separado |
|--------------------|---------------------------|-----------------|---|-------------------|-------------------|-----------|----------|--|
| | Tipo | Nº de pedido | | | Ancho mm | Altura mm | Prof. mm | |
| 6 | EVZ 6-2 | S45054-B62-B9 | 4 x 13,5 ** 4 x 9,0 ** | 0,3 | 125 | 136 | 65 | 1 |
| 30 | EVZ 30-61 | S45054-B62-A31 | 1 x Pg 29 | 2,3 | 169 | 224 | 106 | 1 |
| 30 | EVZ 30-62 | S45054-B62-A231 | 2 x Pg 29 | 2,4 | | | | |
| 40 | EVZ 40-41 | S45054-B62-A32 | 1 x Pg 29 | 2,4 | 172 | 320 | 85 | 2 |
| 40 | EVZ 40-42 | S45054-B62-A232 | 2 x Pg 29 | 2,5 | | | | |
| 60 | EVZ 60-51 | S45054-B62-A34 | 1 x Pg 42 | 4,9 | 230 | 645 | 100 | 2 |
| 60 | EVZ 60-52 | S45054-B62-A234 | 2 x Pg 42 | 4,9 | | | | |
| 70 | EVZ 70-51 | S45054-B62-A35 | 1 x Pg 42 | 5,0 | | | | |
| 70 | EVZ 70-52 | S45054-B62-A235 | 2 x Pg 42 | 5,0 | | | | |
| 80 | EVZ 80-51 | S45054-B62-A36 | 1 x Pg 42 | 5,1 | | | | |
| 80 | EVZ 80-52 | S45054-B62-A236 | 2 x Pg 42 | 5,1 | | | | |
| 100 | EVZ 100-51 | S45054-B62-A38 | 1 x Pg 42 | 5,2 | | | | |
| 100 | EVZ 100-52 | S45054-B62-A238 | 2 x Pg 42 | 5,2 | | | | |

* se pueden emplear adicionalmente varias boquillas de goma

Pg 18 es adecuado para diámetros de cable de 8 a 18 mm
Pg 21 es adecuado para diámetros de cable de 13 a 21 mm
Pg 29 es adecuado para diámetros de cable de 21 a 30 mm
Pg 36 es adecuado para diámetros de cable de 30 a 38 mm
Pg 42 es adecuado para diámetros de cable de 35 a 43 mm

Accesorios

Placa para la fijación en poste, incluyendo 2 tornillos y tuercas, sin fleje tensor, de material Nirosta.
Nº de pedido S45052-Z505-A10

Repuestos

Caja de descargadores para 5 pares, vacía
S45051-Z513-A15

Caja de descargadores para 5 pares, con 10 descargadores*)
S45051-Z513-A25

*) Tipo S1, 230 V

Ejemplo para un pedido

S45054-B63-B205
EVZ 50-52P

Distribuidor terminal con protección contra sobretensión



Manguitos de empalme y derivación para cables de telecomunicación, manguitos de tapa

Aplicación

Los manguitos sirven para empalmar y derivar cables de telecomunicación, en especial cables aéreos livianos, en postes o paredes. Los cables que se introducen en el manguito deben estar descargados de las fuerzas de tracción.

Construcción

El manguito consta de una base con estribo de sujeción y de una tapa protectora. Ambas piezas son de chapa de acero galvanizado. En la base se encuentran 3 ó 4 aberturas con boquillas prensaestopas (atornillamiento según DIN 46320-Ms) y 2 orificios para dar salida al aire. Los tipos C45197-A93-A1, C45197-A93-A2 y C45197-A93-A3 tienen además un orificio con tapón de goma para introducir un conductor de tierra. En el modelo con 3 aberturas contiene la tercera boquilla un disco de revestimiento, y en el modelo con 4 aberturas, la tercera y la cuarta boquillas.

La tapa de protección tiene un anillo de junta de goma y 3 resortes metálicos con los cuales queda retenida en la base.

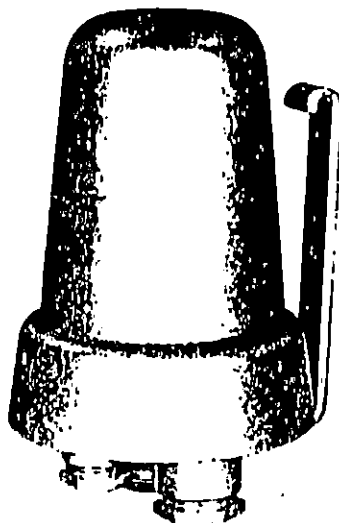
Montaje

El estribo de sujeción con la base se fija con tornillos a la pared y con cinta tensor o tornillos al poste. Los anillos de junta de las boquillas prensaestopas se recortan conforme al diámetro del cable, el cable se introduce y se empalma. La tapa protectora se coloca entonces por encima del empalme y se engancha en la base.

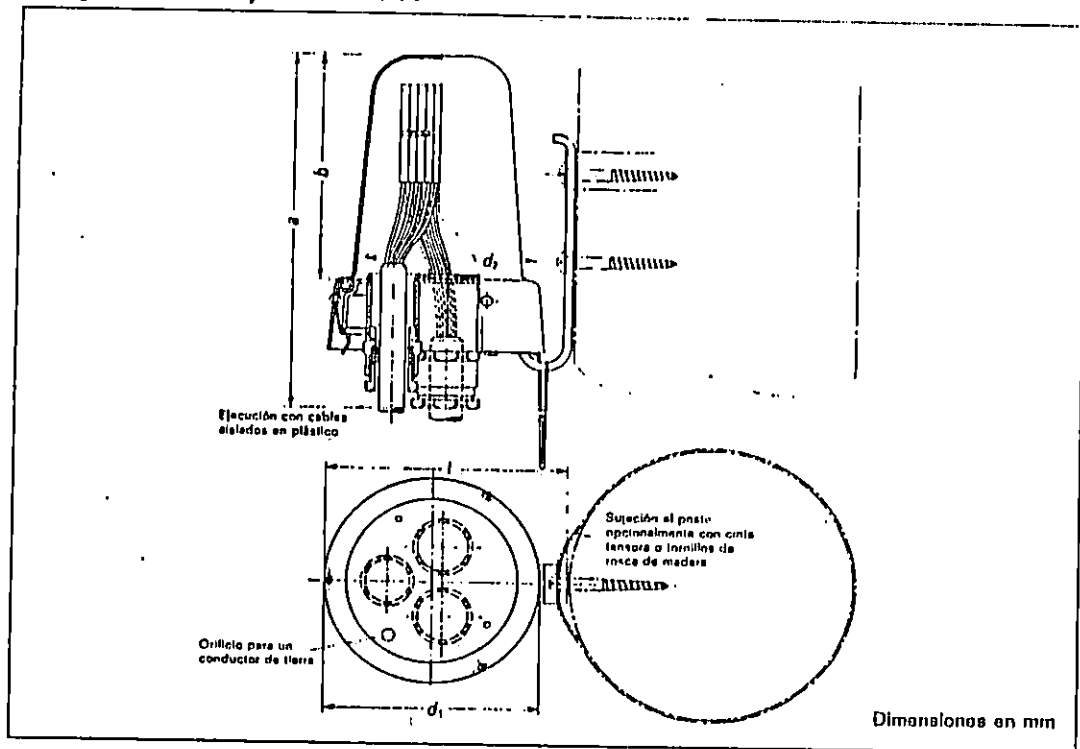
Accesorios

a pedido especial en caso necesario

1. Tornillos de rosca de madera, 8 x 40 DIN 571
Nº de pedido D571-S400-S3
2. Cinta tensor, rollo de 31 m
Nº S45057-Z51-H631
3. Sujetador para cinta de acero, paquete con 100 unidades
Nº de pedido S45055-Z14-H21



Dibujos acotados y dimensiones



Tipos, números de pedido, dimensiones y pesos

| Nº de pedido | Capacidad de pares Diámetro de conductor en mm para cables con aislamiento de PE | | | Número y designación de las aberturas de entrada | a | b | d ₁ | d ₂ | t | Peso sin accesorios aprox. kg |
|---------------|--|-----|-----|--|-----|-----|----------------|----------------|-----|--|
| | 0,4 | 0,6 | 0,8 | | | | | | | |
| C45197-A93-A1 | 30 | 20 | 10 | 3xPg 16 | 165 | 108 | 100 | 72 | 110 | 0,6 |
| C45197-A93-A2 | 80 | 40 | 20 | 1xPg 16+2xPg 21 | 165 | 116 | 110 | 02 | 125 | 1,0 |
| C45197-A93-A3 | 150 | 100 | 40 | 1xPg 21+2xPg 29 | 210 | 135 | 130 | 102 | 140 | 1,4 |
| C45197-A93-A4 | 80 | 40 | 20 | 2xPg 16+2xPg 21 | 205 | 135 | 130 | 102 | 140 | 1,5 |
| C45197-A93-A5 | 200 | 150 | 100 | 1xPg 29+2xPg 36 | 245 | 150 | 155 | 125 | 170 | 2,2 |
| C45197-A93-A6 | 150 | 100 | 40 | 2xPg 21+2xPg 29 | 230 | 150 | 155 | 125 | 170 | 2,3 |
| C45197-A93-A7 | 270 | 220 | 150 | 1xPg 29+2xPg 42 | 275 | 170 | 174 | 145 | 190 | 3,5 |

Pg 16 apropiado para cables con un diámetro de 8 a 16 mm
Pg 21 apropiado para cables con un diámetro de 13 a 21 mm
Pg 29 apropiado para cables con un diámetro de 21 a 30 mm
Pg 36 apropiado para cables con un diámetro de 30 a 38 mm
Pg 42 apropiado para cables con un diámetro de 35 a 43 mm

Designación para un pedido

C45197-A93-A4, manguito de tapa

D571-S400-S3, tornillos de rosca
de madera 8 x 40 DIN 571

Editado por

RXS Schrumpftechnik - Gernlöhren GmbH, Postfach 2969, Profistraße 4, D-5800 Hagen 1

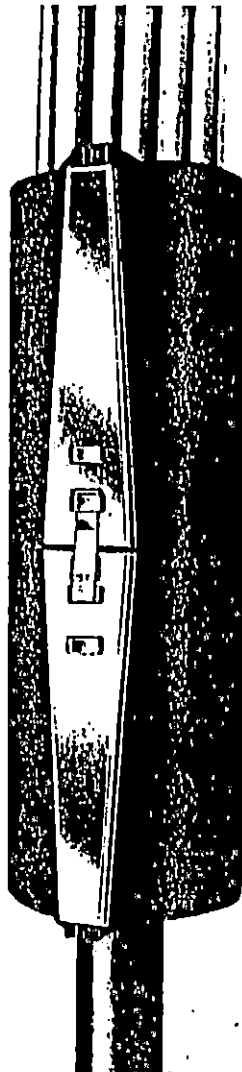
☎ (0 23 31) 35 70 FAX (0 23 31) 35 71 18 und 58 72 33 (T) 8 23 874

Nº de pedido A45050 W747 D77A
Impreso en la Rep. Fed. de Alemania
PA 11851
anulase Nº de pedido N.317/305 103



Manguito universal de terminación

Para la terminación y distribución de cables multipares en redes locales • Con posibilidad de abrírlos y cerrarlos varias veces • Para cables con cubierta de metal y de plástico



Aplicación

El manguito universal de terminación está destinado a enlazar cables de muchos pares con los cables de distribución de las centrales de conmutación.

Para los distintos requisitos se dispone de tres tamaños de manguitos estándar y diferentes placas de cierre (VCAP). Los orificios no utilizados se cierran con tapones, además hay disponibles adaptadores para cables de distribución con diámetro pequeño. Los manguitos universales de terminación protegen contra la penetración de agua y son resistentes a una inundación de corta duración con un nivel de agua de hasta 2 m de altura.

La puesta a tierra exterior es sencilla debido a que todas las placas de cierre están dotadas de una conducción a tierra.

Si se emplea una placa adicional de presión, el manguito VC puede utilizarse duraderamente con una presión interna de gas de hasta 0,5 barías (VCAP-P).

En caso de que el diámetro del cable de distribución sea mayor que 31 mm se necesita también una placa de presión para garantizar una estabilidad mecánica adicional.

El espacio entre la placa de cierre y la placa de presión se rellena con Protollin, una resina de dos componentes.

Los manguitos de terminación ya existentes pueden renovarse sin interrumpir el servicio. A tal efecto se dispone de una placa de cierre en forma de una capital de goma.

Los manguitos VC pueden instalarse de forma horizontal, vertical, en paredes, o en armarios distribuidores de cables.

Construcción

El manguito universal de terminación se basa en el acreditado diseño del manguito universal (UC) y consta de los siguientes componentes:

- Un tubo termoplástico ranurado longitudinalmente y cerrado mediante barras de fijación de acero espacial inoxidable
- Un disco de cierre de dos piezas de plástico para estanqueizar el cable principal
- Una placa de cierre de aluminio
- Cintas y cordones de junta especiales de material de hermellización de plasticidad permanente
- Un armazón de apoyo de acero

Las piezas termoplásticas están fabricadas de un copolimerizado negro de etileno y propileno, cuya resistencia a las influencias ambientales y al envejecimiento ha sido minuciosamente comprobada. Los bordes longitudinales del tubo del manguito están diseñados en forma de ranura y lengüeta, entre las cuales se coloca un cordón de junta. A lo largo de los dos bordes

longitudinalmente hay listones de fijación que se van estrechando desde el centro hacia los extremos del manguito. Un llave tensor se emplea para apretar las barras de fijación que cierran el manguito.

El disco de cierre de dos placas situado en un lateral del manguito está preparado para introducir fácilmente los orificios de entrada de cables en el lugar de montaje o en el taller del almacén. La zona de introducción está marcada en la superficie exterior.

La placa de cierre consta a su vez de dos placas de aluminio entre las cuales se hallan dos placas de goma.

Barra de acero se utilizan como distanciadoras entre los discos de cierre y para la conexión eléctrica de los blindajes y las cubiertas de los cables, las cuales se sujetan mediante abrazaderas de cubierta y llaves perforadas. Las barras de acero, los llaves perforados y las abrazaderas de cubierta constituyen el armazón del manguito.

Montaje

Para obtener un manguito hermético se deben cumplir exactamente las instrucciones de montaje que se incluyen en el paquete del manguito.

El cable principal se monta del mismo modo que en el manguito universal, mientras que los cables de distribución se introducen sencillamente por los orificios de la placa de cierre y se hermetizan así elásticamente. Si es necesario, los cables de distribución se conectan a tierra según las instrucciones locales.

Cuando se instala una placa de presión debe rellenarse con Protolin el espacio entre la placa de cierre y la placa de presión. Esta masa de hermetización debe pedirse por separado.

El paquete del manguito contiene todas las piezas para el montaje. Hay disponible una herramienta especial para volver a abrir el manguito.

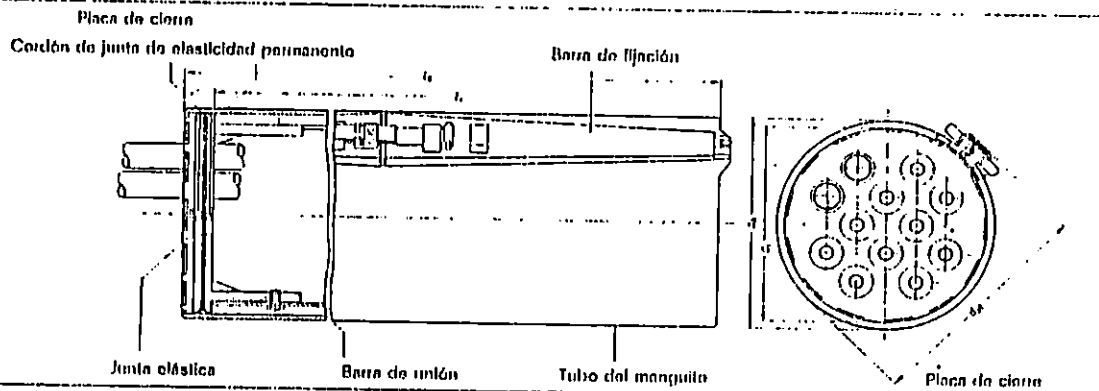
Para cerrar y volver a abrir el manguito no se necesita una fuente de energía.

Selección del tipo de manguito

Para elegir el tipo de manguito hay que considerar lo siguiente:

- Cantidad y diámetro de los cables de distribución en las placas de cierre
- Diámetro del cable principal
- Capacidad de la cámara de empalme

Figura



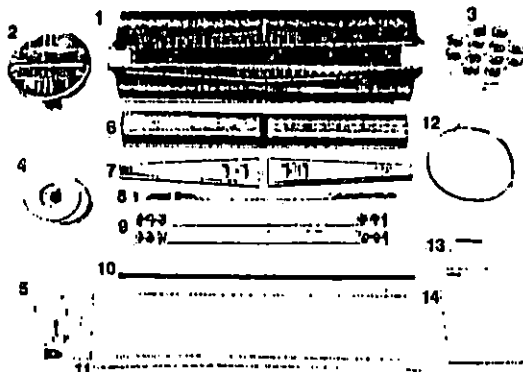
Tipos, números de pedido, dimensiones y pesos

| Tipo | Nº de pedido | l_1 | l_2 | d_1 | d_2 | d_{11} | Peso aprox. incluido embalaje | Diámetro máx. del cable principal | Cantidad máx. de cables de distribución x diámetro de cable en mm |
|--------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|----------|-------------------------------|-----------------------------------|---|
| | | mm | mm | mm | mm | mm | kg | mm | |
| VCAP 7-15/10-31 | S45054-A173-A111 | 490 | 585 | 172 | 184 | 189 | 7,5 | 76 | 10x/25 to 31 |
| VCAP-P 7-15/10-31 | S45054-A173-A112 | 490 | 630 | 172 | 213 | 231 | 0,5 | 76 | 10x/25 to 31 |
| VCAP 8-18/12-31 | S45054-A174-B121 | 500 | 675 | 205 | 213 | 231 | 9,5 | 96 | 12x/25 to 31 |
| VCAP-P 8-18/12-31 | S45054-A174-A122 | 500 | 720 | 205 | 213 | 231 | 10,5 | 96 | 12x/25 to 31 |
| VCAP 8-18/20-24 | S45054-A175-B121 | 500 | 675 | 205 | 213 | 231 | 10,0 | 96 | 20x/16 to 24 |
| VCAP-P 8-18/20-24 | S45054-A175-A122 | 500 | 720 | 205 | 213 | 231 | 11,0 | 96 | 20x/16 to 24 |
| VCAP-P 10-20/12-45 | S45054-A188-A132 | 634 | 790 | 265 | 275 | 293 | 17,0 | 100 | 12x/30 to 45 |
| VCAP 10-20/24-31 | S45054-A179-B131 | 634 | 745 | 265 | 275 | 293 | 15,5 | 100 | 24x/20 to 31 |
| VCAP-P 10-20/24-31 | S45054-A179-A132 | 634 | 790 | 265 | 275 | 293 | 17,0 | 100 | 24x/20 to 31 |
| VCAP 10-20/36-24 | S45054-A205-B131 | 634 | 745 | 265 | 275 | 293 | 15,5 | 100 | 36x/19 to 24 |
| VCAP-P 10-20/36-24 | S45054-A205-A132 | 634 | 790 | 265 | 275 | 293 | 17,0 | 100 | 36x/19 to 24 |
| VCAP-P 10-20/42-21 | S45054-A207-A132 | 634 | 790 | 265 | 275 | 293 | 17,0 | 100 | 42x/16 to 21 |

Aclaración

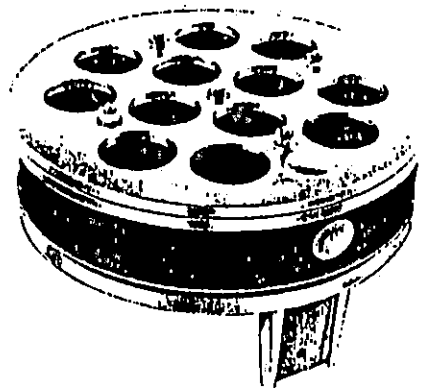
VCAP-P 8-18/12-31

- Diámetro máx. de los cables de distribución en mm
- Nº de orificios en la placa de cierre
- Longitud de la medida de desajustamiento en pulgadas
- Diámetro de la placa de cierre en pulgadas
- Placa de presión
- Placa de cierre de aluminio
- Manguito universal de terminación



Accesorios para el manguito universal de terminación (VCAP)

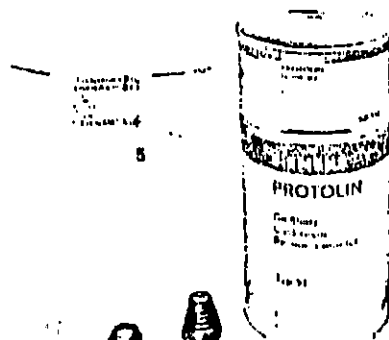
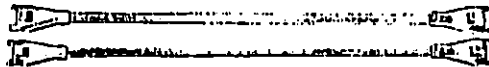
- 1 Tubo del manguito
- 2 Disco de cierre de dos piezas con conducción a tierra y válvula
- 3 Placa de cierre de aluminio
- 4 Cinta de junta
- 5 Bolsa de accesorios
- 6 Funta de protección del empalme
- 7 Barra de fijación
- 8 Fleje tensor para barra de fijación
- 9 Barra de unión
- 10 Fleje perforado
- 11 Cordones de junta
- 12 Fleje tensor para disco de cierre
- 13 Paño de limpieza
- 14 Instrucciones de montaje



Accesorios suplementarios para el manguito universal de terminación (VCAP-P)

Placa de cierre con placa de presión en vez de placa de aluminio y barras de unión adicionales

| Tipo | Nº de pedido |
|---------------|--------------|
| AP-P 7/10-31 | a demanda |
| AP-P 8/12-31 | |
| AP-P 8/20-24 | |
| AP-P 10/24-31 | |



Accesorios, números de pedido, volumen de suministro

| Designación | Nº de pedido | Volumen de suministro |
|-------------------------|-----------------|-----------------------|
| 1 Almazuelo de cubierta | S45056-M80-A2 | 100 por bolsa |
| 2 Tapón ciego | S45054-A107-R10 | 5 por bolsa |
| 3 Tapón adaptador | S45054-A174-R10 | 5 por bolsa |
| 4 PROTOLIN 51 | e.g. 5103 522 | 0,77 kg |
| 5 Agujero sacador | S45056-M87-A34 | 30 ej por bolsa |
| Agujero sacador | S45056-M150-A3 | 50 ej por bolsa |

Cabida en pares, agente secador y resina de relleno requeridos

| Tipo | Cabida en pares diámetro de conductor 0,4 configuración en línea conector individual | Cantidad de agente secador | Resina de relleno |
|------------------|---|-------------------------------|----------------------|
| VCAP 7-15/... | 1100 | 200 | 0 |
| VCAP.P 7-15/... | 1100 | 200 | 1100 |
| VCAP 8-18/... | 2100 | 250 | 0 |
| VCAP.P 8-18/... | 2100 | 250 | 1540 |
| VCAP.P 10-20/... | 3300 | 400 | 3090 |

Rollo terminal

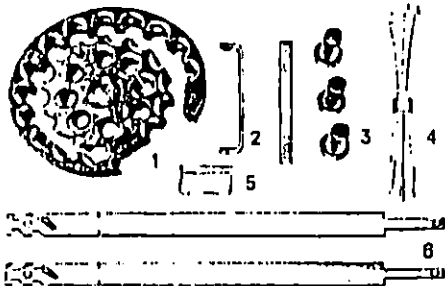
Cuando es preciso realizar trabajos de modernización o reparación en un manguito universal de terminación sin interrupción del servicio se emplean rollos terminales como el de la figura. Estos rollos sustituyen a las placas múltiples de cierre de los manguitos de terminación. Los rollos son de una goma de cloropreno modificado.

El rollo terminal se enrolla alrededor de los cables terminales comenzando en el cable central, cerrándolo con una cinta de UCSP corriente.

Las barras metálicas de la figura establecen la necesaria unión con las demás partes del manguito de terminación VC.

Aquellas orificios que no se utilicen se cierran con tapones.

Se dispone de diversos tamaños según el número y diámetro de cables terminales.



Componentes

- 1 Rollo terminal
- 2 Barras de sujeción
- 3 Tapones ciegos
- 4 Sujetacables
- 5 Tornillos, tuercas, arandelas
- 6 Barras de unión

Ejemplo de pedido

S45054-A173-A111

VCAP 7-15/10-31

Elaborado por

RXS Schumpflechnik - Gornitzan GmbH, Postfach 29 69, Profilitraße 4, D-5000 Hagen

☎ (02331) 35 70 ☐ FAX (02331) 35 71 18 und 50 72 33 ☎ 1 823 874 ☎ 2331316 - RXSD

EP de pedido A45054W1050 127 x 7800
Impreso en la Rep. Fed. de Alemania
PA 05831



Manguitos universales

para cables de telecomunicación multipares • plástico de alta calidad •
con posibilidad de abrirlos y volver a cerrarlos repetidas veces

Aplicación

Los manguitos universales (UC) están diseñados para proteger los empalmes o derivaciones de cables de telecomunicación multipares contra las influencias del medio ambiente. Los manguitos pueden emplearse en cables cortados o no cortados e instalarse en pozos de cables, en cables aéreos y enterrarse directamente en el suelo. Como se usan preferiblemente en cables primarios y de enlace de redes telefónicas locales, los manguitos pueden ser presurizados hasta 0,7 barios sobre la presión normal atmosférica. En los tendidos aéreos tiene que asegurarse que la presión no sobrepase 0,7 barios. Los cables introducidos pueden tener todos los tipos usuales de aislamiento y cubierta. Derivaciones múltiples son posibles.

Para la introducción de más de 3 cables se puede pedir un disco de cierre de dos sectores de taladrado (UCT). Para más detalles, véase la tabla «Aberturas para los cables entrantes».

Si se introducen cables armados en el manguito hay que fijar y conectar la armadura afuera del manguito.

A pedido pueden suministrarse manguitos protectores metálicos para cables armados y para exigencias extraordinarias p.e. si se cuenta con daños por roedores.

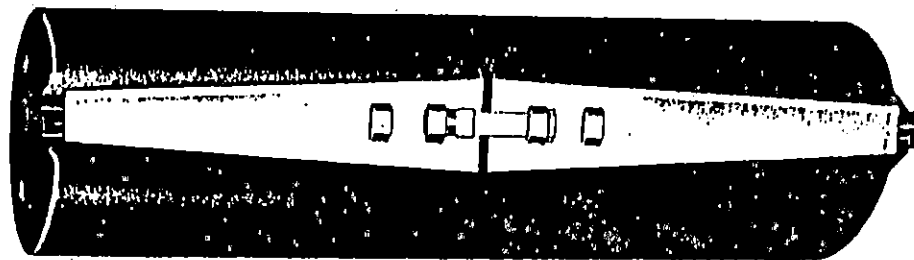
Los manguitos pueden montarse con pocas herramientas sin necesidad de calor o de otra fuente de energía.

Los manguitos universales pueden abrirse y volver a cerrarse varias veces renovando el material de junta y la cinta tensora para las barras de fijación.

Diseño

Los manguitos constan de

- un tubo ranurado longitudinalmente de plástico cerrado con una barra de fijación de acero resistente a la corrosión
- dos discos de plástico que cierran el tubo
- cordones y cintas de junta de tipo especial de un material durable de plástico adhesivo
- una armazón interior de acero que transmite la fuerza mecánica de un cable al otro y sirve también para la conexión eléctrica de los blindajes.



Las piezas de plástico están hechas de un copolimerizado termoplástico de etileno y propileno, de color negro y probado a fondo respecto a la resistencia contra influencias del medio ambiente y el envejecimiento. Los bordes longitudinales del tubo del manguito están formados como perfil de lengüeta y ranura. A lo largo de los bordes hay a ambos lados pestañas que van estrechándose desde el centro del manguito hacia los extremos. Para cerrar el manguito se emplean barras de fijación metálicas, que se aprietan tirando desde ambos extremos con un fleje tensor.

El modelo estándar del manguito UC está provisto de discos de cierre hermético equipados, por una lado, de una válvula de prueba y, por el otro, de una toma de conducción a tierra.

Para los UC 8 y UC 10 se ofrecen discos de cierre de tres piezas con dos sectores de taladrado (UCT). Los discos de cierre UCT tienen una abertura mucho mayor para los cables entrantes. Para más detalles véase el dibujo «Abertura para los cables entrantes del disco de cierre hermético».

Los discos de cierre de dos o tres piezas están preparados para perforar fácilmente las aberturas de las entradas de los cables en el lugar de trabajo o en taller; en las superficies externas están marcadas las aberturas.

Para mantener la separación entre los discos de cierre hermético y empalmar eléctricamente las cubiertas y blindajes de los cables se utilizan barras de acero, las cuales se fijan con abrazaderas y flejes metálicos perforados. Las barras de acero, los flejes y las abrazaderas de las cubiertas constituyen la armazón de soporte del manguito.

Montaje

Para montar herméticamente el manguito

- aplicar pasta de junta a la cubierta y después enrollar cinta de junta en los extremos del cable
- después de perforar los discos de cierre, colocar una capa de cinta de junta en el plano de separación
- colocar las secciones de los discos de cierre sobre el enrollamiento del cable y fijarlas con flejes tensoros
- colocar un cordón de junta en la ranura alrededor del disco para establecer el cierre hermético entre el disco y el manguito
- aplicar un cordón de junta a lo largo de la ranura longitudinal del tubo del manguito, colocar el tubo sobre los discos y cerrar el manguito con las barras de fijación.

Con cada manguito se suministran todas las piezas necesarias para el montaje de un manguito de empalme. Para manguitos de derivación se requieren abrazaderas de cubierta adicionales. Para abrir y cerrar el manguito no se necesita una fuente de energía. Las herramientas deben pedirse expresamente. Estas se indican en el folleto «Molero de herramientas».

Con cada manguito se suministran una cinta métrica para determinar el diámetro de los cables y un patrón para controlar si cierran bien los discos.

Cómo elegir el tipo apropiado

Para elegir el tipo hay que considerar

1. la cabida del espacio de empalmes
2. los diámetros de las aberturas para los cables entrantes. Véase la abertura para los cables entrantes del disco de cierre hermético.

Tipos, números de pedido, dimensiones y pesos

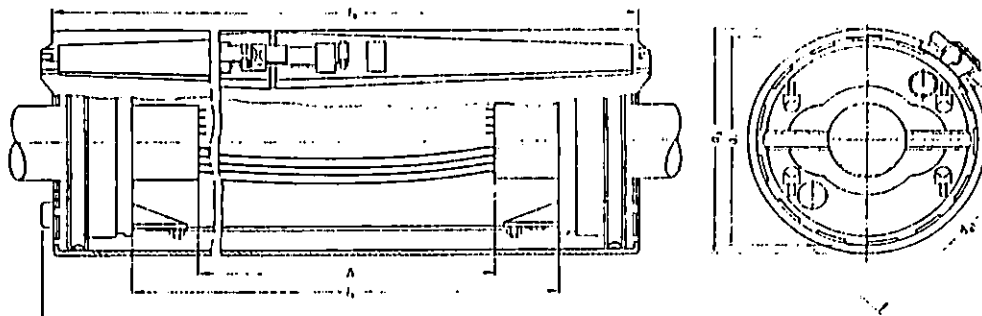
| Tipo | Número de pedido | l_1 | l_2 | d_1 | d_2 | d_{s1} | Medida para retirar la cubierta A | Peso incluido al empaquetaje aprox. kg |
|----------|------------------|-------|-------|-------|-------|----------|-----------------------------------|--|
| | | mm | mm | mm | mm | mm | | |
| UC 4-20 | S45054-A214-A1 | 593 | 723 | 108 | 114 | 136 | 510 | 5,5 ¹⁾ |
| UC 4-24 | S45054-A215-A1 | 698 | 825 | 108 | 114 | 136 | 610 | 6,0 ²⁾ |
| UC 4-28 | S45054-A216-A1 | 798 | 926 | 108 | 114 | 136 | 710 | 6,6 ²⁾ |
| UC 6-9 | S45054-A100-A21 | 310 | 430 | 145 | 153 | 168 | 220 | 7,6 ¹⁾ |
| UC 6-18 | S45054-A101-A21 | 550 | 675 | 145 | 153 | 168 | 460 | 12,5 ¹⁾ |
| UC 6-20 | S45054-A219-A10 | 600 | 727 | 145 | 153 | 168 | 510 | 13,0 ¹⁾ |
| UC 7-15 | S45054-A182-A21 | 460 | 580 | 173 | 181 | 186 | 370 | 13,5 ¹⁾ |
| UC 8-18 | S45054-A183-A21 | 550 | 675 | 205 | 213 | 228 | 460 | 17,4 ¹⁾ |
| UC 8-20 | S45054-A226-A10 | 600 | 727 | 205 | 213 | 228 | 510 | 18,0 ¹⁾ |
| UC 8-24 | S45054-A106-A21 | 705 | 830 | 205 | 213 | 228 | 610 | 19,0 ¹⁾ |
| UC 8-28 | S45054-A187-A21 | 805 | 930 | 205 | 213 | 228 | 710 | 22,0 ²⁾ |
| UC 10-20 | S45054-A192-A21 | 597 | 745 | 265 | 275 | 292 | 510 | 14,2 ²⁾ |
| UC 10-30 | S45054-A193-A1 | 851 | 999 | 265 | 275 | 292 | 761 | 17,0 ¹⁾ |
| UC 10-40 | S45054-A194-A21 | 1105 | 1253 | 265 | 275 | 292 | 1010 | 19,8 ¹⁾ |

- ¹⁾ no disponible, se suministra a petición
²⁾ 1 manguito completo en una caja
³⁾ 2 manguitos completos en una caja

Ejemplo para un pedido

S45054-A180-A21
caja con 2 UC 6-9

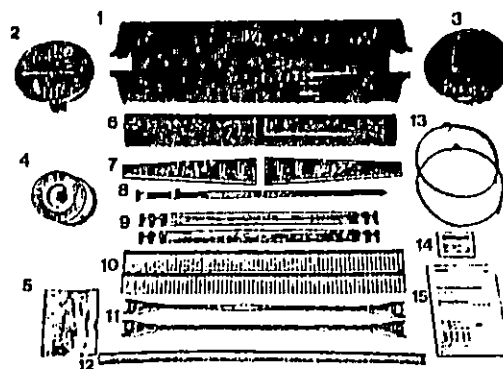
Figuras acotadas



Tapa de protección de válvula

Componentes de mangas universales

- 1 Tubo de manguito de plástico
- 2 Disco de cierre hermético de 2 piezas con válvula y toma de conducción de tierra
- 3 Disco de cierre hermético de 3 piezas
- 4 Cinta de junta
- 5 Paquete de accesorios
- 6 Envoltura de empalme
- 7 Barras de fijación
- 8 Cinta tensora para barra de fijación
- 9 Barras de enlace
- 10 Flejes perforados
- 11 Barras adicionales
- 12 Cordones de junta
- 13 Flejes tensores para discos de cierre hermético
- 14 Paño de limpieza
- 15 Instrucciones de montaje



Cabida para cables rellenos y agente secador

| Tipo | Cabida en pares y diámetro en mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Agente seca- dor* |
|----------|----------------------------------|------|------|------|-------------|------|------|------|---|------|------|------|-----|------------------------------|------|------|------|-----|-----|--|-------------------------|
| | Módulo de empalme (25 pares) | | | | | | | | Empalme individual empalme AMP TEL conector Scotchlok | | | | | Empalme AMP-MINI-PICABOND | | | | | g | | |
| | «in line» | | | | «fold-back» | | | | «fold-back» modificado | | | | | «in line» | | | | | | | |
| 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 0,9 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 0,9 | | | | |
| UC 4-20 | 600 | 450 | 350 | 250 | 400 | 300 | 200 | 150 | 500 | 400 | 300 | 200 | 150 | 600 | 450 | 350 | 250 | 100 | 150 | | |
| UC 4-24 | 700 | 500 | 400 | 300 | 450 | 350 | 250 | 180 | 600 | 450 | 350 | 250 | 200 | 700 | 500 | 400 | 300 | 250 | 150 | | |
| UC 4-28 | 800 | 600 | 500 | 350 | 500 | 400 | 300 | 200 | 700 | 500 | 400 | 300 | 250 | 800 | 600 | 500 | 350 | 300 | 200 | | |
| UC 6-9 | 600 | 500 | 350 | 250 | 400 | 350 | 200 | 150 | 600 | 400 | 350 | 250 | 100 | 600 | 500 | 400 | 300 | 200 | 150 | | |
| UC 6-18 | 1000 | 800 | 500 | 450 | 700 | 600 | 300 | 300 | 900 | 700 | 500 | 350 | 300 | 1000 | 800 | 600 | 450 | 350 | 200 | | |
| UC 6-20 | 1200 | 900 | 600 | 500 | 800 | 600 | 350 | 350 | 1100 | 800 | 600 | 450 | 350 | 1200 | 900 | 700 | 500 | 400 | 200 | | |
| UC 7-15 | 800 | 700 | 600 | 400 | 500 | 400 | 350 | 350 | 1000 | 800 | 600 | 400 | 350 | 1100 | 900 | 700 | 450 | 400 | 200 | | |
| UC 8-18 | 2000 | 1500 | 1000 | 700 | 1200 | 1000 | 700 | 450 | 1800 | 1200 | 1000 | 600 | 400 | 2100 | 1500 | 1100 | 700 | 450 | 250 | | |
| UC 8-20 | 2100 | 1600 | 1200 | 800 | 1200 | 1000 | 800 | 500 | 2100 | 1500 | 1100 | 700 | 450 | 2100 | 1600 | 1200 | 800 | 500 | 250 | | |
| UC 8-24 | 2700 | 2000 | 1500 | 900 | 1800 | 1200 | 1000 | 600 | 2400 | 1800 | 1200 | 800 | 500 | 2700 | 2000 | 1500 | 900 | 600 | 350 | | |
| UC 8-28 | 3300 | 2100 | 1800 | 1000 | 2000 | 1200 | 1100 | 700 | 2700 | 2000 | 1500 | 900 | 600 | 3500 | 2100 | 1800 | 1000 | 700 | 400 | | |
| UC 10-20 | 3000 | 2400 | 1800 | 1000 | 2000 | 1500 | 1200 | 800 | 3000 | 2100 | 1500 | 900 | 700 | 3500 | 2000 | 1800 | 1000 | 700 | 400 | | |
| UC 10-30 | 4200 | 2400 | 1800 | 1200 | 2700 | 1800 | 1500 | 1000 | 4200 | 2400 | 1800 | 1100 | 700 | 4800 | 2400 | 2000 | 1200 | 800 | 450 | | |
| UC 10-40 | 5600 | 2700 | 2100 | 1500 | 4200 | 2400 | 1800 | 1200 | 4800 | 2400 | 2000 | 1200 | 800 | 5600 | 2700 | 2100 | 1500 | 900 | 500 | | |

Aproximadamente 10% más de capacidad para cables no rollenos

* Pedirlos por separado

Para un diámetro de conductor de 0,8 mm no es posible aplicar un módulo de empalme, p. ej. MSP

AMP y PICABOND son marcas registradas de AMP Incorporated, Scotchlok es una marca registrada de 3M

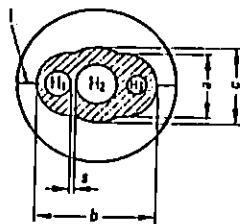
Abertura para los cables entrantes del disco de cierre hermético

Para lograr la mejor hermetización posible, las aberturas para los cables entrantes tienen que ser unos 3 mm mayores que el diámetro del cable correspondiente.

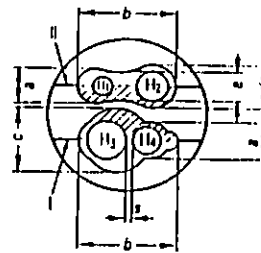
Esto hay que observarlo si se opera con las tablas siguientes, que indican siempre el diámetro mayor de las aberturas para los cables (es decir, el diámetro del cable correspondiente tiene que ser 3 mm menor).

Estos 3 mm están ya considerados en la cinta métrica especial, incluida en el paquete del manguito. Al aplicar la herramienta de taladrar, los 3 mm no se suman por eso al valor leído en la cinta métrica.

Disco de cierre hermético de 2 piezas



Disco de cierre hermético de 3 piezas



I, II: Planos de separación

Leyenda

- H** Abertura para la introducción de cables. La estructura elegida es un ejemplo.
- a** El diámetro máx. permitido de la abertura para todos los cables excepto los mencionados bajo c.
- b** Valor máx. de la suma de todos los diámetros de las aberturas y espacios s.
- c** Diámetro máx. permitido de abertura de un solo cable introducido axialmente en el manguito.
- d** Diámetro máx. de abertura para la introducción de cable, II.
- e** Diámetro máx. permitido de abertura para todos los cables excepto los mencionados bajo d.
- s** Distancia mínima entre las aberturas: 10 mm.

Compruebe Ud. el diámetro de perforación para los cables entrantes (diámetro H de los cables y demás dimensiones en mm).

2 cables: $H_1 + H_2 + 10$ no mayores que b

3 cables: $H_1 + H_2 + H_3 + 20^*$ no mayores que b.

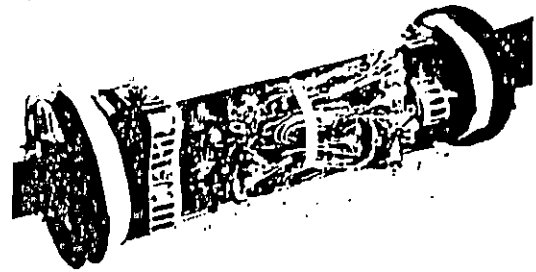
^{*)} Separación de 2 x 10 mm entre las perforaciones

| Tipo | a | b | c | s |
|----------|----|-----|-----|----|
| UC 4-20 | 23 | 60 | 55 | 10 |
| UC 4-24 | 23 | 60 | 55 | 10 |
| UC 4-28 | 23 | 60 | 55 | 10 |
| UC 6-0 | 45 | 95 | 84 | 10 |
| UC 6-18 | 45 | 95 | 84 | 10 |
| UC 6-20 | 45 | 95 | 84 | 10 |
| UC 7-15 | 70 | 120 | 80 | 10 |
| UC 8-18 | 85 | 155 | 100 | 10 |
| UC 8-20 | 85 | 155 | 100 | 10 |
| UC 8-24 | 85 | 155 | 100 | 10 |
| UC 8-28 | 85 | 155 | 100 | 10 |
| UC 10-20 | - | 216 | 100 | 10 |
| UC 10-30 | - | 216 | 100 | 10 |
| UC 10-40 | - | 216 | 100 | 10 |

| | a | b | c | d | e | s |
|------------|----|-----|-----|----|----|----|
| UCT 8-... | 46 | 125 | 84 | 60 | 36 | 10 |
| UCT 10-... | 60 | 160 | 100 | 78 | 60 | 10 |

| | |
|--|--|
| Materiales para cerrar los manguitos abiertos | Nº de pedido |
| Juego de materiales para tubo de manguito UC 6-9, UC 6-18, UC 7-15, UC 8-18, UCT 8-18, 5 juegos de cordones de junta 5 flejes tensores para barras de fijación | S45056-M101-A17 |
| UC 4-.., UC 6-20, UC 8-20, UC 8-24, UC 8-28 5 juegos de cordones de junta 5 flejes tensores para barras de fijación | S45056-M81-A10 |
| UC 10-.. 5 juegos de cordones de junta 5 flejes tensores para barras de fijación | S45056-M101-A19 |
| Juego de materiales para discos de cierre hermético para UC 4-.., UC 6-.., UC 7-15, UC 8-.., UCT 8-.. 10 flejes tensores para discos de cierre hermético | S45056-M81-A8 |
| UC 10-.. 10 flejes tensores para discos de cierre hermético | S45056-M101-A10 |
| para todos los tipos 5 rollos de cinta de junta 10 tubos de pasta de junta 1 paño de limpieza 1 l de líquido limpiables 50 g de agente secador | S45056-M81-B4 S45056-M83-A10 S45057-Z201-A260 S45056-M84-A1 S45056-M130-A3 |

Los flejes tensores antes mencionados se suministran con los cierres requeridos.



Manguito UC 6-9 con conectores de empalme individual (fold-back modificado)

Repuestos

| | |
|--|----------------|
| 100 Abrazadores de cubierta con placas aislantes | S45056-M80-A2 |
| 5 Tapas protectoras de válvula | S45056-M81-A10 |

Semidiscos

| | Sin válvula y sin conducción a tierra | Con válvula | Con conducción a tierra* |
|----------|---------------------------------------|------------------|--------------------------|
| UC 4-.. | C45197-A119-B2 | C45197-A119-B130 | C45197-A119-B23 |
| UC 6-.. | C45197-A100-B158 | C45197-A100-B157 | C45197-A100-B251 |
| UC 7-.. | C45197-A101-B158 | C45197-A101-B157 | C45197-A101-B251 |
| UC 8-.. | C45197-A102-B500 | C45197-A102-B575 | C45197-A102-B552 |
| UC 10-.. | C45197-A109-B482 | C45197-A109-B380 | C45197-A109-B407 |

* Tarjeta para conducción a tierra, número de pedido S45056-M131-R3, paquete con 20 Unidades

| Juego UCT | Nº de pedido |
|---|----------------|
| 1 Juego de disco de cierre de tres piezas para UCT 8 | S45056-M133-A3 |
| 1 Juego de disco de cierre de tres piezas para UCT 10 | S45056-A46-R3 |

Nota

Los semidiscos de iguales dimensiones son combinables entre sí.

ejemplo C45197-A119-B2 (UC4)
con C45197-A119-B23 (UC4)



Manguitos universales de cierre a tornillo UCS

para cables de pocos pares, en ductos, enterrados o aéreos, no supervisados por aire a presión ● para empalmes y derivaciones en cables cortados o no cortados ● con posibilidad de abrírlos y cerrarlos repetidas veces ● montaje sin necesidad de una fuente de energía o de herramientas especiales

Aplicación

Los manguitos se emplean para proteger los empalmes en los cables de telecomunicación, no supervisados por aire a presión, con aislamientos y cubiertas de todos los tipos usuales. Los manguitos universales de cierre a tornillo, con abertura de relleno, están previstos para instalaciones que requieran una seguridad especial, p. ej. oleoductos y sistemas de protección de líneas eléctricas. Se pueden rellenar con una masa de relleno adecuada, que se pueda volver a quitar.

Normalmente pueden introducirse hasta cuatro cables en un manguito. En caso necesario pueden emplazarse en la abertura de entrada de los manguitos UCS 4-6 dos cables, suficientemente delgados, emplazando para ello una pieza de relleno y una abrazadera doble de cubierta. Debido a su división longitudinal,

los manguitos pueden montarse también sobre cables no cortados.

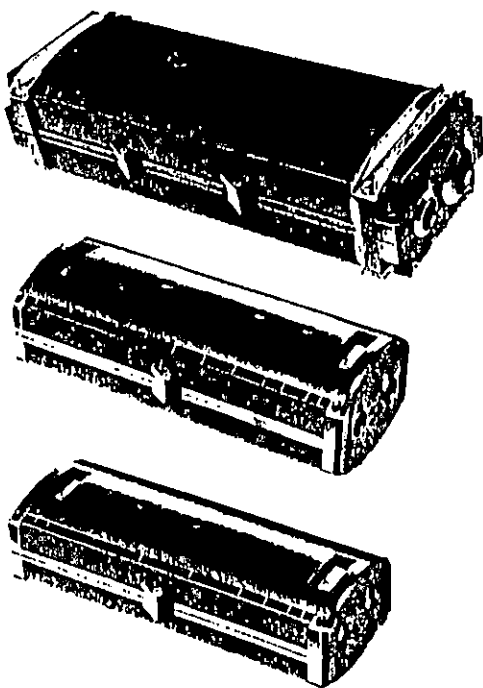
Los manguitos son adecuados para cajas de derivación y cámaras de cable, así como para tenderlos en la tierra sin manguito protector. Si los cables tienen una armadura, ésta debe anclarse por separado en un manguito de protección apropiado e interconectarse dado el caso. Cuando sea necesario realizar cambios en el empalme, los manguitos montados pueden abrirse repetidas veces y volver a cerrarse aplicando material de juntura nuevo.

Diseño

Dos semitubos negros de copolimerizado de etileno y propileno, forman el cuerpo del manguito partido longitudinalmente, el cual encierra la cámara de empalme y tiene dos aberturas de entrada de cables en cada extremo lateral. En el lado de introducción, los semitubos están diseñados en forma de láminas y a lo largo de la cámara de empalme están reforzados por nervios internos radiales. Los cables a introducir se proveen de abrazaderas de cubierta que se atornillan a los estribos metálicos (uno en cada extremo del manguito), los cuales están unidos eléctricamente mediante un conductor litz de cobre apalado. Después del montaje, los cables se encuentran perfectamente adaptados entre los nervios de los semitubos, junto a las cabezas de cables, constituyendo también así la única conexión a entre todos los cables introducidos.

Una cinta de una adecuada masa de pintura alhova y de plasticidad permanente, se enrolla alrededor de los cables, junto a las aberturas. Estos enrollamientos cierran herméticamente la cámara de empalme en los extremos laterales. Las aberturas de entrada no ocupadas por cables se cierran mediante tapones a los cuales, como a los cables, se les aplica un enrollamiento de junta. En las ranuras de los lados longitudinales de los semitubos, se colocan cordones de junta de la misma masa de juntura que las cintas. Con unos pocos tornillos imperdibles se cierra el manguito. Para volver a abrir el manguito no se requieren otras piezas.

El material y la construcción se han diseñado con miras a la aplicación de los manguitos en un amplio margen de temperatura y a la insensibilidad contra influencias químicas ambientales y a la alta resistencia contra el envejecimiento.



Montaje

Cada manguito se suministra, para el empleo como manguito de unión, con todos los materiales necesarios para el montaje, incluso dos abrazaderas de cubierta y dos tapones, todo ello embalado en una caja de cartón. Para el montaje de los manguitos se requiere una llave tubular de 10x10 mm, no necesitándose una fuente de calor.

En las instrucciones ilustradas de montaje que se suministran con los manguitos se aclaran los trabajos de montaje.

Herramientas para el montaje

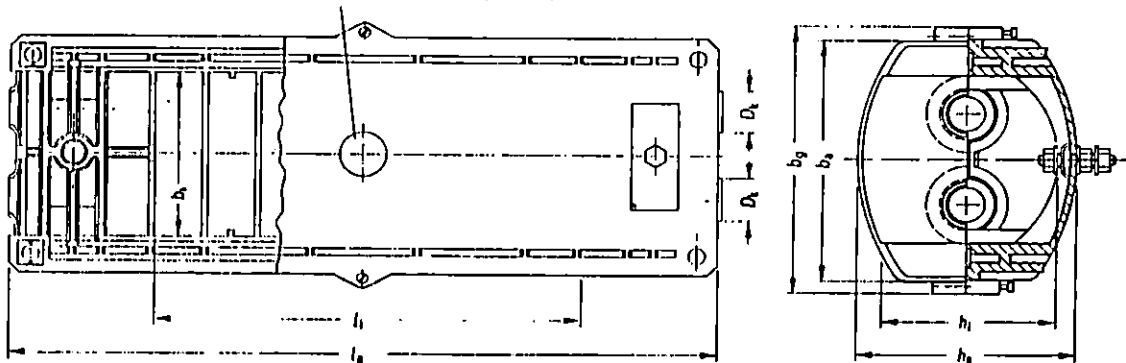
| Designación | Número de pedido |
|--------------------------------|------------------|
| Util cortacubiertas *) | S45055-M115-A2 |
| Alicates sacabocados *) | C45407-A62 A4 |
| Llave tubular 10 mm x 10 mm | S45056-Z426-A3 |

*) Sólo para el montaje de las abrazaderas de cubierta

Figura anotada

UCS 3-5

orificio de relleno, diámetro 20 mm a realizar por el operario en caso necesario



Tipos, números de pedido, dimensiones y pesos

| Tipo | Nº de pedido | l_1 mm | l_2 mm | b_1 mm | b_2 mm | b_3 mm | h_1 mm | h_2 mm | $D_1^{1)}$ mm | Peso aprox. incluido el embalaje kg |
|---------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|---|
| UCS 3-5 | S45054-A163-A11 | 167 | 274 | 70 | 100 | 114 | 70 | 86 | 20 | 1,4 |
| UCS 4-6 | S45054-A164-A11 | 207 | 309 | 94 | 124 | 138 | 94 | 110 | 32 ²⁾ | 2,0 |
| UCS 4-8 | S45054-A165-A11 | 231 | 371 | 106 | 129 | 150 | 106 | 124 | 47/32 ²⁾ | 2,8 |

1) D_1 Diámetro máximo admisible de los cables a introducir

2) En caso de introducción doble: un cable hasta 13,5 mm de diámetro y el otro de hasta 11,5 mm de diámetro

Capacidad de la cámara de empalme

| Tipo | Capacidad en pares y diámetro de conductor en mm, con cables rellenos | | | |
|---------|---|-----|-----|-----|
| | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,8 |
| UCS 3-5 | 70 | 50 | 30 | 20 |
| UCS 4-6 | 200 | 150 | 100 | 60 |
| UCS 4-8 | 300 | 250 | 200 | 100 |

Material para volver a cerrar manguitos abiertos

Materiales de cierre para:

UCS 3-5 S45056-M89-A1

Cinta de junta, 5 rollos
Cordón de junta, 5 juegos
Plantilla para enrollar las cintas

UCS 4-6 S45056-M89-A2

Cinta de junta, 5 rollos
Cordón de junta, 5 juegos
Plantilla para enrollar las cintas

UCS 4-8 S45056-M89-A3

Cinta de junta, 5 rollos
Cordón de junta, 5 juegos
Plantilla para enrollar las cintas

Material para introducciones dobles

5 Abrazaderas dobles de cubierta

5 Piezas de relleno

S45056-M89-A4*

* sólo para los tamaños 4-6 y 4-8

Ejemplo para un pedido

S45054-A164-A11

Manguito universal de cierre a tornillo UCS 4-6

Editado por

RXS Schrumpltechnik - Garnituren GmbH, Postfach 2969, Profilstraße 4, D-5800 Hagen 1

☎ (0 23 31) 35 70 ☎ FAX (0 23 31) 357 118 and 587 233 ☎ TX 82 38 74 ☎ TX 2331 316 = RXS D

Nº de pedido A45050-W1058-D7 x 7800
Impreso en la Rep. Fed. de Alemania
PA 11891.
anillo Nº de pedido A45050-W483-D778

Manguitos universales

para cables de telecomunicación de pocos pares, en instalaciones de cables sin supervisión por aire a presión

Aplicación

Estos manguitos se emplean para proteger los empalmes de hilos en los puntos de enlace y de derivación de los cables de telecomunicación con todos los tipos usuales de envolturas aislantes y cubiertas. El manguito UC 4-6 puede emplearse también para empalmar cables de fibras ópticas utilizando un soporte especial de empalme (O-Pack).

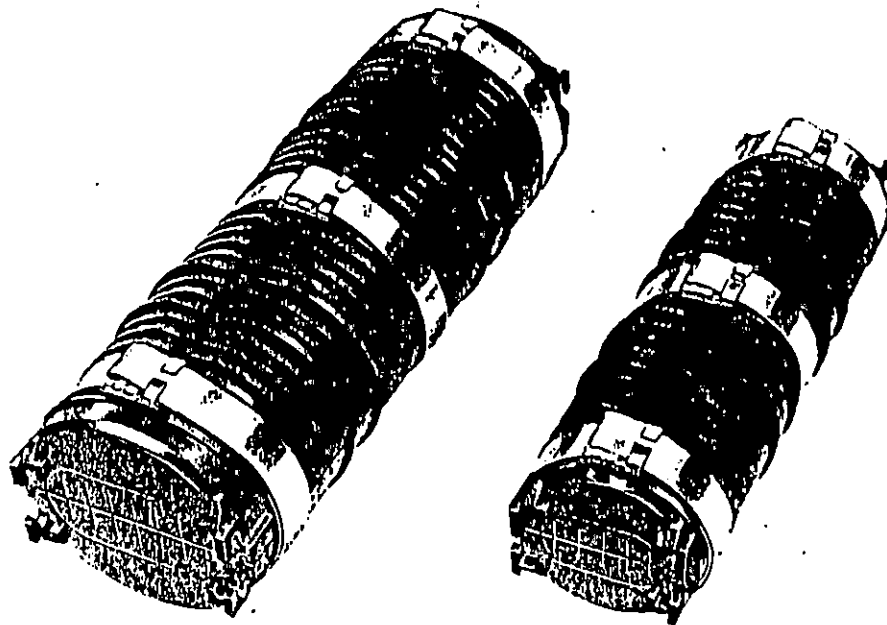
Para más informaciones, véase el prospecto «Manguitos para cables de fibras ópticas», Nº de pedido A45050-W524-Q7.

En caso de que, p. ej., se requiera la conexión a una puesta a tierra de cámara subterránea, los semitubos pueden suministrarse con una conducción a tierra. Al estar seccionados longitudinalmente, los manguitos pueden montarse también sobre cables no cortados. Tales manguitos pueden rellenarse, por ejemplo, con SICAPS[®], que es una masa de dos componentes que puede volverse a quitar.

El tamaño de los manguitos depende de su empleo, principalmente para enlaces y derivaciones en cables de polietileno rollados, en redes de distribución secundarias.

Los manguitos son adecuados para cajas de derivación, cámaras de cables y para tenderlos en la tierra sin manguito protector, en instalaciones sin supervisión por aire a presión. Para el montaje de los manguitos no se requiere ninguna fuente de calor. Los manguitos montados pueden abrirse repetidas veces y volver a cerrarse aplicando nuevo material de junta y, en caso necesario, un nuevo rollano de SICAPS. Si los cables disponen de armadura, ésta debe anclarse y, en su caso, interconectarse por fuera del manguito. A tal efecto pueden suministrarse manguitos protectores metálicos.

® Marca registrada de Siemens AG



Diseño

El cuerpo cilíndrico del manguito, que está seccionado longitudinalmente, consta de dos semitubos fabricados de copolimerizado de nitrilo y propileno. En los extremos laterales del cuerpo del manguito están marcadas las zonas de introducción de los cables, lo que facilita el trabajo exacto de las aberturas de entrada en el lugar de montaje. Los manguitos están diseñados en forma de láminas en la parte de las entradas de cables. Para hermetizar los cables introducidos y los semitubos se emplean una cinta de junta de una masa de probada eficacia, que es adhesiva y de elasticidad permanente. Los lados longitudinales de los semitubos tienen el perfil de una junta del tipo ranura y lengüeta. En las ranuras se coloca un cordón de junta compuesto de la misma masa de hermetización que las cintas. Gracias a unos salientes se consigue que los semitubos encajen perfectamente entre sí.

Para el empalme mecánico y eléctrico de las cubiertas y blindajes de los cables se utiliza una barra de unión en forma de doble T. La rigidez dieléctrica necesaria entre los hilos empalmados y las partes de los blindajes de cable que conducen potencial está asegurada mediante casquetes aislantes colocados sobre los elementos transversales de la barra y mediante el aislamiento del elemento longitudinal. Las abrazaderas de cubierta empleadas permiten una unión a tornillo segura entre las cubiertas de los cables y la barra.

Con cada manguito se suministran dos abrazaderas de cubierta. Si se introducen en el manguito más de dos cables, se requieren abrazaderas de cubierta adicionales que deben pedirse aparte.

Los semitubos se sujetan mediante tres flejes tensores de acero inoxidable que garantizan un cierre cuadrado por espacio de decímetros.

Montaje

Con cada manguito se suministran todas las piezas necesarias para el montaje de un manguito de empalme. Para manguitos de derivación se requieren abrazaderas de cubierta adicionales. Para cortar y abrir el manguito no se necesita ninguna fuente de energía. Las herramientas de montaje deben pedirse aparte (véase el efecto el folleto «Manual de herramientas»).

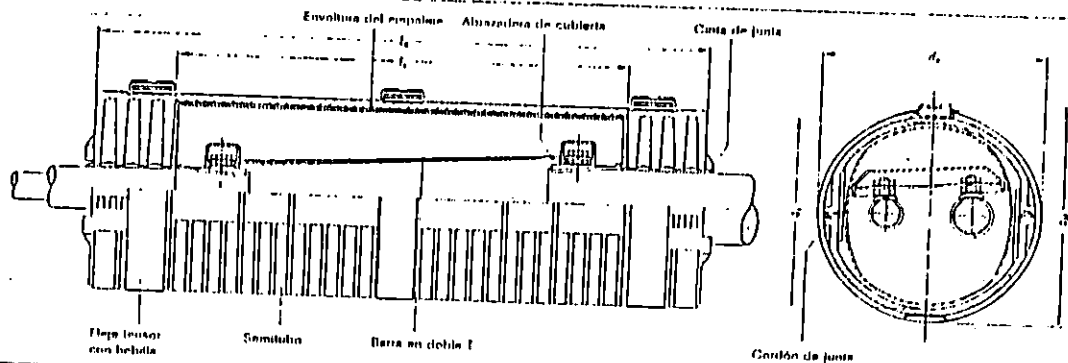
Los trabajos esenciales del montaje se indican en las instrucciones que se suministran junto con cada manguito. En la parte superior de estas instrucciones hay una cinta graduada para averiguar los diámetros de los cables. En cada unidad de suministro se incluye un paño de limpieza, pasta de sellado para tratar las cubiertas de los cables, así como la cantidad necesaria de agente secador.

Como elegir el tipo apropiado

Para elegir el tipo hay que considerar

1. la cabida del espacio de empalmes
2. los diámetros de las aberturas para los cables entrantes, véase «Entrada de cables»

Figuras acotadas



Tipos, números de pedido, dimensiones y pesos

| Tipo | Nº de pedido | l_1 | l_2 | d_1 | d_2 | d_{n1} | Medida para retirar la cubierta ¹⁾ | b | Diámetro de cable ²⁾ | c | s | Peso incluido al embalaje aprox. kg | Capacidad del manguito embalado en m ³ |
|--------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------|---|---------|---------------------------------|---------|---------|-------------------------------------|---|
| | | mm | mm | mm | mm | mm | mm | máx. mm | máx. mm | máx. mm | mín. mm | | |
| UC 3-5 | S45054-A210-AA | 200 | 252 | 68 | 84 | 89 | 120 | 52 | 27 | 30 | 4 | 0,8 | 0,0042 |
| UC 3-5 | S45054-A210-A11 ³⁾ | 200 | 252 | 68 | 84 | 89 | 120 | 52 | 27 | 30 | 4 | 0,8 | 0,0042 |
| UC 4-6 | S45054-A211-AA | 235 | 310 | 94 | 110 | 115 | 155 | 80 | 37 | 40 | 4 | 1,2 | 0,0070 |
| UC 4-6 | S45054-A211-A11 ³⁾ | 235 | 310 | 94 | 110 | 115 | 155 | 80 | 37 | 40 | 4 | 1,2 | 0,0070 |

Capacidad, cantidades necesarias de masa de relleno y agente secador

| Tipo | Cabida en pares y diámetro de conductor en mm | | | | | Masa de relleno | Agente secador |
|--------|---|-----|-----|-----|-------------------|-----------------|----------------|
| | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 0,9 ⁴⁾ | | |
| UC 3-5 | 100 | 80 | 70 | 50 | 30 | 0,7 | 4 |
| UC 4-6 | 250 | 200 | 150 | 100 | 50 | 1,6 | 50 |

¹⁾ Un semitubo con conducción a tierra

²⁾ Separación entre las cubiertas desaisladas de los cables introducidos en los dos extremos del manguito

³⁾ En caso de sólo un cable por extremo de manguito; cuando hay varios cables, el diámetro máximo se determina por el tamaño de la abertura de entrada de cables

⁴⁾ Diámetro exterior del aislamiento de los conductores: 1,7 mm



Manguitos termocontráctiles

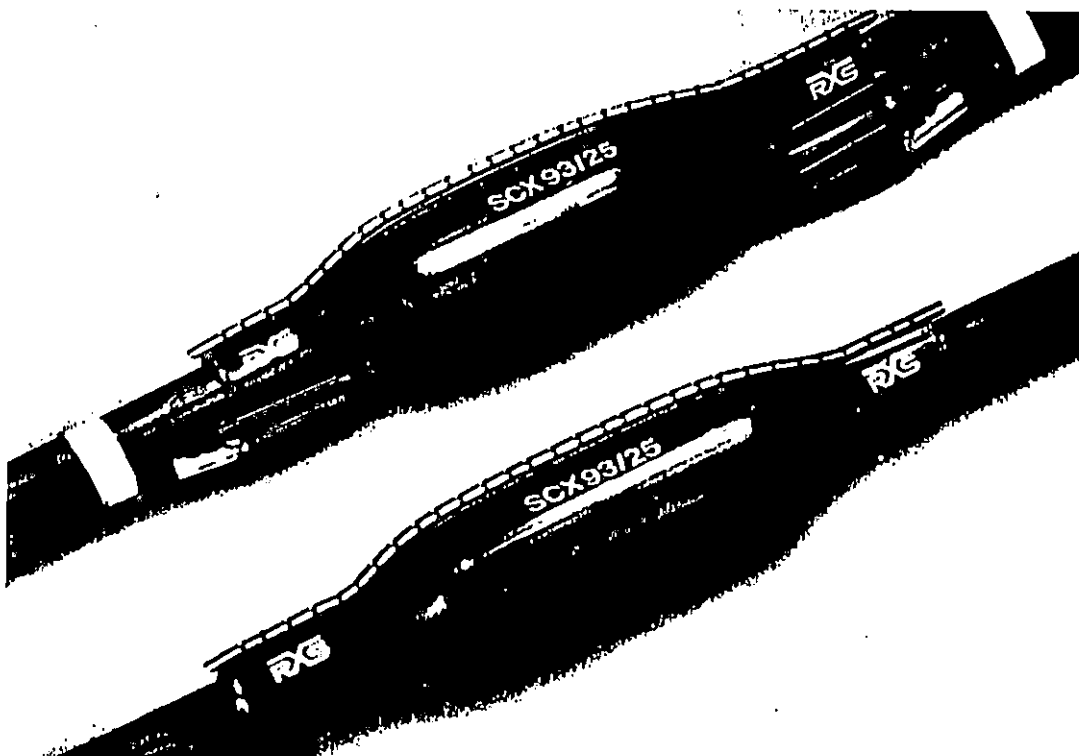
para cables de telecomunicación, tipo SCX

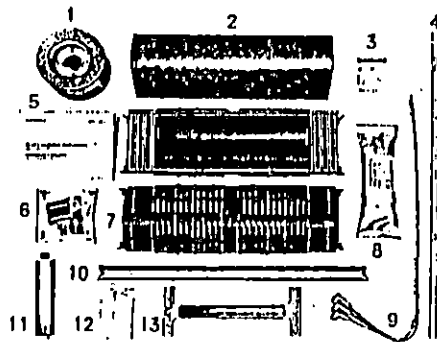
Aplicación

Los manguitos termocontráctiles, tipo SCX, se emplean para empalmar y derivar cables de telecomunicación rellenos y no rellenos, con cubierta de plástico o metálica, principalmente los cables de distribución de redes telefónicas locales.

Los manguitos, tipo SCX, son apropiados para el montaje en cámaras subterráneas, en la tierra y en cables aéreos.

Estos manguitos se pueden abrir, p. ej. para reempalmar los cables. Para la derivación se requieren - entre los cables - piezas distanciadoras con clips reutilizables, lo cual debe pedirse por separado. Además, hay accesorios especiales en caso de empleo como manguito relleno o con ventilación.





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 Abrazadoras de cubierta
- 7 2 sonitubos
- 8 Agente secador
- 9 Flejes tensores
- 10 Cordón de junta
- 11 Pasta de hermetización
- 12 Casquetes aislantes
- 13 Barro de unión

Material para volver a cerrar manguitos abiertos

| | Nº de pedido |
|---|---------------|
| Juego de materiales compuesto de 3 flejes tensores, 1 rollo de cinta de junta y 1 juego de cordones de junta | S45056-M81-B6 |
| 15 flejes tensores | S45056-M81-A1 |
| 1 rollos de cinta de junta | S45056-M77-A2 |
| 1 juego de cordones de junta | S45056-M76-A4 |

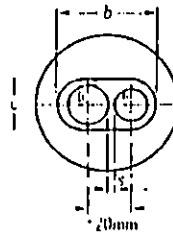
Repuestos

| | |
|---|------------------|
| 100 abrazadoras de cubierta con placas aislantes | S45056-M80-A2 |
| 10 tubos de pasta de sellado | S45056-M83-A10 |
| 1 litro líquido limpiacables | S45056-M84-A1 |
| Bolsa con 30 g de secante | S45056-M130-A2 |
| Bolsa con 50 g de sucante | S45056-M130-A3 |
| 1 paño de limpieza | S45057-Z201-A260 |

Material y herramientas de relleno

| | |
|--------------------------|---------------|
| 1 bote (litro) de Sicaps | S45056-M88-A2 |
| 1 boquilla de rollo | C45407-A63-C1 |
| 1 perforador | C45407-A63-A1 |

Entrada de cables



B Aberturas de entrada de cables.
La disposición indicada es sólo un
ejemplo

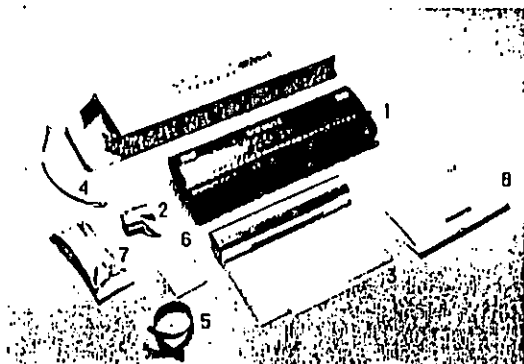
Ejemplo para un pedido

S45056-A210-A8

Diseño

El manguito, tipo SCX, consta de una envoltura termocontráctil con listón de cierre, un forro protector y un alambre de enlace con 2 abrazaderas para la unión de los blindajes de cables. La envoltura de poliolefina reticulada lleva en su lado interior una capa de adhesivo fusible a alta temperatura. La capa de adhesivo y la fuerza de contracción garantizan una adherencia hermética y segura en las cubiertas de los cables. Sobre la envoltura hay aplicada una capa de pintura termocromática que cambia de color cuando se alcanza la temperatura apropiada de contracción.

Los componentes del manguito se suministran empaquetados como juego completo.



Montaje

El montaje es sencillo, rápido y seguro. Para el proceso de contracción se utiliza una fuente de calor, p. ej. un quemador de propano. Las fases principales de montaje se indican en las instrucciones adjuntas al paquete del manguito.

Elección del tipo

La elección del tamaño del manguito depende de:

1. La capacidad de la cámara de empalme
2. El diámetro de los cables a introducir.

Contenido del paquete del manguito

- 1 Envoltura termocontráctil
- 2 Cinta de aluminio (protección contra llamas)
- 3 Funda de protección del empalme
- 4 Alambre de enlace de blindajes
- 5 Tala de empuje
- 6 Trapo de limpieza
- 7 Agente secador
- 8 Instrucciones de montaje

Tipos, números de pedido, dimensiones

| Tipo | Número de pedido | Longitud antes de la contracción | Diámetro máx. sobre la funda de protección del empalme | Diámetro mín. de los cables | Largo para deslizar los cables | Manguito de derivación | |
|-----------------|------------------|----------------------------------|--|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----|
| | | aprox. mm | | | | Contorno máx. de los cables** | mm |
| SCX 43/8-130 | S46896-A67-A100 | 330 | 43 | 8 | 130 | 100 | - |
| SCX 43/8-210 | S46896-A67-A101 | 410 | | | | | |
| SCX 43/8-300 | S46896-A67-A102 | 510 | | | | | |
| SCX 43/8-430* | S46896-A67-A103 | 640 | | | | | |
| SCX 68/15-160 | S46896-A68-A100 | 375 | 68 | 15 | 160 | 175 | 140 |
| SCX 68/15-210 | S46896-A68-A101 | 450 | | | | | |
| SCX 68/15-300 | S46896-A68-A102 | 550 | | | | | |
| SCX 68/15-430* | S46896-A68-A103 | 660 | | | | | |
| SCX 68/15-530* | S46896-A68-A104 | 780 | | | | | |
| SCX 93/25-190 | S46896-A69-A100 | 375 | 93 | 25 | 190 | 220 | 200 |
| SCX 93/25-280 | S46896-A69-A101 | 530 | | | | | |
| SCX 93/25-430* | S46896-A69-A102 | 680 | | | | | |
| SCX 93/25-530* | S46896-A69-A103 | 790 | | | | | |
| SCX 120/28-190 | S46896-A70-A100 | 420 | 120 | 28 | 190 | 275 | 250 |
| SCX 120/28-280 | S46896-A70-A101 | 600 | | | | | |
| SCX 137/34-330 | S46896-A71-A104 | 725 | 137 | 34 | 330 | 295 | 285 |
| SCX 137/34-430* | S46896-A71-A101 | 780 | | | | | |
| SCX 137/34-530* | S46896-A71-A102 | 880 | | | | | |
| SCX 190/55-430* | S46896-A72-A100 | 780 | 190 | 55 | 430 | - | 430 |
| SCX 190/55-530* | S46896-A72-A101 | 900 | | | | | |
| SCX 225/60-530* | S46896-A72-A151 | 900 | 225 | 60 | 530 | - | 510 |

* Contorno total de los cables puestos uno al lado del otro

** El paquete del manguito contiene dos listones de cierre y un pieza de unión

Ejemplos de aplicación

| Tipo | Capacidad en pares y diámetro de conductor en mm | | | | | | | |
|----------------|--|-----|-----|---------|-----------------|-----|-----|-----|
| | Empalme individual | | | | Empalme modular | | | |
| | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,8/0,9 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,8 |
| SCX 43/8-130 | 30 | 20 | 20 | 10 | — | — | — | — |
| SCX 68/15-180 | 100 | 70 | 50 | 30 | — | — | — | — |
| SCX 93/25-100 | 150 | 120 | 100 | 50 | 400 | 350 | 250 | 200 |
| SCX 120/28-190 | 200 | 180 | 150 | 100 | 500 | 400 | 300 | 250 |
| SCX 120/28-280 | — | — | — | — | 600 | 500 | 400 | 300 |
| SCX 137/34-330 | — | — | — | — | 900 | 800 | 500 | 350 |



Accesorios

- 1 Pieza distanciadora
- 2 Clip distanciador
- 3 Alambre de enlace de blindajes de derivación
- 4 Abrazadora de enlace de blindajes

Accesorios deben pedirse por separado si se necesitan

| Designación | Número de pedido | Cantidad |
|--|------------------|-----------|
| Pieza distanciadora | S46896-A1-R5 | 50 unid. |
| Pieza distanciadora con clip distanciador reutilizable | S46896-A1-R1 | 10 unid. |
| Alambre de enlace de blindajes de derivación | S46896-A1-R2 | 10 unid. |
| Abrazadora de enlace de blindajes | S45055-A41-R1 | 100 unid. |

Designación para un pedido

S46896-A67-A100
Manguito termocontráctil SCX 43/8-130



Envoltura termocontráctil SCXR

para reparaciones y protección (con listón de cierre) en cables de telecomunicación

Aplicación

Las envolturas termocontráctiles del tipo SCXR se emplean para reparar cables de telecomunicación y para establecer la protección anticorrosiva.

La envoltura SCXR para reparaciones se puede utilizar en toda clase de cubiertas de cables y montar en cámaras subterráneas, en la tierra y en cables aéreos.

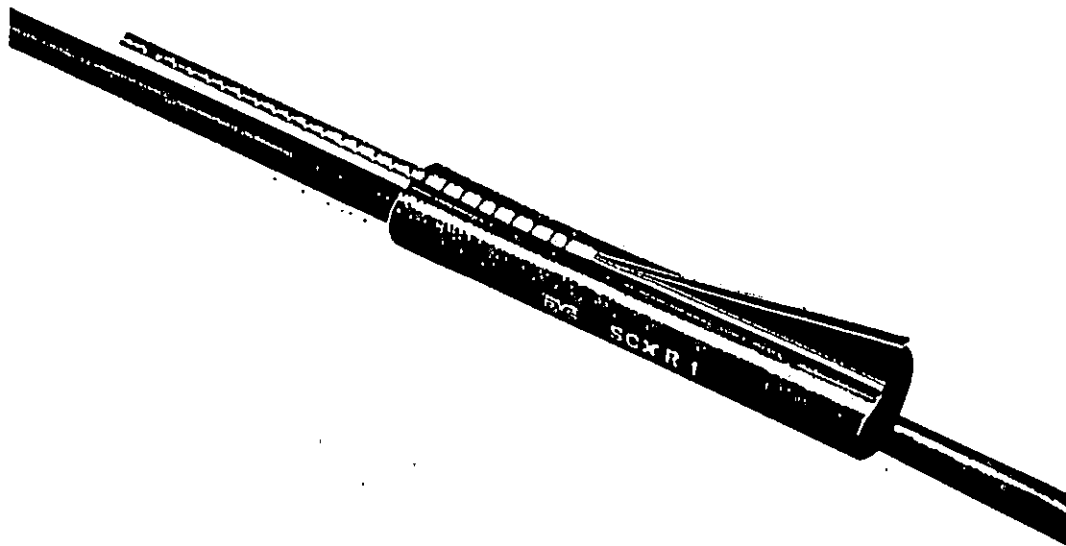
Diseño

La envoltura SCXR es termocontráctil y tiene un listón de cierre. Está fabricada de poliolefina reticulada y lleva en su lado interior una capa de adhesivo fusible a temperatura alta. La capa de adhesivo, la fuerza de contracción y los solapa-

mientos en la costura longitudinal garantizan una adherencia hermética y segura. Sobre la parte exterior hay aplicada una capa de pintura indicadora termocromática que cambia de color cuando se alcanza la temperatura apropiada de contracción.

Montaje

El montaje de la envoltura es sencillo, rápido y seguro. La envoltura SCXR se coloca alrededor de la parte deteriorada o que debe protegerse, y se cierra. Para el proceso de contracción se utiliza una fuente de calor, p. ej. un quemador de propano. Para evitar oclusiones de aire, la contracción debe comenzarse por el centro, calentando uniformemente la envoltura a lo largo de la periferia. El proceso de contracción finaliza cuando se efectúa el cambio de color.





Tipos, números de pedido, dimensiones

| Tipo | Número de pedido | Longitud antes de la contracción en | Margen de aplicación recomendado diámetro | |
|-------------|-------------------|-------------------------------------|---|----------|
| | | mm | desde mm | hasta mm |
| SCXR 1- 250 | S46898-A1236-A225 | 250 | 10 | 35 |
| SCXR 1- 500 | S46898-A1236-A226 | 500 | 10 | 35 |
| SCXR 1- 750 | S46898-A1236-A227 | 750 | 10 | 35 |
| SCXR 1-1000 | S46898-A1236-A228 | 1000 | 10 | 35 |
| SCXR 2- 250 | S46898-A1241-A225 | 250 | 20 | 50 |
| SCXR 2- 500 | S46898-A1241-A226 | 500 | 20 | 50 |
| SCXR 2- 750 | S46898-A1241-A227 | 750 | 20 | 50 |
| SCXR 2-1000 | S46898-A1241-A228 | 1000 | 20 | 50 |
| SCXR 3- 250 | S46898-A1250-A225 | 250 | 30 | 80 |
| SCXR 3- 500 | S46898-A1250-A226 | 500 | 30 | 80 |
| SCXR 3- 750 | S46898-A1250-A227 | 750 | 30 | 80 |
| SCXR 3-1000 | S46898-A1250-A228 | 1000 | 30 | 80 |
| SCXR 4- 250 | S46898-A1256-A225 | 250 | 40 | 105 |
| SCXR 4- 500 | S46898-A1256-A226 | 500 | 40 | 105 |
| SCXR 4- 750 | S46898-A1256-A227 | 750 | 40 | 105 |
| SCXR 4-1000 | S46898-A1256-A228 | 1000 | 40 | 105 |
| SCXR 5- 250 | S46898-A1260-A225 | 250 | 50 | 125 |
| SCXR 5- 500 | S46898-A1260-A226 | 500 | 50 | 125 |
| SCXR 5- 750 | S46898-A1260-A227 | 750 | 50 | 125 |
| SCXR 5-1000 | S46898-A1260-A228 | 1000 | 50 | 125 |

Designación para el pedido

S46898-A1236-A226, SCXR 1-500

Editado por
 RXS Schrumpftechnik - Garnituren GmbH, Postfach 29 69, Profilastraße 4, D-5800 Hagen 1
 ☎ (02331) 3 57-0  (02331) 357 118 und 587 233  8 23 874

Nº de pedido: A45050-W783-D778
 Impreso en la Rep. Fed. de Alemania
 PA 03872.



Cualidades de los manguitos termocontráctiles tipo SCX

y propiedades de los materiales · resultados de pruebas de tipo

Manguito tipo SCX

| Condiciones de prueba a 0,4 barías de sobrepresión | | Resultados de las pruebas |
|--|--|--|
| Estanqueidad | 15 min, RT | Hermeticidad |
| Cambio de temperatura | -30°C a 60°C, 10 ciclos, duración del ciclo 10 h | Hermeticidad durante y después de la prueba |
| Impacto | Bola de acero de 1,0 kg, 2 m, -15°C | Envoltura sin rotura hermeticidad durante y después de la prueba |
| Tracción | Fuerza axial: $\frac{D}{45} \times 1000$ N, 5 min, -15°C | Hermeticidad durante y después de la prueba |
| Empuje | Fuerza axial: $\frac{D}{45} \times 700$ N, 5 min, -15°C | Hermeticidad durante y después de la prueba |
| Carga estática | Fuerza radial 1000 N en 5 cm ² , 5 min, -15°C | Envoltura sin rotura hermeticidad durante y después de la prueba |
| Flexión | 45° o fuerza máx. de flexión 500 N distancia 10 D, 2 direcciones, 2 ciclos, -15°C | Hermeticidad durante y después de la prueba |
| Torsión | 90° o momento máx. de torsión 50 Nm, 2 direcciones, 2 ciclos, RT | Hermeticidad durante y después de la prueba |
| Vibración | 10 Hz, 3 mm de amplitud, 72 h, RT | Hermeticidad durante y después de la prueba |
| Continuidad eléctrica del enlace de blindajes según DIN 41640 T4 | I = 100 mA, después del cambio de temperatura o vibración | ≤ 50 m Ω |

D = diámetro del cable, mm

Materiales

| Propiedades | Normas de pruebas | Condiciones | |
|--|-------------------|----------------|-------------------|
| Material de la envoltura, poliolefina modificada, negra | | | |
| Resistencia a la tracción | DIN 53455 | N 20 | N/mm ² |
| después de la contracción | | N 20 | N/mm ² |
| después del envejecimiento | 168h/150°C | N 20 | N/mm ² |
| después de inmersión en agente químico | • | N 20 | N/mm ² |
| Alargamiento de rotura | DIN 53455 | N 350 | % |
| después de la contracción | | N 350 | % |
| después del envejecimiento | 168h/150°C | N 350 | % |
| después de inmersión en agente químico | • | N 350 | % |
| Resistencia al Impacto a temperatura baja | DIN 53453 | Inferior a -40 | °C |
| Dureza Shore | DIN 53505 | 50 a 70 | D |

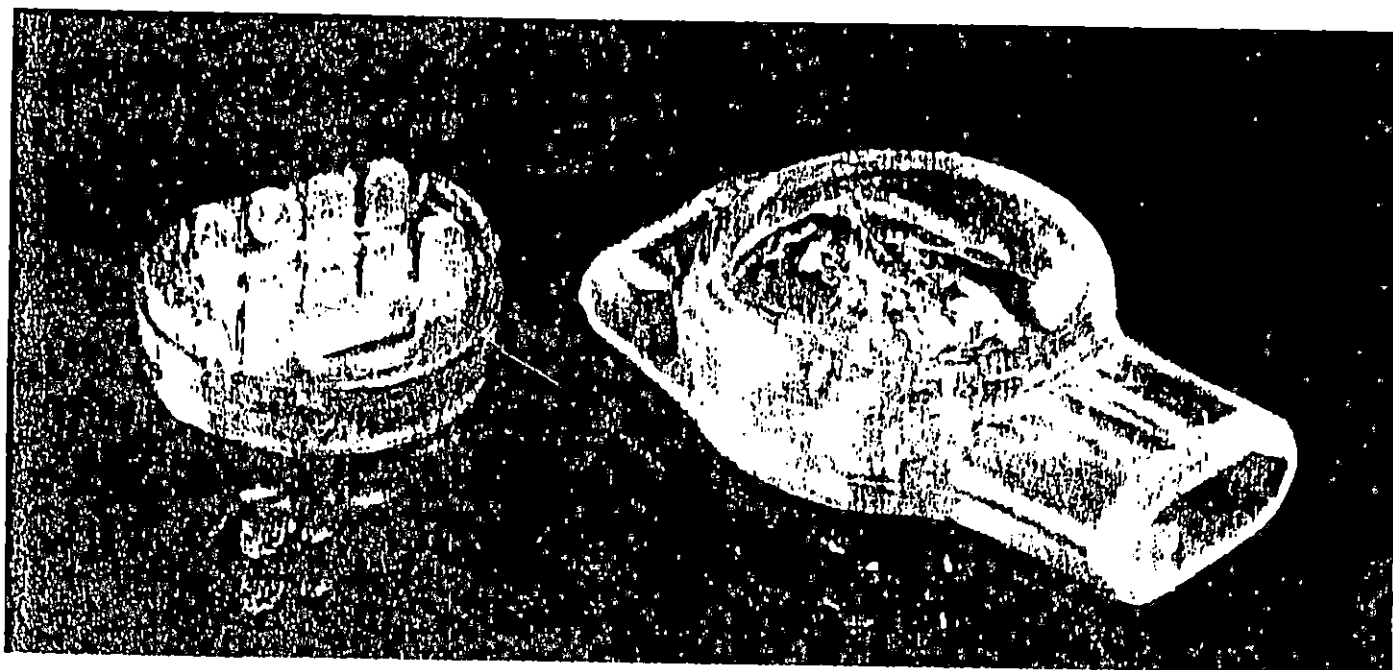
| Propiedades | Normas de prueba | Condiciones | |
|--|------------------|--|---------|
| Resistencia a la fisuración por tensiones | ASTM D 1693 | Ninguna fisura - ción por tensiones | |
| Rigidez dieléctrica | DIN 59481 | ≥ 12 | kV/mm |
| Absorción de agua | DIN 53495/C | ≤ 0,2 | % |
| Resistencia a los hongos y a la putrefacción | ISO 846 | Rate 1 | - |
| Efecto corrosivo | ASTM D 2671 | Ninguno | - |
| Adhesivo, poliamida modificada | | | |
| Punto de ablandamiento | ASTM E 28 | 100 ± 10 | °C |
| Resistencia al desprendimiento después de la contracción sobre polietileno | DIN 53282 | ≥ 100 | N/25 mm |
| plomo | | ≥ 40 | N/25 mm |
| acero | | ≥ 40 | N/25 mm |
| después de inmersión en agente químico sobre polietileno | | ≥ 80 | N/25 mm |
| después de inmersión en agua sobre polietileno | 168h/23°C | ≥ 80 | N/25 mm |
| después de ciclos de temperatura sobre polietileno | -30°C a 60°C/12h | ≥ 80 | N/25 mm |
| Absorción de agua | DIN 53495/C | ≤ 0,5 | % |
| Resistencia a los hongos y a la putrefacción | ISO 846 | ≤ Rate 1 | - |
| Resistencia del sustrato a la fisuración por tensiones | ASTM D 1693 | Ninguna fisuración por tensiones | - |
| Efecto corrosivo | ASTM D 2671 | Ninguno | - |
| Pintura indicadora termocrómica, pintura orgánica | | | |
| Conversión del color en el horno | - | a 300°C, 5 min. | |
| Envejecimiento | | | |
| Inmersión del color convertido, durante 36 h, en agua a temperatura ambiente | - | El color no se reconvierte | |

*Na₂SO₄ 0,1 n; NaOH 0,1 n; H₂SO₄ 0,1 n; NaCl 0,1 n;
aceite según ASTM D 396 N°1; gasolina según ISO 1817, líquido B

Editado por
RXS Schrupftechnik - Garnituren GmbH, Postfach 29 69, Profistraße 4, D-5800 Hagen 1
☎ (0 23 31) 3 57-0 FAX (0 23 31) 35 71 18 und 58 72 33 ☎ 8 23 874 ☎ 23 31 3 16 - RXSD

- N° de pedido A45050-W3054-E7-X-7800
Impreso en la Rep. Fed. de Alemania
PA 04/89 1.0
anúlese N° de pedido A45050-W647-D778

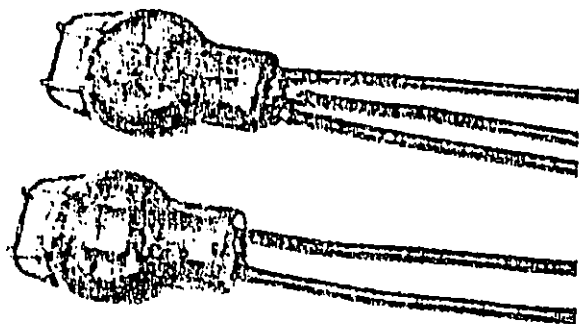
1. Productos para conexión



1.1. CONECTORES SCOTCHLOK™.

Desde el año 1959, en que salió el conector UR, los conectores mecánicos y la técnica de conexión por desplazamiento del aislamiento, sin que sea necesario pelar los hilos, han marcado el estándar de la industria. Basándose en el elemento en U, corazón de todo el sistema, 3M ha desarrollado una línea completa hasta cubrir todas las aplicaciones. Mientras no se especifique lo contrario, los conectores vienen provistos de un compuesto de sellado antihumedad.

CONECTOR UR (rojo)

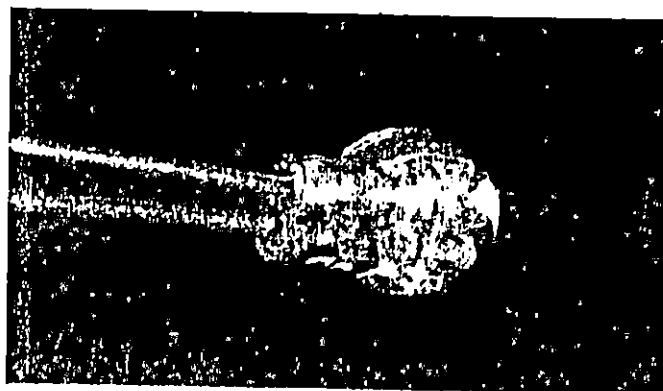


Conector para dos o tres hilos, válido para calibres 0,4 a 0,91 en cable seco y 0,4 a 0,64 en relleno.

Máximo diámetro de aislamiento: 1,7 mm.

Envases: 100 conectores/caja. 10 cajas/embalaje. Pedido mínimo: 1.000 conectores.

CONECTOR UY (amarillo)



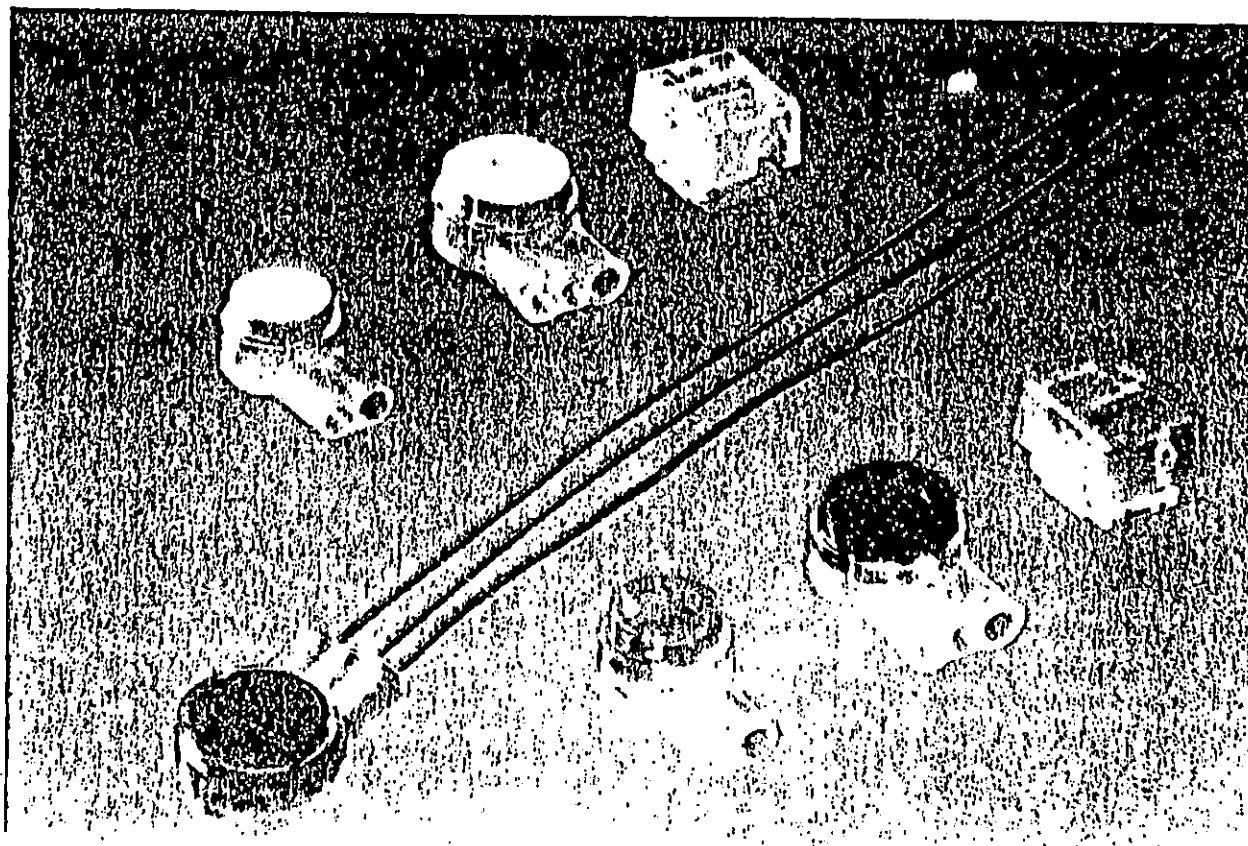
Conector para dos hilos, válido para calibres 0,4 a 0,64, tanto en cable seco como en relleno.

Diámetro máximo de aislamiento: 1,5 mm.

Envases: 100 conectores/caja. 10 cajas/embalaje. Pedido mínimo: 1.000 conectores. (Ocasionalmente se podrá servir en cajas de 250, siendo el pedido mínimo 3.000 conectores.)

1. Productos para conexión

NUEVOS



CONECTOR UNIVERSAL UY-2 (amarillo)

Para dos hilos de calibres de 0,4 a 0,9.
Diámetro máximo de 2,08 mm. Como el UY,
pero válido para todos los calibres tanto en
cable relleno como en seco.

Invasado: 100/caja. 10 cajas/embalaje. Pedido
mínimo: 1.000 conectores.

CONECTOR UNIVERSAL DE DERIVACION UB-2 (azul)

Permite hacer una derivación en un conductor
ya existente sin tener que interrumpir el servicio.
En cierres de acceso inmediato, elimina el corte
o abertura de los pares. Para facilitar la labor
del empalmador, el conector tiene una posición
de prepresionado para fijar la derivación
mientras se inserta el otro conductor. Válido
para calibres de 0,4 a 0,91.

Diámetro máximo de aislamiento: 2,08 mm.

Invasado: 100/caja. 10 cajas/embalaje. Pedido
mínimo: 1.000 conectores.

Disponibles versiones secas, sin grasa
antihumedad: la UR-2D, la UY-2D y la UB-2D.

CONECTOR UNIVERSAL UR-2 (rojo)

Para dos o tres hilos de calibres 0,4 a 0,9.
Diámetro máximo de 2,08 mm. Similar al UR,
salvo en que admite todos los calibres tanto en
cable relleno como en seco.

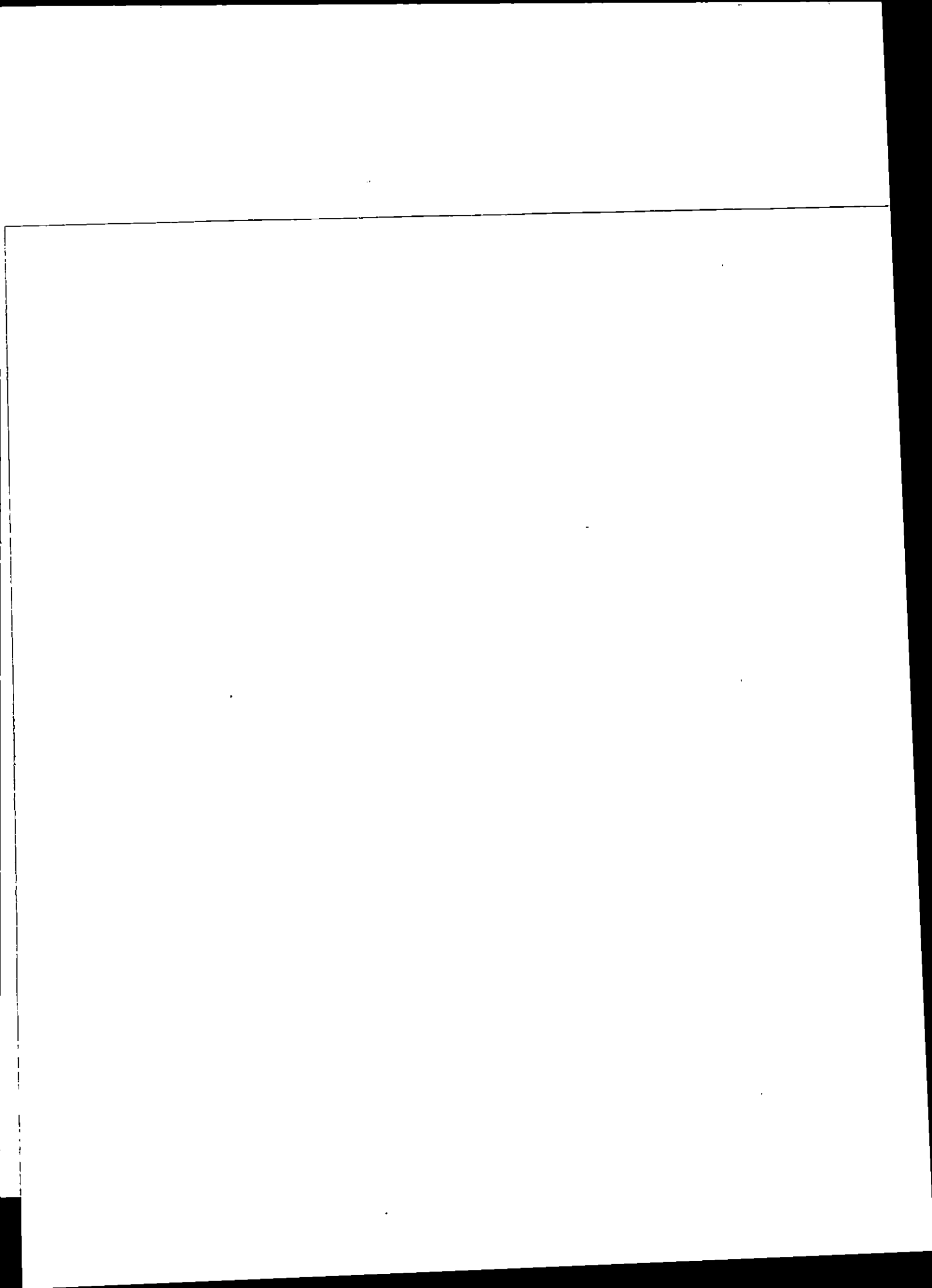
Invasado: 100/caja. 10 cajas/embalaje. Pedido
mínimo: 1.000 conectores.

A N E X O

5: Ubicación de la Central.

A N E X O

6: Plano de Ubicación unicentral.



A N E X O

7: Simbología Utilizada para la Interpretación
de los planos de Red Primaria y Secundaria.

ADMINISTRACION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

DIVISION DE INGENIERIA
DEPTO. PLANTA EXTERNA

SIMBOLOGIA EN PLANOS:
DE RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA

FECHA:

DIBUJO R.A.L.S.

APROBADO ING. MEDRANO

SIMBOLOGIA

DESCRIPCION

| EXISTENTE | A INSTALAR | A RETIRAR | DESCRIPCION |
|-----------|------------|-----------|---|
| | | | CENTRAL TELEFONICA Y CONCENTRADOR DE LINEAS |
| | | | ARMARIO SUB-REPARTIDOR CON SU NUMERO. |
| | | | EMPALME RECTO CON SU NUMERO, USADO EN EL PLANO GENERAL DE LA RED PRIMARIA Y EN EL PLANO DE LA RED SEC. |
| | | | EMPALME DERIVADO CON SU NUMERO, USADO EN EL PLANO GENERAL DE LA RED PRIMARIA Y EN EL PLANO DE LA RED SEC. |
| | | | EMPALME RECTO CON SU NUMERO, USADO EN EL ESQUEMA DE COLOCACION DE LOS CABLES (RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA) |
| | | | EMPALME DERIVADO CON SU NUMERO, USADO EN EL ESQUEMA DE COLOCACION DE LOS CABLES (RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA) |
| | | | 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 RED SECUNDARIA) |
| | | | RESERVA DE DIFERENTES PARES, EN EL CABLE DEL PLANO DE RED PRIMARIA Y EN EL CABLE DEL PLANO DE RED SECUNDARIA |
| | | | RESERVA DE DIFERENTES PARES, USADO EN ESQUEMA DE COLOCACION DE CABLES DE RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA |
| | | | PARES EN RESERVA Y LA POSICION QUE OCUPA EN EL DISTRIBUIDOR USADO EN LA RED PRIMARIA. |
| | | | NUMERO DE ARMARIO, PARES QUE ESTAN CONECTADOS Y LA POSICION QUE OCUPA EN EL DISTRIBUIDOR USADO EN LA RED PRIMARIA |
| | | | LONGITUD APROXIMADA DEL CABLE, HASTA EL EMPALME PRINCIPAL EN EL SOTANO Y HASTA EL EMPALME ANTERIOR DEL MISMO CABLE. USADO EN EL ESQUEMA DE COLOCACION DEL CABLE, DE RED PRIMARIA. |

ADMINISTRACION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

DIVISION DE INGENIERIA
DEPTO. PLANTA EXTERNA

SIMBOLOGIA EN PLANOS DE CANALIZACION

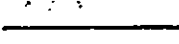
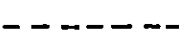
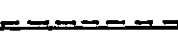
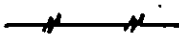




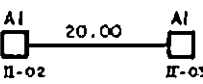
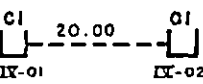
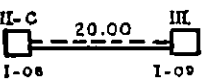
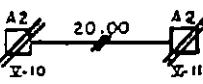

















FECHA:

DIBUJO: R. A. L. G.

APROBO: ING. MEDRANO

SIMBOLOGIA

DESCRIPCION

| EXISTENTE | A CONSTRUIR O INSTALAR | A AMPLIAR | A RETIRAR | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|--|
|  |  |  |  | VIAS O DUCTOS TELEFONICOS. |
|  |  |  |  | POZOS DE VISITA: TIPO Y NUMERO TIPOS: I, II 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. |

ADMINISTRACION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

DIVISION DE INGENIERIA
DEPTO. PLANTA EXTERNA

SIMBOLOGIA EN PLANOS
DE RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA

FECHA:

DIBUJO: R. A. L. P.

APROBO: ING. MEDRANO

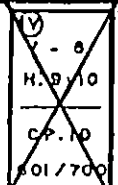
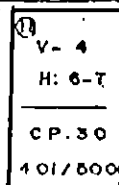
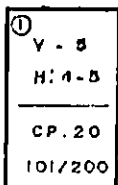
SIMBOLOGIA

DESCRIPCION

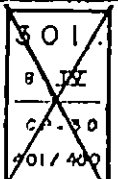
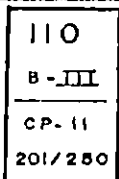
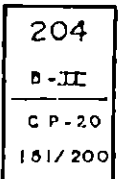
EXISTENTE

A INSTALAR

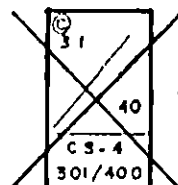
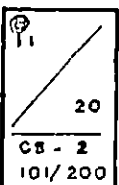
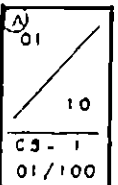
A RETIRAR



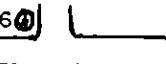
BLOCK PRIMARIO CON SU NUMERO CORRESPONDIENTE, DONDE SE INDICA EL CABLE QUE LO ALIMENTA, LOS PARES DEL CABLE QUE CONTIENE Y LA POSICION QUE OCUPA EN EL DISTRIBUIDOR.



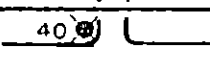
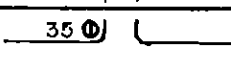
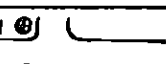
REGLETA EN EL DISTRIBUIDOR INDICANDO EL ARMARIO, CABLE PRIMARIO, BLOCK Y LOS PARES QUE ALIMENTAN DE LA RED.



BLOCK SECUNDARIO CON SU LETRA CORRESPONDIENTE, DONDE SE INDICA EL CABLE, LOS PARES Y LAS CAJAS DE LA RED SECUNDARIA QUE CONTIENE. SE USA EN EL ESQUEMA DE COLOCACION DE LOS CABLES DE LA RED SECUNDARIA.



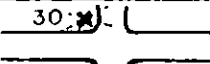
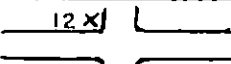
POSTE DE HIERRO TUBULAR, CON SU NUMERO



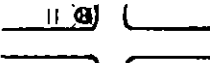
POSTE DE CONCRETO, DE 6.5 MTS. CON SU NUMERO.



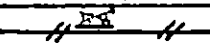
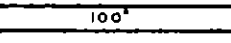
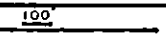
POSTE DE CONCRETO, DE 8.0 MTS. CON SU NUMERO.



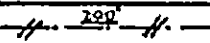
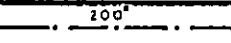
POSTE DE CONCRETO, DE 10.0 MTS. CON SU NUMERO.



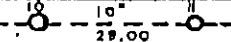
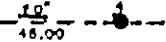
POSTE DE RIEL, (ACERO) CON SU NUMERO.



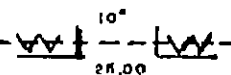
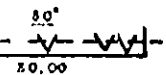
CABLE EN CANALIZACION.



CABLE ENTERRADO



CABLE SUSPENDIDO (AEREO) SOBRE LINEA DE POSTE, CON SU DISTANCIA.



CABLE SUSPENDIDO (AEREO) EN PARED CON SU DISTANCIA.

ADMINISTRACION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

DIVISION DE INGENIERIA
DEPTO. PLANTA EXTERNA

SIMBOLOGIA EN PLANOS :
DE RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA

FECHA:

DIBUJO: R. A. L. S.

APROBO: ING. MEDRANO

SIMBOLOGIA

DESCRIPCION

| EXISTENTE | A INSTALAR | A RETIRAR | DESCRIPCION |
|-----------|------------|-----------|--|
| | | | CABLE DE DIFERENTES PARES, GRAPADO EN PARED, CON SU DISTANCIA. |
| | | | PUNTOS DE ATERRIZAJE (PROTECCION) DE LA RED. |
| 10 | 15 | | CAJA DE DISPERSION DE 10 PARES, EN POSTE; CON SU NUMERO. |
| | 30 | | CAJA DE DISPERSION DE 10 PARES, EN PA- -RED EXTERNA, CON SU NUMERO. |
| 01 | 25 | | CAJA DE DISPERSION DE 10 PARES, EN POS- -TE, CON PROTECCION Y NUMERO. |
| 08 | 05/07 | | BLOQUES DE DISTRIBUCION O CAJAS DE DISPERSION, EN EL INTERIOR DE UN EDIFICIO. |
| 27 | 31/32 | | BLOQUE O CAJA DE DISTRIBUCION EN PEDESTAL. |
| | | | RETENCION NORMAL PARA POSTERIA. |
| | | | RETENCION ESPECIAL (DE PUERTA) PARA POSTERIA. |
| | | | RETENCION CON POSTE AUXILIAR (CON- -TRA POSTE) CORTO E INCLINADO HACIA ATRAS, PARA POSTERIA. |
| | | | RETENCION CON POSTE AUXILIAR NORMAL (CONTRA POSTE) PARA POSTERIA. |
| | | | PUNTAL DE RETENCION PARA POSTERIA. |

ADMINISTRACION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

DIVISION DE INGENIERIA
DEPTO. PLANTA EXTERNA

SIMBOLOGIA EN PLANOS
DE RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA

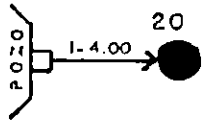
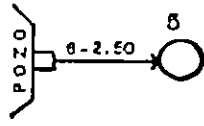
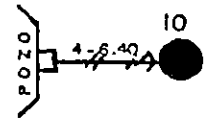



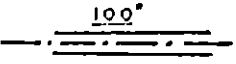
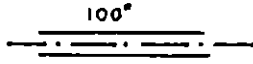
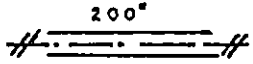



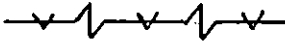
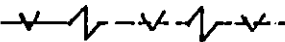
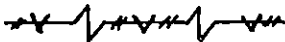

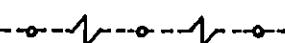
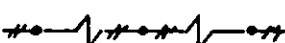



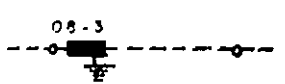
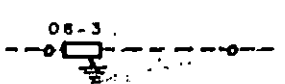
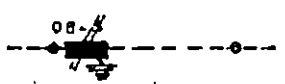
FECHA:

DIBUJO: R.A.L.B.

APROBO: INO MEDRANO

SIMBOLOGIA

DESCRIPCION

| EXISTENTE | A INSTALAR | A RETIRAR | DESCRIPCION |
|---|--|---|---|
|  |  |  | <p>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.</p> |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> SUBEN 70° -11/17 LC-385.0 </div> | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> SUBEN 50°-01/05 30°-21/23 LC-274.0 </div> | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto; opacity: 0.5;"> SUBEN 100°-11/50 LC-125.0 </div> | <p>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.</p> |
|  |  |  | <p>TOPE EN EL CABLE, UTILIZADO PARA ASEGURAR LA HERMETICIDAD DEL CABLE PRESURIZADO.</p> |
|  |  |  | <p>CABLE DIRECTAMENTE ENTERRADO, CON UN TRAMO DE CABLE PROTEGIDO POR UN TUBO.</p> |
|  |  |  | <p>REGENERADOR PARA EQUIPOS DE P.C.M. USADOS EN CABLE DE ENLACE.</p> |
|  |  |  | <p>LINEA DE ABONADO EN PARED.</p> |
|  |  |  | <p>LINEA DE ABONADO EN POSTERIA.</p> |
|  |  |  | <p>LINEA DE ABONADO EN CANALIZACION.</p> |
|  |  |  | <p>CAJA DE FACIL ACCESO, CON PROTECCION, TERMINAL DE 3 PARES Y SU NUMERO USADO EN RED RURAL.</p> |

ADMINISTRACION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

DIVISION DE INGENIERIA
DEPTO. PLANTA EXTERNA

SIMBOLOGIA EN PLANOS:
DE RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA

FECHA:

DIBUJO: R.A.L.G.

APROBO: ING. MEDRANO

SIMBOLOGIA

DESCRIPCION

| EXISTENTE | A INSTALAR | A RETIRAR | DESCRIPCION |
|-----------|------------|---------------------------------|--|
| 04-8 | 02-8 | 04-8 | CAJA DE FACIL ACCESO, CON PROTECCION, TERMINAL DE 8 PARES Y SU NUMERO. USADO EN RED RURAL. |
| 03-8 | 05-8 | 03-8 | CAJA TERMINAL DE DISPERSION EN POSTERIA, CON PROTECCION, CAPACIDAD DE 8 PARES Y SU NUMERO. USADO EN RED RURAL. |
| 10-2 | 08-2 | 10-2 | CAJA TERMINAL DE DISPERSION EN POSTERIA, CON PROTECCION, CAPACIDAD DE 2 PARES Y SU NUMERO. USADO EN RED RURAL. |
| 01-86 | 03-86 | 05-86 | BODINA 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 AUTOMATICO. |
| 01/02 | 06/06 | 11/12 | CAJA DE DISPERSION DE 20 PARES EN POSTES, CON PROTECCION Y SU NUMERO. |
| 21/22 | 26/23 | 15/16 | IDEM SIN PROTECCION. |
| — + — + — | — + — + — | | LIMITE ENTRE ARMARIOS SUB REPARTIDORES |
| — ++ — ++ | — ++ — ++ | | LIMITE DE CENTRALES |
| | | | |

A N E X O

B: Tipos y Dimensiones de Camaras.

DATOS DE LOS POZOS DISEÑADOS PARA CANALIZACIONES TELEFONICAS

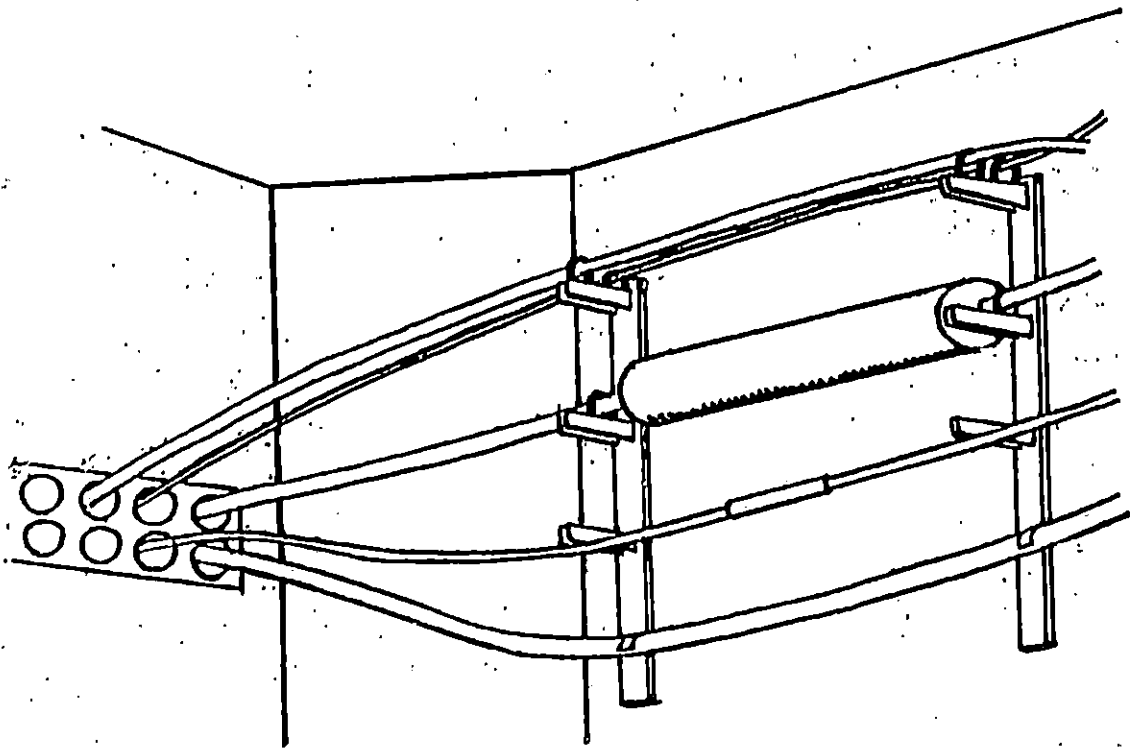
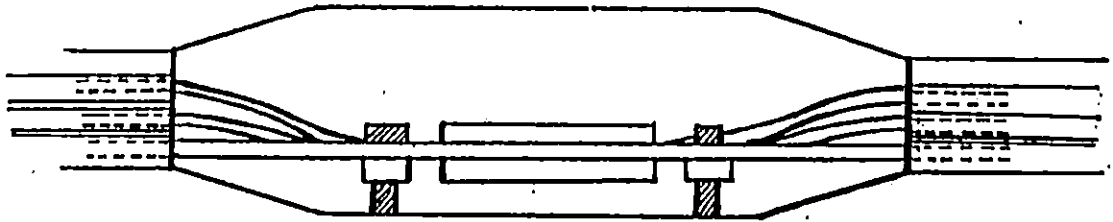
| DESIGNACION | ESPECIFICACION | Dimensiones en Centímetros en el ancho de cada tubo o capacidad (con ducto 4" x 6") | | | | | | | | | | Cantidad de lapidas por cada pozo | OBSERVACIONES | |
|-------------------------|--|---|----------|----------------|-----|--------------|------|------------|-------|---------------|---|-----------------------------------|---------------|--|
| | | INTERNAS | EXTERNAS | EN LINEA RECTA | | DERIVACIONES | | CIRCULARES | | RECTANGULARES | | | | |
| POZOS EN ACERA | | | | | | | | | | | | | | |
| A1 | POZO EN ACERA, TAMAÑO #1, VERANO EN SERVIDAS. | 40 | 60 | 60 | 90 | 90 | 7.7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| A2 | POZO EN ACERA, TAMAÑO #2 | 130 | 90 | 110 | 180 | 120 | 14.8 | 1-2 | 1-2 | | | | | |
| A3 | POZO EN ACERA, TAMAÑO #3 | 180 | 110 | 150 | 210 | 140 | 18.8 | 3-6 | 3-6 | | | | | |
| A3-1 | POZO EN ACERA, TAMAÑO #3, CON UNA DERIVACION. | 180 | 130 | 150 | 210 | 130 | 18.8 | 3-6 | 3-6 | 2-4 | 2 | | | |
| A4 | POZO EN ACERA, TAMAÑO #4 | 230 | 130 | 180 | 260 | 160 | 21.8 | 5-16 | 5-16 | | | | | |
| A4-1 | POZO EN ACERA, TAMAÑO #4, CON UNA DERIVACION. | 270 | 130 | 180 | 300 | 180 | 21.8 | 5-16 | 5-16 | 2-9 | | | | |
| A4-2 | POZO EN ACERA, TAMAÑO #4, CON DOS DERIVACIONES. | 270 | 130 | 180 | 300 | 180 | 21.8 | 5-16 | 5-16 | 2-9 | | | | |
| A5 | POZO EN ACERA, TAMAÑO #5 | 270 | 190 | 200 | 300 | 180 | 23.8 | 15-30 | 15-30 | | | | | |
| A5-1 | POZO EN ACERA, TAMAÑO #5, CON UNA DERIVACION. | 300 | 190 | 200 | 330 | 180 | 23.8 | 15-30 | 15-30 | 5-16 | | | | |
| A5-2 | POZO EN ACERA, TAMAÑO #5, CON DOS DERIVACIONES. | 300 | 190 | 200 | 330 | 180 | 23.8 | 15-30 | 15-30 | 5-16 | | | | |
| ACA | POZO DE ACOMETIDA, EN ACERA, PARA CENTRALES HASTA DE 5000L. | 330 | 180 | 200 | 280 | 210 | 23.8 | 4-12 | 2-8 | 2-8 | | | | |
| ACA-1 | POZO DE ACOMETIDA, EN ACERA, PARA CENTRALES HASTA DE 10000L. | 270 | 230 | 300 | 300 | 260 | 23.8 | 12-16 | 5-12 | 5-12 | | | | |
| ACA-2 | POZO DE ACOMETIDA, EN ACERA, PARA CENTRALES HASTA DE 20000L. | 330 | 280 | 300 | 380 | 230 | 23.8 | 16-30 | 10-20 | 10-20 | | | | |
| ACA-3 | POZO DE ACOMETIDA, EN ACERA, PARA CENTRALES HASTA DE 50000L. | 390 | 300 | 300 | 410 | 330 | 23.8 | 24-36 | 15-30 | 15-30 | | | | |
| POZOS EN CALZADA | | | | | | | | | | | | | | |
| C1 | POZO EN CALZADA, TAMAÑO #2 | 130 | 90 | 120 | 180 | 120 | 16.3 | 1-2 | 1-2 | | | | | |
| C1-1 | POZO EN CALZADA, TAMAÑO #2, CON UNA DERIVACION. | 180 | 110 | 150 | 210 | 140 | 19.3 | 3-6 | 3-6 | | | | | |
| C1-2 | POZO EN CALZADA, TAMAÑO #2, CON DOS DERIVACIONES. | 180 | 130 | 150 | 210 | 130 | 19.3 | 3-6 | 3-6 | 2-4 | | | | |
| C2 | POZO EN CALZADA, TAMAÑO #4 | 230 | 130 | 180 | 260 | 160 | 22.3 | 5-16 | 5-16 | | | | | |
| C2-1 | POZO EN CALZADA, TAMAÑO #4, CON UNA DERIVACION. | 270 | 130 | 180 | 300 | 160 | 22.3 | 5-16 | 5-16 | 2-9 | | | | |
| C2-2 | POZO EN CALZADA, TAMAÑO #4, CON DOS DERIVACIONES. | 270 | 130 | 180 | 300 | 160 | 22.3 | 5-16 | 5-16 | 2-9 | | | | |
| C3 | POZO EN CALZADA, TAMAÑO #5 | 270 | 190 | 200 | 300 | 180 | 24.3 | 15-30 | 15-30 | | | | | |
| C3-1 | POZO EN CALZADA, TAMAÑO #5, CON UNA DERIVACION. | 300 | 190 | 200 | 330 | 180 | 24.3 | 15-30 | 15-30 | 5-16 | | | | |
| C3-2 | POZO EN CALZADA, TAMAÑO #5, CON DOS DERIVACIONES. | 300 | 190 | 200 | 330 | 180 | 24.3 | 15-30 | 15-30 | 5-16 | | | | |
| CC1 | POZO DE ACOMETIDA, EN CALZADA, PARA CENTRALES HASTA DE 5000L. | 230 | 180 | 200 | 260 | 210 | 24.3 | 4-12 | 2-8 | 2-8 | | | | |
| CC1-1 | POZO DE ACOMETIDA, EN CALZADA, PARA CENTRALES HASTA DE 10000L. | 270 | 230 | 300 | 300 | 260 | 24.3 | 12-16 | 5-12 | 5-12 | | | | |
| CC1-2 | POZO DE ACOMETIDA, EN CALZADA, PARA CENTRALES HASTA DE 20000L. | 330 | 280 | 300 | 360 | 230 | 24.3 | 18-30 | 10-20 | 10-20 | | | | |
| CC1-3 | POZO DE ACOMETIDA, EN CALZADA, PARA CENTRALES HASTA DE 50000L. | 390 | 300 | 300 | 410 | 330 | 24.3 | 24-36 | 15-30 | 15-30 | | | | |

DEPTO. PLANTA EXTERNA DE ING.

FECHA: CHENO/14

A N E X O

9: Disposición de los Cables en la Camara
de Registro.



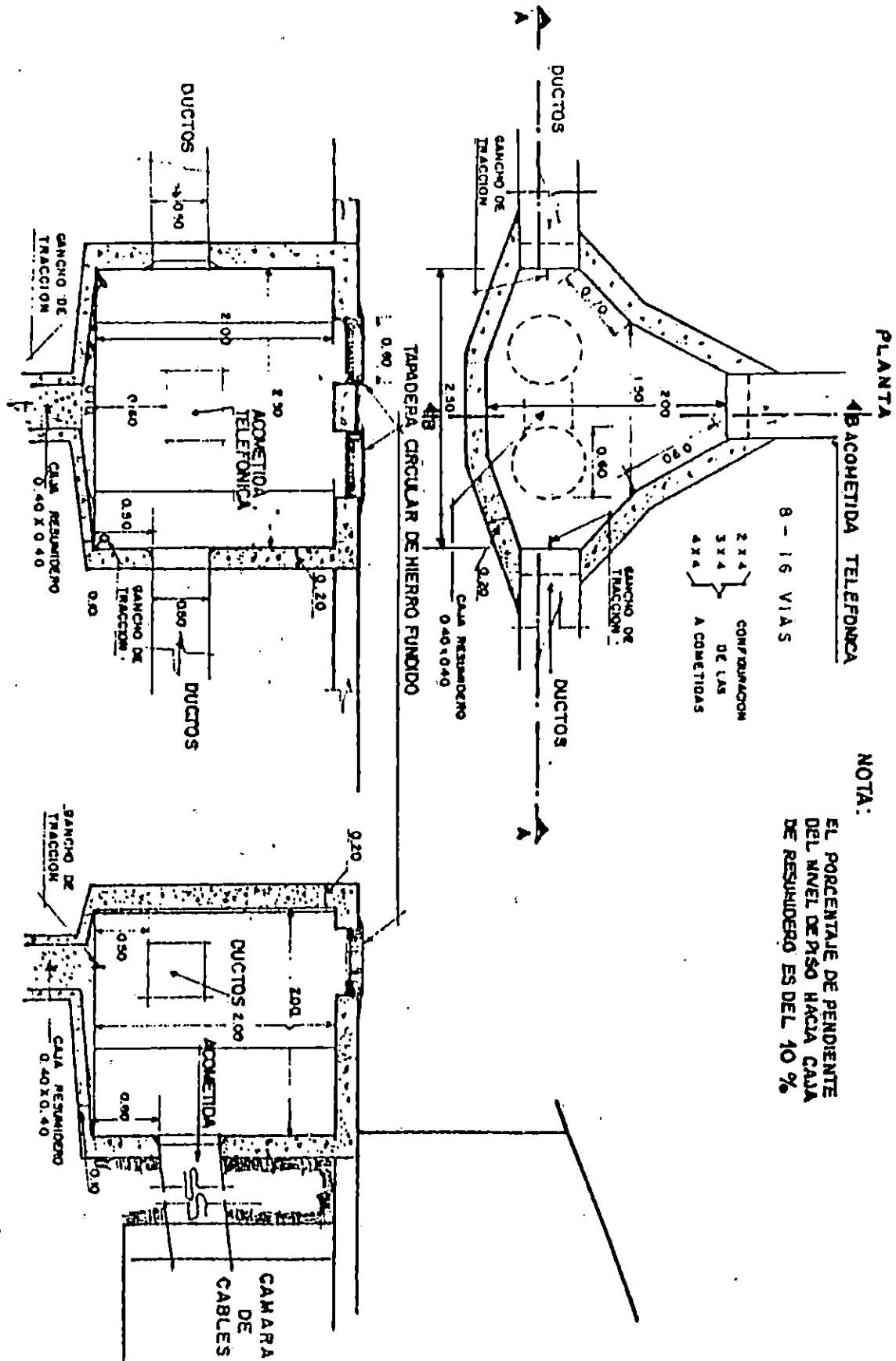
A N E X O .

10: Uso de los Empalmes UC.

| CABLE RELLENO 0.4 mm EBW COMELCA Y SUS DIAMETROS EXTERIORES EN mm. (RED PRIMARIA) | | USO DE LOS EMPALMES - UC | | | | | |
|--|--------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|---------|-------------------------|---------|
| | | UC 4-6 | UC 6-9 | UC 6-18 | UC 6-20 | UC 7-15 | UC 8-18 |
| 100" | 22.878 | 100-100 | 300-300 | 800-800 | | 800-800 200 | |
| 200" | 30.247 | 100-80 80 | 300-200 100 | 800-400 400 | | 800-800 100 100 | |
| 300" | 35.942 | 200-200 | 300-100 100 100 | 1000-1000 | | 800-400 300 100 | |
| 400" | 40.829 | 200-100 100 | 400-400 | NO SE PUEDE USAR ASI | | 800-400 300 200 | |
| 500" | 44.826 | 200-100 50 50 | 400-200 200 | 800-400 200 200 | | 800-300 300 200 | |
| 600" | 48.478 | | 400-300 100 | 800-400 100 300 | | 1000-800 200 | |
| 800" | 55.473 | | 400-200 100 100 | 800-300 300 200 | | 1000-800 400 | |
| 900" | 58.410 | | 100-100 400-100 100 | 1000-400 400 200 | | 1000-800 100 100 | |
| 1000" | 61.88 | | 800-800 | 1000-400 300 300 | | 1000-800 300 100 | |
| 1200" | 66.863 | | 800-400 200 | | | 1000-800 200 300 | |
| 1800" | | | 800-300 300 | | | 1200-1200 | |
| LONGITUD DE SUMISTRO (mts) | | | 800-400 100 100 | | | 1800-800 800 | |
| 100" | 1500 | | | | | 1800-800 400 | |
| 200" | 1000 | | | | | 1200-1000 200 | |
| 300" | 1000 | | | | | 1200-1000 100 100 | |
| 400" | 750 | | | | | NO SE PUEDE USAR ASI | |
| 600" | 750 | | | | | 1000-400 400 200 | |
| 800" | 400 | | | | | 1000-400 100 200 | |
| 1000" | 200 | | | | | 1800-800 300 300 | |
| 1200" | 200 | | | | | 1800-800 400 200 | |
| 1800" | | | | | | 1800-800 300 300 | |
| NOTA: ANTEL NO USA CABLE DE 500" y 900" | | | | | | 1800-800 300 100 | |

A N E X O

11: Camara Principal.



PLANTA

ACOMETIDA TELEFONICA

8 - 16 VIAS

2 X 4
3 X 4
4 X 4
A COMETIDAS

NOTA:

EL PORCENTAJE DE PENDIENTE DEL NIVEL DE PISO HACIA CALA DE RESUMIDERO ES DEL 10 %

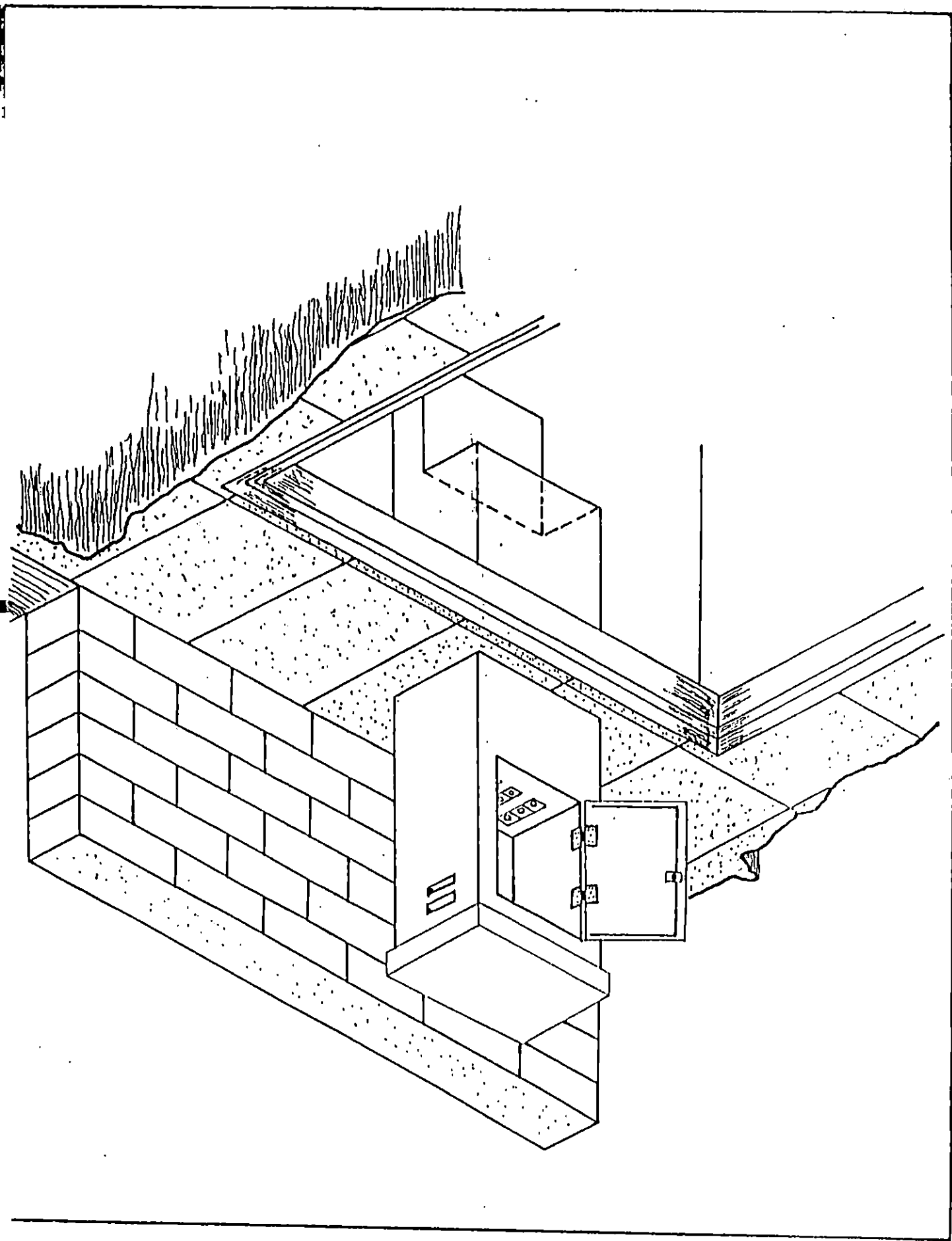
SECCION - A-A

SECCION - B-B

POZO DE ACOMETIDA CENTRALES HASTA 5000 L. ACERA O CALZADA

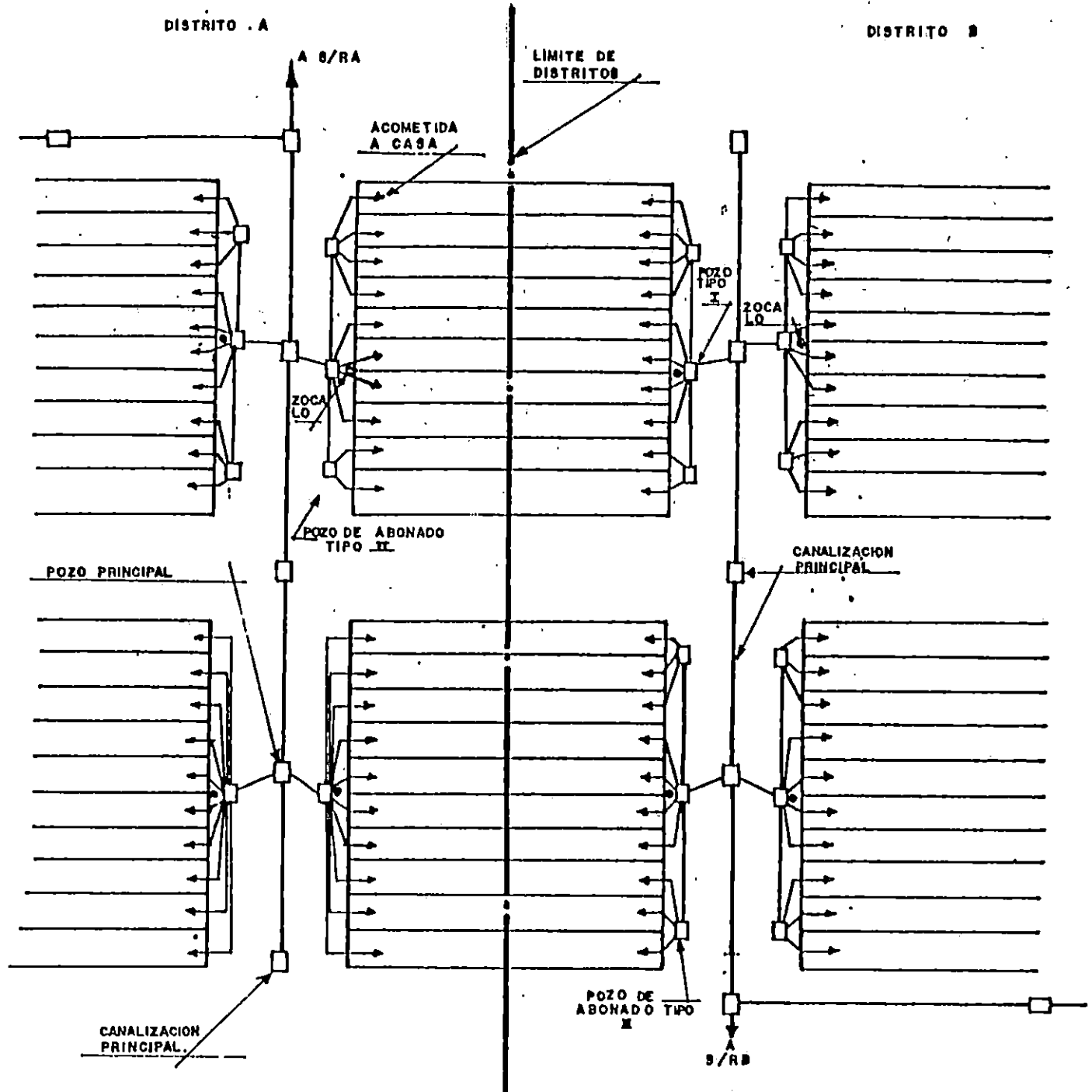
A N E X O

12: Ubicación de Pedestal.



A N E X O

13: Interconexión de Pozos de Abonados y Pedestales.



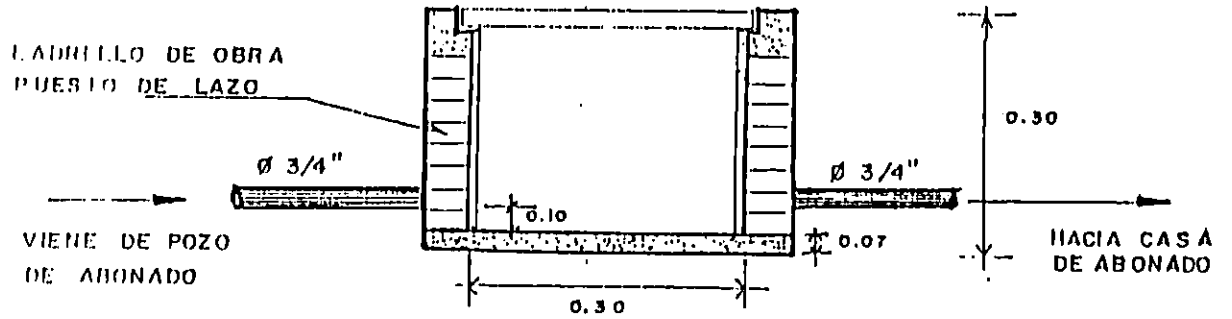
| | | |
|---|------------------------------------|-------------------------|
| ANTEL | DIV. DE PLANIFICACION E INGENIERIA | FECHA |
| | DEPTO. DE PLANTA EXTERNA | CORRECCION |
| CANALIZACION PARA INSTALACION DE ABONADO | | A |
| | | B |
| | | C |
| | | D |
| | | E |
| Ejeb | Dib. | Aprob. |
| | Roberto D. P. | Ing. <i>[Signature]</i> |
| HOJA | | 2 / 7 |

14: Caja de Abonado.

A N E X O

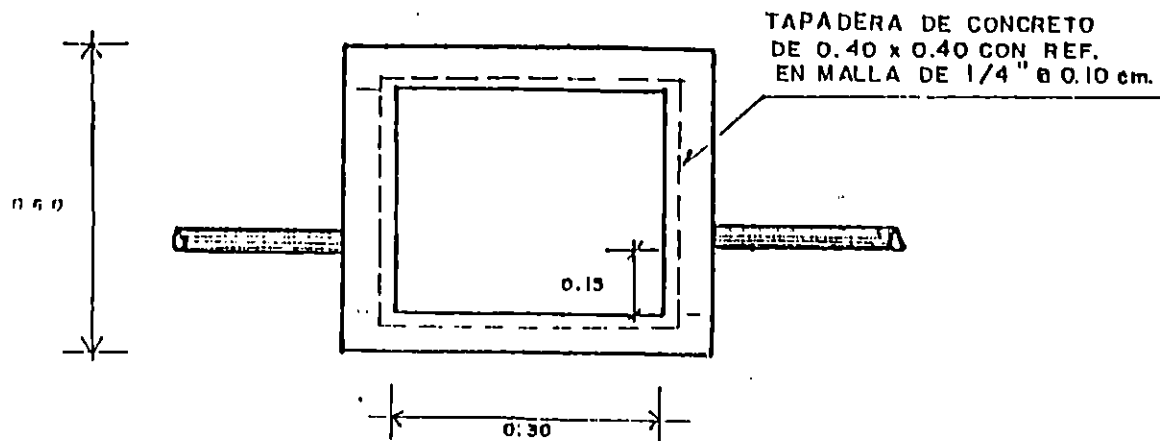
(SIN ESCALA)

CORTE LONGITUDINAL



VISTA EN PLANTA.

(SIN ESCALA)



A N E X O.

15: Listado de Materiales.

ANTEL, EL SALVADOR, C. A.
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA, DIVISION DE PLANTA EXTERNA.
REPORTE DE MATERIALES DE PLANTA EXTERNA.

| Código | Materiales | Unidad | Precio de Material | Precio de Mano Obra |
|--------|--|--------|--------------------|---------------------|
| 1 | Cable multipar en ducto, calibre 0.4 mm., capacidad 10". | metros | 15.66 | 13.50 |
| 2 | Cable multipar en ducto, calibre 0.4 mm., capacidad 20". | metros | 15.57 | 13.50 |
| 3 | Cable multipar en ducto, calibre 0.4 mm., capacidad 30". | metros | 19.84 | 13.50 |
| 4 | Cable multipar en ducto, calibre 0.4 mm., capacidad 50". | metros | 24.01 | 13.50 |
| 5 | Cable multipar en ducto, calibre 0.4 mm., capacidad 70". | metros | 28.62 | 13.50 |
| 6 | Cable multipar en ducto, calibre 0.4 mm., capacidad 100". | metros | 31.75 | 15.33 |
| 7 | Cable multipar en ducto, calibre 0.4 mm., capacidad 150". | metros | 44.20 | 17.18 |
| 8 | Cable multipar en ducto, calibre 0.4 mm., capacidad 200". | metros | 55.07 | 18.42 |
| 9 | Cable multipar en ducto, calibre 0.4 mm., capacidad 300". | metros | 78.40 | 18.42 |
| 10 | Cable multipar en ducto, calibre 0.4 mm., capacidad 400". | metros | 124.15 | 18.42 |
| 11 | Cable multipar en ducto, calibre 0.4 mm., capacidad 600". | metros | 143.55 | 22.70 |
| 12 | Cable multipar en ducto, calibre 0.4 mm., capacidad 800". | metros | 191.23 | 22.70 |
| 13 | Cable multipar en ducto, calibre 0.4 mm., capacidad 1,000". | metros | 235.50 | 24.55 |
| 14 | Cable multipar en ducto, calibre 0.4 mm., capacidad 1,200". | metros | 275.80 | 24.44 |
| 15 | Cable multipar en ducto, calibre 0.4 mm., capacidad 1,500". | metros | 347.83 | 29.42 |
| 16 | Cable multipar en ducto, calibre 0.4 mm., capacidad 1,800". | metros | 408.55 | 29.42 |
| 17 | Cable multipar autosoportado, calibre 0.4 mm., capacidad 10". | metros | 9.93 | 12.16 |
| 18 | Cable multipar autosoportado, calibre 0.4 mm., capacidad 20". | metros | 12.09 | 12.16 |
| 19 | Cable multipar autosoportado, calibre 0.4 mm., capacidad 30". | metros | 14.53 | 12.16 |
| 20 | Cable multipar autosoportado, calibre 0.4 mm., capacidad 50". | metros | 19.75 | 12.16 |
| 21 | Cable multipar autosoportado, calibre 0.4 mm., capacidad 70". | metros | 30.19 | 12.16 |
| 22 | Cable multipar autosoportado, calibre 0.4 mm., capacidad 100". | metros | 35.75 | 13.15 |
| 23 | Cable multipar autosoportado, calibre 0.4 mm., capacidad 150". | metros | 54.72 | 13.69 |
| 24 | Cable multipar autosoportado, calibre 0.4 mm., CAPACIDAD 200". | metros | 65.51 | 14.75 |
| 25 | Cable de cobre estañado 2 X 24 AWG, para MDF. | metros | 1.90 | 15.33 |
| 26 | Cable P.V.C. de cobre estañado de 100" X 24" AWG, para MDF. | metros | 48.80 | 21.93 |
| 27 | Cable de cobre de 3 mm., para polarizar regletas en MDF. | metros | 9.40 | 12.25 |
| 28 | Cable de cobre de 6.5 mm. Ø para polarización en sótano. | metros | 7.65 | 15.25 |
| 29 | Cable para retención de postes y polos a tierra, de 6.5 mm. | metros | 3.50 | 9.25 |
| 30 | Mufa de empalme, capacidad de 10"-70". | juego | 600.56 | 582.84 |
| 31 | Mufa de empalme, capacidad de 100"-200". | juego | 911.45 | 944.52 |
| 32 | Mufa de empalme, capacidad de 300"-600". | juego | 4900.97 | 3067.65 |
| 33 | Mufa de empalme, capacidad de 900"-1000". | juego | 6068.77 | 4911.18 |
| 34 | Mufa de empalme, capacidad de 1000"-1200". | juego | 6068.77 | 5893.64 |
| 35 | Mufa de empalme, capacidad de 1200"-1500". | juego | 6068.77 | 6275.50 |
| 36 | Mufa de empalme, capacidad de 1500"-1800". | juego | 6068.77 | 7202.79 |
| 37 | Mufa de empalme (MDF), capacidad de 100", 10 salidas. | juego | 7734.30 | 5651.94 |
| 38 | Mufa de empalme (MDF), capacidad de 100", 12 salidas. | juego | 9378.60 | 6081.05 |
| 39 | Mufa de empalme (MDF), capacidad de 100", 15 salidas. | juego | 10770.60 | 6594.43 |
| 40 | Mufa de empalme (MDF), capacidad de 100", 18 salidas. | juego | 12171.30 | 6594.43 |
| 41 | Manguito de empalme, capacidad 10"-30", 3 entradas. | juego | 871.56 | 498.00 |
| 42 | Manguito de empalme, capacidad 50"-70", 4 entradas. | juego | 974.05 | 624.00 |
| 43 | Manguito de empalme, capacidad 100"-150", 4 entradas. | juego | 1667.96 | 727.00 |
| 44 | Manguito de empalme, capacidad 200", 3 entradas. | juego | 2062.25 | 1077.00 |
| 45 | Material sellador para mufas de 10"-200". | juego | 136.90 | 85.60 |
| 46 | Material sellador para mufas de 300"-1200". | juego | 275.90 | 85.60 |
| 47 | Material sellador para mufas de 1200"-1800". | juego | 388.75 | 105.10 |
| 48 | Casquillo a presión con jalea, tipo UY. | unidad | 18.70 | 0.50 |
| 49 | Arario subrepartidor con accesorios, capacidad de 1200"-1400" | unidad | 8708.53 | 1794.00 |

ANTEL, EL SALVADOR, C. A.
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA, DIVISION DE PLANTA EXTERNA.
REPORTE DE MATERIALES DE PLANTA EXTERNA.

| Código | Materiales | Unidad | Precio de Material | Precio de Mano Obra |
|--------|---|--------|--------------------|---------------------|
| 50 | Block de corte para armario subrepartidor, capacidad de 100" | unidad | 1746.00 | 653.00 |
| 51 | Block de conexión para armario subrepartidor, capacidad 100". | unidad | 768.75 | 653.00 |
| 52 | Soporte vertical en sótano de 0.7 - 1 mt. | unidad | 145.37 | 32.25 |
| 53 | Soporte vertical en pozo de 0.35 - 0.5 mt. | unidad | 174.00 | 32.25 |
| 54 | Consola para sótano de cables de 38 a 45 cm. de largo. | unidad | 259.82 | 32.25 |
| 55 | Consola para pozo de 28 a 35 cm. de largo. | unidad | 195.75 | 32.25 |
| 56 | Regleta terminal para MDF, con protección, capacidad 100". | pieza | 125.75 | 45.75 |
| 57 | Terminal en "U" para polarización de regletas (MDF). | unidad | 125.75 | 35.00 |
| 58 | Barra para herrajería en sótano de 4 mt. de largo. | pieza | 90.00 | 25.00 |
| 59 | Abrazadera para mufa vertical en el bastidor del sótano. | pieza | 30.00 | 6.50 |
| 60 | Abrazadera para cable primario en el bastidor del sótano. | pieza | 55.00 | 12.50 |
| 61 | Abrazadera galvanizada en poste, de 2 partes. | pieza | 94.39 | 17.50 |
| 62 | Abrazadera galvanizada en poste, de 4 partes. | pieza | 146.98 | 17.50 |
| 63 | Poste de concreto, de 6.5 mt. de altura. | unidad | 912.24 | 747.50 |
| 64 | Poste de concreto, de 8.0 mt. de altura. | unidad | 1233.59 | 747.50 |
| 65 | Poste de concreto, de 10.0 mt. de altura. | unidad | 2114.25 | 995.50 |
| 66 | Brida para alambre de suspensión. | unidad | 136.09 | 12.75 |
| 67 | Espirales de retención preformado de 10" - 50". | unidad | 7.83 | 6.50 |
| 68 | Espirales de retención preformada de 70" - 100". | unidad | 15.45 | 6.50 |
| 69 | Guardacabo de 7mm. | unidad | 35.50 | 8.70 |
| 70 | Guardacabo de 9 mm. | unidad | 45.75 | 8.70 |
| 71 | Tubo de acero galvanizado curvo para subida de pozo. | unidad | 399.25 | 140.25 |
| 72 | Soporte en forma de argolla para dispersion. | unidad | 14.75 | 1.50 |
| 73 | Bloque para anclaje de retenida. | unidad | 117.92 | 64.35 |
| 74 | Varilla para bloque de anclaje. | unidad | 117.92 | 64.35 |
| 75 | Tensor en "U". | unidad | 16.32 | 64.35 |
| 76 | Cepo de 1/4" | unidad | 12.80 | 3.25 |
| 77 | Arandela de acero | unidad | 5.25 | 1.10 |
| 78 | Mordaza para cables de retención. | unidad | 99.74 | 64.75 |
| 79 | Apoyo para retenidas. | unidad | 72.75 | 64.35 |
| 80 | Brazo de apoyo galvanizado para retenida. | pieza | 408.25 | 69.35 |
| 81 | Varilla para polo a tierra de 1.5 - 2.0 mt. | unidad | 74.90 | 139.25 |
| 82 | Alambre para conexión a tierra. | metros | 7.65 | 1.50 |
| 83 | Conector para toma a tierra. | unidad | 46.90 | 1.25 |
| 84 | Grapa para el conductor de toma a tierra. | unidad | 90.00 | 1.25 |
| 85 | Conector a presión para continuidad de pantalla. | unidad | 14.57 | 1.25 |
| 86 | Caja terminal para interiores de 10". | juego | 1271.15 | 190.75 |
| 87 | Caja terminal para interiores de 20". | juego | 1390.18 | 273.60 |
| 88 | Caja terminal para interiores de 30" | juego | 1520.00 | 275.60 |
| 89 | Caja terminal para interiores de 50" | juego | 1725.75 | 310.25 |
| 90 | Caja terminal para interiores de 70-100" | juego | 2125.50 | 456.50 |
| 91 | Caja terminal para exteriores de 10". | juego | 534.35 | 273.79 |
| 92 | Caja terminal para exteriores de 20". | juego | 1031.21 | 330.00 |
| 93 | Alambre de cobre de 3 mm, para polarizar empalmes y cajas. | metros | 10.75 | 6.30 |
| 94 | Argolla para pared. | unidad | 8.17 | 1.25 |
| 95 | Grapa para montaje exterior y interior de cables. | caja | 180.25 | 0.75 |
| 96 | Fleje de acero band-it. | metros | 47.65 | 1.05 |
| 97 | Habilla para fleje de acero band-it. | unidad | 30.40 | 1.05 |
| 98 | Banda de fijación ranurada. | unidad | 30.40 | 1.05 |
| 99 | Limpiador de cubiertas de cables y conductores. | litros | 276.48 | 12.50 |

ANTEL, EL SALVADOR, C. A.
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA, DIVISION DE PLANTA EXTERNA.
REPORTE DE MATERIALES DE PLANTA EXTERNA.

| Código | Materiales | Unidad | Precio de Material | Precio de Mano Obra |
|--------|---|--------|--------------------|---------------------|
| 100 | Desecador quimico granulado para empalmes. | gramos | 53.33 | 12.50 |
| 101 | Lubricante para instalar cables en ductos. | galón | 645.25 | 23.79 |
| 102 | Cinta enmasilladora para sella de puntos, rollo 3mt.X100mm. | caja | 45.00 | 0.75 |
| 103 | Cinta de seda o fibra de vidrio (Perlon). | caja | 43.75 | 1.25 |
| 104 | Cinta vulcanizadora de hule en rollos de 10 mt. | caja | 87.60 | 1.25 |
| 105 | Cinta adhesiva,color gris,en rollos de 20 mt.x 20 mm. | caja | 8.50 | 1.25 |
| 106 | Cinta adhesiva,color negro,en rollos de 20 mt.x 20 mm. | caja | 8.50 | 1.25 |
| 107 | Cinchos plasticos negros para sujetar ident. de cables. | unidad | 8.50 | 1.25 |
| 108 | Resina para relleno reenterable en empalmes. | gramos | 88.90 | 1.75 |
| 109 | Masilla de relleno para tapar empalmes aereos y cajas. | barras | 65.45 | 2.25 |
| 110 | Cinchos plásticos blancos para amarre de cables en MDF. | unidad | 8.50 | 2.25 |
| 111 | Limpiador de cañamo de algodón deshilado (wipper). | libras | 7.25 | 1.25 |
| 112 | Cañamo o hilo crudo numero 17/8. | rollos | 24.25 | 1.50 |
| 113 | Letras reflectivas: A, B, C, D, E., para señalización. | caja | 430.50 | 4.25 |
| 114 | Letras reflectivas: F, G, H, I, J., para señalización. | caja | 430.50 | 4.25 |
| 115 | Letras reflectivas: K, L, M, N, O., para señalización. | caja | 430.50 | 4.25 |
| 116 | Letras reflectivas: P, Q, R, S, T., para señalización. | caja | 430.50 | 4.25 |
| 117 | Letras reflectivas: U, V, X, Y, Z., para señalización. | caja | 430.50 | 4.25 |
| 118 | Números reflectivos, autoadhesivos del 0-5. | caja | 392.60 | 4.25 |
| 119 | Números reflectivos, autoadhesivos del 6-9. | caja | 392.60 | 4.25 |
| 120 | Cassette para elementos de protección en cajas terminales. | juego | 185.00 | 20.75 |
| 121 | Descargadores de sobretensiones, para cajas terminales. | juego | 40.25 | 20.75 |
| 122 | Tubo P.V.C. (DB-120) de 4" ϕ x 6 mts. | (TUBO | 329.12 | 261.38 |
| 123 | Tubo P.V.C. (DB-60) de 4" ϕ x 6 mts. | TUBO | 264.30 | 193.86 |
| 124 | Tubo P.V.C.(DB-60) de 2" ϕ x 3 mts. | TUBO | 48.75 | 75.35 |
| 125 | Tubos P.V.C. (DB-120) de 2" ϕ x 6 mts. | TUBO | 67.96 | 110.50 |
| 126 | Tubos curvos P.V.C. (DB-120), radio curvatura 3.80; 4" ϕ x 3 | TUBO | 70.00 | 120.00 |
| 127 | Tubo de acero galvanizado de 4" ϕ para paso de puentes. | metros | 250.12 | 54.31 |
| 128 | Tapones para ductos vacios de 4" ϕ . | unidad | 10.90 | 1.25 |
| 129 | Material sellador de ductos P.V.C. de 4" ϕ . | galón | 442.54 | 1.25 |
| 130 | Soporte separador de ductos tipo 1 x 2. | pieza | 15.05 | 14.50 |
| 131 | Soporte separador de ductos tipo 2 x 2. | pieza | 30.10 | 38.00 |
| 132 | Soporte separador de ductos tipo 1x3 | pieza | 23.45 | 35.60 |
| 133 | Soporte separador de ductos tipo 2 x 3. | pieza | 45.60 | 43.45 |
| 134 | Soporte separador de ductos tipo 1x4 | pieza | 38.40 | 45.00 |
| 135 | Soporte separador de ductos tipo 2 x 4. | pieza | 59.20 | 57.25 |
| 136 | Soporte separador de ductos tipo 1x5 | pieza | 51.60 | 60.30 |
| 137 | Soporte separador de ductos tipo 2 x 5. | pieza | 75.20 | 65.70 |
| 138 | Soporte separador de ductos tipo 1x6 | pieza | 65.10 | 75.90 |
| 139 | Soporte separador de ductos tipo 2 x 6. | pieza | 90.20 | 72.25 |
| 140 | Cemento solvente para uniones de tubos P.V.C. | 1/8 | 92.54 | 1.25 |
| 141 | Liquido limpiador para ductos P.V.C. | 1/2 | 375.50 | 9.75 |
| 142 | Canalización telefónica de 1 via. | metros | | 85.10 |
| 143 | Canalización telefónica de 2 vias. | metros | | 94.20 |
| 144 | Canalización telefónica de 3 vias. | metros | | 110.60 |
| 145 | Canalización telefónica de 4 vias. | metros | | 128.60 |
| 146 | Canalización telefónica de 6 vias. | metros | | 138.60 |
| 147 | Canalización telefónica de 8 vias. | metros | | 162.50 |
| 148 | Canalización telefónica de 10 vias. | metros | | 186.30 |
| 149 | Canalización telefónica de 12 vias. | metros | | 199.90 |

ANTEL, EL SALVADOR, C. A.
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA, DIVISION DE PLANTA EXTERNA.
 REPORTE DE MATERIALES DE PLANTA EXTERNA.

| Código | Materiales | Unidad | Precio de Material | Precio de Mano Obra |
|--------|---|--------|--------------------|---------------------|
| 150 | Canalización telefónica de 16 vias. | metros | | 239.20 |
| 151 | Canalización telefónica de 20 vias. | metros | | 276.50 |
| 152 | Canalización telefónica de 24 vias. | metros | | 315.50 |
| 153 | Canalización telefónica de 30 vias. | metros | | 340.10 |
| 154 | Canalización telefónica de 42 vias. | metros | | 542.60 |
| 155 | Pozo tipo A1. | estruc | | 1549.20 |
| 156 | Pozo tipo A2. | estruc | | 6610.40 |
| 157 | Pozo tipo A3. | estruc | | 7837.80 |
| 158 | Pozo tipo A3-1 | estruc | | 8840.00 |
| 159 | Pozo tipo A4. | estruc | | 9553.20 |
| 160 | Pozo tipo A4-1. | estruc | | 11849.00 |
| 161 | poze tipo A4-2. | estruc | | 13516.90 |
| 162 | Pozo tipo A5. | estruc | | 11405.00 |
| 163 | Pozo tipo C2. | estruc | | 9370.20 |
| 164 | Pozo tipo C3. | estruc | | 12943.80 |
| 165 | Pozo tipo C3-1. | estruc | | 14557.70 |
| 166 | Pozo tipo C4. | estruc | | 16239.00 |
| 167 | Pozo tipo C4-1. | estruc | | 17482.20 |
| 168 | Pozo tipo C4-2. | estruc | | 22382.30 |
| 169 | Pozo tipo C5. | estruc | | 18209.00 |
| 170 | Pozo tipo C5-1. | estruc | | 23342.60 |
| 171 | Pozo tipo C5-2. | estruc | | 25114.50 |
| 172 | Pozo tipo AC3C. | estruc | | 29261.00 |
| 173 | Pozo tipo AC4C. | estruc | | 32386.00 |
| 174 | Pozo tipo I. | estruc | | 23114.50 |
| 175 | Pozo tipo II. | estruc | | 42736.60 |
| 176 | Tapadera de hierro para pozo de visita. | unidad | 450.00 | 356.65 |
| 177 | Estructura Aérea 1 | estruc | | |
| 178 | Estructura Aérea 2 | estruc | | |
| 179 | Estructura Aérea 3 | estruc | | |
| 180 | Estructura Aérea 4 | estruc | | |
| 181 | Estructura Aérea 5 | estruc | | |
| 182 | Estructura Aérea 6 | estruc | | |
| 183 | Estructura Aérea 7 | estruc | | |
| 184 | Estructura Aérea 8 | estruc | | |
| 185 | Estructura Aérea 9 | estruc | | |
| 186 | Estructura Aérea 10 | estruc | | |
| 187 | Estructura Aérea 11 | estruc | | |
| 188 | Estructura Aérea 12 | estruc | | |
| 189 | Estructura Aérea 13 | estruc | | |
| 190 | Estructura Aérea 14 | estruc | | |

A N E X O.

16: Estructuras Aéreas Típicas.

ESTRUCTURAS TIPICAS AEREAS.

ESTRUCTURA 1 : " Estructura aérea de paso ".

CODIGO : 177

| Descripción del material | Código | Cantidad |
|--------------------------|--------|----------|
| Brida de paso. | 66 | 1 u. |
| Cinta Band-it. | 96 | 2 m. |
| Hebilla p/ Band-it. | 97 | 2 u. |

ESTRUCTURA 2 : " Estructura aérea tangente con caja terminal ".

CODIGO : 178

| Descripción del material | Código | Cantidad |
|---------------------------|--------|----------|
| Abrazadera de dos partes. | 61 | 1 u. |
| Espirale de retención. | 67 | 2 u. |
| Guardacabo. | 69 | 2 u. |
| Cinta Band-it. | 96 | 2 m. |
| Hebilla p/ Band-it. | 97 | 2 u. |
| Banda ranurada metálica. | 98 | 1 u. |

ESTRUCTURA 3 : " Estructura aérea tangente con caja terminal y conexión a tierra ".

CODIGO : 179

| Descripción del material | Código | Cantidad |
|-----------------------------|--------|----------|
| Cable p/ conexión a tierra. | 29 | 9 m. |
| Abrazadera de dos partes. | 61 | 1 u. |
| Espiral de retención. | 67 | 2 u. |
| Guardacabo. | 69 | 2 u. |
| Varilla p/ polo a tierra. | 81 | 2 u. |
| Conector p/ polo. | 83 | 1 u. |
| Cinta Band-it. | 96 | 2 m. |
| Hebilla p/ Band-it | 97 | 2 u. |

ESTRUCTURA 4 : " Estructura aérea de remate
con caja terminal ".

CODIGO: 180

| Descripción del material | Código | Cantidad |
|---------------------------|--------|----------|
| Cable para retenida | 29 | 9 m. |
| Abrazadera de dos partes. | 61 | 1 u. |
| Espiral de retención. | 67 | 1 u. |
| Guardacabo. | 69 | 1 u. |
| Base de anclaje. | 73 | 1 u. |
| Varill. p/ anclaje. | 74 | 1 u. |
| Tensor en U. | 75 | 1 u. |
| Cepo de 1/4" | 76 | 1 u. |
| Arandela | 77 | 1 u. |
| Mordaza para retención. | 78 | 1 u. |
| Apoyo para retenida. | 79 | 1 u. |
| Cinta Band-it. | 96 | 2 m. |
| Hebilla p/ Band-it. | 97 | 2 u. |

ESTRUCTURA 5 : " Estructura aérea con derivación ".

CODIGO : 181

| Descripción del material | Código | Cantidad |
|------------------------------|--------|----------|
| Abrazadera de cuatro partes. | 62 | 1 u. |
| Espiral de retención. | 67 | 4 u. |
| Guardacabo. | 69 | 4 u. |

ESTRUCTURA 6 : " Estructura aérea con derivación y
caja terminal ".

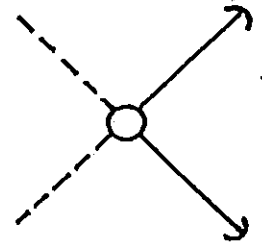
CODIGO : 182

| Descripción del material | Código | Cantidad |
|------------------------------|--------|----------|
| Abrazadera de cuatro partes. | 62 | 1 u. |
| Espiral de retención. | 67 | 4 u. |
| Guardacabo. | 69 | 4 u. |
| Cinta Band-it. | 96 | 2 m. |
| Hebilla p/ Band-it. | 97 | 2 u. |

ESTRUCTURA 7 : " Estructura aérea angular de doble remate ".

CODIGO : 183

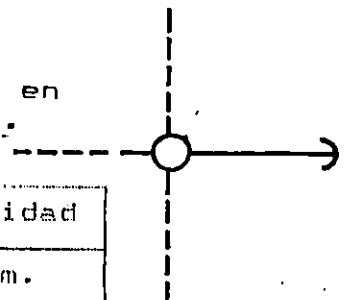
| Descripción del material | Código | Cantidad |
|------------------------------|--------|----------|
| Cable para retención. | 29 | 18 m. |
| Abrazadera de cuatro partes. | 62 | 1 u. |
| Espiral de retención. | 67 | 2 u. |
| Guardacabo. | 69 | 2 u. |
| Base de anclaje. | 73 | 2 u. |
| Varilla para anclaje. | 74 | 2 u. |
| Tensor en "U" | 75 | 2 u. |
| Cepo de 1/4" | 76 | 2 u. |
| Arandela | 77 | 2 u. |
| Mordaza para retención. | 78 | 2 u. |
| Apoyo para retenida. | 79 | 2 u. |



ESTRUCTURA 8 : " Estructura aérea con remate en derivación y caja terminal ".

CODIGO : 184

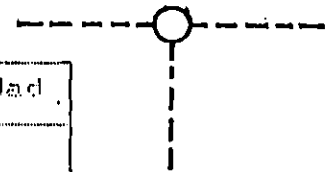
| Descripción del material | Código | Cantidad |
|------------------------------|--------|----------|
| Cable para retención. | 29 | 9 m. |
| Abrazadera de cuatro partes. | 62 | 1 u. |
| Espiral de retención. | 67 | 3 u. |
| Guardacabo. | 69 | 3 u. |
| Base de anclaje. | 73 | 1 u. |
| Varilla p/ anclaje. | 74 | 1 u. |
| Tensor en U. | 75 | 1 u. |
| Cepo de 1/4" | 76 | 1 u. |
| Arandela | 77 | 1 u. |
| Mordaza para retención. | 78 | 1 u. |
| Apoyo para retención. | 79 | 1 u. |
| Cinta Band-it. | 96 | 3 m. |
| Hebilla p/ Band-it. | 97 | 3 u. |
| Banda ranurada metálica. | 98 | 1 u. |



ESTRUCTURA 9 : " Estructura aérea en derivación con caja terminal "

CODIGO : 185

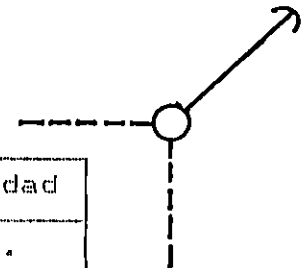
| Descripción del material | Código | Cantidad |
|------------------------------|--------|----------|
| Abrazadera de cuatro partes. | 62 | 1 u. |
| Espiral de retención. | 67 | 3 u. |
| Guardacabo. | 69 | 3 u. |
| Cinta Band-it. | 96 | 2 m. |
| Hebilla p/ Band-it. | 97 | 2 u. |



ESTRUCTURA 10 : " Estructura aérea angular con remate y caja terminal "

CODIGO : 186

| Descripción del material | Código | Cantidad |
|------------------------------|--------|----------|
| Cable para retención. | 29 | 9 m. |
| Abrazadera de cuatro partes. | 62 | 1 u. |
| Espiral de retención. | 67 | 2 u. |
| Guardacabo. | 69 | 2 u. |
| Base para anclaje. | 73 | 1 u. |
| Varilla p/ anclaje. | 74 | 1 u. |
| Tensor en U. | 75 | 1 u. |
| Cepo de 1/4" | 76 | 1 u. |
| Arandela | 77 | 1 u. |
| Mordaza para retención. | 78 | 1 u. |
| Apoyo para retención. | 79 | 1 u. |
| Cinta Band-it. | 96 | 2 m. |
| Hebilla p/ Band-it. | 97 | 2 u. |



ESTRUCTURA 11 : " Estructura aérea con subida de pozo, conexión a tierra y caja terminal "

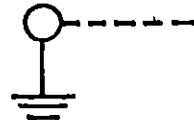
CODIGO : 187

| Descripción del material | Código | Cantidad |
|------------------------------|--------|----------|
| Cable para polo a tierra. | 29 | 9 m. |
| Tubo galvanizado curvo. | 71 | 1 u. |
| Varilla p/ polo a tierra. | 81 | 1 u. |
| Conector para toma a tierra. | 83 | 1 u. |
| Cinta Band-it. | 96 | 5 m. |
| Hebilla p/ Band-it. | 97 | 5 u. |
| Banda ranurada metálica. | 98 | 2 u. |



ESTRUCTURA 12 : " Estructura aérea con subida de pozo ,
conexión a tierra y cable corrido ".

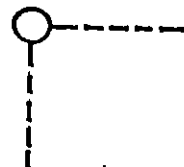
CODIGO : 188



| Descripción del material | Código | Cantidad |
|------------------------------|--------|----------|
| Cable para polo a tierra. | 29 | 9 m. |
| Abrazadera de dos partes. | 61 | 1 u. |
| Espiral de retención. | 67 | 1 u. |
| Guardacabo. | 69 | 1 u. |
| Tubo galvanizado curvo. | 71 | 1 u. |
| Varilla p/ polo a tierra. | 81 | 1 u. |
| Conector para toma a tierra. | 83 | 1 u. |
| Cinta Band-it. | 96 | 5 m. |
| Hebilla p/ Band-it. | 97 | 5 u. |
| Banda ranurada metálica. | 98 | 2 u. |

ESTRUCTURA 13 : " Estructura aérea angular ".

CODIGO : 189



| Descripción del material | Código | Cantidad |
|------------------------------|--------|----------|
| Abrazadera de cuatro partes. | 62 | 1 u. |
| Espiral de retención. | 67 | 2 u. |
| Guardacabo. | 69 | 2 u. |

ESTRUCTURA 14 : " Caja terminal en pared ".

CODIGO : 190

| Descripción del material | Código | Cantidad |
|----------------------------|--------|----------|
| Caja terminal de 10". | 91 | 1 u. |
| Grapa p/ montaje de cable. | 95 | 3 u. |