

**Escuela Superior Politécnica del Litoral**

**FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA**

**NORMAS DE INSTALACION DE LINEAS**

**DE TRANSMISION.**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del Título de:**

**INGENIERO EN ELECTRICIDAD**

**PRESENTADA POR:**

**Galo H. Páez Herrera**

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

**1.989**

## AGRADECIMIENTO

- A LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL,
- A LOS PROFESORES DE LA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA,
- AL ING. JORGE CHIRIBOGA V., DIRECTOR DE TESIS, POR SU AYUDA A LA REALIZACION DEL PRESENTE TRABAJO.-

## D E D I C A T O R I A

- A MIS QUERIDOS PADRES:  
SERGIO Y MARIANA

- A MI HERMANA:  
PATRICIA

- A MI ESPOSA:  
ANDREA

- A MIS HIJOS:  
ISABEL  
GALO

*C. Villafuerte*

ING. CARLOS VILLAFUERTE  
SUBDECANO DE LA FACULTAD  
INGENIERIA ELECTRICA,

*J. Chiriboga*

ING. JORGE CHIRIBOGA V.  
DIRECTOR DE TESIS

*Jorge Flores*

ING. JORGE FLORES

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

*Jose Layana*

ING. JOSE LAYANA

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

## DECLARACION EXPRESA

"LA RESPONSABILIDAD POR LOS HECHOS, IDEAS Y DOCTRINAS EXPUESTOS EN ESTA TESIS, ME CORRESPONDEN EXCLUSIVAMENTE ; Y, EL PATRIMONIO INTELECTUAL DE LA MISMA, A LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL.-

(REGLAMENTO DE EXAMENES Y TITULOS DE LA ESPOL).-

A handwritten signature in black ink, appearing to read "GALO H. PAEZ HERRERA", written over a horizontal dashed line.

GALO H. PAEZ HERRERA

## R E S U M E N

La presente investigación está encaminada a introducir - una guía para la instalación de líneas de transmisión aéreas en nuestro medio.

El cuerpo de la tesis comienza definiendo una lista de términos y equipos utilizados frecuentemente en la instalación de líneas de transmisión aéreas, a continuación se trata los métodos de tensado de conductores analizando - las características de cada método, se analiza las formas de aterrizamiento, las precauciones a tomarse en cuenta, la selección del sitio para halar, tensar, anclar y empalmar conductores y estructuras a lo largo del tendido.

Se desarrolla los procedimientos de instalación de las líneas desde un diseño anteriormente aprobado - hasta la etapa de lista para usarse.-

## INDICE GENERAL

PAGS.

RESUMEN -----	
INDICE GENERAL -----	
INDICE DE FIGURAS -----	
INDICE DE TABLAS -----	
INTRODUCCION -----	

### CAPITULO I

DEFINICIONES -----	
1.1. DEFINICIONES PARA EQUIPOS Y TERMINOS EN TENDIDO DE CONDUCTORES -----	

### CAPITULO II

METODOS DE TENDIDO DE CONDUCTORES -----	
2.1. METODO DEL AFLOJAMIENTO O DEL ESFUERZO--	
2.2. METODO DE TENSION -----	

### CAPITULO III

METODOS Y EQUIPOS DE ATERRIZAMIENTO-----	
------------------------------------------	--

3.1. FUENTES DE RIESGOS -----	
3.2. PROTECCION DEL PERSONAL -----	
3.3. DISPOSITIVOS PARA ATERRIZAR -----	
3.4. CONSIDERACIONES DEL SISTEMA DE PUES TA A TIERRA -----	
3.4.1. Cuidado del equipo de aisla- miento -----	
3.4.2. Condiciones para el aterrizamien- to -----	
3.4.3. Limpieza de las conexiones-----	
3.4.4. Aplicación del aterrizamiento----	
3.4.5. Aplicación de la parrilla de pues ta a tierra.-----	

#### CAPITULO IV

COMUNICACIONES -----	
----------------------	--

#### CAPITULO V

CARRETES DE CONDUCTORES -----	
-------------------------------	--

5.1. CLASES DE CARRETES -----	
-------------------------------	--

5.2. MANIPULEO DEL CARRETE -----	
----------------------------------	--

#### CAPITULO VI

REQUISITOS ESPECIALES PARA EQUIPOS MOVILES---	
-----------------------------------------------	--

6.1. EJE DEL CARRETE -----	
----------------------------	--



6.2. HELICOPTERO -----	
6.3. CARACTERISTICAS DE LA RUEDA DE GIRO	
6.4. CARACTERISTICAS DE OPERACION DE ARRAS-	
TRE Y TENSION -----	

## CAPITULO VII

SOPORTES -----	
7.1. DIAMETRO DE LA POLEA -----	
7.2. CONFIGURACION DEL CANAL -----	
7.3. COJINETES -----	
7.4. MATERIAL -----	
7.5. ALINEACION -----	
7.6. CONFIGURACION DE EMPALME-----	
7.7. SOPORTES DE HELICOPTEROS -----	
7.8. RODILLOS ELEVADORES Y BLOQUES DE SUJECION	
7.9. INSTALACION DE LOS SOPORTES -----	

## CAPITULO VIII

PROCEDIMIENTOS COMUNES PARA LAS OPERACIONES -	
DE TENDIDO -----	
8.1. HALADO, TENSION, Y SITIOS DE EMPALME----	
8.1.1. Selección del lugar -----	
8.1.2. Localización del equipo-----	
8.1.3. Anclas -----	
8.1.4. Aterrizamiento del equipo -----	

8.2.	SECCIONES ENTRE ESTRUCTURAS CHATAS-----
8.2.1.	Estructuras cruzadas -----
8.2.2.	Problemas del terreno -----
8.2.3.	Instalación de soportes -----
8.3.	EMPALME DE CONDUCTORES -----
8.3.1.	Largo de carretes de conductores-----
8.3.2.	Equipo -----
8.3.3.	Unión y fijación de extremos de con- ductores -----
8.3.4.	Aplicación de articulaciones de compresión -----
8.3.5.	Transporte de articulaciones de compresión sobre los soportes----
8.4.	PROCEDIMIENTOS DE TENDIDO -----
8.4.1.	Instalación de líneas de halado--
8.4.2.	Instalación del conductor -----
8.5.	PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA FLECHA-
8.5.1.	Teoría sobre flecha y corte-----
8.5.2.	Registros y formas -----
8.5.3.	Criterio de diseño-----
8.5.4.	Equipo -----
8.5.5.	Relación entre lugar de halado y estructuras chatas -----
8.5.6.	Elevación del conductor -----
8.5.7.	Longitud de la sección de colgado

8.5.8. Localizaciones de arco de colgado-	
8.5.9. Arcos especiales de colgado-----	
8.5.10. Factores de control-----	
8.5.11. Preparación antes del colgado-----	
8.5.12. Rendimiento de las operaciones de colgado -----	
8.5.13. Técnicas para el control del pro greso satisfactorio del colgado---	
8.5.14. Reacciones del conductor a las ten siones del colgado-----	
8.5.15. Colgado a través de arcos de col gados especiales -----	
8.6. PROCEDIMIENTOS DE ESTRUCTURA TERMINAL----	
8.6.1. Riesgo eléctrico -----	
8.6.2. Lugares de tensión y halado-----	
8.6.3. Estructuras terminales -----	
8.7. SUJECION -----	
8.8. INSTALACION DE AMORTIGUADORES -----	
8.9. INSTALACION DE SEPARADORES -----	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES -----	
BIBLIOGRAFIA -----	

## I N T R O D U C C I O N

Esta tesis proporciona recomendaciones generales para la selección de métodos, equipos y herramientas que han sido encontrados prácticos para el tendido de conductores de líneas de transmisión elevadas y de cables de tierra elevados. También esta tesis incluye una lista de definiciones sencillas para equipos y herramientas usadas en el tendido de líneas.

El objeto de esta tesis es el presentar en un solo documento suficientes detalles de los métodos actuales y de los materiales para facilitar su uso práctico y positivo en el control de los conductores durante las operaciones de tendido.

Debido a que la terminología usada en las operaciones de tendido varían de un lugar a otro, estas definiciones están incluidas para proporcionar clarificación y correlación de los términos más comunmente utilizados.

Esta tesis es lo suficientemente amplia y específica para ser aplicada al tendido de todos los tamaños de conductores de líneas de transmisión elevadas. Debido a que en prácticas de tendido para

los diferentes proyectos van a estar fuertemente influenciados por la magnitud y naturaleza de cada proyecto, y por circunstancias locales, se han presentado métodos alternativos que han sido utilizados con éxito. Las prácticas que se discuten poseen el control continuo del conductor desde la etapa inicial hasta la de lista para usarse. Requerimientos legales nacionales, estatales o locales deben ser observados.

El método utilizado en esta tesis es el de describir primero en términos generales los métodos de tendido utilizados -seguido de los requerimientos específicos de equipos y herramientas. Finalmente se describe la aplicación de los métodos y equipos para el proceso de tendido.

## CAPITULO I

### DEFINICIONES

La terminología para equipos y procedimientos asociada con la instalación de conductores de líneas de transmisión elevadas varía en lo referente a la industria. Por lo tanto una "referencia cruzada" y "tabla de definiciones" han sido incluidas para proveer una correlación entre la terminología en esta tesis y los sinónimos industriales.

Sinónimos y guía de terminología están listados en la columna de la izquierda de la referencia cruzada. La columna de la derecha refleja la terminología como está listada en la tabla de definiciones y como son usadas en esta tesis.

La guía de términos y sinónimos están listados en la columna 1 y 2, respectivamente en la tabla de definiciones. La columna 3 contiene definiciones concisas y algunas aplicaciones.

## 1.1. DEFINICIONES PARA EQUIPOS Y TERMINOS EN TENDIDO DE CONDUCTORES

### Sinónimos

aerex

plataforma aérea

vivo

cocodrilo

vehículo todo terreno

ancla

madero del ancla

tablero Baker

canasta

canasta

amarre

pájaro

pajarito

bloqueo

bloqueo aislado

unido

silla

guante de box

balde

bufalo

línea impulsora

rueda de giro

### Guía de términos

explosivos

plataforma aérea

energizada

tablero

vehículo campo travesía

ancla

ancla

plataforma tarabita

balde

agarre, alambre de lana

amarre, carga

tablero

tablero

soporte

aislado, soporte

conectado

silla

gancho, elevador de conductor

balde

agarre, conductor

línea, arrastre

rueda impulsora

arrastrador de rueda de giro	arrastrador de rueda impulsora
conexión de tierra	tierra, base estructural
cable	conductor
cable de bloqueo de unión	tenazas
carro - cable	carro, conductor
tenaza - cable	tenaza, cable
jaula	plataforma
gato	tractor
unión de cadena	unión carga
polea de cadena	polea
agarre chicago	agarre, conductor
dedo chino	agarre, alambre de lana
ahogador	soporte
atenazando	apretando
despacho	despacho
grapa	tenaza, cable
apretando	apretando
reloj	dinamómetro
cercamiento	polea
polea de cercamiento	polea
avanzando	agarre, conductor
unión de compresión	unión, compresión
conductor	conductor
agarre del conductor	agarre, conductor
gancho del conductor	gancho elevador del conductor
gancho elevador del conductor	gancho, conductor, elevador.



estación del conductor	sitio, tensión
seguridad del conductor	seguridad, conductor
empalme del conductor	empalme, conductor
conectado	unido
conector (enlace)	enlace, conector
tramo de control	tramo
tendido convencional	destensionador de tendido
contrapeso	serie de barras paralelas
oruga	tractor, oruga
creciente	agarre, conductor
estructura cruzada	estructura, cruzada
transporte de corriente	energizado
tablero D	plataforma, tarabita
muerto	des-energizado
tablero sin corriente	plataforma tarabita
anillo terminal	saltador
plataforma terminal	plataforma, tarabita
cadaver	ancla
des-energizado	des-energizado
carro soporte	rocas, soportes
soporte	soporte
cabria de doble tambor	arrastrador, doble tambor
polea de doble tambor	arrastrador, doble tambor
cabria de tambor	arrastrador, tambor
dinamita	explosivos
dinamómetro	dinamómetro

cable de tierra	cable, tierra elevado
energizado	energizado
equipotencial	equipotencial
explosivos	explosivos
fertilizador	explosivos
cable de 4 conductores	cable, 4 conductores
agarre	agarre, conductor
cadena de piso	piso, base estructural
electrodo de tierra	rodillo, tierra
agarre de tierra	agarre, tierra
tejido de piso	agarre, tierra
rodillo de tierra	rodillo, tierra
apisonadora	tierra
línea de dedo	línea, dedo
palanca de piso	tierra, maestro
palanca de piso	tierra, personal
aislado	aislado
estructura de protección	estructura, cruzada
marco H	estructura, cruzada
línea dura (sólida)	línea, arrastrador
bloqueo de desconexión	bloqueo, desconexión
rodillo de desconexión	bloqueo, desconexión
soporte de desconexión	bloqueo, desconexión
cabria	arrastrador, tambor
escalera de gancho	escalera
empalme de tubos	empalme

caliente	energizado
cubo	cubo
elevador de aisladores	elevador, aislador
soporte de aislador	elevador, aislador
aislado	aislado
línea muerta	línea guía
líder	línea guía
cono de guía	guía, cono
nivel	teodolito
línea de vida	línea, seguridad
zapata elevadora	gancho, elevador de conductor
línea de luz	línea, arrastrador
unión	unión, corrector
borde	gancho, elevador de conductor
vivo	energizado
amarre de carga	amarre de carga
celda de carga	dinamómetro
ida de mano	tablero
monumento	cubo
removedor de tierra	tierra
estructura 0	estructura chata
vehículo todo terreno	vehículo todo terreno
cable de tierra elevado	cable, elevado
línea P	línea guía
sin obstáculos	sin problema
línea de guía	línea, guía

plataforma	plataforma aérea
libro de bolsillo	agarre, conductor
asiento hundido	elevador, enlazador
polvo	explosivos
cuerda prima	explosivos
halar	sección hundimiento
halador	halador, rueda de giro
polea	garrucha
unión cuádruple	mazo cuático conductor
cabeza roja	tierra, personal
halador de carrete	halador, carrete
puesta al punto de carrete	sitio, tensión
sujetador del carrete	sujetador, carrete
tensionador del carrete	tensionador, carrete
arrastrador del carrete	tensionador, carrete
transportador del carrete	tensionador, carrete
retardador	tensionador, rueda de giro
estructura de montaje	estructura, diagonal
rodillo	garrucha
amoladora de rodillo	amoladora
amoladora de rodillo	amoladora, soporte
escalera de sogas	escalera, sogas
tiralíneas de bóvedas	tramo, bóveda, rayadura
línea de seguridad	línea, línea de seguridad
hundimiento del reabrimiento	blanco, hundimiento

sección hundida  
hundimiento del blanco  
dobladora  
soga intimidadora  
punto de mira  
grupo de 4  
grupo de 5  
grupo de 6  
puesta a punto  
garrucha  
amolador de garrucha  
alambre protector  
polea de un solo tambor  
cabría de un solo tambor  
marcador de sitio  
arrastrador  
alambre del cielo  
tendido flojo  
trineo  
mango  
aflojador de agarre  
haragán  
zueco  
línea zueca  
empalmar  
bloquea aflojador de unión

sección, hundimiento  
blanco, hundimiento  
tractor, rueda  
línea, salvavidas  
pasaje  
bloqueo  
bloqueo  
bloqueo  
sección, hundimiento  
soporte  
amolador, soporte  
alambre  
halador, tambor  
halador, tambor elevado  
tránsito, pasaje  
tractor, rueda  
alambre, cable elevado  
tendido, flojo  
tablero, deslizante  
unión, compresión  
agarre, conductor  
eslabón, conector  
agarre, alambre de lona  
línea, halando  
unión, compresión.  
bloqueo presionado

desajustador	carretilla, aflojador
cable estático	cable, cable elevado
escalón potencial	voltaje, escalón
empalmadura contra rotura de cabo.	empalmadura, rotura de cabo
línea para esparcir	línea, guía
cimentación de la estructura	cimentar, base estructural
base	
bloqueo de tendido	soporte
sección de tendido	sección, hundimiento
roldana de tendido	soporte
soporte de tendido	soporte
maleta	agarre, conductor
cambiador de circuitos	cambiador, circuitos
manivela	eslabón, manivela
línea de masbete	línea, masbete
blanco	blanco, hundimiento
estructura temporal	estructura
tensionador	tensionador, rueda de giro
lugar de tensión	sitio, tensión
tensión del tendido	tendido, tensión
grupo de 3 conductores	grupo, tres conductores
cabria de 3 tambores	halador 3 tambores
potencial de bloque	voltaje de bloque
toma de apoyo	apoyo, base estructural

escalera de torre	escalera, torre
tractor	tractor, rueda
tractor	tractor, trepador
soporte	soporte
apoyo de soporte	apoyo, soporte
cabrestillo de soporte	cabrestillo, soporte
conductor triple	conductor, 3 conductores
cabria 3 tambores	halador, 3 tambores
remolcador	remolcador 3 tambores
conductor doble	mazo, doble conductor
cabria de dos tambores	remolcador, doble tambor
vaquero	bloqueo, agarre
rueda	garrucha
alambre	conductor
asidero de malla de cables	asidero, alambre de lona
asidero de cables de lona	asidero, cable de lona
estructura CERO	estructura, corto

Términos	Sinónimos	Definición
ancla	madero del ancla, muerto.	<p>Mecanismo que sirve como un soporte seguro para mantener un objeto firmemente en posición. El término ancla es normalmente asociado con conos, placas, anclas de concreto, pero los términos madero de ancla, muerto, son usualmente asociados con zoquetes de palo o soportes puestos o enterrados que sirven como anclaje temporal.</p> <p>(Ref. IEEE Std. 100-1984).</p>
ángulo		<p>Para tendidos tangenciales, la suma de los ángulos verticales, entre el conductor y la horizontal en ambos lados de los soportes, los resultantes en estos ángulos deben ser considerados cuando se tienda a través de ángulos de línea. Bajo ciertas condiciones de tendido, como el tendido de conductores de gran diámetro, ángulos excesivos pueden causar fallas perma</p>



mentes en las uniones del conductor si se permite pasar sobre los soportes.

amarre  
carga

amarre  
cadena de amarre

Dispositivo que sirve para asegurar cargas en la posición deseada. Usadas naturalmente para asegurar cargas en equipos móviles.

bloqueo

grupo de 4  
grupo de 5  
grupo de 6

un dispositivo diseñado con una o más poleas de madera o acero y una especie de gancho. Un grupo de 4 se refiere a un arreglo que utiliza doble polea de bloqueo de 4 pulg. para obtener cuatro líneas de carga, caso similar tenemos en los grupos 5 y 6.

bloqueo  
sujetador

rodillo sujetador  
soporte sujetador  
bloqueo de amarre

Dispositivo diseñado con 1 ó 2 poleas de un solo canal y desconexión para ser colocadas en el conductor y usada para mantenerlo en posición.

Este dispositivo funciona -

esencialmente como soporte en una posición invertida. Es usado normalmente para controlar el deslizamiento hacia arriba del conductor causado por las tensiones del tendido o en los lugares de amarres - para controlar el conductor - cuando se permite elevarse - después que las uniones han sido realizadas.

bloqueo  
agarre

Dispositivo normalmente diseñado con una sola polea o con coraza de madera o acero y un gancho. Un lado de la coraza usualmente se hala para evitar que se enreden las líneas. Comúnmente utilizado - para elevar cargas en una sola línea o como dispositivo - de control para la posición o dirección de una caída de línea o línea de arrastre.

tablero	cocodrilo pájaro pajarito rabo de mono	Un dispositivo de arrastre diseñado para tender más de un conductor simultáneamente con una sola línea de arrastre . Para distribuir el tendido, es usualmente hecho de tubo ligero, con el extremo delantero ligeramente curvo hacia arriba. Para tendido de transmisión, el dispositivo está usualmente hecho de secciones encorvadas transversalmente hacia la dirección de arrastre con rabo flexible tipo péndulo suspendido atrás. Esta configuración evita que los conductores se tuerzan.
asegurado	conectado	La interconexión mecánica de partes conductoras para mantener un potencial eléctrico común.
balde	canasta	un dispositivo diseñado para ser puesto al final de un bra

zo mecánico en un vehículo es especial para que soporte a un hombre en una posición de trabajo elevado.

Usualmente es frabricado de fibra de vidrio para reducir el peso, mantener la solidez y obtener buenas caracterfsti cas aislantes.

una rueda incorporada como parte integral de un remolcador de rueda de giro o tensionador para generar tensión de remolque o rotura en los conductores. Un remolcador o tensionador normalmente tiene uno o más pares arreglados en fila incorporada en su diseño.

El tamaño físico de las ruedas pueden variar según los diferentes diseños, pero un ancho de 17 pulgadas en la cara y un diámetro de 5 pies

rueda de giro

son medidas comunes. Las ruedas son movidas o retardadas y revestidas con líneas sencillas o múltiples de ureta no o neopreno.

Mazo de 2  
conductores

mazo doble

Una fase de circuito consistente de más de un conductor

mazo de 3  
conductores

mazo triple

cada conductor de la fase es referido como un sub-conduc-

mazo de 4  
conductores

mazo cuádruple

tor. Un mazo de dos conductores tiene dos subconductores por fase.

Esto puede ser arreglado en una configuración horizontal o vertical. Así mismo, un mazo de 3 conductores tiene 3 sub-conductores por fase. Estos están usualmente dispuestos en una configuración - triangular con el vértice - del triángulo hacia arriba o hacia abajo. Un mazo de 4 conductores tiene 4 conductores por fase.

Estos están normalmente dispuestos en una configuración cuadrada. A pesar de que es posible - otras configuraciones , las arriba mencionadas - son las más comunes.

carro,  
cable

trole de cable Un asiento o especie de canasta diseñado para estar suspendido, para permitir a un obrero trabajar sobre un solo conductor, alambre o cable.

carro,  
conductor

carro cable Dispositivos para acarrear trabajadores y que permite inspeccionar los daños en los conductores y además instalar espaciadores y reguladores cuando sean necesarias. Estos dispositivos pueden ser eléctricos o manuales.

carreta empalme	trailer de unión - camión de anclaje.	Una unidad equipada con un compresor hidraulico y todo el resto de equipo necesario para las operaciones de empalme en los conductores.
silla contramaestre		Un asiento diseñado para ser suspendido en una línea y sujeto a un dispositivo de arrastre para elevar o alzar a un trabajador hacia una posición elevada.
Grapa cables	grillete	Un dispositivo diseñado para unir cables. Consiste en un tornillo U rosca <u>do</u> en las dos puntas, dos tuercas y una base, y es usado más comunmente para hacer <u>ojos</u> en los cables.
empalme	empalme de manguera	Un empalme circular ajustable comunmente utilizado para mantener los <u>hi</u> los del conductor en posi <u>ci</u> ón.

ción y para prevenir que se abran cuando se corta el conductor.

Se usa cuando se requiere durante la operación de empalme.

tolerar  
restricción

La desenergización de un circuito para que se permita trabajar con seguridad. En el evento de una interrupción eléctrica - accidental de un circuito donde se van a efectuar reparaciones o donde la posibilidad de un choque eléctrico exista debido - al contacto de un circuito energizado entonces - una vía libre es normalmente requerido antes de comenzar un trabajo.

La separación mínima en tre dos conductores, así



como entre conductores y soportes u otros objetos o entre conductores y tierra. (IEEE Std, 100-1984) o el espacio de separación entre cualquier objeto.

Engrapando

empalmando

La transferencia de conductores flojos a los soportes a su posición de suspensión permanente y la instalación de los empalmes de suspensión permanentes.

conductor

cable  
alambre

Un alambre o combinación de alambres no aislados - el uno del otro, adecuado para ser buenos conductores de electricidad.

Pueden estar aislados o desnudos.

Cono  
guía

manguera  
cónica

Un cono hecho de caucho, neopreno o poliuretano,

que es usado para guiar -  
el empalme del conductor  
o conductores a través de  
los soportes, de forma de  
hacer un tránsito o paso  
suave del conductor del  
diámetro más pequeño al  
empalme de más tamaño.

Es también usado como un  
punto de unión de la lí  
nea de arrastre con el ta  
blero de avance para ayu  
dar al paso suave del ta  
blero de avance sobre los  
soportes a manera de redu  
cir significativamente -  
las cargas de choque.

Desenergizado

Libre de toda conexión -  
eléctrica a una fuente, di  
ferencia de potencial y  
de carga eléctrica; sin te  
ner una diferencia de po  
tencial del piso. Este  
término es usado solamen-

te con referencia a partes que transporten corrientes que están algunas veces vivas (energizadas).

El afirmar que un circuito ha sido desenergizado significa que el circuito ha sido desconectado, de todas las posibles fuentes de electricidad. De todas maneras puede ser cargado eléctricamente a través de la inducción de circuitos energizados próximos, particularmente si los circuitos son paralelos.

Reanómetro

reloj

celda de carga

Un dispositivo diseñado para medir cargas o tensión de los conductores, varios modelos de estos dispositivos son usados para tensionar conductores de arrastre o conductores de colgado.

**Energizado** vivo porta-corriente caliente vive Electricamente conectado a una fuente de potencial, o electricamente cargado de manera que tenga un diferente potencial del piso.

**Equipotencial** Un estado idéntico de potencial eléctrico para dos o más artículos.

**Explosivos** dinamita fertilizantes pólvora prima-cuerda triex Mezclas de sólidos, líquidos o una combinación de los dos, que mediante la detonación, se transforma casi instantáneamente en otros productos que son mayormente gaseosos y que pueden ocupar un mayor volumen que el de la mezcla original. Esta transformación genera calor que rápidamente expande los gases causando que ejerzan una enorme presión. Dinamita y prima-cuerda son explosi

vos tal como vienen aerex, triex, quadrex son elaborados en dos componentes y no son explosivos muertos, estos no se unen. Los explosivos son usualmente usados para construir caminos, abrir huecos para las anclas, pilotear estructuras, etc.

Parrilla  
cimentar

colchón de  
cimiento  
de la gra  
diente  
colchón de  
cimiento.

Un sistema de bandas interconectados, arreglados en una forma patrón en una área específica y fundido bajo tierra. Normalmente están asegurados a las varillas del piso para asegurar el aterrizamiento en caso de energización accidental. El propósito primordial de la parrilla es el de proporcionar seguridad para el personal eliminando diferencia de potencial dentro del perímetro.

Agarre  
conductor

buffalo  
agarre chica  
go creciente  
agarre

Un dispositivo diseñado para permitir el arrastre del conductor sin ajustar las uniones, etc. También permite el halado de un conductor para tensar.

Comealong  
klein  
perno 4  
perno 6

Continúa donde el enhebrado no sea posible. El diseño de estos agarres varían constantemente. Anotamos como el klein (Chicago) y el creciente utilizan un cuerpo rígido abierto a un lado con mandíbulas opuestas y aldaba oscilante. Adicionalmente al conductor de halado este tipo es usualmente utilizado para tensionar sujetadores y en algún caso halar las cuerdas de alambre. El diseño de perno 4, perno 6, perno 7, etc. incorpora un

asa unida al cuerpo de una tenaza, la cual se dobla para rodear completamente y envolver al conductor.

Pernos son usados para cerrar la tenaza y obtener el agarre.

Un dispositivo diseñado para permitir la unión temporal o halado de conductores sin la necesidad de ojos especiales, eslabones o agarres.

Conectado a la tierra o a algún cuerpo extendido que sirva como la tierra, ya sea que la conexión sea intencional o accidental.

Un aparato para mover cargas por la aplicación del

agarre  
alambre  
de lana

canasta  
dedo chino  
calcetín

tierra

alzar

cadena elevadora  
ataud

elevador de  
ataúd  
halado de  
cadena

halado y sin incluir un cono o plataforma como guías de avance. Estos dispositivos son normalmente diseñados usando rodillos o cadenas de eslabones en elevadores para facilitar el alzar cargas pesadas.

gancho  
elevador  
de  
conductor

gancho de  
conductor  
zapato ele  
vador cabrio  
guante de -  
boxeo

Un dispositivo semejante a un guante de boxeo - abierto para permitir la elevación de conductores a una posición sobre ellos. Normalmente son usados en operaciones de corte. Tenazas de suspensión son a veces usadas para este propósito.

perno

monumento  
P.O.T.

Un punto de referencia establecido a través de la agrimensura.

Un perno o P.O.T. (punto de tangente) es un punto



de referencia para usarse durante la construcción de una línea. El número de esos puntos variarán con los requerimientos del trabajo. Monumentos, de todas formas son asociados con agrimensura estatales o federales y son dedicadas a ser puntas permanentes de referencia. Cualquiera de estas puntas pueden ser utilizadas como puntas de referencia para operaciones de colgado en tránsito..

Es muy poco común el establecer puntos adicionales temporales como los requeridos para este propósito.

(1) Físicamente separado eléctrica y mecánicamente, de todas las fuentes de energía eléctrica. Dicha separación puede no elimi

nar los efectos de la in  
ducción eléctrica.

(2) Un objeto no accesible todavía a personas a menos que se usen procedimientos especiales.

unión de  
compresión

mango  
empalme

Un dispositivo de compresión tubular, diseñado y fabricado de aluminio, co  
bre o acero para unir con  
ductores o cables elevados. Es usualmente aplicado mediante la utilización de prensas hidráulicas o me  
cánicas.

Brincador

anillo  
terminal  
puente

(1) El conductor que co  
necta los conductores de lados opuestos de una es  
tructura terminal.

(2) Un conductor colocado a través del espacio li  
bre entre los dos conductores o líneas de metal -

para halado, los cuales - han sido unidos. Su propó- sito es por lo tanto ac- tuar como desviador de la electricidad para evitar para que los trabaja- dores accidentalmente se coloquen en series entre los conductores.

escalera de  
jacobino

Una escalera que tiene - sus miembros verticales - para la suspensión sinté- ticos o de manila y pelda- ños de fibra de vidrio, ma- dera o metal. La escale- ra está suspendida del - brazo o puente de una es- tructura para permitir a los trabajadores poder - operar al mismo nivel que el conductor, para colgar consultores, realizar ope- raciones de corte, etc. En algunos casos, estas esca- leras son también usadas

como plataforma de los li  
nieros.

Elevador  
aislador

montura de  
aislación  
asiento hondo

Un dispositivo diseñado -  
para permitir a los aisla  
dores ser llevados por -  
una cuerda a sus posicio-  
nes en las diversas estruc  
turas.

Línea  
impulsadora

Una línea muy fuerte, nor-  
malmente de manilas o de  
cuerdas de fibra sintéti-  
ca, usada para halar y  
elevar grandes cargas.

Línea  
dedo

Una línea liviana, normal-  
mente de manila o cuerda  
de fibra sintética, la -  
cual solo es colocada al  
soporte cuando esté colga-  
do. Usualmente se extien-  
de del piso, pasa a tra-  
ves del soporte y regresa  
al piso. Es usado para  
enhebrar el final de la  
línea guía o línea de ha

lado sobre el soporte y elimina la necesidad de trabajadores en la estructura.

Estas líneas no son requeridas si las líneas de guía son instaladas cuando los soportes son colgados.

línea  
guía

línea muerta  
guía

línea p

línea de  
paja

Una línea liviana, normalmente de fibra sintética, usada para halar líneas de arrastre más pesadas, las cuales son usadas en turnos para halar los conductores. Líneas guías pueden ser instaladas por helicópteros, cuando los aisladores y soportes son colgados o con la ayuda de líneas dedo.

línea toro

Una línea muy fuerte normalmente de cuerda de fi

halando

línea dura  
línea liviana.

bra sintética o cuerda de alambre, usada para halar el conductor. De todas maneras en trabajos de reconstrucción cuando se cambia algún conductor, el conductor viejo usualmente sirve como línea de arrastre para el nuevo conductor, en tales casos el conductor viejo debe ser examinado de cerca para cualquier dano antes de empezar la operación de halado.

línea  
línea de  
seguridad

línea de vida  
línea de seguridad cuerda del miedo.

Un dispositivo de seguridad, normalmente construída de manila o cuerda de fibra sintética y diseñada para ser conectada entre un objeto y el cinturón de seguridad del trabajador que se encuentre en una posición elevada - cuando su tirante regular de seguridad no pueda ser utilizado.

Línea  
maibete

Una línea de control, normalmente de manila o cuerda de fibra sintética unida a una carga suspendida para permitir a los trabajadores el controlar sus movimientos horizontales.

eslabón

eslabón  
conector  
cargador

Un eslabón rígido diseñado para conectar líneas de halado y conductores en serie. No va a girar ni a soltar fuerzas de torsión.

eslabón  
palanca

palanca

Un dispositivo de palanca, diseñado para conectar líneas de halado y conductores en serie o conectar una línea de halado con la palanca de halado del vehículo de arrastre. El dispositivo va a girar y ayudará a soltar las fuerzas de torsión que se acumulan en la línea o con-

balancear

cortando

plataforma

aérea

jaula

plataforma

ductor bajo tensión.

Una distancia calculada, medida a lo largo del conductor inmediatamente después del colgado inicial mientras el conductor está en los soportes, entre un punto del conductor el cual descansa verticalmente bajo el punto de suspensión del aislador en la estructura y un punto en el conductor en el cual el centro de la tenaza de suspensión va a ser colocada. La aplicación de cortado de balance va a balancear las fuerzas horizontales en cada estructura.

Un dispositivo diseñado para ser sujetado a la grúa o elevador de la plataforma aérea y sostener a un trabajador en una



posición de trabajado ele  
vado. La plataforma es  
construída con una serie  
de varios envolventes, fa  
bricado de aluminio, ace  
ro o fibra de plástico re  
forzado y usado con eleva  
dores aéreos grandes.

Ocasionalmente, una plata  
forma es suspendida de la  
línea de carga de una -  
grúa grande.

plataforma  
tarabita

tarabita  
tablero  
tablero D

Un dispositivo diseñado -  
para ser adosado a un pos  
te de madera o estructura  
metálica para que sirva -  
como superficie de sopor  
te de los trabajadores en  
las operaciones de finali  
zación, cortes, trabajos  
de aislados, etc. El dise  
ño de estos dispositivos  
varían considerablemente.  
Materiales usados genera  
lmente en su construcción

son madera, fibra de vi  
drio y metal.

pertiga  
marcador  
de balance

marcador de  
balance  
marcador

Una pertiga de pequeño diámetro y peso, con un dispositivo de marcar colocado en un extremo y que tenga la suficiente extensión para permitir que el trabajador marque el conductor directamente debajo de él, desde una posición de puente o de brazo de la estructura. Este dispositivo es normalmente utilizado - cuando es necesario marcar el conductor inmediatamente después de terminado la colgada inicial necesaria para balancear las fuerzas horizontales en la estructura.

halador  
rueda de  
sino

halador

Un dispositivo diseñado para halar líneas de -  
arrastre y conductores -

durante las operaciones -  
de tendido. Normalmente -  
incorpora una o más pares  
de ruedas de giro con uno  
o más canales, eléctrica-  
mente accionada y hechos  
de uretano o neopreno en  
lo que cada par va delan-  
te del otro.

El halado es conseguido -  
por fricción generada con  
tralíneas de arrastre o  
conductor el cual es pasa-  
do alrededor de los cana-  
les de un par de ruedas -  
de giro. El halador está  
usualmente equipado con  
su propia máquina que -  
acciona mecánica, hidráu-  
licamente o a través de  
una combinación de ambas.  
Algunos de estos dispositi-  
vos funcionan como hala-  
dores o como tensionadores.

halador	elevador	Un dispositivo diseñado -
tambor	elevador de 1	para halar al conductor -
	tambor	durante las operaciones -
	poléa de 1	de tendido. Está normalmen
	tambor	te equipado con su propio
	tirador	motor el cual mueve el
		tambor mecánico, hidráulic
		camente, o por medio de -
		una combinación de ambas.
		Puede ser equipado con -
		cuerda de fibra sintética
		o cuerda de alambre para
		ser usado como la línea -
		de halado. La línea de
		arrastre sale de la uni
		dad; y es halada a través
		de los soportes en la sec
		ción de colgado, pasando
		por el tensionador (si se
		lo usa) y unido al conduc
		tor en el carrete de sali
		da. El conductor es hala
		do mediante el enrolla-
		miento de la línea de
		arrastre en el tambor.

Esta unidad es a veces -

usada con la cuerda de ti  
bra sintética actuando de  
línea de guía para halar  
líneas de arrastre más pe-  
sadas a través de cañerías,  
etc.

halador  
dos tambores  
tres tambores

polea de dos  
tambores  
elevador de  
2 tambores  
polea doble  
tambor  
polea de tres  
tambores  
elevador de  
tres tambores  
elevador.

La definición y aplicación  
de ésta unidad es esencial-  
mente la misma que la del  
halador de tambor antes -  
descrito. Se diferencia -  
en que esta unidad viene  
equipada con 3 tambores y  
pueden halar 1, 2 ó 3 con-  
ductores individual o si  
multáneamente.

halador  
carrete

Un dispositivo diseñado pa-  
ra halar un conductor du  
rante las operaciones de  
tendido. Está usualmente -  
equipado con su propio mo  
tor el cual mueve la palan-  
ca de soporte mecánico, hi  
dráulicamente o por medio

de una combinación de am  
bas. La palanca mueve el  
carrete. La aplicación de  
esta unidad es esencial-  
mente la misma que la del  
halador de tambor antes  
descrito. Algunos de es  
tos dispositivos funcionan  
como arrastrador o tensio-  
nadores.

engranaje  
soportes

carros de  
muñecas

Un dispositivo diseñado -  
para proteger, guardar y  
transportar soportes.  
Está normalmente diseñado  
para permitir el apilamien-  
to durante el almacenaje,  
y así utilizar el espacio  
eficientemente en los ve  
hículos de transporte y  
localización por los heli-  
cópteros. El diseño exac  
to de cada engranaje de  
pende del tipo de soportes  
que se vayan a guardar.

varilla

electrodo de

Una varilla se introduce

cimiento

cimentación

en el piso, para que sirva de terminal de cimentación, hechos de cobre sólido, hierro galvanizado, o tubería de acero galvanizado.

rodillo

elevador

Una rueda pequeña de un solo canal diseñada para caber dentro o arriba de la garganta del soporte y que mantiene la línea de halado en el canal del soporte cuando la elevación ocurre durante las tensiones del tendido.

seguridad

conductor

Un elevador con una configuración de una canasta vertical con los dos extremos unidos a la estructura de soporte y pasado a través de los conductores de corte.

Estos dispositivos son usados normalmente con conductores empalmados para ac

tuar como dispositivos de seguridad.

Pueden ser elaborados de cuerda de fibra sintética o cuerda de alambre.

Sección  
colgado

halar  
sección del  
tendido.

La sección de la línea entre las estructuras chatas. Mas de una sección de colgado puede ser requerido para colgar apropiadamente el largo actual del conductor que ha sido tendido.

polea

rodillo  
rueda

(1) La rueda acanalada de un soporte. Los soportes son usualmente referidos como poleas.

(2) Una rueda montada en un eje usado para transmitir poder por medio de cinturón, cadena, banda, etc.



lugar  
salar

set de carrete La localización de la línea de elevado nea donde el halador, recogedor de carrete y anclas están localizadas. Este lugar puede ser usado como el lugar de halado o tensión para la próxima sección de colgado.

lugar  
tensión

set de carrete La localización de la línea donde el tensionador, soporte de carrete y anclas están localizadas, este lugar puede ser utilizado como el del halado o tensión para la siguiente sección de colgado.

tirador  
soporte

ahogador Un tirador simple vertical de cuerda de alambre utilizado en lugar de aisladores para sujetar los soportes durante las operaciones de tendido. Normalmente, se usa cuando los aisladores no están disponibles o cuando las

condiciones adversas para el tendido puedan causar daños o fallas completas de los aisladores.

vano

Una longitud calculada entre estructuras. La cual tendrá los cambios en la tensión iguales del conductor, debido a los cambios de temperatura y de carga del conductor como se encontrará en una serie de vanos de variados tamaños entre las estructuras terminales.

vano

control de vano

#Techa

Un vano seleccionado dentro de una sección de colgado usado como control - para determinar el colgado apropiado del conductor como para establecer la apropiada conductividad y tensión del conductor. Un mínimo de 2, pero normalmente 3, vanos se requie-

ren dentro de una sección para colgar apropiadamente. En terrenos montañosos se pueden necesitar más de 3 vanos de colgado.

empalme  
cinta de  
armar

El punto en el cual dos cables se unen.

estante  
carrete

trailer de  
carrete  
transporte  
de carrete  
camión de  
carrete

Existen varios métodos de empalmar cables, usando grapas de compresión se unen los cables sin incluir lazos en los extremos, se puede incluir lazos en los extremos y usar grapas de compresión y cinta de armar entrelazando los extremos y empalmado "ojo" a "ojo".

Estante  
carrete

Un dispositivo diseñado para aguantar 1 o más carretes y teniendo la posibilidad de ser transportados. Estos dispositivos

alojan carretes de cuerda o de conductores de varios tamaños y son usualmente equipados con frenos cuando se termine el halado. Dependiendo de los tamaños de los carretes a transportarse se necesitarán carros con un eje o con varios ejes.

tendido

El halado de las líneas - guías, líneas de arrastre y conductores sobre los soportes de las líneas de transmisión elevadas.

Frecuentemente el total de trabajo de tendido se lo denomina como operaciones de tendido empezando en la planeación y terminando cuando los conductores han sido colocados en su sitio.

tendido  
flojo

tendido  
convencional

El método de tendido de conductores sin usar el tensionador.

El conductor es halado fuera del carrete por un vehículo de arrastre y halado a lo largo del suelo. Cuando el conductor es arrastrado hacia o pasando cada estructura de soporte, el conductor es colocado en los soportes, usualmente con el uso de una soga de fibra sintética o de manila.

tendido de  
tensión

El uso de haladores o tensionadores para mantener al conductor bajo tensión y control positivo durante la fase de tendido, como para mantenerlo fuera de la tierra u otros obstáculos que lo podrían dañar.

Estructura  
cruzada

estructura de  
protección  
rejilla H  
estructura  
temporal

Una estructura construída de postes y algunas veces de mallas de cuerda. Son usadas para evitar que el conductor se caiga en carreteras, autopistas y - cause grandes daños o - accidentes.

Estructura  
terminal

estructura 0

Una estructura localizada en un extremo de una sección de colgado y considerada como un punto cero - por los cálculos de colgado y corte. La sección de la línea entre tales dos estructuras es la sección de colgado pero más de una sección de colgado - puede ser requerida de manera de colgar apropiadamente el largo actual del conductor ha sido tendido.

Sobrevoltaje  
conmutación

Una onda transiente de sobrevoltaje en un circuito eléctrico causado por

una operación de conmutación. Cuando esto ocurre un sobre voltaje momentáneo puede ser inducido en un circuito adyacente y paralelo al circuito de conmutación en exceso al voltaje normalmente inducido durante operaciones normales.

Si el circuito adyacente está bajo construcción, operaciones de conmutación deben ser minimizadas para reducir la posibilidad de accidentes a los trabajadores.

banderola  
blanca  
colgada

tablero  
de  
referencia  
para la  
flecha

Un dispositivo usado como punto de referencia para el colgado de conductores. Está colocado en una estructura del vano colgado. El colgado, en la otra estructura del vano colgado, pue

tensionador  
rueda  
impulsora

retardador  
tensionador

de ser usado como referencia para determinar el colgado apropiado del conductor.

Un dispositivo diseñado para mantener la tensión contra una línea de arrastre o conductor durante la fase de tendido. Normalmente consiste en uno o más pares de rueda giro de uretano o neopreno, con sistemas de frenos y con uno o más canales donde cada par es colocado uno frente a otro.

La tensión se logra por la fricción generada contra la línea de arrastre o conductor lo cual es introducido en los canales de un par de ruedas de giro.

El tensionador está usualmente equipado con su propio



pio motor el cual retarda la rueda - giro mecánicamente hidráulicamente, o a través de una combinación de ambas. Algunos de estos dispositivos funcionan tanto como halador o como tensionador.

tensionador	retardador
carrete	tensionador

Un dispositivo diseñado para generar tensión contra una línea de halado o conductor durante la fase de tendido.

Esta normalmente equipado con su propio motor, el cual retarda la barra de soporte para el carrete, mecánicamente, hidráulicamente o a través de una combinación de estas. El soporte enturno, retarda el carrete. Algunos de estos dispositivos funcionan tanto como halador o como tensionador.

tractor  
de oruga

gato  
oruga  
tractor

Una unidad empleada para halar líneas de arrastre, colgar conductores, nivelar o limpiar sitios de halado y de tensión y de otros trabajos misceláneos.

Es también frecuentemente usado como ancla temporal. Montacargas de colgado en esta unidad son usualmente dispuestos en una configuración vertical.

tractor  
de  
rueda

tractor  
cargador  
de troncos  
colgador

Una unidad con ruedas empleada para halar líneas, colgar conductores y otros trabajos varios.

Las poleas de colgado son usualmente colocadas en una configuración horizontal. Tiene algunas ventajas, sobre los tractores de oruga en que se trasidan más rápido y son más maniobrables.

Teodolito

nivel

Un instrumento que es usado principalmente en la construcción de una línea para topografiar la ruta - de manera que se pueda de terminar los ángulos para la localización de anclas y los sitios de halado y tensión y para colgar con ductores.

Agarejo

bloque  
de poleas.  
bloque de  
tendido  
polea de  
tendido  
aparejo de  
tendido

Una rueda de un solo canal con brazo de suspensión o marco usado separadamente o en grupos y suspendidas de estructuras para permi tir los conductores de ten dido. Estos dispositivos - están algunas veces empalmados y unidos a un tambor central, u otro soporte ,y usado para tender uno o - más conductores simultánea mente. Para proteger a los conductores los cuales no deben estar cortados o ras pados, los soportes están

frecuentemente forrados - con neopreno no conductivo o semi-conductivo o con uretano no conductivo.

Cualquiera de estos materiales actúan como almohadas para el conductor mientras pasa sobre los soportes.

vehículo  
todo terreno

vehículo  
todo terreno  
carro anfibia

Un vehículo especialmente diseñado y equipado para atravesar arena, pantanos, terrenos pantanosos o terrenos montañosos. Los vehículos que caen en esta categoría son usualmente 4 x 4 o 6 x 6. En algunos casos se usan vehículos - con un colchón de aire especial de manera que apenas tocan el suelo.

vehículo de  
trabajo

Cualquier pieza de equipo - móvil de tierra, capaz de halar una línea gafa, línea

de arrastre o conductores. De todas maneras, helicópteros pueden ser considerados como vehículos de arrastre cuando se los use para este propósito.

tensión de  
paso

potencial  
de paso

La diferencia de potencial entre dos puntos sobre la superficie de la tierra, separados por una distancia de un paso, el cual puede ser asumido como un metro en la dirección del máximo gradiente de potencial. Esta diferencia de potencial podría ser peligrosa cuando la corriente fluye a través de la tierra o material sobre el cual se encuentra un trabajador de pie, particularmente bajo condiciones de falla.

Voltaje  
de

potencial de  
toque

La diferencia de potencial entre estructuras metálicas

toque

cimentadas y un punto sobre la superficie de la tierra separado por una distancia igual al alcance máximo horizontal normal, aproximadamente un metro. Esta diferencia de potencial puede ser peligrosa y puede resultar de la inducción y/o condiciones de falla.

rebobinador

línea guía

Un dispositivo diseñado para soltar y recoger líneas guías durante las operaciones de tendido. Está normalmente equipado con su propio motor el cual mueve el carrete o el eje del soporte del mismo, mecánicamente, hidráulicamente o por combinación de ambos.

Estas unidades están usualmente equipadas con múltiples tambores o carretes, dependiendo del número de

líneas guías requeridas .  
 Las líneas guías son sol-  
 tadas del tambor o carrete,  
 halada a través de  
 los soportes en la sec-  
 ción de colgado, y sujeta-  
 dos a la línea de arras-  
 tre en el soporte del tam-  
 bor o halador del carrete.  
 Entonces es rebobinado pa-  
 ra halar la línea de hala-  
 do a través de los sopor-  
 tes.

alambre	cable de tierra	(protección contra rayos)
		cables de tierra
tierra	cable escudo	colocados sobre los cables
elevado	cable elevado	conductores o fases para
		proteger a los conductores
		de impactos directos de -
		rayos.
recogedor	carrete	Un dispositivo diseñado co-
de carrete	recogedor	mo una unidad recogedora -
		para las líneas de arrastre.
		Está normalmente equipado -

con su propio motor el -  
cual opera el soporte del  
carrete mecánicamente, hi  
dráulicamente o a través  
de una combinación de am  
bos. El soporte mueve el  
carrete. Es normalmente -  
usado para recoger una lí  
nea de arrastre, mientras  
sale de la rueda de giro  
(halador). Durante las  
operaciones de tendido. Es  
ta unidad no es dedicada  
a servir como un halador,  
pero algunas veces lo ha  
ce solo cuando existe ba  
ja tensión.



## C A P Í T U L O 11

### MÉTODOS DE TENDIDO DE CONDUCTORES

Los sistemas de tendido de conductores comunmente usados - en la industria eléctrica son casi tan numerosos como - las organizaciones que tienden conductores. Abajo sub rayados están los métodos básicos comunmente usados , pero son invariablemente modificados para acomodar a los equipos inmediatamente disponibles y a las ideas y filosofía de la supervisión responsable.

Adicionalmente a la descripción de los variados métodos - usados, están los comentarios relativos a su aplicación y una lista de equipos aplicables a cada método.

#### 2.1. METODO DEL AFLOJAMIENTO O DEL ESFUERZO

El usar este método significa que el conductor es - arrastrado por el suelo por medio de un vehículo apro piado. Los carretes del conductor son colocados en un soporte, ya sea puesto en el suelo o montados en -

un vehículo de transporte. Estos soportes son diseñados para transportar y soportar el carrete en un eje, el cual gira cuando el conductor es halado.

Usualmente un dispositivo de freno se usa para prevenir se desoville demasiado. Cuando un conductor es arrastrado a través de una estructura de soporte el halado se para y el conductor colocado en los soportes se fija a la estructura antes de proseguir hacia la próxima.

Este método es mayormente aplicado en la construcción de líneas en casos donde el mantenimiento de la superficie del conductor no es crítica y donde el terreno es de fácil acceso para un vehículo de arrastre. Este método no es usualmente aplicable en forma económica en localidades urbanas donde es peligroso por el tránsito o donde existe el peligro de contacto con circuitos energizados, ni tampoco es práctico en regiones montañosas inaccesibles para los vehículos de arrastre.

El equipo necesario para este método incluye ejes de carretes, vehículo (s) de arrastre y una carreta de empalme .

## 2.2. METODO DE TENSION

Al usar este método, el conductor se mantiene en ten si ón durante el proceso de tendido. Normalmente éste método se usa para mantener el conductor fuera del pi so y ob st á cu lo s que pudieran dañar la superficie del conductor y fuera de los circuitos energizados. Re qu iere el halado de una línea guía liviana entre los soportes, la cual se usa para halar una línea de arrastre más pesada. La línea de arrastre es usada entonces para halar los conductores de sus carretes usando tensionadores especialmente diseñados y arrastradores. Para conductores más livianos una línea de arrastre más liviana puede ser usada en vez de la lí nea de guía para halar directamente del conductor. Un helicóptero o vehículo de tierra, puede ser usado pa ra halar y colocar una línea de guía o línea de arra stre. Cuando se use un helicóptero para halar una lí nea, una cuerda sintética se usa normalmente para amarrar la línea al helicóptero y prevenir que la línea se suelte y se enrede en las aspas del rotor.

Este método de tendido es aplicable cuando se desee mantener al conductor fuera de la tierra pa ra minimizar los daños en su superficie, usualmente este método es el más económico para tender un conduc

tor. El helicóptero puede usarse en terrenos de difícil acceso.

El equipo necesario para este método incluye ejes de carretes, tensionadores, haladores, recolectores de carrete, recolectores de línea de gufa, carrete de empalme, y helicóptero o vehículos de arrastre.

## C A P I T U L O    I I I

### MÉTODOS Y EQUIPOS DE ATERRIZAMIENTO

El grado de aterrizamiento requerido para un proyecto de construcción depende de su exposición a los choques de electricidad que pueda existir en la zona del proyecto. Para un proyecto lejos de otras líneas y además de baja probabilidad de tormentas, se necesita mínimo aterrizamiento. En caso contrario se necesitaría un alto grado de aterrizamiento. Históricamente, los choques eléctricos o accidentes más significativos se debe a la proximidad de líneas energizadas.

Es impráctico el diseñar un sistema de aterrizamiento precisamente alrededor de falla de corriente o de sus efectos calculados. Tal diseño requiere un conocimiento exacto de muchas variables y puede resultar en un esquema de puestas a tierra diferente para cada localización. Las siguientes sugerencias y dispositivos son adecuados para proporcionar de protección para todos los niveles de choques eléctricos potenciales cuando se usan adecuadamente.

Bajo cualquier circunstancia, puesta a tierra y otras medidas de protección deben ser utilizadas para asegurar una adecuada y razonable protección para todo el personal. El grado de protección de cada proyecto debe ser una decisión del supervisor del proyecto, basado en el conocimiento muy claro sobre choques eléctricos.

## 2.1. FUENTES DE RIESGOS

Choques eléctricos pueden aparecer en la línea debido a una o más combinaciones de los siguientes factores:

- a. Cargas inducidas a la línea por una línea vecina - energizada.
- b. Una falla causada por un contacto accidental o arco entre la línea y una línea vecina energizada.
- c. Carga estática inducida, debido a las condiciones atmosféricas.
- d. Un error, en el cual la línea es accidentalmente - energizada.
- e. Un impacto de un rayo sobre la línea.

## 3.2. PROTECCION DEL PERSONAL

Los métodos para proveer protección al personal pueden tomar diversas formas. Estos pueden incluir el aislamiento de los trabajadores, provisión de una zona equipotencial alrededor de los trabajadores, o provisión de un pasadizo de baja resistencia al piso para cargas inducidas o fallas de corriente.

El aislamiento de los trabajadores no es práctico sino sólo en construcciones de líneas energizadas. El método primario de protección al personal es el establecimiento de las zonas equipotenciales de trabajo para limitar los voltajes a un nivel de seguridad adecuado. Esto puede ser obtenido por el uso apropiado de bajas resistencias en derivación y de dispositivos de aterrizamiento. Conexión de bajas resistencias a tierra, son empleadas para limitar las diferencias de potencial entre las diferentes parte del equipo, estructuras y zonas individuales de trabajo.

## 3.3. DISPOSITIVOS PARA ATERRIZAR

Todos los dispositivos de aterrizado deben tener el tamaño adecuado para llevar la mayor falla de corriente que se pudiera encontrar en un período de tiempo lo su

ficientemente largo que permita la operación de los sistemas de protección de la línea. Los dispositivos de aterrizamiento incluyen aterrizamiento del personal aterrizamiento principal, aterrizamiento de bases estructurales, aterrizamiento de soportes, aterrizado de malla, y varillas de puesta a tierra.

La tabla N<sup>o</sup> 3.1., es un listado de tamaños comunes de cables de aterrizamiento con su capacidad de campo de corriente de falla. Nótese que cables mayores de 2/0 se vuelven pesados y de difícil manipuleo.



**TABLA 3-1**

**MAXIMA CORRIENTE DE FALLA**

TAMAÑO DEL CABLE TIPO AWG	CICLOS DEL TIEMPO DE FALLAS	RMS AMPERIOS CU / AI	
2	15	10500	6500
	30	7500	4600
	60	5300	3200
1/0	15	16500	10500
	30	11500	7500
	60	8000	5300
2/0	15	21000	13000
	30	15000	9000
	60	10000	6500

**CABLES DE ATERRIZAMIENTO**

TAMAÑO DEL CABLE TIPO AWG	CICLOS DEL TIEMPO DE FALLAS	RMS AMPERIOS CU / AI	
3/0	15	26500	16500
	30	18500	11500
	60	13000	8000
4/0	15	30000	21000
	30	21000	15000
	60	15000	10000
250 MCM	15	35000	25000
	30	25000	17500

### 3.4. CONSIDERACIONES DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

#### 3.4.1. Cuidado del equipo de aislamiento

Muchos bastones o pertigas aislados son fabricados de fibra reforzada de plástico y deben ser protegidas de daños físicos y deben ser adecuadamente guardadas cuando no están en uso.

Cada bastón debe ser revisado cada vez antes de usarse, y limpiados del polvo con una franela seca. Debe inspeccionarse primero siempre antes de usarse para detectar conexiones sucias o sueltas y cables rotos. Las pertigas dañadas pueden ser arreglados, los guantes de goma no deberán usarse cuando se use las pertigas aislantes.

#### 3.4.2. Condiciones para el aterrizamiento

Condiciones adversas para el aterrizado (alta resistencia eléctrica), existirán en áreas de arena seca o roca. En arena, bastones con extensiones pueden usarse como fuente de aterrizamiento para equipos portátiles de aterri-

miento. En piedra, un bastón puede ser em  
pleado en el mejor lugar con una distancia ra  
zorable.

La efectividad de las diferentes fuentes de -  
puesta a tierra disponibles van a variar.

Estas fuentes van a incluir estaciones de vari  
llas aterrizadas, circuito primario neutrales  
a tierra y bastones aterrizados. La fuente -  
preferida debe ser determinada para un área  
o sistema particular.

### 3.4.3. Limpieza de las conexiones

Desde que el valor de los sistemas de aterri  
zamiento depende de un pasaje de baja resis  
tencia, todas las superficies en las cuales -  
una grapa para puesta a tierra va a ser aplica  
da, debe ser limpiada para asegurar el adecua  
do contacto. El uso de tornillos especiales -  
en algunas empalmaduras pueden reducir el área  
de contacto de la empalmadura y reducir de es  
ta forma la efectividad del aterrizamiento.

#### 3.4.4. Aplicación del aterrizamiento

Los cables de puesta a tierra deben ser conectados a la fuente de puesta a tierra en primer lugar, luego a los objetos que van a ser aterrizados.

Cuando se quite las tomas a tierra, el cable de tierra debe ser quitado de los objetos aterrizados primeramente y luego de la fuente de puesta a tierra.

Si se toma un arco, la empalmadura no deberá ser removida, sino mantenida en el conductor, y en la línea de tierra.

#### 3.4.5. Aplicación de la parrilla de puesta a tierra

Donde las parrillas de puesta a tierra son estrictamente necesarias, medidas adecuadas deben ser utilizadas para asegurar el efectivo - contacto con la tierra. Esto puede ser conseguido enterrando los conductores de la parrilla y bastones de tierra tienen que estar interconectados, y todos los equipos, estructuras líneas metálicas de arrastre, conductores, cal

bles elevados aterrizados, dentro del área de  
ben estar atados o sujetos al amarre o empalme.

El área del empalme debe ser suficiente para  
permitir que todo el equipo pueda ser colocado  
y todo el trabajo realizado en el perímetro.

## C A P I T U L O   I V

### COMUNICACIONES

- a. El tendido flojo requiere un mínimo de comunicaciones. Es deseable el tener comunicaciones entre el vehículo de arrastre y el personal que está donde se encuentra el carrete.
- b. El tendido por tensión requiere de buenas comunicaciones entre el personal en el tensionador y los que están al final del arrastrador, y los puntos de chequeo intermedios en toda ocasión mientras dure la realización de tendido.
- c. Durante el tendido con helicóptero de la línea de guía, cable de tierra elevado o conductor, contacto radial positivo con todos los puntos de tierra.
- d. Sistema de comunicación dual, particularmente durante las actuales operaciones de tendido, deben estar disponibles en caso de que falle uno de los sistemas.

## C A P I T U L O    V

### CARRETES DE CONDUCTORES

#### 5.1. CLASES DE CARRETES

Los carretes son proveídos por los fabricantes de conductores y pueden ser de madera (NR) (descartables) y de metal (se vuelven a usar) (RM RMT).

La tabla N<sup>o</sup> 5.1., muestra los carretes tipo en su tamaño y dimensiones nominales como las publicadas por la asociación del aluminio. Peso bruto y tipo de carrete pueden ser obtenidos de los fabricantes de los conductores.

#### 5.2. MANIPULEO DEL CARRETE

El tipo y construcción del eje del carrete usado y el tipo de carrete determina el método y las herramientas para su manipulación. Los carretes están

construidos de manera que deben estar sostenidos ya sea por un eje a través del hueco del eje o por el reborde del carrete. Carretes metálicos que se devuelven pueden ser sujetados por un soporte de un sólo árbol que empalme al eje y luego es levantado en peso. Para levantar los carretes se debe usar equipos adecuados.



DIMENSIONES DE CARRETES TIPO

DESIGNACION DEL CARRETE	CAPACIDAD DEL CARRETE-PULGADAS CUBICAS	DIMENSIONES NOMINALES DEL CARRETE - PULGADAS.					DIAMETRO DEL EJE
		DIAMETRO DEL REBORDE DEL TAMBOR	DIAMETRO DEL TAMBOR	ANCHURA			
				INTERNO	EXTERNO		
NR 30.22	9,950	30	18	22	25	2 3/4-3	
NR 36.22	16,800	36	18	22	25	2 3/4-3	
NR 38.22	18,000	38	20	22	25	2 3/4-3	
NR 42.28	29,100	42	21	28	32 1/2	2 3/4-3	
NR 48.28	38,000	48	24	28	32 1/2	2 3/4-3	
NR 60.28	61,900	60	28	28	32 1/2	2 3/4-3	
NR 66.28	76,000	66	30	28	32 1/2	2 3/4-3	
RM 66.32	76,900	66	36	32	38	2 3/4-3	
RM 68.38	99,300	68	36	38	44	2 3/4-3	
RMT 84.36	122,100	78(84)	42	36	43	5-5 1/4	
RMT 84.45	152,700	78(84)	42	45	52	5-5 1/4	
RMT 90.45	187,000	84(90)	42	45	52	5-5 1/4	
RMT 96.60	300,000	90(96)	42	60	67	5-5 1/4	
RMT 108.74	442,400	102(108)	56	74	83 1/2	5-5 1/4	

## C A P I T U L O VI

### REQUISITOS ESPECIALES PARA EQUIPOS MOVILES

#### 6.1. EJE DEL CARRETE

Los ejes del carrete son seleccionados para acomodar al conductor en sus dimensiones y peso bruto. Muchos carretes no están diseñados para soportar las fuerzas requeridas durante la tensión en las operaciones de tendido. Por lo tanto, la tensión directa del tendido desde el carrete en una transmisión normal de las tensiones en la línea no pueden llevarse a cabo. El conductor puede ser halado directamente del carrete cuando se usa el método del tendido por aflojamiento.

Si el porta-carrete no se carga automáticamente, una grúa u otro equipo disponible puede usarse para cargar el carrete.

## 5.2. HELICOPTERO

Cuando se hale las líneas con un helicóptero, se obtiene ventaja en el control y capacidad de arrastre con el uso de aditamentos especiales que permitan el halar desde un costado del aparato en un punto cercano al centro de gravedad. Estos dispositivos permiten halar cargas mientras se mantiene la actitud normal de operación en el aparato, incrementando de esta forma la capacidad de arrastre.

Estos dispositivos están equipados con mecanismos de aflojamiento rápido, los cuales están sujetos a la aprobación de las autoridades respectivas.

Cuerdas sintéticas deben ser usadas para conectar la línea que está siendo arrastrada con el mecanismo de desconexión.

## 6.3. CARACTERISTICAS DE LA RUEDA DE GIRO

### 6.3.1. La profundidad de los canales en la rueda de giro

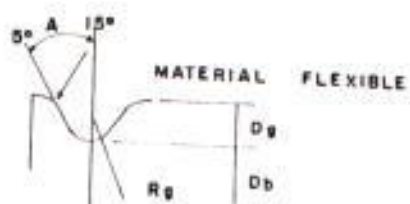
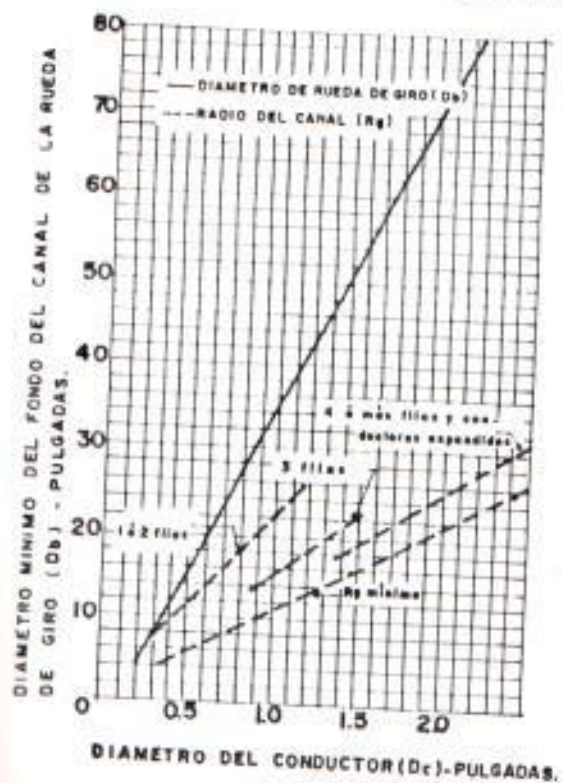
No son críticos. Los canales semicirculares con profundidades del orden 0.5 o más veces el

diámetro del conductor y con ángulos del reborde del orden de  $5^{\circ}$  a  $15^{\circ}$  de la vertical han sido generalmente encontrados satisfactorios.

#### 6.3.2. El número de canales en la rueda de giro

Debe ser suficiente para prevenir que el conductor se resbale alrededor de los canales y para prevenir una hilera externa de cables o conductores, de resbalarse sobre hileras inferiores. El diámetro mínimo del final de los canales debe estar de acuerdo con la figura N<sup>o</sup> 6.1.

# DIMENSIONES DE LA RUEDA DE GIRO



## LEYENDA

- $D_b$  DIAMETRO DEL FONDO DEL CANAL DE LA RUEDA DE GIRO.
- $D_c$  DIAMETRO DEL CONDUCTOR
- $D_g$  PROFUNDIDAD DEL CANAL
- $R_g$  RADIO DEL CANAL

HILAS DE ALAMBRE DE ALUMINIO	MINIMO CANAL	MAXIMO RADIO
1, 2	0.525 $D_c$	1.100 $D_c$
3	0.525 $D_c$	0.750 $D_c$
4 ó más y expandidos	0.525 $D_c$	0.625 $D_c$

Los siete alambres centrales de todos los conductores de aluminio son considerados como el corazón

FIGURA 6 - 1

### 6.3.3. Ruedas de giro en fila

Deben ser alineados de manera que el balance debe estar aproximadamente a  $1/2$  del espacio de los canales. Para conductores normales que tienen una dirección hacia la derecha de la hilera, las ruedas de giro deben estar dispuestas en forma o de manera que cuando estén hacia la verdadera dirección del balance, el conductor entre en la rueda de giro por la izquierda y salga por el lado derecho.

Para cualquier conductor que tiene una dirección hacia la izquierda de la rueda, el conductor debe entrar por la derecha y salir por la izquierda. Este arreglo es necesario para evitar la tendencia de aflojamiento de la hilera externa de los filamentos al conductor pasar por la rueda de giro.

### 6.3.4. El material y terminados de los canales

Estos no deben dañar la superficie del conductor. Canales elastoméricos son recomendados para todos los conductores, pero son particularmente importantes para ciertos conductores,

Debe usarse un semiconductor elastométrico para alinear los canales y no deben ser objeto de aislamiento.

#### 6.4. CARACTERISTICAS DE OPERACION DE ARRASTRE Y TENSION

##### 6.4.1. Los sistemas de arrastre y freno

Deben de operar suavemente y no deberán causar ninguna vibración ni balanceo del conductor.

Cada sistema debe estar listo para controlarse y ser capaz de mantener una tensión constante.

##### 6.4.2. Arrastradores y tensionadores

Pueden ser montados separadamente o en grupos - para instalación de conductores empalmados. Tensionadores montados separadamente para conductores empalmados deberán tener un control central de modo que se pueda mantener una historia de la fatiga del conductor. Los controles pueden permitir el ajuste independiente de la tensión en cada conductor. Esto es particularmente vital cuando se tienden conductores empalmados.

Capacidad de selección del halado o tensionador es dependiente del peso del conductor y largo a tenderse y las tensiones del tendido.

#### 6.4.3. Tensionadores de ruedas de giro

Deben ser retardados de manera que la tensión - del conductor pueda ser mantenida a varias velocidades de halado. Sistemas positivos de frenado se requieren para haladores y tensionadores para mantener la tensión del conductor, cuando se pare el halado.

#### 6.4.4. Existen básicamente dos tipos de máquinas de hilar usados en la construcción de líneas de transmisión tendidas bajo tensión

Estas son definidas como rueda de giro y haladores de tambor o carrete. Algunos tipos de haladores de tambor o carrete están disponibles con palanca para recoger el cable para asegurar un rebobinado uniforme de la línea.

Algunos tipos de haladores de tambor y todos - los de carrete facilitan la operación de cambio del tambor y de la línea para facilitar la movi



lidad en las autopistas. Estas características también facilitan el intercambio de los tambores.

#### 6.4.5. El tensionador de cables aislados elevados

Es una unidad separada del tensionador del conductor, tal como los requerimientos son independientes uno del otro.

## C A P I T U L O   V I I

### SOportes

#### 7.1. DIAMETRO DE LA POLEA

Es generalmente reconocido que mientras mayores son los diámetros se obtienen las siguientes ventajas:

- a. El radio de la curvatura o del doblado del conductor es aumentado, de manera que la cantidad de torcedura y el movimiento relativo entre cables individuales en el conductor son disminuídos. Esto significa una reducción de la cantidad de energía necesaria para doblar y enderezar el conductor mientras pase a través de los soportes. La fuerza y energía requerida para tal torcida y enderezada retarda el paso del conductor en la misma forma que la fricción en los engranajes del soporte.
- b. La presión de los engranajes entre las hileras de

filamentos de los conductores se reduce, como también el daño potencial interno de las hileras de los filamentos del conductor.

- c. La fuerza requerida para soportar la fricción en los engranajes se reduce por el mayor brazo de momento para la doblada.
- d. El número de rotaciones y velocidad de rotaciones es reducida de modo que el roce en los engranajes y canales es aliviado.
- e. Las desventajas obvias de poleas más grandes son los costos y el peso adicional.

El diámetro mínimo de la polea (pulgadas) en el fondo del canal como en la figura N° 7.1., deberá ser satisfactorio para operaciones de tendido con conductores típicos. De todas maneras, para conductores de tendido con una longitud mayor de dos millas o sobre terreno substancialmente desigual, poleas con diámetro del fondo del canal de (20 Dc) - 4,0 mayores son recomendables.

En circunstancias excepcionalmente árdidas, la exacti-

tud del colgado podría algunas veces ser muy difícil con poleas que tengan diámetros menores que 19 Dc o 20 Dc. (Dc indica diámetro del conductor en pulgadas).

## 7.2. CONFIGURACION DEL CANAL

El radio mínimo en la base del canal ( $R_g$ ) recomendado es de 1,10 veces el radio del conductor, como lo muestra la figura N<sup>o</sup> 7.1. Poleas que tengan un radio del canal como los discutidos anteriormente, pueden con ciertas limitaciones ser usados con conductores más pequeños. Las limitaciones relativas al número de hileras de cables o alambres de aluminio en el conductor, mientras más hileras de cable de aluminio tenga el conductor, más importante es el tener un canal apropiado para éste.

La propiedad en la profundidad mínima del canal ( $D_g$ ) debe ser un mínimo de un 25 % más que el diámetro del conductor. Los lados del canal deberán estar entre 15 y 20 grados de la vertical para facilitar el paso del eje, empuñaduras, etc. Y para mantener al conductor dentro del canal, parti-

cularmente en líneas inclinadas.

### 7.3. COJINETES

Los cojinetes deberán ser preferiblemente del tipo de bolas o rodillos con adecuada lubricación y sellado a los contaminantes.

La lubricación deberá ser adecuada para el nivel de temperatura existente y cuando no se usen rulimanes o engranajes sellados deberá tenerse cuidado de la lubricación de los mismos con el mismo tipo de grasa, la mezcla de grasas de diferentes tipos (Ejm. base de litio y base de calcio) pueden causar la degradación del lubricante y por consiguiente una falla del ruliman. Los rulimanes deberán tener la suficiente capacidad de soportar cargas estáticas sin sufrir daños.

### 7.4. MATERIAL

Los soportes pueden ser de cualquier material, con consideraciones en cuanto a su peso. Poléas para el tendido de conductores de aluminio, sea de aluminio o de aleación de magnesio, y los ca

nales deberán tener una superficie suave y brillante.

## 7.5. ALINEACION

Mientras los canales estén o no alineados, alineación con elastoméricos proveen de acojinamiento y evitan así que los conductores se dañen o se raspen. Líneas de arrastre de acero pueden arañar la superficie de canales desalineados, por lo tanto cuando tales líneas vayan a ser usadas en el mismo canal que el conductor, los canales definitivamente deben estar alineados.

Es generalmente recomendado que todas las poléas, estén alineadas. El elastomérico usado para la alineación de las poléas deberá ser capaz de soportar todas las temperaturas anticipadas sin sufrir daños en su estructura. Debe ser lo suficientemente dura para no permitir que el conductor se salga del canal. Los límites de presión de los rullmanes para alineación de poléas son objeto de una discusión aparte.

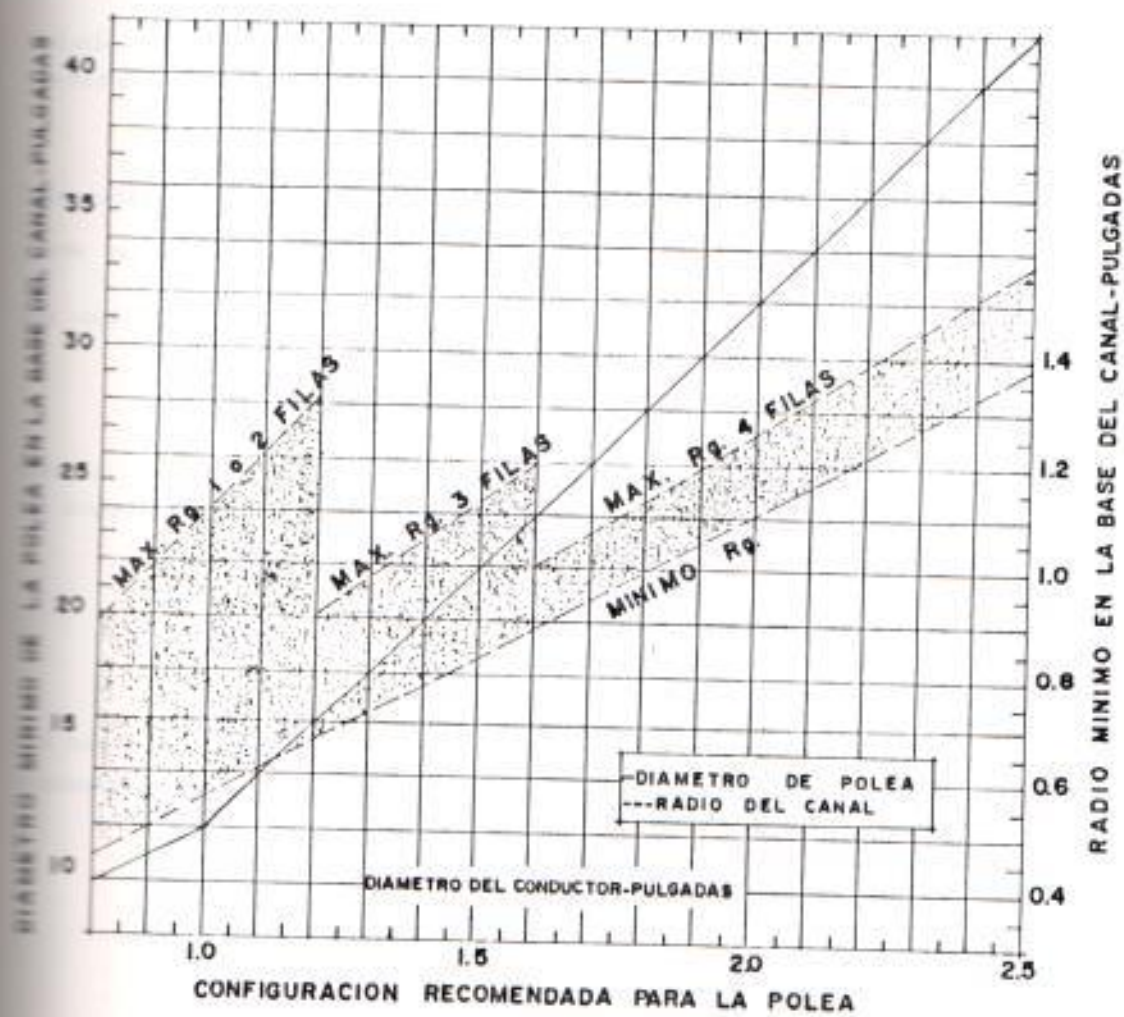
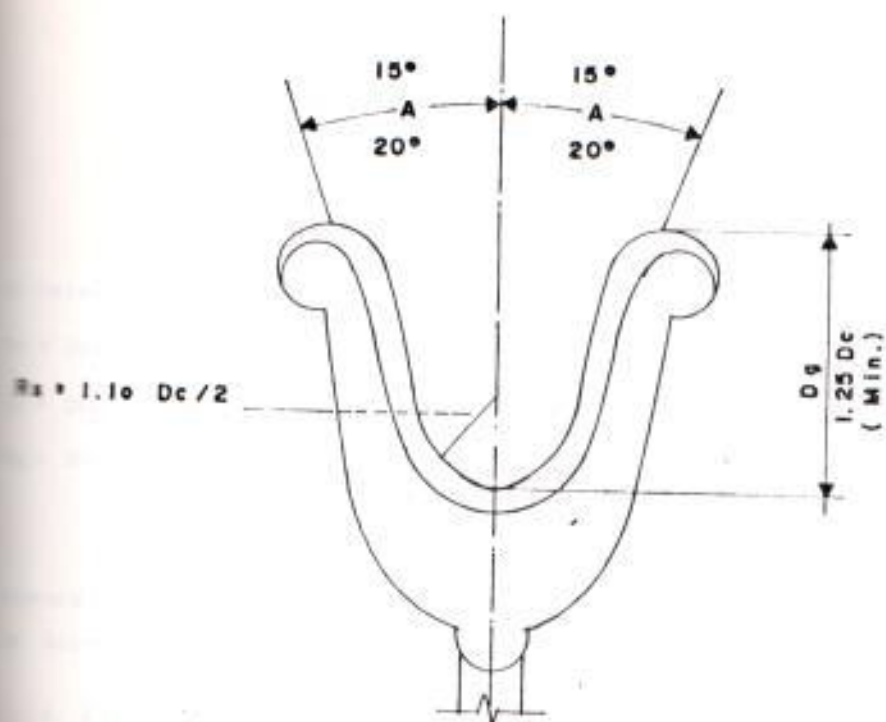


FIGURA 7-1

### LEYENDA FIGURA 7-1

$D_s$  (mínimo) =  $(20 D_c) - 8$  excepto aquel  $D_s$  que no deberá ser menor que  $12 D_c$ .

$D_c$  = Diámetro de la polea en la base del canal.

$D_c$  = Diámetro del conductor.

$R_g$  = Radio del canal de la polea.

Número de Hileras de Alambre (Al).	Rg		D <sub>s</sub>		D <sub>g</sub>	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
1 ó 2	1.10 D <sub>c</sub> /2	2.20 D <sub>c</sub> /2	(40 R <sub>g</sub> /1.10)		81.25 D <sub>c</sub>	
3	1.10 D <sub>c</sub> /2	1.50 D <sub>c</sub> /2	(40 R <sub>g</sub> /1.10)		81.25 D <sub>c</sub>	
Más conductores suspendidos.	1.10 D <sub>c</sub> /2	1.25 D <sub>c</sub> /2	(40 R <sub>g</sub> /1.10)		81.25 D <sub>c</sub>	

Una polea diseñada para un conductor de diámetro dado, de acuerdo a esta figura, puede ser usada para conductores de tendido de diámetro más pequeño usando la tabla que sigue a continuación.

Número de Hileras de Alambre (Al).	Mínimo diámetro del conductor que puede ser usado en una polea diseñada para un conductor de diámetro mayor en porcentaje del diámetro de un conductor más grande.
1 ó 2	50 %
3	75 %
Más conductores suspendidos.	87.5 %



## 2.6. CONFIGURACIONES DE EMPALME

Soportes de conductores empalmados para el tendido de dos o más sub-conductores simultáneamente requiere de consideraciones especiales. Cuando igual número de conductores son tendidos, un arreglo simétrico, se usa con un número igual de conductores a cada lado. Una polea con centro independiente se facilita solo para halar la línea y debe ser de material adecuado para soportar la abrasión de la línea de arrastre.

Cuando se tiendan números impares de subconductores el del centro puede seguir a la línea de arrastre en la polea central.

De todas maneras, no es usualmente deseable debido al material del canal y/o por contaminantes depositados - en este canal por la línea de arrastre.

Cuando se tienden múltiples conductores en soporte para cables múltiples, el reducido espacio horizontal entre canales puede resultar en la oscilación del conductor, aún en viento cruzado demasiado severo para permitir colagamiento satisfactorio. (por ejemplo: espacio del canal de 5.4 veces el diámetro del conductor -

en condiciones de vientos cruzados lo cual repetidamente no han permitido el colgado con un espacio del canal de 2.7 veces el diámetro, debido a una oscilación muy activa del conductor.

El tendido de conductores múltiples alrededor de ángulos de alineado mayores de 5 grados, soportes de conductores múltiples se requiere hasta que pase el tablero de avance a través del soporte, pero deberá ser primero reemplazado antes del colgado con soportes del tipo sencillo para dotar de un largo adecuado en la posición de engrapado. Es deseable durante el colgado para el espacio horizontal de las poleas el encontrarse con el final del espacio del sub-conductor para ayudar en la prevención de que no se toquen los conductores colgados.

Algunos soportes de conductores múltiples pueden ser convertidos a soportes de un solo conductor.

Conductores múltiples de multi-polea y tableros de avance deben estar diseñados para complementarse y trabajar al unísono.

## SOportes DE HELICOPTEROS

Los soportes de los helicópteros utilizan horquetas

de brazo los cuales guían la línea, guías en el área de garganta del soporte. Estas horquetas están usualmente pintadas en colores brillantes para que sean fácilmente distinguidas desde el aire.

Puentes de resortes son usados para contener las líneas. Para soportes de conductores múltiples guías adicionales pueden ser utilizadas para calzar las líneas en los canales correctos. El diseño de soportes en los helicópteros debe ser tal que no se necesite personal en la estructura para el colocado de la línea de guía. Luego del colocado inicial de la línea por medio del helicóptero, prácticas convencionales de tendido son usadas.

Los soportes del helicóptero son direccionales y deben cuidarse de ser orientadas apropiadamente en las estructuras. Debido al movimiento del rotor del helicóptero, si el método de unión de los soportes no previenen el doblado, barras dentadas deberán ser utilizadas para éste propósito.

Algunos soportes comunes pueden convertirse en soportes para los helicópteros mediante el aumento de ciertas partes y accesorios.

## 7.8. RODILLOS ELEVADORES Y BLOQUES DE SUJECCION

Rodillos elevadores que se unen al soporte o bloques de sujeción que son dispositivos separados deberán ser usados en posiciones donde la elevación puede ocurrir. Esto puede ocurrir en la línea de arrastre más liviana durante las operaciones de tendido, pero usualmente no ocurrirá cuando los conductores lleguen.

Bloques de sujeción que pueden ser removidos antes del arribo del o de los conductores, sin parar el arrastre deberán de usarse.

Dispositivos de elevación que se unen a los soportes de conductores múltiples son usualmente direccionales y son usualmente colocados hacia el final del halado. Estos dispositivos deben tener la característica de desconexión en el caso de que falle la línea de arrastre o la instalación sea incorrecta.

## 7.9. INSTALACION DE LOS SOPORTES

La localización vertical de las poleas deben ser

consideradas para los propósitos de colgado para simplificar los procedimientos de marcado y sujeción, es deseable para la posición vertical del conductor en la polea el estar en la misma altura que la de la posición final para el engrapado en la grapa de suspensión.

## C A P I T U L O VIII

### PROCEDIMIENTOS COMUNES PARA LAS OPERACIONES DE TENDIDO

#### 8.1. HALADO, TENSION, ANCLAJE Y SITIOS DE EMPALME

##### 8.1.1. Selección del lugar

La selección de los sitios de halado, tensión, anclaje, y empalme debe considerar accesibilidad para la localización de los fines de línea, largo del conductor al tenderse, capacidad de halado, cargas de estructuras chatas, incluyendo el lugar de los haladores, tensionadores y localización de los conductores de anclaje, colocación de los soportes de carretes, líneas de guía, recolectores de carrete y la habilidad de dotar de un adecuado sistema de puesta a tierra.

##### 8.1.2. Localización del equipo

La localización del halador, tensionador y -

los sitios intermedios de anclaje deben ser es  
cogidos de manera que las estructuras chatas -  
• no sean sobrecargadas. Cuando sea posible, una  
conformación de la línea de halado, de 3 horiz  
izontales a una vertical del soporte al sitio -  
que es considerado como adecuado.

También es necesario que el halador sea colocad  
do de manera que las líneas de arrastre en-  
treen a la máquina a un ángulo mínimo para minim  
izar cualquier posibilidad de cortado de la  
línea.

El arreglo del tensionador y los portacarretes  
debe ser tal que el ángulo lateral entre el -  
conductor cuando se aproxime a la rueda de gir  
o y el plano de rotación de la rueda no sea  
bajo ninguna circunstancia lo suficientemente  
grande para causar que el conductor roce en el  
lado del canal. La experiencia nos ha demos-  
trado que un ángulo máximo ligero de 1.5 grad  
os con el eje del conductor se mantiene (aprox  
ximadamente 100 pies, mínimo del soporte del  
carrete al tensionador), y una presión, hacia  
atrás de aproximadamente 1000 libras sea aplii

cada. El rebobinador de la línea guía está localizado en el sitio o lugar de tensión y el rebobinador de carrete, si se usa, estará localizado en el sitio de arrastre para recobrar la línea de arrastre.

### 8.1.3. Anclas

Las anclas son necesarias para mantener al equipo en posición y a los conductores fijos contra las tensiones impuestas. Este tipo de anclas depende de las condiciones del suelo y de las tensiones de tendido y colgado. Equipo portátil se usa frecuentemente para este propósito, como también tipos de anclas a tierra.

### 8.1.4. Aterrizamiento del equipo

Un aterrizamiento adecuado debe establecerse en todos los lugares. El método requerido y el equipo usado va a ser determinado por el grado de exposición a cargas eléctricas y a las condiciones del suelo en el lugar. Todo el equipo, conductores, anclas y estructuras dentro del área de trabajo deben estar asegura



dos entre ejes y con la tuente de aterrizamiento.

## 8.2. SECCIONES ENTRE ESTRUCTURAS CHATAS

### 8.2.1. Estructuras cruzadas

Cuando se crucen caminos, autopistas, vías férreas, líneas energizadas, etc., debe usarse algún tipo de estructura cruzada suplementaria. Estos pueden ser estructuras tipo "H" de una altura correcta, construidas con postes.

### 8.2.2. Problemas del terreno

El terreno debe ser analizado para determinar si existen áreas de tierra deteriorada bajo los espacios de tendido.

Si existieran dichas áreas, deben tomarse las precauciones necesarias para proteger al conductor. Localización del conductor o líneas de arrastre también pueden ser identificadas de manera que sujeten los bloques y los rodillos elevadores puedan ser facilitados.

Utras conformaciones inusuales del terreno - pueden necesitar consideraciones especiales.

### 8.2.3. Instalación de soportes

La instalación de soportes, inclusive de líneas de dedos cuando sean usadas, requieren consideraciones de métodos de tijado de los soportes y la necesidad para la localización de los cimientos de los soportes y rodillos elevadores, para armado de aisladores verticales de un solo conductor, los soportes son normalmente conectados directamente con los aisiadores y a la placa de sujeción.

Con aisladores del tipo de poste, los soportes son conectados al final de los aisladores. Donde los soportes sean instalados para tender a través de los extremos de las torres, los soportes son normalmente colocados y conectados directamente a la base torre.

Si ángulos sustanciales de línea están involucrados, dos soportes en paralelo pueden ser requeridos para reducir el radio de doblado -

del conductor y/o para reducir la carga en cada soporte.

Cuando se usen soportes para cables o conductores empalmados para la localización de líneas de ángulo de más de 5 grados, es previsible cambiar a soportes de conductores individuales después del paso del tablero de avance para facilitar un colgado preciso.

Cuando cantidades adecuadas de soportes estén disponibles, es una práctica común el instalarlos al mismo tiempo que los aisladores. Bajo ciertas situaciones, soportes deben ser sujetos al cabretillo o rodillos en lugar del ensamblaje del aislador normal.

La necesidad de bases de cimentación para los soportes y localización requeridas deben estar basadas en el grado de exposición a choques eléctricos. Como mínimo bases de soportes deberán de ser instaladas en la primera y última torre, entre el tensionador y el arrastrador. Cuando se esté tendiendo en la proximidad de líneas energizadas, cimientos adicionales deberán ser instalados cuando sea

requerido, pero a una distancia máxima que no exceda a 2 millas. Cimientos adicionales deben ser instalados a una distancia razonable de cada lado de un cruce de energía, preferiblemente en las estructuras adyacentes. Los soportes con base son usualmente sensitivos a la dirección y se debe de tener cuidado al colgar los soportes. Usualmente las bases están en los extremos de tendido. Cada soporte con base deberá estar conectado temporalmente con grupos de cimentación para proporcionar una conexión eléctrica entre el soporte y la tierra, o con algun medio conductivo que esté en el potencial de la tierra. El personal nunca debe estar en serie con una base guía. Las bases de los soportes deberán tener un adecuado tabique de cimentación localizado en una posición accesible para permitir el colocado y remoción de las tenazas de soporte, con pertigas calientes cuando sean necesarias. Bases de soportes ayudan también a proteger el tendido de poleas. Al mismo tiempo que los soportes son colgados, si se usan las líneas dedo, deberán ser instaladas y amarradas a la base de las estructuras.

### 8.3. EMPALME DE CONDUCTORES

#### 8.3.1. Largo de carrétes de conductores

Normalmente más de una longitud de carrete del conductor deberá requerirse para obtener el largo total del conductor al tenderse. Por lo tanto, los conductores deberán ser empalmados sin importar el lugar, el equipo requerido y procedimientos básicos son esencialmente iguales, y son aplicables a conductores, cables elevados y líneas metálicas de arrastre.

#### 8.3.2. Equipo

El principal equipo requerido para operación de unión consiste en una carreta de unión - equipada con un compresor hidráulico, juntas de compresión, tenazas, cuerda, agarre de cables de lana, agarre de conductor, poleas, rodillos de base, soportes personales, cable de fijación, conductores desnudos y grapas. Todo el equipo debe tener una adecuada capacidad mecánica o eléctrica para el trabajo requerido.

### 8.3.3. Unión y fijación de extremos de conductores

Es de extrema importancia que se tomen las precauciones necesarias para evitar que el personal se coloque accidentalmente en serie entre dos conductores, los cuales van a estar conectados entre sí, o en serie con cualquier otro conductor. Los accidentes de este tipo pueden ser evitados proveyendo de una zona de trabajo equipotencial, colocando un saltador o desviador para servir de derivador entre los extremos de los conductores o por una combinación de ambas.

El siguiente método es el recomendado cuando la línea que está siendo tendida pueda accidentalmente volverse energizada, o cuando está adyacente o paralela a una línea energizada existente, o cuando la posibilidad de altas fallas de corriente existan, y el trabajo deba ser realizado a nivel de la base por personal en contacto directo con la tierra: instale una parrilla de soporte si la unión debe hacerse en medio vano, parrillas instaladas en los sitios de halado y tensión serán sufi

cientes para los empalmes hechos en esas localizaciones. Una los dos conductores que van a ser empalmados a un rodillo base común del agarre usando bases personales conectados dentro de 10 pies de cada extremo de cada conductor, entonces sujete directamente los extremos de ambos conductores usando un saltador.

Sujete la carreta de unión y todo otro equipo móvil, tales como tractores, el cual puede estar sosteniendo el extremo del conductor con los rodillos de base del agarre.

Realice todo el trabajo de empalme dentro del perímetro de la parrilla.

En vez de la parrilla, una esterilla metálica puede ser usada. El extremo del conductor y la esterilla (malla) deben estar sujetos a un rodillo base común. Como antes un saltador debe ser instalado directamente entre los extremos del conductor. Si se usarán rodillos múltiples de base, estos deberán estar unidos. Todo trabajo de empalme deberá ser realizado sobre la malla.

Si ni la parrilla ni la malla son usadas, todo el trabajo de empalme deberá ser realizado en una plataforma aislada. Los extremos de los conductores deberán estar unidos a un rodillo base común y directamente junto a un saltador como antes. Si se usaren rodillos múltiples, estos deberán estar unidos.

Como mínimo, a pesar del nivel de exposición un sistema base de rodillos interconectados deberá ser usado, pero la magnitud de potenciales choques eléctricos deberán ser tomados en cuenta.

#### 8.3.4. Aplicación de articulaciones de compresión

El dispositivo que se use para comprimir la articulación de compresión debe tener el tamaño correcto y todas las presiones deberán ser realizadas en la secuencia correcta especificada por el fabricante. La articulación comprende que la ayuda de contacto eléctrico y prevención de la corrosión también deberán ser usadas de acuerdo a lo especificado por el fabricante. Las fallas en la observación



de dichos requerimientos dará por resultado - empalmes defectuosos los cuales podrían ocasionar riesgos potenciales.

#### 8.3.5. Transporte de articulaciones de compresión sobre los soportes

El numero de lugares requeridos para empalme de conductores depende del numero de carretes de conductor requeridos para conseguir el largo total del conductor que sera tendido y el método usado para unir las longitudes de los conductores cuando son halados.

La práctica de tendido más común evita nalar las articulaciones de compresión sobre los soportes. Consiste en usar grapas de alambre - de lana para unir los conductores en el lugar de tensión hasta que el largo total del conductor halla sido tendido. El conductor es entonces bajado al piso en cada lugar de las grapas empalmado y halado hasta colgarlo.

Una practica de tendido menos común, pero más económica consiste en empalmar los conducto-

res en el sitio de tensión con articulaciones de compresión especialmente diseñadas para ser haladas sobre los soportes.

Tiene una ventaja en que todo el empalme es hecho en un solo lugar reduciendo de esta forma el número total de operaciones requeridas cuando se compara con la metodología anterior, particularmente cuando se necesitan parrilla de base. Si esta forma se va a emplear, un estudio preliminar de la línea a tenderse deberá ser realizado para determinar las tensiones máximas de tendido y ángulos que podrían ser en contrados, deberá consultarse a los fabricantes de las articulaciones de compresión.

#### 8.4. PROCEDIMIENTOS DE TENDIDO

##### 8.4.1. Instalación de líneas de halado

Cuando se instalen líneas - dedo, estas son usadas para halar las líneas guías o líneas de halado a través de los soportes mientras esta siendo halado. La línea guía cuando es usada es entonces halado hacia atrás por medio del \*

recogedor de línea guía halándola detrás de la línea de halado de un carrete o tambor, los cuales pueden a su turno ser usados para halar al conductor. El halado inicial de la línea guía o línea de halado es realizado usualmente desde cualquier vehículo como camioneta o tractor.

Cuando se usen métodos para helicópteros, la línea guía es primero halada por el helicóptero (o desde el helicóptero) y llevado por el piloto del helicóptero a los soportes diseñados especialmente para este método. Esta línea inicial es usualmente de cuerda sintética y de diámetro pequeño, pero puede ser también una pequeña línea de acero. Esta línea guía es entonces usada para halar la línea de arrastre de la misma manera antes descrita.

#### 8.4.2. Instalación del conductor

Una vez que las líneas de sogas para halado han sido instaladas y antes que se halen conductores o líneas de halado del tipo conductores, una base de avance debe ser instalada entre el

soporte del carrete o tensionador del conductor, o halador de líneas de arrastre y la primera torre.

Esta base deberá ser fijada al piso previamente establecido el sitio.

Las líneas de halado son haladas usualmente - bajo tensión. La línea de halado es entonces conectada a un conductor individual a través de unos eslabones de manivela y un tablero de avance.

Los eslabones de manivela no deberan ser usados en una línea sintética de 3 filamentos.

Las líneas de halado pueden ser de fibra sintética o de cuerda de alambre. Cuando se use la cuerda de alambre se recomienda que sea - del tipo colgado debido a que tiene menor torque, lo cual minimiza la mayoría de problemas de giramiento. La cuerda colgada tiene también una superficie externa más suave. Esta superficie más suave, más la baja rotación minimiza el roce y el desgaste en las poleas de

Los soportes y canales de la rueda de giro en los haladores. Cuando las líneas sintéticas de halado se usen, una cuerda sin torque es recomendable para minimizar los problemas causados por torceduras. Esto causa una pérdida acelerada de fuerza de la línea de halado, lo cual puede resultar en una condición peligrosa.

Un eslabón de manivela con rulimanes de bola es usualmente usado para la conexión entre conductores, líneas de halado y tableros de avance. El eslabón de manivela debe tener la suficiente resistencia para soportar cargas colocadas sobre ellos durante la tensión del tendido. Deben además ser compatibles con los soportes que se usen de manera que puedan pasar sin hacer daños a las poleas. Se recomienda que los eslabones de manivela no pasen a través de la rueda de giro bajo tensión, ya que estas pueden ser dañadas o debilitadas. Cuando pasen la rueda de giro de un halador o tensionador con el conductor entrando y saliendo la rueda desde arriba en la dirección del halado, el conductor, deberá entrar desde la

izquierda y salir por la derecha.

Este procedimiento evitará la tendencia al aflojamiento de la tila exterior de los filamentos mientras el conductor pasa a través de las rueda-giro.

La unión del conductor con las líneas de halado, tablero de avance o con algún otro carrete de conductor para ser halado sucesivamente es lo grado con el uso de grapas de cable de lana. Estas grapas deben ser compatibles en la fuerza y tamaño con la línea de halado o el conductor - con los cuales son usados.

El diámetro de la agarradura sobre la cuerda - del conductor no debe ser muy grande para pa sar a través de las poleas sin dañarlas.

Bandas metálicas deberán ser instaladas sobre - el agarre para evitar que se suelten y el conduc tor caiga.

El extremo del agarre deberá asegurarse con dos bandas y deberá ser cubierto o envuelto con cin

ta aislante.

La tensión máxima impuesta en un conductor durante las operaciones de tendido no deberá exceder de lo necesario para limpiar de obstáculos el suelo. Esta limpieza deberá ser confirmada por la observación visual.

En general, las tensiones del tendido de alrededor de la mitad de la tensión de colgado es un buen criterio.

Si se requiere tensiones mayores debe considerarse la posibilidad de sobre-forzar los conductores, basados en la tensión y tiempos en vueltas. También deberá considerarse el hecho de que cuando se tiende conductores demasiado largos, la tensión en el extremo de halado puede exceder la tensión en el tensiador en una cantidad significativa. Diferencias en la tensión son causadas por las longitudes del conductor tendido, rendimientos de los soportes, diferencias en la elevación de las estructuras de soporte, etc.

Una ligera y constante retro-tensión deberá -

ser mantenida en los carretes del conductor en todo momento, suficiente para prevenir un rebobinado adicional en el caso de una parada sorpresiva. Debe también ser suficiente para causar que el conductor descanse en el primer canal de la rueda - giro y para prevenir el aflojamiento del conductor entre las ruedas - giro. Podría ser necesario periódicamente aflojar el freno - del soporte del carrete mientras el conductor sale del mismo para minimizar la posibilidad de apretarse del conductor en la hilera inferior - del carrete. El carrete debe ser colocado de manera que pueda rotar en la misma dirección - que la rueda - toro. El aflojamiento de los filamentos que ocurre frecuentemente entre el carrete y las ruedas - giro del tensionador es causado en una gran extensión por la memoria de rollo en el conductor. Mientras el conductor es desenrollado del carrete y se ajusta, los filamentos externos se aflojan, una condición que es particularmente notable en conductores de grandes diámetros, y pueden ser observados mejor en el punto en que sale del carrete.

Mientras el conductor entra en el canal de la



rueda-giro la presión del contacto tiende a empujar los filamentos externos aflojados de regreso al carrete donde el aflojamiento se acumula, llevando al fenómeno conocido como enjaulamiento. Este problema puede ser solucionado permitiendo una suficiente distancia entre el carrete y el tensionador para permitir que el aflojamiento de los filamentos se distribuya a lo largo del conductor y simultáneamente manteniendo la suficiente retro-tensión en el carrete de manera que se ajusten lo suficiente los filamentos exteriores.

El tiempo máximo de seguridad que los conductores permanecen en los soportes depende del viento, vibraciones inducidas u otro movimiento del conductor.

La arena del viento puede causar severos daños en los conductores en pocas horas, si existe cerca arena suelta y con pequeña vegetación. Daños por vibraciones en tensiones de colgado son posibles y cuando sea necesario, deberán ser instalados los amortiguadores.

# REBOBINAJE DE LA RUEDA DE GIRO

MAXIMO REBOBINAJE CORRECTO PARA TENDER CONDUCTORES HACIA LA DERECHA

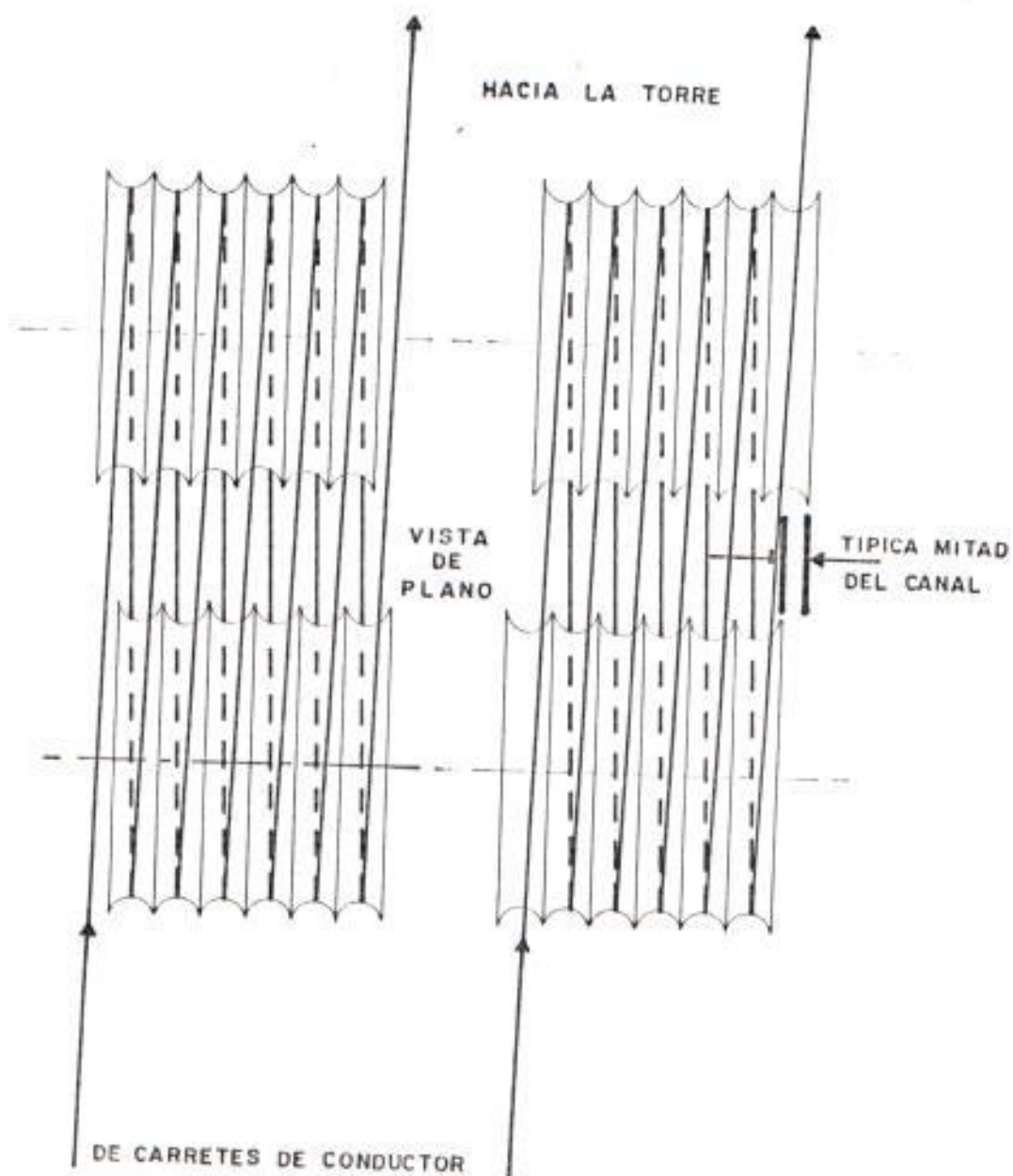


FIGURA 8 - 1

De todas formas, con tensiones menores generalmente usadas para el tendido inicial, no deberían ocurrir daños en los conductores y los rulinanes de polea debido a las vibraciones.

También para soportes que tienen poleas alineadas con razón de diámetro 20 veces del diámetro del conductor, es importante el completar el tendido del conductor, colgado, cortado, espaciado y operaciones de amortiguamiento - tan pronto sea posible para prevenir que el conductor sufra daños debido al clima, particularmente el viento. El conductor no deberá ser tendido si existe, predicción de turbulencia climática antes de que toda la operación sea completada.

Oscilación de los subconductores puede ocurrir en líneas de conductores empalmados, en métodos de amarre o espaciadores temporales pueden ser requeridos para prevenir daños en la superficie externa del conductor antes de la instalación permanente de los conductores, posicionamiento temporal de subconductores sobre otro para prevenir el choque de los mismos. El

choque de los conductores puede danar los fi  
lamentos de forma que resulte una generación  
de ruido de radio. Si se usa un arrastrador  
del tipo de rueda - giro, la línea de arras-  
tre debe ser recuperada durante la operación  
de halado en una pieza separada de equipo.

Esta función es usualmente realizada por un  
rebobinador de carrete el cual es colocado de  
trás del halador en un arreglo similar que el  
soporte del carrete en el lugar de tensión.

Una vez que el conductor ha sido halado y co  
locado en su puesto un extremo es generalmen-  
te fijado a la estructura y el otro extremo -  
transferido desde el halador o tensionador ha  
cia la unidad de colgado, se lo hace por me  
dio de una tenaza de conductores, la cual es  
capaz de sostener sin que se resbale.

Esto deberá ser tomado en cuenta debido al im  
pacto de posibles cargas que pueden ser encon  
tradas cuando la línea de halado se encuentra  
en el tambor de la polea, como también la su  
bretensión si el conductor es accidentalmente  
halado sobre el colgado deseado.



Se debe tener una precaución extrema cuando se transfiere el conductor de un dispositivo de sujeción a otro, o cuando se conecten dos conductores para asegurarse que los conductores - estén adecuadamente unidos.

Los métodos y procedimientos para la instalación de líneas elevadas son los mismos que los de los conductores excepto que las cargas y tensión son menores.

#### INSTRUCCIONES PARA DETERMINAR EL VALOR DE COLGADO "S" PARA EL COLGADO DE CONDUCTORES:

I Cuando corrección de colgado y aisladores no son necesarios:

A. Tienda una cuerda sobre el nomógrafo en la figura N<sup>o</sup> 8.5., de manera que intersecte los valores correctos de "A" y "B", respectivamente, en las escalas exteriores y lea el valor de la corrección equivalente del vano de la escala central. Si en los extremos del vano, lea los valores mayores en el lado iz

quierdo; si en la suspensión del vano, lea los valores menores en el lado derecho. Añádase la corrección a la distancia "A" de manera que se obtenga la longitud equivalente del vano.

b. Obtenga colgado "S" para conductor en poleas del cuadro respectivo para el tendido usando longitud de vano equivalente para temperaturas requeridas del conductor menos la corrección, si la hubiere.

II. Cuando las correcciones para el tendido y aisladores son necesarias:

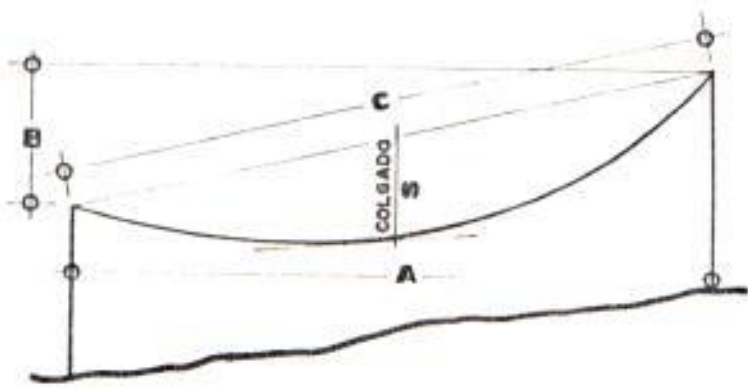
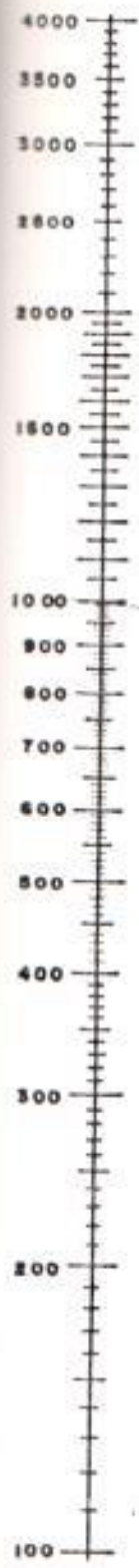
A. Es igual que I.A y I.B.

B. Para obtener el colgado "S" para conductores en poleas, adicione o reste las correcciones obtenidas de las hojas adecuadas. Para correcciones de flecha y grupo de aisladores.

III. Revisando distancias "A" y "B".

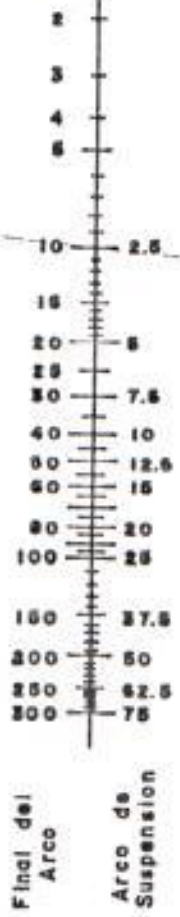
Una medida del ángulo, usando la distancia "A" dada deberá ser usada para revisar la

Espacio horizontal de los soportes (A)



FORMULAS PARA LARGO EQUIVALENTE DEL ARCO  
 EQUIVALENTE FINAL DEL ARCO =  $2C - A$   
 ARCO DE SUSPENSION EQUIVALENTE =  $\sqrt{AC}$

Correccion equivalente del arco  
 Sumar al espacio horizontal para obtener largo equivalente del arco



Espacio vertical de los soportes (B)



NOMOGRAMO PARA DETERMINAR NIVEL DE EQUIVALENCIA DE ARCOS NO NIVELADAS

FIGURA 8 - 3



distancia dada "B".

Una gran diferencia entre la distancia "B" calculada y la distancia "B" dada requerirá una revisión en el campo, de las distancias "A" y "B". Es particularmente importante el tomar una medición angular de la distancia "B" para todos los métodos de colgado usando la distancia "B" para colgar un vano dado. (Ver figura N° 8.7, 8.9. y 8.10).

## 8.5. PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA FLECHA

### 8.5.1. Teoría sobre flecha y corte

Teóricamente el colgado del conductor está basado sobre las funciones hiperbólicas que describen una curva formada por una cuerda perfectamente flexible, suspendida por ambos extremos o una verdadera curva catenaria. En la práctica aproximaciones parabólicas de la catenaria se usan frecuentemente. Estas simplifican considerablemente las matemáticas actuales de los cálculos para el colgado.

La teoría de la sujeción está basada en el hecho de que entre estructuras chatas, el largo total del conductor por colgar en los soportes es igual al largo total del conductor por colgar en las tenazas de suspensión.

El colgado y la sujeción están interrelacionados desde que las correcciones de colgado requeridas para computar el colgado dependen de los computos para la sujeción, la aplicación de colgado y sujeción computadas de esta manera producirá fuerzas horizontalmente balanceadas que sean iguales para cada estructura en la sección de colgado.

Las figuras N<sup>o</sup> 8.3., a 8.10., nos muestran un análisis básico para sujeción, y los métodos típicos y cómputos requeridos para el colgado de conductores.

#### 8.5.2. Registros y formas

Para obtener una compilación precisa de los datos de la sección de colgado, un grupo de formas preparadas deberán ser diseñadas para

registrar adecuadamente los datos del campo , computaciones, número de dibujos, etc., tan pronto sean obtenidos. Preguntas deberán asomar mientras el trabajo progresa, o en una recha posterior la disponibilidad de tales registros podían ayudar para obtener las respuestas.

#### 8.5.3. Criterio de diseño

Un grupo completo de criterios de diseño para la sección de colgado deberá estar disponible en el campo. Además de los datos de diseño - de estructuras, diseño de líneas, etc.

#### 8.5.4. Equipo

El equipo requerido para el colgado incluye - teodolitos, radios portátiles, termómetros de conductor, plataformas de colgado y blancos, níveles de mano, curvas métricas y dispositivos misceláneos de marcado.

#### 8.5.5. Relación entre lugar de halado y estructuras - chatas

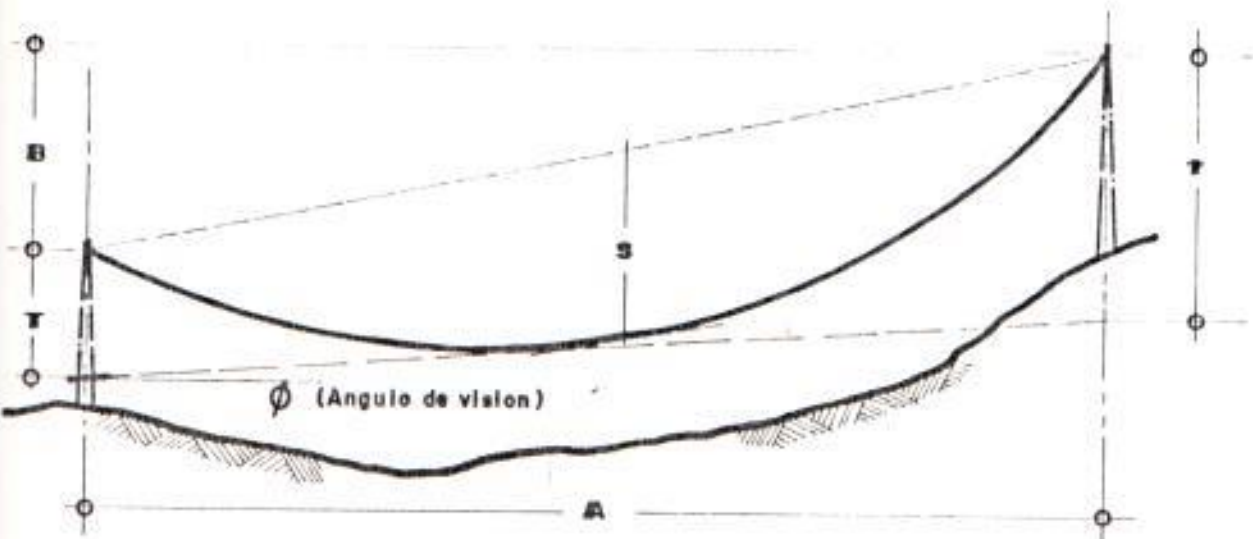
El sitio de halado debe estar adyacente a la

estructura chata cuando sea posible. De todas maneras si la estructura chata es una estructura de extremo muerto, puede ser colocada algunos vanos más allá. Cuando esto ocurra el conductor entre el lugar de halado y la estructura chata deberá ser aflojada tanto como sea posible minimizar el sobreesfuerzo del conductor.

No es una situación deseable ya que la próxima sección de colgado va a incluir el conductor sobre-esforzado o sobre-fatigado junto con el conductor sin fatiga, tal situación debe ser evitada.

#### 8.5.6. Elevación del conductor

Bajo ciertas condiciones la elevación del conductor en una sección de colgado podría ocurrir en la tensión de colgado. Bloques de sujeción y/o rodillos elevadores serán necesarios para mantener a los conductores en los sopor-tes para compensar esta condición.



METODO 1:  $\text{Tan } \theta = \frac{T \pm B - 1}{A}$

METODO 2:  $\text{Tan } \theta = \frac{B + 2T - S(2 + M)}{A}$

- φ = Angulo de vision
- + B cuando el angulo esta sobre la horizontal
- B cuando el angulo esta bajo la horizontal
- T = Distancia vertical bajo soporte de linea de vision (ver figura B-6)
- T = Distancia vertical bajo el soporte para el trafico
- S = Colgado obtenido por instrucciones dadas fig.
- A = Distancia horizontal entre puntos de soporte obtenidos del plano
- B = Distancia vertical entre puntos de soporte obtenidos del plano, datos de sitios de torre en hojas o medidas en el campo
  - + B cuando soporte frontal es mayor
  - B cuando soporte frontal es menor
- M = Determinada de curva en fig. B-6

**EJEMPLO DE CALCULOS**

- DATOS DADOS
- A = 1400.0'
  - B = + 50.0'
  - T = 40.0'
  - S = 49.1' @ 60°F.
  - S = 51.2' @ 90°F.
  - l = 59.12' @ 60°F.
  - l = 63.76' @ 90°F.

METODO 1

$\text{Tan } \theta = \frac{T \pm B - 1}{A}$

$\text{Tan } \theta 60^\circ\text{F} = \frac{40.0 + 50.0 - 59.12}{1400.0} = 0.02920$

$\theta 60^\circ\text{F} = + 1^\circ 40' 21''$

$\text{Tan } \theta 90^\circ\text{F} = \frac{40.0 + 50.0 - 63.76}{1400.0} = 0.02589$

$\theta 90^\circ\text{F} = + 1^\circ 28' 59''$

Cambio en angulo θ por 5°F =

$(1^\circ 40' 21'' - 1^\circ 28' 59'')(5/30) = 0^\circ 1' 54''$

METODO 2

$\text{Tan } \theta = \frac{B + 2T - S(2 + M)}{A}$

$\text{Tan } \theta 60^\circ\text{F} = \frac{50.0 + (40.0)(2) - (49.1)(2 + 0.019)}{1400.0} = 0.02919$

$\theta 60^\circ\text{F} = + 1^\circ 40' 19''$

$\text{Tan } \theta 90^\circ\text{F} = \frac{50.0 + (40.0)(2) - (51.2)(2 + 0.027)}{1400.0} = 0.02587$

$\theta 90^\circ\text{F} = + 1^\circ 28' 55''$

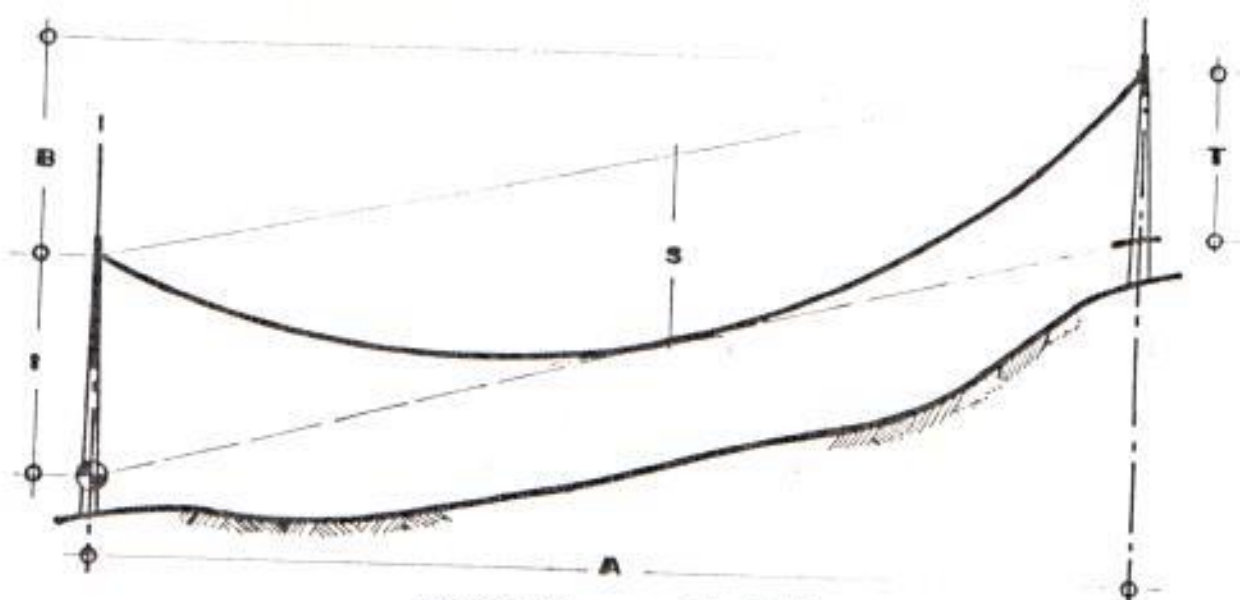
Cambio en angulo θ por 5°F =

$(1^\circ 40' 19'' - 1^\circ 28' 55'')(5/30) = 0^\circ 1' 54''$

**COLGADO DEL CONDUCTOR  
POR ANGULO CALCULADO DE VISION**

---

**FIGURA 8 - 4**



METODO 1:  $i = (2\sqrt{S} - \sqrt{T})^2$

METODO 2:  $i = 2S - T + 5M$

- i = Distancia vertical bajo el soporte del objetivo
- T = Distancia vertical bajo el soporte para el tránsito
- S = Colgado obtenido por instrucciones dadas en fig.
- A = Distancia horizontal entre puntos de soporte obtenidos en la lista de estructuras ó plano
- B = Distancia vertical entre puntos de soporte obtenidos del plano, hojas de datos del sitio de la torre o de medidas en el campo
- M = Determinado de la curva en pagina opuesta

**EJEMPLO DE CALCULOS**

**METODO 1**

$$i = (2\sqrt{S} - \sqrt{T})^2$$

$$\sqrt{T} = 6.326$$

$$\sqrt{560^*F} = 7.007$$

$$2\sqrt{560^*F} = 14.014$$

$$160^*F = 59.12$$
  

$$\sqrt{590^*F} = 7.155$$

$$2\sqrt{590^*F} = 14.310$$

$$190^*F = 63.76$$

Cambia "i" por 5^\*F

$$= (63.76 - 59.12)(5/30) = 0.77'$$

A = 1400.0'

B = 60.0'

T = 40.0'

S = 49.1' @ 60^\*F

S = 51.2' @ 90^\*F

**METODO 2**

$$i = 2S - T + 5M$$

$$1/560^*F = 0.815$$

$$M 60^*F = 0.019$$

$$2560^*F = 98.2$$

$$160^*F = 59.13$$

$$T/590^*F = 0.781$$

$$M 90^*F = 0.027$$

$$2590^*F = 102.4$$

$$190^*F = 63.76$$

Cambia "i" por 5^\*F

$$= (63.76 - 59.13)(5/30) = 0.78'$$

COLGADO DEL CONDUCTOR POR CALCULO  
DEL OBJETIVO METODOS 1 Y 2

**FIGURA 8-5**

### CURVA PARA DETERMINAR EL VALOR EN "M"

Para encontrar el valor del objetivo "t" ó angulo de vision  $\theta$   
( ver figura 8-4)

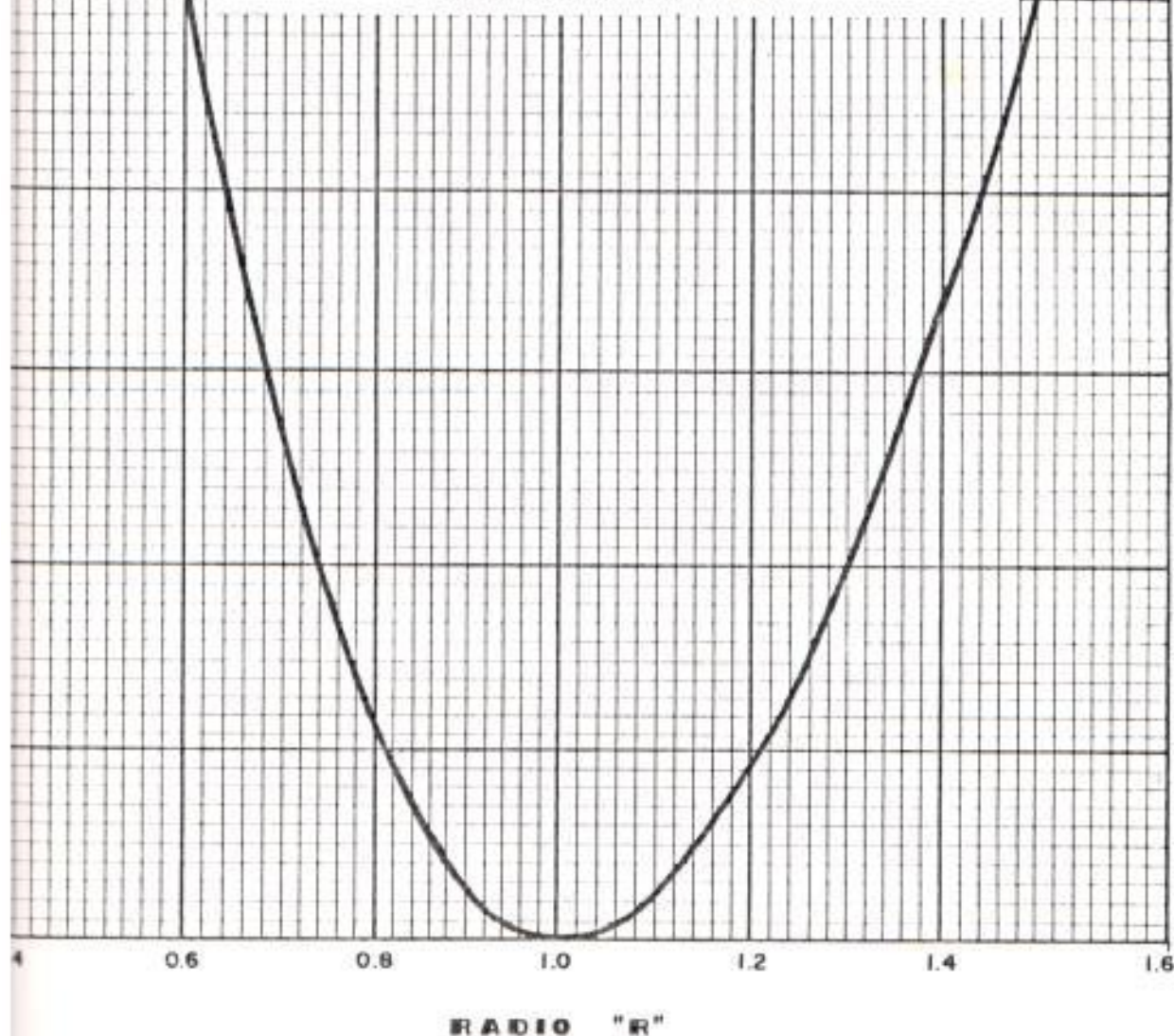
$$\text{Radio "R"} = (T/S)$$

$$M = 2 + 2(T/S) - 4\sqrt{T/S}$$

Para revisar valor de colgado "S" ( ver figura 8 - 9 )

$$\text{Radio "R"} = (T/t)$$

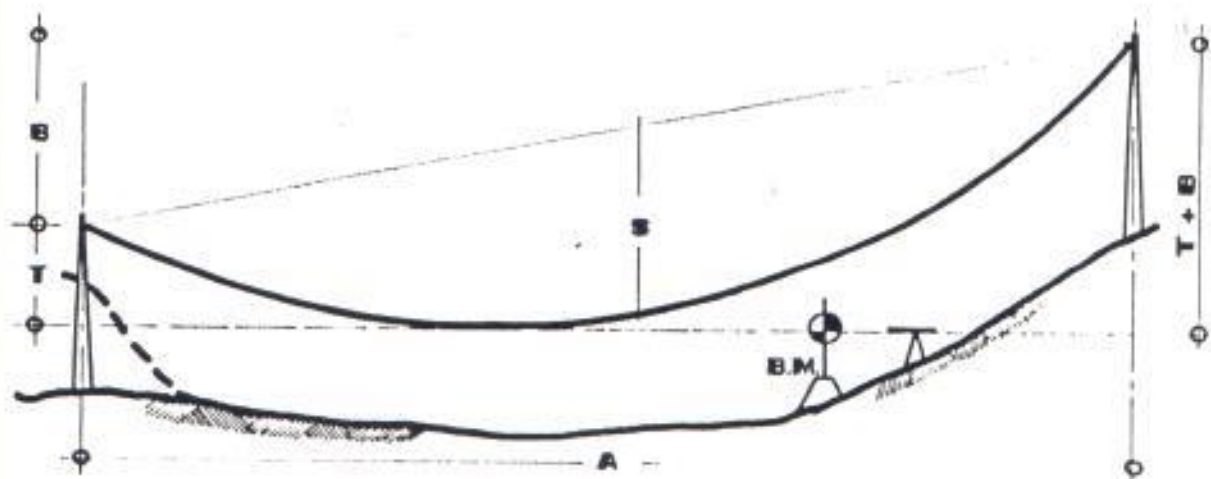
$$M = 2 + 2(T/t) - 4\sqrt{T/t}$$



COLGADO DEL CONDUCTOR POR  
CALCULO DEL OBJETIVO

CURVA PARA DETERMINAR EL  
VALOR DE M

**FIGURA 8 - 6**



$$T = S \left( 1 - \frac{B}{4S} \right)^2 + SK$$

T = Distancia vertical de traspaso bajo el soporte inferior para tomar el nivel de vision

A = Distancia horizontal entre los puntos de apoyo obtenidos en lista de estructura o plano

B = Distancia vertical entre los puntos de apoyo obtenidos del plano, hojas de datos del sitio de la torre o de medidas en el campo

S = Colgado obtenido por instrucciones dadas en fig.

$-K = \left( 1 - \frac{B}{4S} \right)^2$  Determinado de la curva inferior

#### EJEMPLO DE CALCULOS

$$B/S = 60.0/49.1 = 1.22 \text{ @ } 60^\circ F$$

$$A = 1400.0'$$

$$B/S = 60.0/51.2 = 1.17 \text{ @ } 90^\circ F$$

$$K = 0.492 \text{ @ } 60^\circ F$$

$$B = 60.0'$$

$$K = 0.501 \text{ @ } 90^\circ F$$

$$T = (49.1)(0.492) = 23.66' \text{ @ } 60^\circ F$$

$$S = 49.1' \text{ @ } 60^\circ F$$

$$T = (51.2)(0.501) = 25.65' \text{ @ } 90^\circ F$$

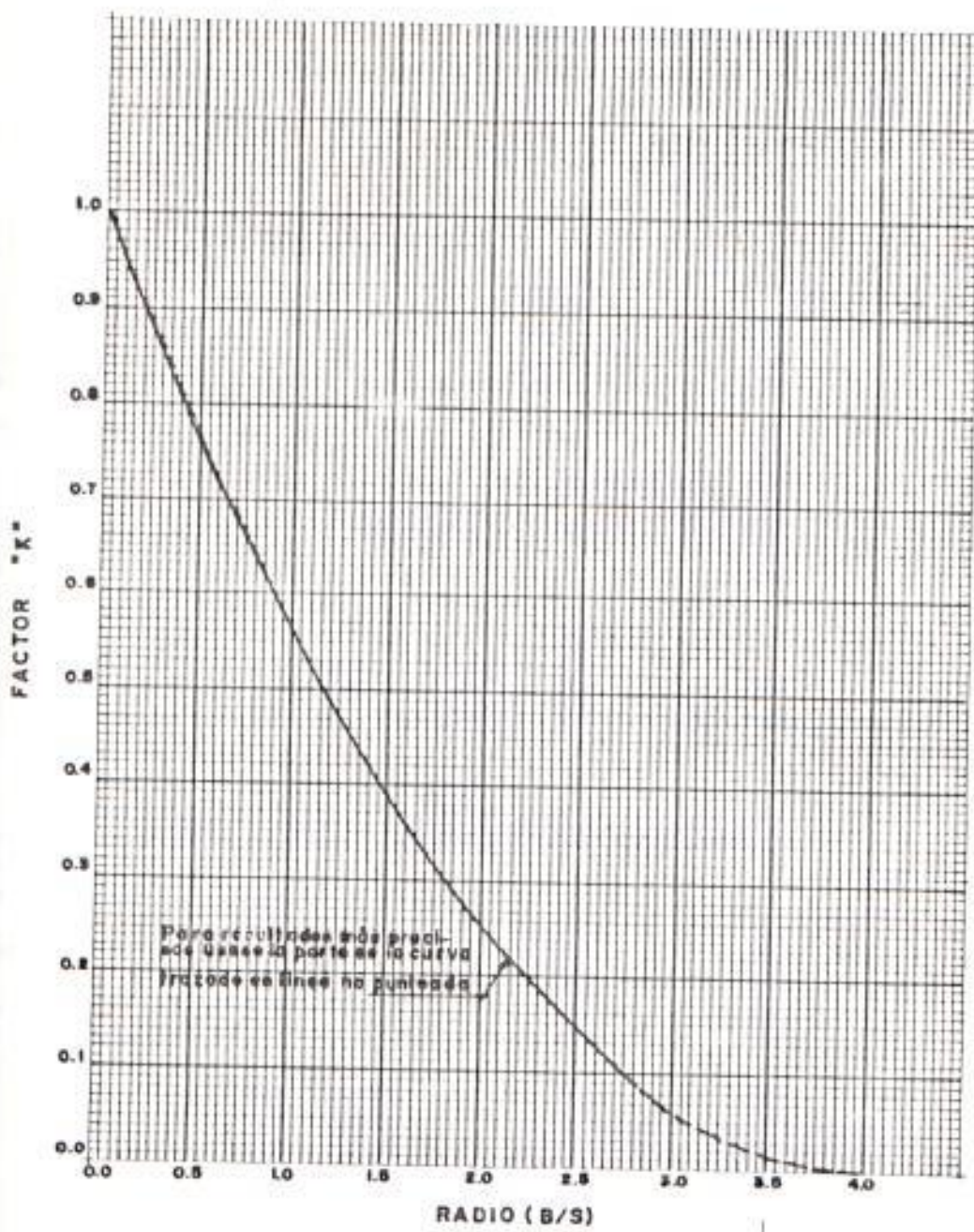
$$S = 51.2' \text{ @ } 90^\circ F$$

$$\text{Cambio "T" por } 5^\circ F = (25.65 - 23.66)(5/30) = 0.33'$$

COLGADO DE CONDUCTOR  
POR LINEA DE VISION HORIZONTAL

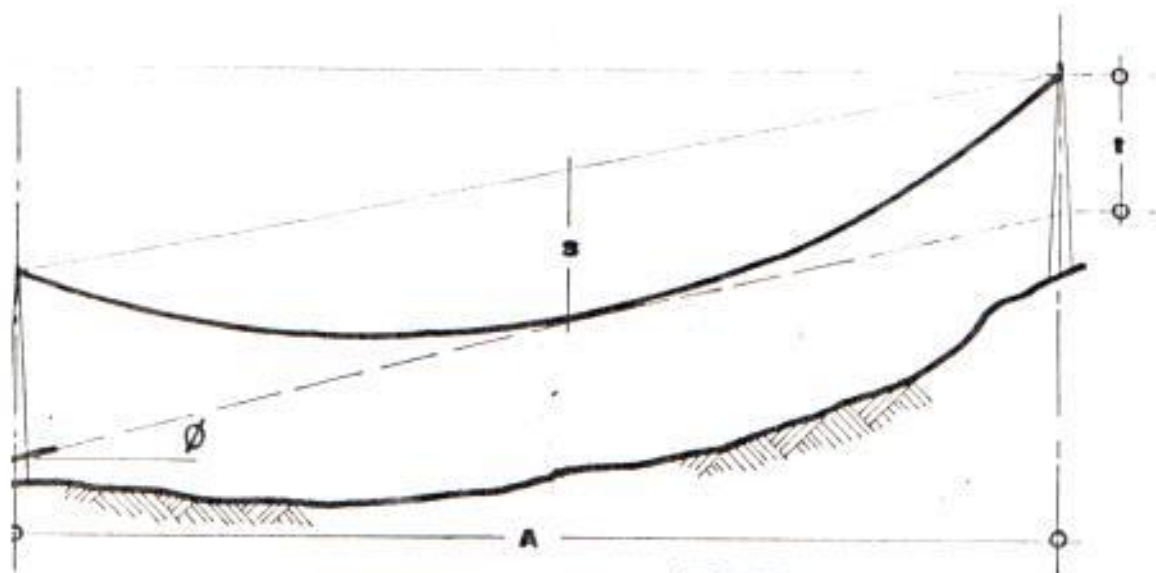
FIGURA 8-7





COLGADO DE CONDUCTOR  
 POR LINEA DE VISION HORIZONTAL

**FIGURA 8 - 8**



METODO 1  $S = \left( \frac{\sqrt{T} + \sqrt{T'}}{2} \right)^2$

METODO 2  $S = \frac{T}{2} + \frac{T'}{2} - \frac{TM}{8}$

- \* Colgado
- \* Distancia vertical bajo el soporte de la línea de visión
  - \*  $T - B - A \tan \theta$  cuando el ángulo  $\theta$  esta sobre la horizontal
  - \*  $T - B + A \tan \theta$  cuando el ángulo  $\theta$  esta bajo la horizontal
- \* Distancia vertical bajo el soporte para el tránsito
- \* Distancia vertical entre puntos de apoyo obtenido del plano, hojas de datos del lugar de la torre o de medidas en el campo
  - + B cuando el soporte del frente es más alto
  - B cuando el soporte del frente es más bajo
- \* Distancia horizontal entre puntos de apoyo obtenidos de la lista de estructura o plano
- \* Ángulo de visión
- \* Determinado de la curva en la figura 8-6

EJEMPLO DE CALCULOS

ATOS

- \* 1400.0'
- \* 60.0'
- \* 40.0'
- \*  $\theta = 40'21'' @ 60^\circ F$

METODO 1

NOTA : Cuando se use el metodo 2, el valor "T" debe estar entre  $3/4 "S"$  &  $4/5 "S"$

$S = \left( \frac{\sqrt{T} + \sqrt{T'}}{2} \right)^2$

$t = 40.0 - 60.0 - (1400.0)(\tan 40'21'')$

$t = 59.12$

$\sqrt{T} = 7.689$

$\sqrt{T'} = 6.325$

$360^\circ F = 49.1'$

METODO 2

$S = \frac{T}{2} + \frac{T'}{2} - \frac{TM}{8}$

$t = 59.12$

$t/2 = 29.56$

$T/2 = 20.0$

$M = 0.061$

$360^\circ F = 20.0 + 29.56 - \frac{(59.12)(0.061)}{8}$

$360^\circ F = 49.1'$

COLGADO DEL CONDUCTOR POR  
CHEQUEO EN COLGADO "S"

FIGURA 8 - 9

#### 8.5.7. Longitud de la sección de colgado

Una sección de colgado no debe exceder de 4 1/2 millas, o aproximadamente 20 vanos, en longitud. Ocurren excepciones pero deben ser evitadas, particularmente en terrenos en elevación o montañosos. Secciones de colgado excesivamente largas resultarán en dificultades en el colgado.

#### 8.5.8. Localizaciones de arco de colgado

Antes de que sean seleccionados los arcos de colgado, un pequeño diseño a escala de toda la sección de colgado deberá ser dibujada para facilitar y ver claramente la relación entre el terreno y el conductor.

Tal diseño es una valiosa herramienta a ser usada en la sección de los arcos de tendido y puede enfatizar la localización de problemas potenciales.

Arcos de colgado deben estar cerca o al finalizar una sección de colgado. Para secciones de colgado más largas que dos millas, un tercer ar

co de colgado deberá ser usado en el centro de la sección de colgado.

Si el arco de colgado no es un arco de nivel - es lo mejor que el paso sea localizado en la estructura inferior debido a que se aumenta el control del conductor.

#### 8.5.9. Arcos especiales de colgado

Arcos especiales de colgado pueden ocurrir en cualquier punto de la sección de colgado. La situación más complicada ocurre cuando ese arco divide la sección de colgado en tres o más partes separadas, cada una de las cuales deberá ser colgada independientemente de la otra. Bajo estas condiciones, dos o más arcos predominantes y de aquí que dos o más tensiones normalmente existan dentro de la sección de colgado. A pesar de que el conductor es continuo a lo largo de toda la sección de colgado, cambios de tensión pueden ser ejecutados por el uso correcto de grapas de compresión y elevadores colocados en el conductor en los lados de alta tensión de las es

estructuras en las cuales ocurren los cambios de tensión. Siempre existirán estructuras terminales en cualquier punto donde el conductor cambie de tensión, pero la mera existencia de una estructura terminal no siempre implica un cambio de tensión.

#### 8.5.10. Factores de control

Cuando se escoge un método de colgado, deberá tenerse en la mente que el punto de tangencia de la línea de visión desde el teodolito al conductor deberá caer en el medio tercio del arco. Refiérase a los diseños que usualmente dan indicaciones del mejor método de colgado a usarse. Por ejemplo, estructuras altas en terreno plano, y arcos cortos, indican que los métodos mostrados en las figuras N<sup>o</sup> 8.8. y 8.9., darán probablemente el mejor control.

Colinas, largos arcos, y conductores largos para colgar indican que el método que consta en la figura N<sup>o</sup> 8.7., podría ser el mejor.

Luego de que los arcos de colgado han sido selec

cionados estos deberán ser revisados en el campo por si acaso alguna dificultad potencial que podría ocurrir durante el colgado. Al mismo tiempo, pernos de colgado deberán ser instalados si son requeridos y medidas requeridas para los cálculos de colgado deberán ser obtenidas.

#### 8.5.11. Preparación antes del colgado

La preparación para realizar las prácticas de colgado de conductores deberán estar completadas bien antes de las actuales operaciones de colgado. De otra manera costos excesivos y retrasos pueden ocurrir.

Termómetros de colgado deberán ser instalados - 24 horas antes de las operaciones de colgado, y deberán ser montadas lo suficientemente lejos - del suelo para evitar el efecto de calor de la radiación del suelo. Dos termómetros deberán ser usados y deberán ser localizados en los arcos de colgado que están cerca, o al extremo de la sección de colgado.

La disponibilidad de suficientes radios por

tátiles deberá ser asegurada y si es necesario deberá arreglarse el transporte desde y hacia la zona de colgado.

Todo el personal para el colgado deberá asegurarse de tener el equipo apropiado y datos de colgado referentes a toda la operación en su poder.

Debido a condiciones adversas del terreno, el personal no siempre podrá observar todos los arcos de la sección de colgado. Un estudio del diseño de la sección de colgado normalmente revelará tal situación.

Si existen las condiciones, ayuda adicional, será necesaria para asegurarse que los conductores están siendo colgados hasta en los arcos ocultos.

#### 8.5.12. Rendimiento de las operaciones de colgado

Después que todas las preparaciones han sido realizadas y todo el personal asociado con la

operación se encuentra en posición, la persona - que controla el colgado deberá delegar todos los detalles de último momento al operador de arrastre. Esto deberá incluir los nombres del personal que está colgando su número de radio y su localización con respecto a los arcos de colgado.

Deberá también informar al operador de arrastre de cualquier estructura de extremo muerto dentro de la sección de colgado y si los dinamómetros son usados deberán especificarse, cuando se requiera las lecturas de tensión.

El deberá tener la lectura del último minuto del termómetro y usar el promedio de las dos lecturas ajustadas para un aumento o disminución estimado en temperatura de complemento del colgado como de la temperatura, para colgar el conductor. Esta información deberá ser facilitada a todas las personas que están colgando. Si existiese una estructura terminal dentro del colgado una diferente temperatura para el colgado podría ser usada cuando el colgado halla progresado hacia la estructura anclando el conductor en el lado de alta tensión antes de pro



ceder con el colgado.

Nunca cuelgue, un conductor al nivel de un conductor previamente colgado. Cuelgue todos los conductores solamente basados en el diseño en el criterio de la temperatura. Comunicación y cooperación entre el personal que está colgando, y el operador del arrastrador y el personal es esencial. El personal debe tener al operador del arrastrador constantemente informado, en todo momento del movimiento del conductor y si conductores empalmados están siendo - colgados, también deberán de tenerlo informado sobre el estado en que se encuentren los subconductores. El conductor es colgado en orden progresivo desde el extremo del tensionador de la sección de colgado hasta el extremo del arrastrador.

Por lo tanto, mientras el operador del arrastrador inicia el movimiento del conductor en el extremo del arrastrador. Cada persona en el arco de colgado avanzando del extremo del arrastrador al extremo del tensionador, deberá informar la persona que esté actualmente colgando sobre

el movimiento del conductor mientras este se -  
mueva a través de la sección de colgado.

Dos beneficios se derivan de este método de co-  
municación:

1. La persona que está actualmente colgando co-  
noce cuando esperar el movimiento del conduc-  
tor en su arco de colgado; y,
2. El operador del arrastrador conoce cuando -  
deberá disminuir o parar la operación de ha-  
lado.

El colgado del conductor es iniciado por la per-  
sona que controla el colgado y es realizado por  
la persona que está en el arco de colgado más  
cercano al extremo del tensionador en colabora-  
ción con personas que han empalmado el conductor  
en el arco contenido las anclas para el colgado  
previo.

Mientras estas personas permitan elevarse al  
conductor de las anclas, la persona que está -  
colgando deberá lograr que el operador del

arrastrador saque el aflojamiento del conductor hasta que esté ligeramente bajo el colgado. Esta condición deberá ser mantenida hasta que el conductor sea completamente liberado de los bloques de sujeción. Una vez que el conductor ha sido completamente liberado puede halarse para colgarse. Si los conductores que están siendo colgados son conductores empalmados, estos deberán ser elevados para colgarlos lo más pronto posible, si uno de los subconductores es hallado inadvertidamente sobre el colgado en este arco de colgado, se pueden presentar dificultades extremas.

En esta situación un intento de aflojar un subconductor del empalme para colgarlo usualmente resulta en una diferencia en todos los otros arcos. La diferencia se torna progresivamente peor mientras se mueve afuera del extremo del conductor de la sección de colgado, esta situación ocurre de un intento de aflojamiento de un subconductor para el colgado, el colgado deberá interrumpirse. Una vez que el arco de colgado en el extremo del tensionador ha sido llevado para colgar ,

Los subconductores deberán ser chequeados y en tonces el próximo arco de colgado progresivo de berá ser colgado.

Cuando todos los arcos de colgado han sido traídos para colgar, la persona que controló el colgado deberá pedir la lectura del dinamómetro - al operador del arrastrador. Esta lectura de be rá ser apuntada para un posible uso fu tu ro.

Intentos de colgar conductores en días con - vientos excesivamente anormales, de be rá ev it arse ya que errores muy serios pueden re sul tar debido al elevamiento del conductor causado por la presión del viento sobre el conductor. De be rá tomarse las precauciones respectivas o pa ra r el colgado.

#### 8.5.13. Técnicas para el control del progreso satisfactorio del colgado

Hay varias técnicas que son empleadas para de terminar si un conductor está correctamente co

mo hemos mencionado anteriormente, el conductor es colgado progresivamente desde el extremo del tensionador al extremo del tensionar de una sección de colgado.

Mientras el arco de colgado en el extremo de tensionador se cuelga, una segunda persona para colgar deberá de encontrar que el conductor de este arco de colgado está demasiado alto. Esto debe ser esperado y es normal a menos que el conductor esté excesivamente alto. Mientras la segunda persona afloja el conductor para colgar se una tercera persona deberá encontrar al conductor demasiado bajo en su arco de colgado, de la misma manera hasta que el colgado halla terminado.

Si las condiciones de arriba se reúnen se obtendrá un satisfactorio avance del colgado. De todas maneras, si el intento para colgar cualquier arco de colgado resultará en serios movimientos de un arco previamente colgado, nuevamente se presentará el problema y la operación de colgado deberá detenerse hasta que se localice el problema.

Si todas las condiciones enunciadas en los últimos dos párrafos se han cumplido y el colgado - ha sido realizado una lectura de la tensión deberá pedirse al operador de arrastre si se usa un dinamómetro. La lectura deberá ser muy aproximada a las tensiones nominales esperadas, el problema deberá ser localizado y cualquier corrección hecha antes de ser aceptado el término de colgado.

#### 8.5.14. Reacciones del conductor a las tensiones de colgado

La reacción del conductor a las tensiones aplicadas durante las operaciones de colgado es similar a la onda creada cuando cae una piedra en el agua. Una vez que la onda se ha iniciado, esta continúa por algún período de tiempo. Simultáneamente, cuando se aplican tensiones al conductor en el extremo del arrastrador de una sección de colgado, el movimiento de conductor se inicia en ese punto, y a pesar de que la tensión se mantenga constante (el arrastre se detiene) el movimiento del conductor continúa hacia el extremo del tensionador de la sección de colgado en una

tasa de creciente.

Los soportes que se usan para tender conductores no son a prueba de fricción, y por lo tanto, pueden causar problemas durante las operaciones de colgado. Si uno o varios de los soportes se vuelve apretujado, el colgado se torna muy difícil. Si ocurren problemas inexplicables durante el colgado, los soportes deberán ser revisados.

#### 8.5.15. Colgado a través de arcos de colgado especiales

Arcos especiales de colgado, dentro de las secciones de colgamiento permite al conductor ser controlado en un mayor grado debido a que anclaje del conductor se requiere en ambas estructuras terminales del arco.

El procedimiento de colgado es el mismo para la sección de colgado hasta que se alcance el arco especial de colgado.

Cuando se ha completado el colgamiento hasta el arco especial, el conductor deberá ser anclado

en el lado de alta tensión de las estructuras terminales involucradas y mantenido en ese lugar. El arco especial de colgado deberá entonces ser traído hasta un pie del colgado y mantenido en ese punto hasta que la sección previamente colgada haya sido revisada y regulada a través del uso de poleas y grapas de conductor.

El arco especial deberá entonces ser colgado. Luego vamente el conductor debe ser anclado con poleas y grapas de conductor instaladas en el lado de alta tensión del otro extremo de la estructura terminal involucrada y el próximo arco de colgado deberá ser traído y mantenido a un pie del colgado.

Una vez que el arco especial de colgado ha sido completado, el próximo arco puede ser colgado. Si existe más de un arco especial en la sección de colgado, el procedimiento deberá ser repetido.

## 8.6. PROCEDIMIENTOS DE ESTRUCTURA TERMINAL

### 8.6.1. Riesgo eléctrico

Los peligros eléctricos que existen cuando se



realizan trabajos de estructura terminal son análogos a aquellos que existen durante las operaciones de empalmaduras. Por lo tanto, se deben tomar precauciones para evitar que el personal se coloque accidentalmente en serie con un circuito eléctrico potencial.

#### 8.6.2. Lugares de tensión y halado

Se debe mantener la continuidad cuando se fije y empalme, cuando conductores y/o líneas de halado conductivas sean transferidas entre piezas de equipos, o entre piezas de equipo y anclas. En la mayoría de los casos será necesario mover un sistema de tierra en un conductor o línea de arrastre antes de ser transferido. Antes de quitar el aterrizado existente, la persona deberá instalar su propio aterrizado para asegurar que no se colocará en serie con el conductor o línea que está siendo transferida.

Cuando dos conductores o líneas de halado o cualquier combinación de ambas, van a ser empalmadas o conectadas entre sí, las recomendaciones de la sección 8.3.3., deberán seguirse.-

### 3.6.3. Estructuras terminales

Antes de instalar o mover saltadores de estructuras terminales en una estructura metálica. Puesta a tierra personales deberán ser instalados, en los conductores a ambos lados del área de trabajo y conectados a la estructura. Si la estructura es de madera, deberán ser conectadas a una tierra común.

### 3.7. SUJECION

La porción de sujeción del conductor en las operaciones de tendido involucra el trabajo de tendido de los conductores el cual ocurre para remover los conductores de los soportes y colocarlos en sus lugares permanentes de suspensión sujetos a las uniones del aislador.

La sujeción empieza cuando el conductor ha sido traído para colgarlo y se inicia colocando una marca en el conductor, usualmente con un marcador, directamente bajo el punto de unión en las estructuras, esto se lo hace para minimizar el riesgo de que el conductor se mueva entre los arcos.-

En terrenos accidentados se utilizaron sistemas de su

jeción en vez de hacer una marca en el conductor. Cuando la sujeción halla terminado, se deberá tener cuidado en que los conductores hallan sido aterrizados antes de ser sujetados.

Esto implica el colocar una tierra personal sobre el conductor en el lugar que se está trabajando.

Después que se han marcado a los conductores, el personal eleva los conductores permitiendo que los soportes sean quitados y las tenazas de suspensión, un rodillo armado, si se usa, para ser colocado en los conductores. La elevación es normalmente realizada con el uso de un elevador (o polea) suspendido de la estructura y de un gancho, el cual está diseñado para que no se dañe o doble severamente al conductor.

#### 8.8. INSTALACION DE AMORTIGUADORES

Los amortiguadores son normalmente colocados en los conductores inmediatamente luego de la sujeción para prevenir daños por las vibraciones de viento, lo cual con tensiones críticas y condiciones del viento puede ocurrir en pocas horas.

#### 8.9. INSTALACION DE SEPARADORES

Luego de la sujeción, se deben instalar los separados-

res. Esto se lo hace colocando al personal sobre los conductores con el uso de un carro conductor para pa sar de una estructura a otra.

Dependiendo de la cantidad de línea a ser separada y del equipo disponible, los carros deberán ser movidos manualmente, halados por personas en el piso o en es tructuras adyacentes con cuerdas o movidos por un pe queño motor en el carro mismo. La instalación de los separadores en el conductor varía con el tipo y fabri cante del espaciador y es normalmente realizado con - las recomendaciones del fabricante.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En los capítulos anteriores se ha expuesto recomendaciones generales para seleccionar métodos, equipos y herramientas que han sido encontrados prácticos para el tendido de conductores de líneas de transmisión elevadas. También se ha desarrollado una lista de definiciones sencillas para aquellos equipos y herramientas usadas en el tendido de líneas.

En esta tesis se han presentado suficientes detalles de los métodos actuales y de los materiales de tal forma que se pueda facilitar su uso práctico y positivo en el control de los conductores durante las operaciones de tendido, además el tamaño de conductores de líneas de transmisión elevadas puede ser cualquiera debido a que las recomendaciones desarrolladas en esta tesis así lo contemplan.

Dado que en esta tesis se han desarrollado recomendaciones para ser aplicadas al tendido de líneas de transmisión elevadas solo queda sugerir el desarrollo de técnicas más precisas para rangos de niveles de voltaje e incluso para los niveles de distribución de energía eléctrica.-

*no hay definición*

## B I B L I O G R A F I A

L.M. CHECA, Líneas de Transporte de Energía, Marcombo, S.A., Barcelona, España, 1.973.

BRUNO-EDEBE, Instalaciones y Líneas Eléctricas, Barcelona, España, 1980.

IEEE, Standard Dictionary of Electrical and Electronics Terms, New York, N.Y., U.S.A., 1984.-