

**PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA
OPTICA EN REDES ENERGIZADAS**

CÓDIGO: PTFO01-RE-ST

{ OCT-2019 }

VER: 01

**PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO
DE FIBRA OPTICA EN REDES
ENERGIZADAS**

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTFO01-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

1. OBJETIVO.

1.1. Objetivo General

- Definir y establecer el procedimiento que regirá a los trabajadores en trabajos de tendido aéreo de Fibra Óptica en redes energizadas, con el propósito de prevenir en forma adecuada y oportuna la ocurrencia de accidentes al personal involucrado en la operación, mantener en forma adecuada y segura la ejecución del trabajo.
- Coordinar las acciones entre las áreas que están involucradas en las actividades previas de instalación y control el tendido del cable de fibra óptica.
- Establecer una guía técnica estandarizada de procedimientos seguros de trabajos, de acuerdo a la normatividad vigente nacional e internacional y requerimientos operativos, que garanticen la seguridad de nuestros colaboradores al trabajar en tendidos aéreo de Fibra Óptica en redes energizadas, de propiedad de las empresas transmisora, generadora y distribuidoras de energía eléctrica en el Perú.

1.2. Objetivos Específicos

- Definir los procedimientos y métodos seguros de trabajo para intervenciones en redes energizadas.
- Documentar los procedimientos en las áreas para cumplir los requerimientos de la normatividad vigente.
- Caracterizar las consecuencias derivadas de un acto inseguro en intervenciones con líneas energizadas, con el fin de sensibilizar a los trabajadores que intervienen en éstas y así contribuir a minimizar los correspondientes factores de riesgo que pudiesen causar accidentes laborales.
- Hacer listado de intervenciones rutinarias durante el tendido de fibra óptica en redes eléctricas energizadas clasificando los correspondientes procedimientos seguros de trabajo.
- Realizar los análisis de riesgos para las intervenciones rutinarias con presencia de energía y definir los controles correspondientes.

2. ALCANCE

- Todo el personal comprometido en la actividad del tendido de fibra óptica, así como a los supervisores de campo, supervisores de seguridad, responsables del proyecto.

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTFO01-RE-ST

(OCT-2019)

VER: 01

3. DOCUMENTO DE REFERENCIAS.

- Código Nacional de Electricidad (CNE suministro 2011)
- Resolución Ministerial 111-2013-MEM-DM.
Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con
Electricidad – 2013 (RESESATE-2013).
- Norma G.050. Reglamento Nacional de Edificaciones. Seguridad durante la
Construcción.
- Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- D.S. 005-2012-TR Reglamento de Seguridad y Salud en el
Trabajo de la ley N° 29783 Ley de SST.
- Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo.

4. DEFINICIONES.

- Accidente:
Evento no deseado, incluidos los descuidos y las fallas de
equipos, que da por resultado la muerte, una lesión personal,
un daño a la propiedad o deterioro ambiental.
- Accidente de trabajo:
Toda lesión corporal que el trabajador sufra con ocasión o por
consecuencia del trabajo que ejecute por cuenta ajena.
- Acto inseguro:
Violación de una norma de seguridad ya definida.
- Aislante eléctrico:
Material de baja conductividad eléctrica que puede ser tomado
como no conductor o aislador.
- Anclaje:
Punto seguro al que pueden conectarse equipos personales de
protección contra caídas con resistencia certificada a la rotura
y un factor de seguridad, diseñados y certificados en su
instalación por un fabricante y/o una persona calificada.
Puede ser fijo o móvil según la necesidad.
- Arnés de cuerpo completo:
Equipo de protección personal diseñado para distribuir en
varias partes del cuerpo el impacto generado durante una
caída. Es fabricado en correas cosidas y debidamente
aseguradas, e incluye elementos para conectar equipos y
asegurarse a un punto de anclaje. Debe ser certificado bajo un
estándar nacional o internacionalmente aceptado.

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTFO01-RE-ST

(OCT-2019)

VER: 01

- Arco eléctrico:
Haz luminoso producido por el flujo de corriente eléctrica a través de un medio aislante, que produce radiación y gases calientes.
- Condición insegura:
Circunstancia potencialmente riesgosa que está presente en el ambiente de trabajo.
- Confiabilidad:
Capacidad de un dispositivo, equipo o sistema para cumplir una función requerida, en unas condiciones y tiempo dados. Equivale a fiabilidad.
- Consignación:
Conjunto de operaciones destinadas a abrir, bloquear y formalizar la intervención sobre un circuito.
- Corriente de contacto:
Corriente que circula a través del cuerpo humano, cuando está sometido a una tensión de contacto.
- Conductor de Fibra Óptica (F.O):
Cable dieléctrico diseñado para comunicación digital.
- Descarga disruptiva:
Falla de un aislamiento bajo un esfuerzo eléctrico, por superarse un nivel de tensión.
- Disponibilidad:
Se define como el tiempo total sobre un período dado, durante el cual un Activo de Uso estuvo en servicio, o disponible para el servicio. La Disponibilidad siempre estará asociada con la Capacidad Nominal del Activo, en condiciones normales de operación.
- Distancia de seguridad:
Distancia mínima alrededor de un equipo eléctrico o de conductores energizados, necesaria para garantizar que no habrá accidente por acercamiento de personas, animales, estructuras, edificaciones o de otros equipos.
- Electrocución:
Paso de corriente eléctrica a través del cuerpo humano, cuya consecuencia es la muerte.

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTFO01-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

- Electrodo de puesta a tierra:
Es el conductor o conjunto de conductores enterrados que sirven para establecer una conexión con el suelo.
- Empalme:
Conexión destinada a unir dos partes de conductores, para garantizar continuidad eléctrica y mecánica.
- Equipo de protección contra caídas certificado:
Equipo que cumple con las exigencias de calidad de la norma nacional o internacional que lo regula, sin que este último pueda ser menos exigente que el nacional.
- Eslinga de protección contra caídas:
Sistema de cuerda, reata, cable u otros materiales que permiten la unión al arnés del trabajador al punto de anclaje. Su función es detener la caída de una persona, absorbiendo la energía de la caída de modo que la máxima carga sobre el trabajador sea de 900 libras. Su longitud total, antes de la activación, debe ser máximo de 1,8 m, además de todos sus componentes deben ser certificados, resistencia mínima de 5.000 libras (22,2 kilo Newton – 2.272 kg), Tener un absorbedor de choque; y tener en sus extremos sistemas de conexión certificados.
- Fusible:
Componente cuya función es abrir, por la fusión de uno o varios de sus componentes, el circuito en el cual está insertado.
- Indisponibilidad:
Se define como el tiempo sobre un período dado, durante el cual un Activo de Uso no estuvo en servicio o disponible para el servicio, con toda o parte de su Capacidad Nominal.
- Límite de aproximación segura:
Es la distancia mínima, desde el punto energizado más accesible del equipo, hasta la cual el personal no calificado puede situarse sin riesgo de exposición al arco eléctrico.
- Límite de aproximación restringida:
Es la distancia mínima hasta la cual el personal calificado puede situarse sin llevar los elementos de protección personal certificados contra riesgo por arco eléctrico.
- Límite de aproximación técnica:
Es la distancia mínima en la cual solo el personal calificado que lleva elementos de protección personal certificados contra arco eléctrico realiza trabajos en la zona de influencia directa de las partes energizadas de un equipo.

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTFO01-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

- Líneas de vida verticales:
Sistemas certificados de cables de acero, cuerdas, rieles u otros materiales que debidamente anclados en un punto superior a la zona de labor, protegen al trabajador en su desplazamiento vertical (ascenso/descenso). Serán diseñadas por una persona calificada, y deben ser instaladas por una persona calificada o por una persona avalada por el fabricante o por la persona calificada.
- Línea viva:
Término aplicado a una línea con tensión o línea energizada.
- Líneas de comunicaciones:
Conductores y sus estructuras de soporte o de alojamiento que son utilizados para el servicio de comunicaciones o señales públicas o privadas, y que operan a potenciales que no superen los 400 V a tierra o 750 V entre cualquiera de dos puntos del circuito, y cuya potencia transmitida no exceda 150 W.

Cuando se opera debajo de una tensión nominal de 90 V, no se pone límites a la potencia transmitida del sistema. Bajo condiciones específicas los cables de comunicaciones pueden incluir circuitos de comunicaciones que excedan los límites previamente fijados, en el caso que los circuitos sean utilizados solamente para alimentar a los equipos de comunicaciones.
- Lugar de trabajo (aplicado a protección contra caídas):
La ubicación en la estructura o equipo donde el trabajador está en posición de ejecutar el trabajo o tarea asignada, después de haber completado el ascenso (horizontal y vertical).
- Maniobra:
Conjunto de procedimientos tendientes a operar una red eléctrica en forma segura.
- Nodo:
Parte de un circuito en el cual dos o más elementos tienen una conexión común O Punto donde se conectan físicamente varios elementos de un sistema eléctrico.
- Operador de red:
Empresa de Servicios Públicos encargada de la planeación, de la expansión y de las inversiones, operación y mantenimiento de todo o parte de un Sistema de Transmisión Regional o un Sistema de Distribución Local.

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTFO01-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

➤ **Peligro inminente:**

Para efectos de interpretación y aplicación, alto riesgo será equivalente a peligro inminente; entendido como aquella condición del entorno o práctica irregular, cuya frecuencia esperada y severidad de sus efectos puedan comprometer fisiológicamente el cuerpo humano en forma grave (quemaduras, impactos, paro cardíaco, paro respiratorio, fibrilación o pérdida de funciones); o afectar el entorno de la instalación eléctrica (contaminación, incendio o explosión). En general, se puede presentar por:

- Deficiencias en la instalación eléctrica.
- Práctica indebida de la electrotecnia.
- Permiso de trabajo en alturas:

El permiso de trabajo en alturas es un mecanismo que, mediante la verificación y control previo de todos los aspectos relacionados en las presentes normativas, tiene como objeto prevenir la ocurrencia de accidentes durante la realización de trabajos en alturas 1.80 o menos, según procedimientos propios de terceros.

➤ **Persona calificada:**

Persona natural que demuestre su formación profesional en el conocimiento de la electrotecnia y los riesgos asociados a la electricidad y, además, cuente con matrícula profesional, certificado de inscripción profesional, o certificado de matrícula profesional, que, según la normatividad legal vigente, lo autorice o acredite para el ejercicio de la profesión.

➤ **Posicionamiento de trabajo:**

Conjunto de procedimientos mediante los cuales se mantendrá o sostendrá el trabajador a un lugar específico de trabajo en alturas, limitando la caída libre de este a 0,60 m o menos.

➤ **Sensitividad a la inducción:**

Las características de un circuito de comunicaciones, incluyendo sus aparatos conectados, que determinan el grado en el cual es afectado de manera adversa por campos inductivos.

➤ **Señales de seguridad:**

Indicaciones, letreros, rótulos, que dan directivas a seguir para evitar riesgo eléctrico, u otros peligros y que su cumplimiento ayuda a un desarrollo de actividades con mayor seguridad.

➤ **Sistema de detención de caídas:**

El conjunto de equipos tales como cinturón de seguridad para trabajadores de líneas, correa aérea, o arnés de cuerpo entero

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTFO01-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

en conjunto con medios de conexión, con o sin un dispositivo absorbente de energía, y un anclaje para limitar los esfuerzos que un trabajador puede experimentar durante una caída.

- Trabajos en tensión:
Métodos de trabajo, en los cuales un operario entra en contacto con elementos energizados o entra en la zona de influencia directa del campo electromagnético que este produce, bien sea con una parte de su cuerpo o con herramientas, equipos o los dispositivos que manipula.
- Usuario:
Persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público, bien como propietario del inmueble en donde éste se presta, o como receptor directo del servicio. A este último usuario se le denomina también consumidor. Para los efectos de esta Resolución se denominará Usuario Final.
- Análisis de riesgo:
Conjunto de técnicas para identificar, clasificar y evaluar los factores de riesgo. Es el estudio de consecuencias nocivas o perjudiciales, vinculadas a exposiciones reales o potenciales.
- Factor de riesgo:
Condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional.
- Línea viva:
Término aplicado a una línea con tensión o línea energizada.
- Tensión:
La diferencia de potencial eléctrico entre dos conductores, que hace que fluyan electrones por una resistencia. Tensión es una magnitud, cuya unidad es el voltio; un error frecuente es hablar de "voltaje".
- Trabajos con tensión:
Métodos de trabajo, en los cuales un operario entra en contacto con elementos energizados o entra en la zona de influencia directa del campo electromagnético que este produce, bien sea con una parte de su cuerpo o con herramientas, equipos o los dispositivos que manipula.

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTFO01-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

5. RESPONSABILIDADES

➤ Personal de Campo (Trabajadores)

Cada trabajador en el desempeño de sus funciones deberá cumplir y respetar el presente procedimiento; como así mismo, obedecer instrucciones impartidas por la supervisión, debiendo informar de cualquier situación o condición anómala que pudiese ocurrir con estos equipos y que sea motivo de una no conformidad o condición insegura de trabajo.

Realizar los trabajos de tendido según lo descrito en el presente procedimiento, así como proponer las mejor posibles.

➤ Residente/Supervisores de campo.

Velar por el cumplimiento en campo del presente procedimiento, registrar los reportes emitidos por los trabajadores de campo, canalizar los reportes y conducir la solución de los problemas presentados.

Gestionar las capacitaciones del presente procedimiento a los trabajadores responsables del tendido.

➤ Supervisor de Seguridad/Monitor

Asesorar a la administración y línea de mando en la gestión del control de los riesgos operacionales asociados para estas actividades, como así mismo coordinar las inspecciones y chequeos de equipos que presenten riesgo para el personal, de forma tal que sean corregidas en forma inmediata cada una de estas condiciones. Entregar charlas en campo sobre el cumplimiento de AST.

(Análisis Seguro de Trabajo). Generar los registros de capacitación del presente procedimiento.

➤ Jefe de Proyectos.

Disponer de las medidas directas y complementarios, a la administración y línea de mando en la gestión del control de los riesgos operacionales asociados para estas actividades, como así mismo coordinar las inspecciones y chequeos de equipos que presenten riesgo para el personal, de forma tal que sean corregidas en forma inmediata cada una de estas condiciones.

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTFO01-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

➤ Gerente.

Gestionar los recursos financieros y/o coordinaciones finales para mantener los equipos en adecuadas condiciones., de tal modo que garanticen la seguridad del personal asignado a su operación.

6. GENERALIDADES

6.1. Clasificación de niveles de tensión

Los sistemas de Transmisión Regional y/o Distribución Local se clasifican por niveles, en función de la tensión nominal de operación, según la siguiente definición.

Podrá continuar utilizándose los niveles de tensión existentes y las tensiones recomendadas siguientes (véase la definición Nivel de Tensión):

Baja Tensión:	380 / 220 V	440 / 220 V
	20,0 kV	
Media Tensión:	22,9 kV	
	33 kV	
	22,9 / 13,2	
	33 / 19 kV	
	60 kV	
Alta Tensión:	138 kV	
	220 kV	
Muy Alta Tensión:	Superior va 500 kV	

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTFO01-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

6.2. Equipo de protección personal.

No debe permitirse a ningún trabajador la ejecución de alguna tarea si no utiliza los equipos de protección requeridos, adecuados y que se encuentren en buen estado.

Es obligación de los trabajadores el cuidado, mantenimiento, resguardo y uso correcto de los equipos de protección.

Los equipos de protección deben ser inspeccionados por los trabajadores

antes de cada utilización, de encontrarse en mal estado, no los utilice y gestione su reposición o reparación cuando esta

sea posible a través del Residente/Supervisor de obra, si es pertinente. En caso de duda sobre el estado de sus equipos de protección, lo reportará a su jefe inmediato, quien los verificará y dictaminará lo que se deba hacer. De persistir la duda, o en caso de desacuerdo, se informará al área de seguridad quien determinará en última instancia.

Todo el personal que participe en cualquier trabajo eléctrico sin tensión, debe estar dotado del equipo de protección tanto individual como

colectivo requerido para el trabajo a desarrollar:

1. Cabeza:

- Casco Dieléctrico con barbiquejo

2. Cara (ojos):

- Monógafas con filtros UV y protección Cromática, Grado 6º protección arcos eléctricos.

3. Extremidades Superiores:

- Guantes de cuero o badana.
- Guantes Dieléctricos según tensión de trabajo, guantes en cuero de protección y de hilo.

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTFO01-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

4. Tronco y Tórax:
 - Arnés con Protección Pélvica con eslinga de seguridad
 - Chaleco refractivo para personal en tierra.
5. Extremidades Inferiores:
 - Botas dieléctricas.
 - Botas de caucho
(Sin remaches ni ojaletes metálicos,
tensión de prueba
20 Kv)
6. Cuerpo
 - Equipo de apicultura (en caso de zonas de cultivo o presencia de vegetación abundante)
 - Impermeable de caucho de dos piezas (En caso de zonas de precipitaciones pluviales).
7. Dotación
 - Camisa / Polo manga larga 100% algodón
 - Pantalón en jeans, 100% en algodón sin partes metálicas
 - Chaqueta en Jeans 100% en algodón sin elementos metálicos

Consideraciones:

1. *Está terminantemente prohibido hacer modificaciones a dichos elementos o usarlos para fines diferentes para lo que están diseñados.*
2. *Es de carácter obligatorio el uso del casco dieléctrico con barbiquejo en todas las actividades relacionadas con el riesgo eléctrico y trabajos en altura.*
3. *Se deben usar monógafas de seguridad para protegerse de los reflejos del sol mientras trabaja en ambientes con mucha luz y con exposición a un arco eléctrico.*
4. *Los guantes de cuero deben usarse cuando se trabaje con materiales abrasivos y con herramientas manuales y eléctricas.*
5. *Los guantes dieléctricos deben usarse cada vez que exista una maniobra por parte del personal de subestación, distribución y comercialización cuando el riesgo de energización esté presente. Utilizar de acuerdo al nivel de tensión a intervenir.*
6. *El arnés y eslinga de seguridad debe utilizarse en trabajos que sobrepasen una altura de 1.80 m. del nivel del nivel de trabajo, para el anclaje y posicionamiento del trabajador garantizando su seguridad.*

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTFO01-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

7. *Identificar un punto de anclaje, utilizar mecanismos salva caídas y sogas requeridas.*
8. *El trabajador debe usar protección auditiva cuando labore con grúas y carro canastas, y, en subestaciones, condicionado a los niveles de ruido, utilizando el adecuado para cada caso.*
9. *Personal que labora en canasta debe usar arnés y debe asegurarse con la eslinga de posicionamiento al dispositivo de anclaje.*
10. *Utilice el traje de apicultura para labores que impliquen contacto con abejas y avispas.*
11. *El chaleco reflectivo se debe usar en trabajos que se realicen en la calle, en donde el riesgo de accidente debido a la circulación de vehículos está presente.*
12. *El impermeable y botas de caucho se usará en toda actividad que requiera el tránsito o desplazamiento por zonas inundadas.*

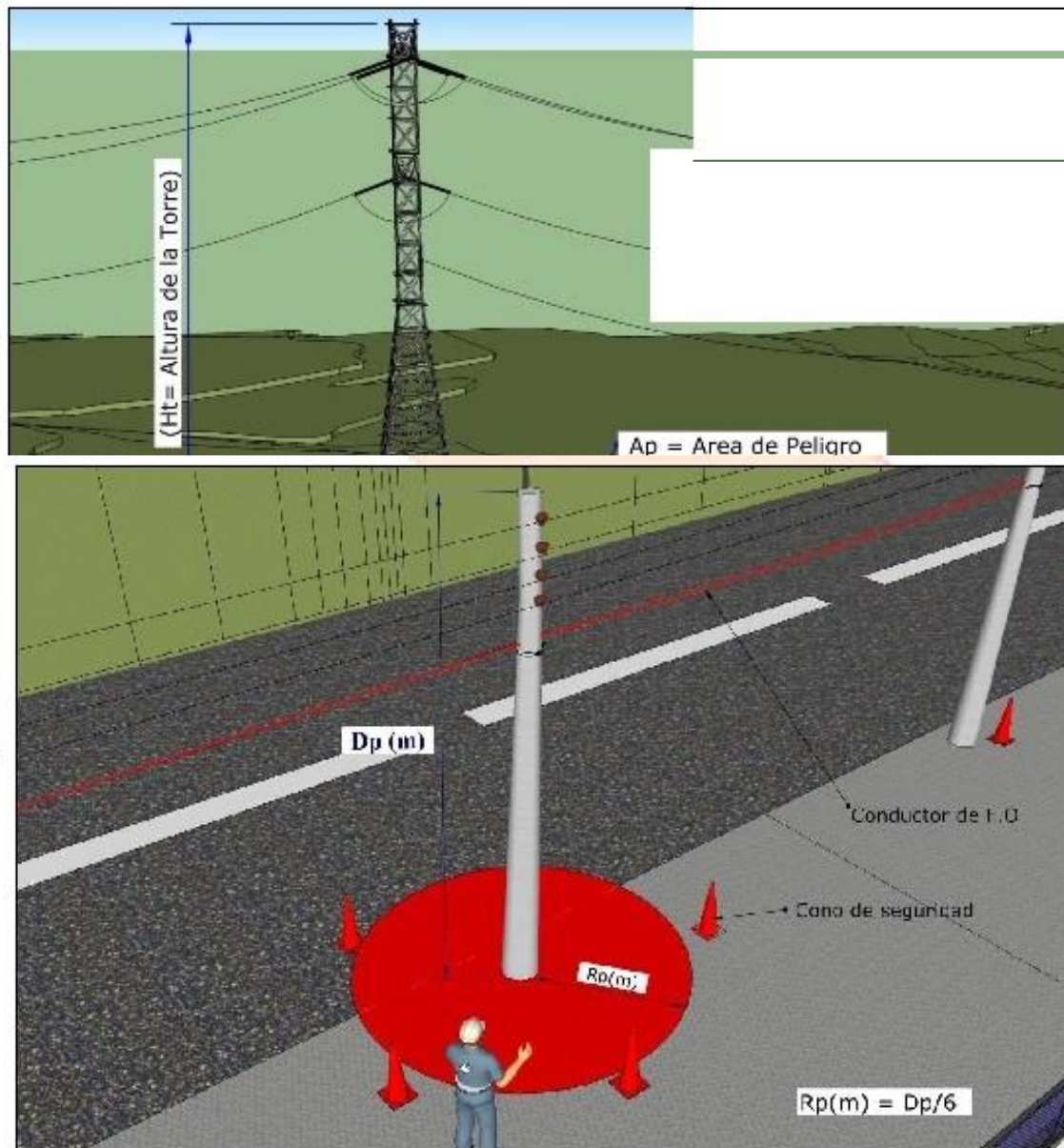
6.3. Señalización de la zona de trabajo

Cuando los trabajadores de una cuadrilla han revisado y comprobado que la línea o red está preparada en todos sus aspectos requeridos para el trabajo, como es el buen estado del poste para realizar un ascenso seguro, verificar la ausencia de tensión y conexiones puestas a tierra y en corto circuito, se debe acondicionar el lugar de trabajo con otras medidas de seguridad adicionales a las anteriores, como:

1. Señalizar el lugar de trabajo
2. Determinar zonas de peligro de trabajo
3. Colocar barreras para delimitar al área de trabajo.

La persona que no intervenga en la labor, no puede permanecer en el área de trabajo, a fin de evitar interferencias y por consecuencia accidentes.

La zona de peligro para los ayudantes de operarios que se encuentran enviando materiales, herramientas y equipo por medio de la cuerda de servicio, debe ser demarcada para evitar que éstos se coloquen junto a la base del poste y estructura y así evitar que les puedan caer objetos manejados por los operarios en la parte superior del poste. Se ha determinado que la medida práctica del área de peligro, sea un radio equivalente a 1/3 de la altura del poste o estructura, es decir un círculo cuyo centro sea la propia estructura de poste.



PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTF001-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

AREA DE PELIGRO

- Los avisos e indicaciones verbales durante la maniobra son necesario que solo Sean dados por una sola persona, el líder del trabajo.
- Antes de iniciar cualquier trabajo que pueda poner en peligro al público o a los trabajadores, se colocarán avisos preventivos o barreras normalizadas, con cintas bicolores y conos reflectivos, de tal manera que sean perfectamente visibles al tráfico que se acerca al lugar de trabajo, en estos mismos casos los trabajadores de piso usarán chalecos reflectivos.
- Durante la noche adicionalmente se usarán señales luminosas o reflectivas. Cuando la naturaleza del trabajo y las condiciones del tráfico lo justifiquen debe un trabajador dedicarse exclusivamente a advertir el tráfico sobre los riesgos existentes. Las medidas preventivas mencionadas deben estar a una distancia adecuada, considerando la topografía y configuración de las vías de circulación en el área de trabajo, así como la velocidad de circulación.
- Durante el día, los hoyos, zanjas, cámaras de inserción sin tapa u obstrucciones deben identificarse con señales de peligro tales como avisos preventivos y acordonamiento, conos reflectivos o barreras. Durante la noche se usarán señales luminosas o reflectivas.
- De ser necesario dejar desatendido temporalmente algún hoyo o zanja, se colocará una tapa provisional para evitar accidentes al público.
- Cuando la naturaleza del trabajo y las condiciones del tráfico, lo justifiquen, debe solicitarse el auxilio de las autoridades de tránsito para advertir al tráfico de los riesgos.

6.4. Instalación de F.O en Estructuras de Postes de BT y MT de Concreto y/o Madera

6.4.1. Etapas del Proceso constructivo.

6.4.1.1. Preparación del Tendido.

Los cables de fibra óptica dieléctricos se pueden usar en instalaciones aéreas, sin embargo, los cables dieléctricos no contienen ningún componente metálico, por tanto, tiende a minimizar los relámpagos y evitar el cruce del campo eléctrico desde las líneas de alimentación. Los dos métodos preferidos para la instalación son el método de enrollado

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTF001-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

retractable/fijo y el método de enrollado móvil. Las circunstancias en el sitio de construcción y la disponibilidad del equipo/mano de obra dictarán el método de tendido de cables a usar. El método de enrollado retractable/fijo es el método usual de tendido de cables.

El cable se coloca desde el carrete yendo hacia arriba por el alambre, tirado por un bloque que solamente viaja hacia adelante y es mantenido en alto por los soportes de cables. El cable se corta de inmediato y se forman los bucles de expansión, la atadura de cables se realiza después de tender el cable de F.O

El método de instalación con desplazamiento de carrete puede requerir cierta mano de obra adicional y ahorrar tiempo con la colocación y atadura del cable. En esto, el cable se acopla al alambre y se desenrolla de un carrete alejándose de él. El cable se ata a medida que se tira, los bucles de corte y expansión se hacen durante la atadura de cables.

Sin importar el método de instalación que se use, el estrés mecánico es de gran importancia durante la instalación, ya que el cable se puede dañar si se excede la tensión de tiro máxima permisible o el radio mínimo de curvatura que el fabricante especifique. Esto con el fin de eliminar por completo la posibilidad que ocurra deformaciones durante la instalación del cable y reste vida útil al cable.

Es necesario asegurarse que todos los cables de soporte de poste en las esquinas (riendas) y los extremos terminales se instalen y tensionen antes del tendido del cable. Asegurarse de guardar las precauciones de seguridad (desconexión eléctrica etc).

Continuar el tendido identificando en cada poste con etiquetas de aviso de cable óptico y cuando sea preciso, las cajas de empalme se pueden montar en postes.

Los herrajes típicamente aprovisionados en un proyecto que involucra cable de fibra del F.O se relacionan a continuación:

- ✓ Espárragos totalmente roscados y tuercas en anilla.
- ✓ Grilletes, distanciadores y ganchos espirales.
- ✓ Retenciones preformadas de anclaje y de suspensión.
- ✓ Amortiguado res.

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTF001-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

Dentro de las principales variables que se deben tener en cuenta se resaltan las siguientes:

- a) Longitud Máxima de Vano
- b) Catenaria Inicial de Instalación
- c) Catenaria bajos condiciones climáticas prevaecientes “Viento”

Los Herrajes de retención y de suspensión se determinan dependiendo del diámetro del cable de F.O y el spam que van a soportan, hay para vano corto, mediano y largo. Varían dependiendo el agarre que deben tener, a menos vano menos agarre, para vanos más grandes se necesita más agarre por lo que las varillas de retención son más largas.

Los herrajes de Suspensión se instalan uno por poste de paso donde no hay cambio de ruta del cable.

Los herrajes de retención se utilizan dos por poste en rutas de cable donde hay cambios de dirección y/o existen vanos considerablemente largos (mayor a 100 metros)

Para vanos inferiores de 100 metros no es necesario las varillas de retención, solo el herraje de retención, abrazadera del poste o elemento de sujeción a este.

Los amortiguadores se utilizan en vanos largos mayores a 120 metros aprox. y/o cuando la tensión del cable excede el 15% de la tensión ultima de ruptura calculada y existe un viento laminar prevaeciente entre 3 y 30 km/hora deberán ser apropiados para amortiguar efectivamente la vibración eólica en un rango de frecuencias que puedan producir daños al cable de F.O y herrajes.

6.4.1.2. Sistema de comunicación

Mediante este sistema se deberá garantizar la permanente comunicación entre los diferentes frentes de trabajo y con las subestaciones en donde se encuentran los operarios de trabajo en los extremos del enlace, el cual debe ser compatible con el de los supervisores.

Equipos a utilizar: radios, botiquines, etc.

6.4.1.3. Preparación de los postes

En general los espárragos roscados permiten la instalación de dos cables, uno a cada lado del poste. Por lo tanto:

- Cuando hay espárragos instalados en los postes con un extremo libre, se empleará este para tender el nuevo cable.
- En los postes que lo requieran, se instalarán espárragos roscados de la longitud adecuada al grosor del poste.
- Se colocarán tuercas en anilla en los postes que corresponda instalar retenciones de anclaje.

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTF001-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

- Se pondrán ganchos espirales abiertos en los postes que lleven retenciones de suspensión.

6.4.1.4. Colocación de la bobina.

El cable de la bobina tiene una longitud aproximada de 4000 a 6.000 metros (variable según proyecto), y deberá instalarse sin cortar, siguiendo el criterio de maximizar la separación entre empalmes. En general, la bobina se situará próxima al poste desde el que se va a iniciar el tendido, suspendida de una grúa, sobre remolque, camión o sobre gatos, (según convenga por el procedimiento de tendido), de manera que pueda girar libremente y el cable salga siempre por la parte superior. Se procurará que esté nivelada y alineada con la sección de postes donde se pretende tender el cable.

6.4.1.5. Preparación del extremo del cable.

Para tender el cable será necesario preparar su extremo (o extremos), para poder ejercer sobre él fuerza de tracción necesaria. Esta preparación podrá hacerse de dos maneras:

- ✓ Mediante argolla de tiro: Si se dispone de manguito de tracción cerrado, del diámetro adecuado, se introducirá el extremo del cable y se tensará para que se ajuste. Se sujetará dando varias vueltas de cinta adhesivas en su extremo.
- ✓ Mediante manga de tiro: Será necesario eliminar unos 5 cms., de cubiertas para dejar fibra de aramida, que se usarán como elemento de tracción. Para ello se eliminarán también los tubos de fibras ópticas, rellenos, elemento central, y cinta antibalística, dejando sólo las hilaturas con las que se forma una trenza, que se atará directamente al nudo giratorio. Se encontrarán las fibras de aramida, hasta unos dos centímetros por encima de la cubierta, para suavizar transiciones y evitar que puedan engancharse a su paso por las poleas.

6.4.1.6. Colocación de poleas

Se pondrán poleas para tendido de cables aéreos provisionalmente suspendidas de las tuercas en anilla y de los ganchos espirales. Estas poleas tendrán que cumplir la condición de que se puedan abrir para sacar o introducir el cable, además de tener un diámetro mínimo de 360 mm, para preservar el radio de curvatura admisible del cable.

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTF001-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

6.4.1.7. Tendido del cable.

6.4.1.7.1. Paso del cable por las poleas.

Debido al poco peso del cable de fibra óptica y según aconsejen las condiciones del trazado de la línea podrán emplearse los dos métodos siguientes:

6.4.1.7.2. Tirar del cable

Consiste en ir pasando el cable por las poleas y tirar de él, para lo que se podrán emplear los dos procedimientos siguientes:

6.4.1.7.3. Tracción manual

- En el extremo preparado del cable se dispondrá un nudo giratorio y se atará una cuerda de cáñamo de por lo menos 25 mm de diámetro, para que pueda ser agarrada cómodamente, y de unos 20 a 25 m, de longitud.
- En el primer poste se hará pasar la cuerda de cáñamo por la polea guía.
- Siguiendo la línea de postes, y en el sentido de alejarse de la bobina, se hará la tracción sobre la cuerda de cáñamo por los operadores necesarios, a la velocidad normal del paso de un hombre, hasta que el cable llegue al poste siguiente, donde se detendrá para pasar de nuevo la cuerda por la polea y continuar realizando la tracción.
- Se dispondrán ayudas intermedias cuando la fuerza de tracción en la punta del cable sea muy alta o para evitar que, entre postes, el cable arrastre por el suelo.

Tracción con cabrestante

- En el extremo distante de la sección de cable a tender, o en el punto donde vaya a ir el empalme, se dispondrá un cabrestante que pueda controlar la fuerza de tracción.
- Se pasará el cable del cabrestante por todas las poleas de la línea hasta llegar a la bobina del cable.
- Se enganchará el cable al extremo preparado del cable y se realizará la tracción cuidando de no sobrepasar la tensión máxima admisible.
- En ambos casos se tendrá en cuenta lo siguiente:

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTF001-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

➤ Si la línea de postes presenta alguna discontinuidad fuerte, como cambios bruscos de dirección o de pendiente, o si la sección de tendidos lleva tramos canalizados, deberá elegirse un punto intermedio de colocación de la bobina, de manera que permita tender el cable en dos sentidos. Para ello se tenderá primero hacia un extremo, después se desenrollará lo que reste de bobina, depositando el cable en el suelo formando “ochos” y finalmente se tenderá hacia el otro extremo.

➤ En aquellos casos en los que sea necesario mantener temporalmente la altura libre de tendido, tales como cruces de carreteras, se instalará un cable soporte auxiliar y a través de los cuales se pasará el cable de F.O

6.4.1.7.4. Subir el cable

Consiste en extender el cable en el suelo al pie de los postes y subirlo después a las poleas, lo que se hará de la siguiente manera:

- Utilizando el extremo preparado del cable, se atará este a una estaca, poste o similar, dejando la longitud suficiente (10 ó 15 m.) para realizar el empalme.
- Se colocará la bobina sobre un camión o remolque y se irá soltando el cable a lo largo de la línea de postes.
- Se sube el cable a las poleas.

6.4.1.7.5. Tensado del cable

Una vez colocado el cable en las poleas se procede a darle la tensión requerida según el proyecto.

El tensado del cable se hará por tramos. Estos vendrán determinados por los postes en ángulo con tiro superior a 5 metros o desnivel a 15° y, en las alineaciones rectas, por la longitud de las bobinas.

En general, el procedimiento será el siguiente:

- Se elegirá el punto para tirar del cable manteniendo la misma dirección de la línea de postes del tramo a tensar.
- El cable se instala una manga de tiro abierta o un preformado de protección con una retención de anclaje.
- Se tirará con cabrestante que permita controlar la velocidad y detenerlo manteniendo una tensión determinada.

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTFO01-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

- Si no se dispone de cabrestante, se hará un pre-tensado tirando manualmente del cable, y continuando después con un tráctel con dinamómetro.
- Con el dinamómetro se ajustará la tensión en cada tramo, verificando que el cable adquiere la flecha correspondiente en cada vano.
- Después de colocar retención, y al retirar el tráctel o el cabrestante se tendrá precaución de arrastrar provisionalmente el poste, en el mismo sentido en el que se ha hecho la tracción, hasta que aquél esté definitivamente consolidado.

6.4.1.7.6. Colocación de herrajes de retenciones ó anclaje.

Los conjuntos de anclaje constan de unas varillas preformadas que se ponen sobre el cable a modo de protección, sobre las que se coloca la retención preformada de anclaje. Se utilizarán para mantener la tensión en los distintos tramos del cable, por lo que será necesario emplearlas en los postes:

- Inicial y final de tramos aéreos.
- Que lleven empalmes.
- Que tengan un tiro mayor que 5 metros, y
- En aquellos en los que el desnivel supere los 15°.

La instalación se hará de la siguiente manera:

- Se colocan las varillas de protección sobre el cable en la posición que previamente se haya determinado.
- Se pasa la retención con sus guardacabos por un ojal de un distanciador.
- Se monta la retención sobre las varillas de protección dejando unos 15 cm., Distancia desde el borde de las varillas hasta los guardacabos de la retención.
- La unión al poste se hace por medio de un grillete que une la tuerca en anilla con el otro ojal del distanciador, siendo la misión de éste preservar el radio de curvatura del cable. Cuando el cable este tensado, si al operario le resulta difícil colocar el conjunto de anclaje subido al poste, se marcará la posición de aquél, se soltará la tracción del cable y se pondrá el conjunto en el suelo volviéndolo a tensar de nuevo para anclarlo al poste.

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTF001-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

Si por alguna causa de mal instalación del herraje suministrado al contratista (evaluación del supervisor) es necesario reemplazar o desplazar el punto de apoyo del herraje de retención, y si en este proceso alguna parte de los herrajes, éstos deberán reemplazarse por cuenta del contratista, por un herraje de la misma marca y de características idénticas.

6.4.1.7.7. Colocación de herrajes de suspensión

El conjunto de suspensión consta de unas varillas preformadas que se ponen sobre el cable a modo de protección, sobre las que se coloca el preformado de suspensión.

Las suspensiones se emplean en los postes cuyo tiro sea menor de 5m, ó el nivel sea inferior a 15°.

Una vez tensado el cable se procede a instalar las suspensiones, lo que se hará de la siguiente manera:

- Se quita la polea de tendido y se colocan las varillas preformadas de protección en el cable, centradas con respecto al poste.
- Se introduce la retención de suspensión con el guardacabo redondo por el gancho espiral y después se coloca sobre las varillas de protección.
- Cuando en un poste se produzca un cambio de nivel ascendente, se invertirá la colocación del gancho espiral y de la retención.
- Tanto en el caso de desnivel como en los cambios de dirección, para poder colocar el empalme de protección y la retención de suspensión puede ser necesario sujetar el cable al sacarlo de la polea de tendido. Esto podrá hacerse mediante mangas de tiro abiertas, o retenciones de anclaje, colocadas en el cable a ambos lados del poste y al menos a 1 metro de este, atándolas a él, mediante cuerdas o cables.

Si por alguna causa de mal instalación del herraje suministrado al contratista (evaluación del supervisor) es necesario reemplazar o desplazar el punto de apoyo de las grapas de suspensión en cualquier sentido, y si en este proceso alguna parte de los herrajes o grapas sufre daño, éstos deberán reemplazarse por cuenta del contratista, por un herraje o grapa de la misma marca y de características idénticas.

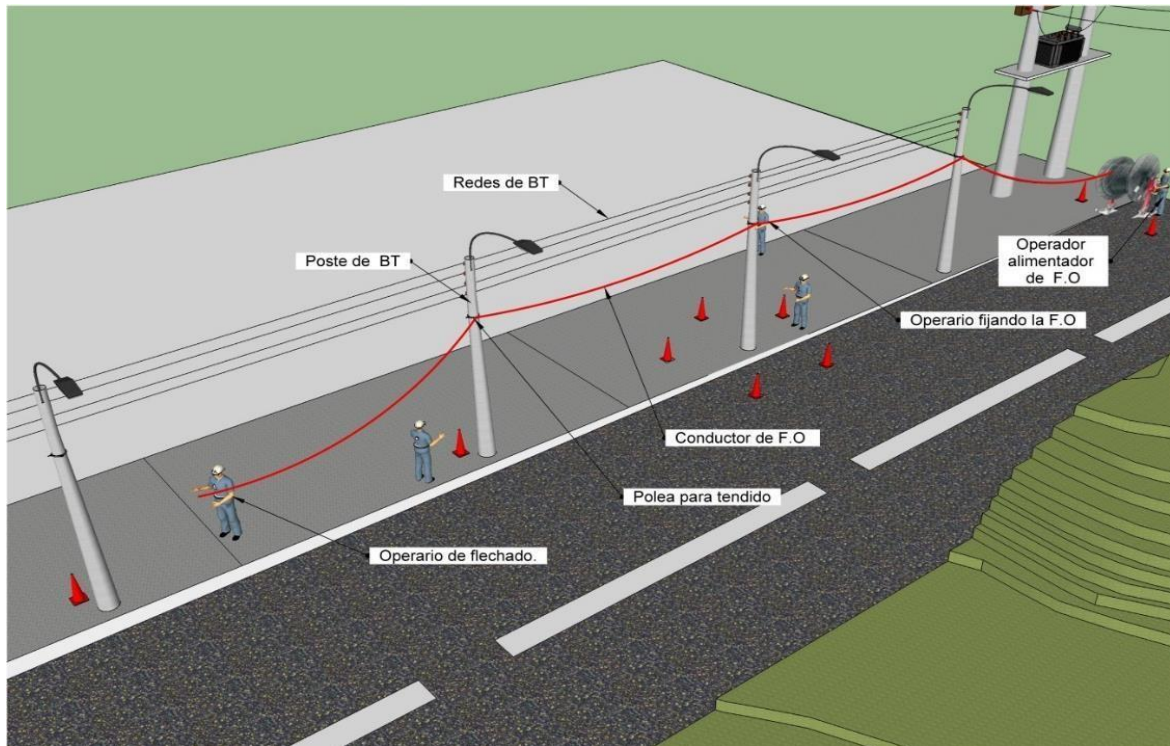
PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTF001-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

PROCESO DE TENDIDO DE F.O EN REDES DE BAJA TENSIÓN



6.4.1.7.8. Realización de empalmes

Los empalmes del cable se harán en base en la idea de trabajar a pie de poste, fijarlos después en el mismo, y almacenar el cable sobrante en los herrajes de reserva que se aprovisionarán sobre el mismo (herrajes tipo raqueta).

Las operaciones a realizar serán las siguientes:

- Se unirán las puntas del cable, mediante 2 ó 3 vueltas de cinta aislante, cada 1.5 metros para facilitar su manipulación.
- Se cortarán los extremos del cable para dejar la longitud adecuada que permita la realización del empalme a pie de poste. Esta longitud se estima, por término medio en 10 metros.
- Hacer el empalme en la forma normalizada empleando la Caja de Empalme adecuada, para postes de madera y de hormigón. En los postes de fibra el soporte se fijará mediante cintillos.

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTFO01-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

Según el tipo de Caja de empalme que se utilice, la fijación de ésta al poste se hará de la forma siguiente:

- Si se instala la Caja de Empalme, se fijará al poste mediante un soporte, y se sujetará, si el poste es de madera, mediante tirafondos hexagonales, en los taladros rasgados de los extremos de la pletina vertical, o mediante tacos de expansión, si el poste es mediante cintillos.
- En el caso de que se instale una Caja de Empalme Terminal, se fijará el poste mediante una pletina, la que se sujetará al poste de madera mediante dos tirafondos hexagonales, en los taladros centrales, o mediante un taco de expansión, si el poste es de hormigón. En los de fibra se hará con cintillos.

En ambos casos los soportes tienen taladros roscados con los tornillos correspondientes para sujetar las cajas.

La situación de la caja vendrá condicionada por la longitud de cable sobrante y las curvaturas que se produzcan en el cable, pudiendo colocarla en el mismo lado del soporte o en el opuesto, con las entradas de cable hacia arriba o abajo. Se recuerda que el radio mínimo de curvatura es de 10 veces el diámetro del cable.

El cable se marcará según lo indicado por el Supervisor del Campo.

6.4.1.7.9. Revisión Final

Posterior a la fijación del cable de fibra en las cámaras y a la señalización o marcación de éste, se supervisará de punta a punta todo el tramo de cable instalado, con el fin de confirmar el buen estado de su instalación.

El método de desplazamiento es la manera más simple de colocar el cable de F.O.

Se acopla el cable al accesorio de la línea de poste en el primer poste del tendido de cable. Deje suficiente cable adicional para facilitar el empalme. El cable debería poder alcanzar el suelo, pasar por un camión/remolque de empalme y colocarse en una caja de empalme.

Es conveniente dejar cable de más y no de menos. Se procederá a cubrir el extremo del cable abierto para prevenir la contaminación con la suciedad o humedad.

Enrolle el cable, teniendo cuidado de no exceder el radio mínimo de curvatura y ate el bucle a la parte posterior del poste.

Conecte a tierra y acople el blindaje al primer poste. El contacto con el blindaje se establece mediante una abrazadera serrada que perfora la chaqueta para alcanzar el blindaje.

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTF001-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

Los soportes de cable deberían instalarse en todos los postes no enmarcados en configuraciones de accesorios terminales.

Desenrolle el cable desde arriba del carrete y colóquelo manualmente en el soporte de cable.

Continúe desenrollando el cable lenta y uniformemente para mantener una tensión pareja de tracción. Si la tracción del cable es inconsistente, esto puede hacer que el cable se 'balancee' y se dañe en los bloques del poste.

No permita que el carrete del cable sobregire y deje que la reserva del cable se quite del carrete. (Se requerirá el uso de los frenos.)

Levante el cable de los soportes del cable y colóquelo en la abrazadera de suspensión una vez que la ruta del cable se haya tensionado según las instrucciones. Tensione el cable cada vez que se presenten configuraciones de accesorios terminales. Conecte a tierra y acople el blindaje en estas ubicaciones después de haber tensionado el cable.

6.5. Instalación de F.O en Estructuras de Celosías (Torres)

6.5.1. Planeación.

Generalmente el cliente proporciona los requisitos para ubicar las estructuras para empalmes y remates, la definición de éstos y de las estructuras que se emplearán como base para efectuar el tendido del cable son fundamentales para minimizar los riesgos a los que están expuestos los operarios encargados del proceso constructivo.

Por lo tanto, debe realizarse una inspección de campo, así como un estudio de flechas y tensiones para corroborar si es factible cumplir con la localización de empalmes solicitada o recomendar otra que asegure la instalación y operación adecuada del cable, con base en los siguientes criterios:

- *De preferencia, debe tratarse de un lugar sin declives y sin deflexiones en el plano horizontal (cuando menos hasta la posición de las estructuras vecinas) para facilitar el trabajo y evitar que el cable esté sometido a esfuerzos innecesarios, reduciendo la exposición a riesgos innecesarios al momento del tendido.*
- *Con respecto al cálculo de flechas y tensiones, ningún punto debe sobrepasar los 11,800 N (1,200 kgf) para el jalado y flechado; en caso de que suceda, es necesario consultar las opciones con el fabricante del cable antes de proceder con la instalación.*
- *Acerca del jalado del cable, se recomienda hacerlo desde el extremo que presente la condición más crítica para éste,*

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTF001-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

considerando la tensión, deflexión, pendientes y claros largos. Con esto se logra que recaiga el mayor esfuerzo en la menor longitud posible del cable.

Una vez identificadas las estructuras de los empalmes y remates, si es necesario, considerar abrir una brecha hasta ellas para transportar máquinas y carretes hasta su base. Dependiendo del terreno y del equipo disponible, la brecha puede abrirse con ayuda de maquinaria pesada, ligera o a mano.

6.5.2. Maquinaria.

6.5.2.1. Máquina de Tendido y/o Traccionadora

Este equipo proporciona la fuerza de tiro necesaria para retirar el cable guía y jalar cable de F.O para posicionarlo en toda su longitud en las torres.

Antes y durante el tendido, deben verificarse continuamente las siguientes consideraciones de seguridad.

- *Debe contar con potencia suficiente para jalar sin dificultad alguna el peso del cable que se instalará.*
- *La fuerza de tracción aplicada deberá ser monitoreada continuamente mediante instrumentación calibrada (dinamómetro).*
- *La sensibilidad del medidor de tensión deberá tener precisión en la escala de medición, de manera que se puedan discernir diferencias de tensión de al menos 5% de la tensión máxima recomendada para la instalación del cable.*
- *La operación de este equipo durante el tendido debe ser con tensión homogénea, evitando variaciones que provoquen jalones en el cable.*

6.5.2.2. Desenrollado y/o Porta Carrete

La base para desenrollar el cable del carrete debe tener las siguientes características:

- *La base y la flecha de soporte deben tener capacidad de carga para 4 toneladas como mínimo. De esta forma se asegura que soportará un carrete con hasta 6 km de cable.*
- *El diámetro de la flecha debe corresponder con el barreno central del carrete, de forma que permita que éste gire libremente pero que no provoque bamboleos cuando se desenrolle el cable.*
- *El freno para el carrete debe aplicarse en forma homogénea sin propiciar daños al carrete ni provocar variaciones en la tensión del cable en su recorrido hacia la devanadora.*

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTF001-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

6.5.2.3. Herramientas y accesorios

Poleas

- ✓ Las poleas para guiar el cable durante el tendido deben tener una estructura tal que resista adecuadamente los esfuerzos generados por el cable al tensionarlo; además, deben contar con un diámetro mínimo (D) medido sobre la base de la canal de al menos 40 veces el diámetro del cable, como se indica en la figura siguiente.
- ✓ La canal de la polea debe estar forrada con una capa de neopreno o de otro material plástico para proteger el cable de rayones o raspaduras. Debe verificarse que la polea esté debidamente balerada, de tal forma que aun cargando el cable bajo tensión gire libremente y sin sufrir atorones.



PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTF001-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

Giunto giratorio

- ✓ *El destorcedor o pengolín aísla al cable de los esfuerzos de torsión que ejerce la guía de tendido. Sus componentes deben estar adecuadamente balerados y perfectamente lubricados a fin de que el pengolín efectúe su función de manera adecuada.*



Mallas de tiro o media

- ✓ *A fin de sujetar firmemente el cable que se instalará con la guía de arrastre, es necesario tener un calcetín de dimensiones adecuadas para el cable. Al seleccionar este accesorio, debe considerarse el diámetro y el peso lineal del cable, ya que tiene que evitarse cualquier riesgo de ruptura en la unión durante las maniobras.*
- ✓ *No deben efectuarse amarres con los alambres del cable que pudieran causar atorones en las poleas cuando se esté instalando el cable.*



PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTFO01-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

Tensor o aparejo

- ✓ *Los tensores provisionales se utilizan en el conductor para tensionarlo temporalmente. Debe ser diseñado para retener el conductor de F.O bajo una tensión de manejo sin dañarlo, particularmente sin deformarlo.*
- ✓ *Este tensor provisional puede ser un remate preformado y aparejo en el cual se ejerce la fuerza manual mediante cuerdas.*
- ✓ *En cualquiera de los casos anteriores, el diámetro de la herramienta utilizada debe ser adecuado al diámetro del cable.*



PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTF001-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

6.5.2. Etapas del Proceso.

6.5.2.1. Traslado y anclado de máquinas y gatos

Una vez abierto el camino de acceso a la estructura, se transportan las máquinas de tensión o cabestrante y la de freno

Se tendrá que tener las siguientes consideraciones de seguridad.

- El carrete se coloca en la parte posterior, a 20 ó 25 m de la devanadora, en un desenrollador que garantice un soporte firme y un giro uniforme, sin cabeceos o jalones bruscos.
- Las máquinas de tensión deben quedar alineadas con la línea de tendido –para disminuir los esfuerzos sobre el cable– y a una distancia mínima que sea equivalente a dos veces la altura de la estructura de remate que se usará para el tendido.
- El anclado de las máquinas debe garantizar que la trayectoria del cable, desde la base desenrollándola hasta su entrada a las poleas de tensión, no sufra cambios de ángulo mayores a 15° sobre la línea del cable.
- Las poleas de la devanadora deben estar recubiertas con neopreno.
- El equipo debe ser capaz de mantener la tensión requerida sin generar variaciones ante las diferentes velocidades de tracción, y deben contar con sistemas de frenado positivo para mantener la tensión cuando se detiene el jalado.
- El diámetro mínimo de las poleas de la devanadora no debe ser inferior a 900 mm.

6.5.2.2. Traslado del carrete de coordina o de pilotillo al pie de torre.

- Cuando se instalará la fibra óptica, una vez colocadas e instaladas las máquinas, se traslada el carrete de guía (que puede ser de coordina o de pilotillo) hasta la estructura en que se ancló la devanadora y se instala en los gatos porta-carrete. Asimismo, se instala en el cabestrante un carrete vacío para recibir la guía durante el tendido del cable.
- Los carretes de la guía para tendido pueden llevarse a pie de obra al mismo tiempo que las máquinas, en caso de que se vayan a instalar el mismo día; de lo contrario, pueden trasladarse y fijarse cuando se realice el tendido.

6.5.2.3. Preparación de máquinas y carretes para tendido

- Los carretes de fibra óptica no están diseñados para soportar las fuerzas de frenado que hay durante el tendido; por ello, por ningún motivo podrá aplicarse tensión al cable desde su carrete.
- Los carretes deben ser colocados sobre el desenrollador y deben enrollarse por lo menos seis vueltas de la guía en la devanadora. El enrollado debe hacerse de la línea exterior a la interior, y las vueltas tienen que iniciar y terminar en la parte superior de la máquina, a fin de reducir la tensión de salida del cable.

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

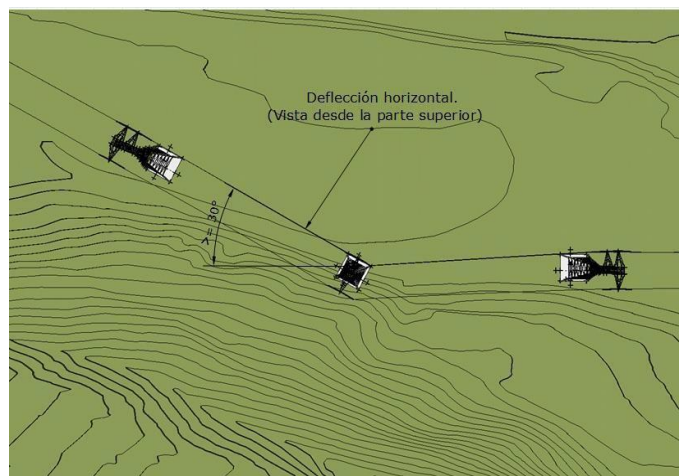
CÓDIGO: PTFO01-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

6.5.2.4. Colocación de las poleas sobre estructuras

- Es muy importante usar poleas adecuadas sobre las estructuras para instalar correctamente el cable de fibra óptica, ya que de ellas dependerá el aumento o reducción de la tensión sobre el cable. Para fijarlas a la estructura, deben utilizarse gasas de acero galvanizado junto al punto de fijación para herrajes de remate o suspensión en la forma usual.
- Las poleas utilizadas deben tener por lo menos 30 cm de diámetro, medido sobre la base del canal (como se indica en la fotografía de la polea) y deben ser del tipo reentrable, acanaladas en su perímetro y con una protección de neopreno. El tamaño mínimo comercial es de 10".
- El recubrimiento de neopreno debe encontrarse en buenas condiciones y estar adherido a la polea, con una superficie lisa. Si hay rebabas o imperfecciones en el neopreno, deberán lijarse.
- El número de poleas necesarias para instalar el cable se determina con base en la disposición de las estructuras en la línea. Como regla general, se requiere una polea por cada estructura, pero en estructuras con deflexiones de más de 30° (horizontales o verticales) se requiere arreglo de una polea de 50 cm o equivalente a 20" para evitar daños al cable por deflexiones.
- Para inicio y fin es obligatorio la instalacion de poleas de 50cm o 20"

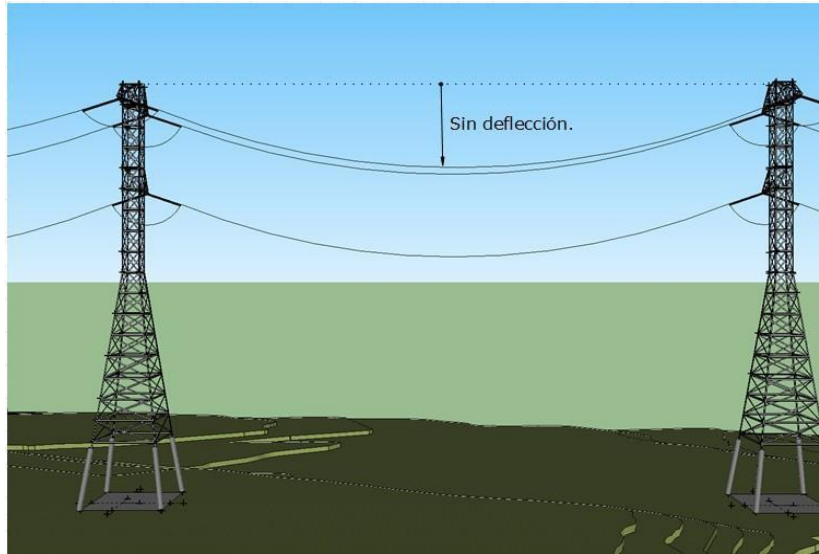


PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTFO01-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

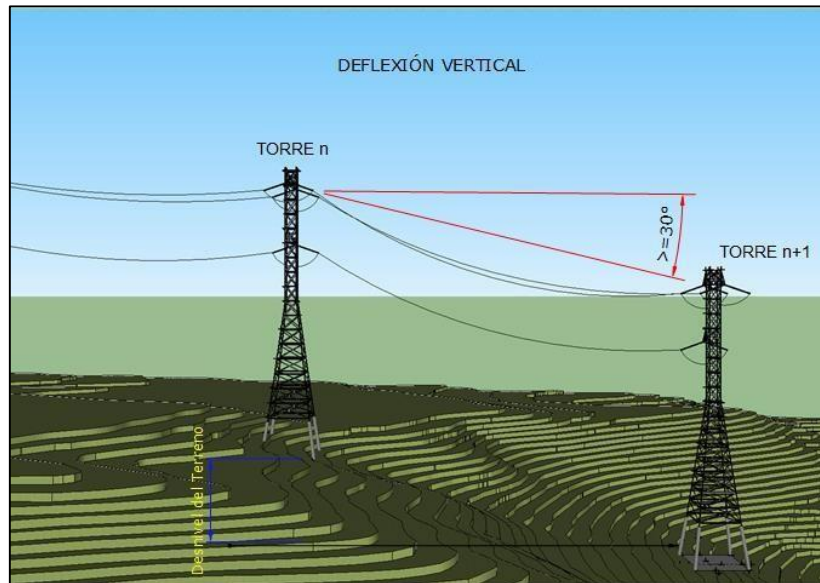


PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTF001-RE-ST

OCT-2019

VER: 01



6.5.2.5. Instalación de la guía

- Cuando la maniobra es en una línea nueva, una vez instaladas las poleas se utiliza una cuerda de nylon de media pulgada para guiar cable de F.O de la guía definitiva.
- Esta instalación es realizada generalmente a mano por personal que jala la cuerda a lo largo de la línea para colocarla en las poleas la cual no debe de ser menor de 250m.
- La velocidad de instalación recomendada para la guía es: en caso de ser pilotillo, de 60 m/min; en caso de ser cordina, de 40 m/min. Asimismo, al instalar la guía es recomendable iniciar con una (vista desde arriba)
- Desnivel velocidad de 10 m/min –a fin de monitorear los comportamientos de las poleas y guías– y aumentarla conforme avanza el tendido.
- Cuando la línea no es nueva, existe la posibilidad de usar el cable de guarda anterior como guía.
- En este caso, antes de la maniobra de tendido deberá efectuarse una inspección visual del cable existente, para asegurarse de que está en condiciones adecuadas y que no hay amarres o cocas que puedan provocar que se atore o se deslice fuera de las poleas durante el tendido de la línea. Si existen dudas sobre si puede soportar las tensiones de tracción, debe ser reemplazado con una línea de tracción nueva. Asimismo, previamente a la instalación, se debe liberar el cable de guarda de accesorios como boyas o indicadores visuales que pueda tener colocados, esto con el fin de efectuar un jalado continuo durante la instalación.

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTFO01-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

6.5.2.6. Colocación de los dispositivos de tracción

- Al preparar la punta del cable que habrá de jalar, desentorche unos 3 m de la capa de alambres externa corte una sección del tubo de aluminio que sea de mayor longitud que el calcetín utilizado para jalar el cable, usualmente 2 m son suficientes. El corte del tubo debe realizarse de tal forma que no aplaste el núcleo óptico, por ejemplo, con segueta y arco.
- Después, coloque nuevamente el tramo de tubo de aluminio cortado en el centro del cable y vuelva a entorchar los alambres sobre el tramo de tubo suelto. En el extremo del cable preparado de esta manera, se coloca un calcetín para tracción, al que se une un alacrán o balancín de protección que, combinado con un destorcedor, debe evitar efectos de torsión en el cable.
- Para un óptimo funcionamiento, debe instalarse el alacrán completo con un contrapeso total de 25 a 30 kg. El dispositivo anti-torsión aísla al cable de la torsión provocada por la guía; se puede utilizar más de uno, siempre y cuando se coloquen entre la guía y el cable.

6.5.2.7. Preparación para el tendido del cable

En esta etapa y las subsecuentes es necesario que las personas que se encuentren en cada una de las estructuras y que vigilen el paso del cable por las poleas cuenten con radios de comunicación para reportar oportunamente cualquier problema que se presente en el tendido.

6.5.2.8. Tendido del cable

- Una vez que se ha unido el cable a la guía (cordina o pilotillo), ésta se comienza a recuperar elevando el cable hasta una altura similar a la flecha de tendido del hilo guarda (10 a 15 m abajo de la línea de topógrafo). En esta maniobra inicial, la devanadora debe estar frenada. Una vez que se logra la altura deseada, se verifica que las poleas instaladas en las torres funcionen correctamente (cada trabajador en lo alto de las estructuras debe reportarlo por radio).
- Ya que se ha verificado que las poleas trabajan adecuadamente y que la guía está a la altura conveniente, se inicia el tendido del cable, soltando el freno lentamente y accionando la traccionadora, vigilando en el dinamómetro que la tensión no sobrepase los 11,800 N (1,200 kgf). Al inicio, la velocidad de instalación debe ser de 5 ó 6 m/min y debe aumentarse poco a poco hasta llegar a 40 m/min aproximadamente.

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTF001-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

- En toda la operación debe mantenerse controlada la tensión del cable y la flecha del tendido, a fin de evitar daños al cable causados por la aplicación de esfuerzos superiores a los establecidos, así como para mantener la línea alejada del suelo y de otros obstáculos que puedan dañar el cable.
- Es necesario reducir la velocidad del jalado cada vez que la punta del cable pase por una polea y mientras pasan por ella el alacrán, los destorcedores y el pengolín. Asimismo, los linieros en cada estructura deberán estar preparados para, en caso necesario, guiar y alinear al alacrán para que pase libremente por la polea sin atorarse. Esta maniobra tiene que coordinarse por radio.
- Para concluir el tendido, cuando la punta del cable pasa la última polea debe mantenerse una baja velocidad hasta que haya atravesado una longitud de cable equivalente a la altura de la estructura más 20 m. En este momento, se coloca en cero el freno hidráulico de la devanadora y se aplica el freno mecánico como precaución. Entre tanto, se mantiene la máquina de tensión trabajando en forma estática.

Los puntos listados a continuación resumen los parámetros críticos para evitar daños a la F.O durante la instalación.

- Diámetro mínimo de las poleas de la devanadora: 900 mm.
- Diámetro mínimo de poleas intermedias: 600 mm.
- Radio mínimo de curvatura permanente sin tensión en el cable: 20 veces el diámetro
- Máxima tensión de tendido: 1,200 kgf.
- Relación mínima entre la distancia de la máquina devanadora a la estructura y la altura de la estructura: 2:1.

6.5.2.9. Remates y flechado de la F.O

- El cable de F.O necesita herrajes de fijación especiales, incluyendo anclajes, grapas de suspensión y conectores de aterramiento. El herraje de remate está diseñado para proveer el refuerzo necesario en los puntos de retención y evitar que el tubo de aluminio se deforme, lo cual podría dañar las fibras ópticas.
- Una vez que se ha pasado el cable por todas las estructuras designadas, se colocan remates y se flecha el cable siguiendo esta secuencia:

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTF001-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

I. Se debe tener disponible el estudio de flechas y tensiones. Posteriormente se determina si existen deflexiones mayores a 30°, que ameritan instalar remates de tensión en la zona intermedia del tramo. También debe ubicarse el claro máximo entre las estructuras intermedias.

II. Se coloca un remate provisional en el primer poste, junto a la devanadora (puede ser también el definitivo).

III. Se flecha el cable, cuidando en todo momento que la tensión en él no rebase los 12,000 N (1,220 kgf). Esta maniobra debe coordinarse con la ayuda de los radios de topógrafo, los cuales deben ubicarse en el claro de mayor amplitud del tendido.

IV. Una vez alcanzada la flecha requerida, se coloca el remate definitivo en la última estructura, junto a la máquina de tensión, así como en la primera torre junto a la devanadora si se usó uno provisional.

V. Se libera el remate provisional y se sueltan las puntas del cable en las dos máquinas; en ambas puntas se deja una longitud equivalente a la altura de la estructura más 20 m adicionales para las maniobras de empalme.

VI. Debe tenerse especial cuidado al pasar la punta de la fibra al interior de la estructura, pues si sufren algún maltrato, se echará a perder todo el trabajo de tendido, incluso el cable. Es necesario evitar que el cable sufra esfuerzos por doblez, por formación de cocas, por pasar sobre poleas de un diámetro menor a 600 mm y por manejarlo con curvas cerradas respecto a la trayectoria desde el remate hasta la base de la estructura (radio de curvatura menor a 500 mm). Asimismo, debe impedirse que el cable sufra machucones y golpes (como ocurre cuando se suelta la punta arriba). Las grapas, al igual que todos los herrajes y accesorios para fijar el cable a la estructura, deben corresponder al diámetro del cable.

Nota: Si por algún motivo no se aplican los remates definitivos, hay que rematar provisionalmente, cuidando que sean del diámetro adecuado al cable, e introducir las puntas del cable en la estructura, con los mismos cuidados antes establecidos para evitar daños y probar el cable instalado.

6.5.2.10. Tensor provisional

- Cuando sea necesario, se instala un tensor temporal en el cable, el cual debe ser diseñado para retener el cable sin dañarlo, deformarlo ni aplastar el tubo de aluminio.
- Después del tendido, se sujeta el cable a las estructuras de remate

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTF001-RE-ST

OCT-2019

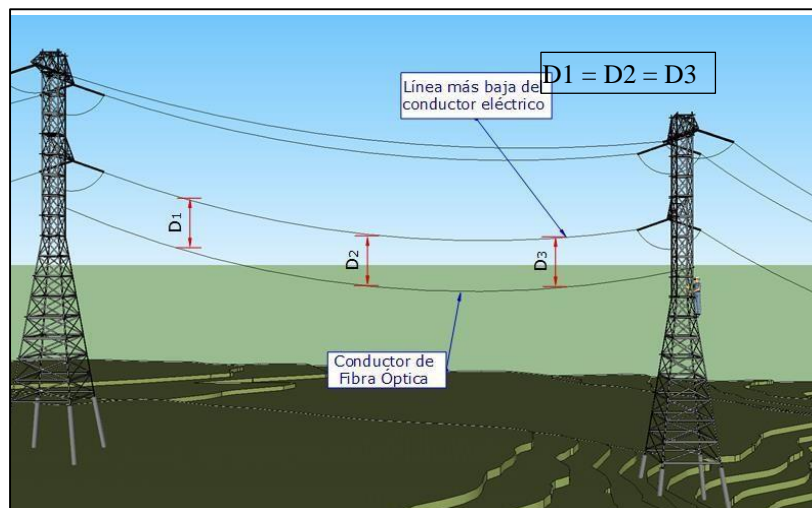
VER: 01

- Como primer paso, se coloca el remate o tensor provisional para quitar la polea; éste puede ser un preformado, un come-alongde tornillos o un tensor de pinza con protección de neopreno en la mordaza. En cualquiera de los casos, el diámetro del remate debe ser adecuado al diámetro del cable.

6.5.2.11. Flechado del cable

Esta operación debe efectuarse con tensión controlada. Para tal fin, puede usarse el dinamómetro de la máquina de tensión o, si se usa montacargas, integrando un dinamómetro portátil (adecuado para medir la tensión de instalación del cable), que se sujeta a la punta del brazo de la estructura con una gasa de acero.

- Una vez instalados el dinamómetro y el dispositivo de tracción, se coloca el tensor provisional del dispositivo de tracción en el cable a una distancia adecuada para permitir la tracción de éste hasta el punto deseado.
- Al realizar la tracción, debe tenerse cuidado de no sobrepasar la tensión máxima de instalación permitida, que es de 1,200 kgf y de no elevar la catenaria de la fibra por arriba del nivel previsto por el usuario de la línea (de acuerdo con el estudio de flechas y tensiones).
- La magnitud de la flecha cambia de acuerdo con el claro, como se muestra en la figura, por lo que es recomendable comprobar que la flecha sea aplicada utilizando equipo topográfico adecuado, colocado en el claro más largo (o el más crítico) y mantener la distancia entre el cable y las líneas conductores dentro de los límites acordados con la compañía de energía eléctrica.
- Una vez establecida la flecha, la fibra estará expuesto a una tensión mecánica considerable y puede ser susceptible a vibraciones hasta que sea firmemente asegurado al poste o torre y se hayan colocado
- los amortiguadores de vibraciones si es necesario.



PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTF001-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

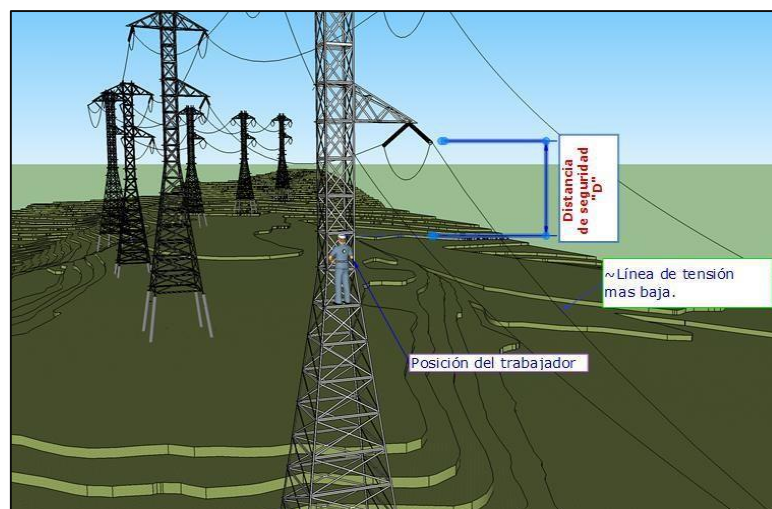
6.6. Distancias y consideraciones de seguridad del proceso del tendido.

6.6.1. Generales.

- Coordinación previa con la entidad prestadora de servicio eléctrica, para conocer el estado de energización en tiempo real de la red.
- Asumir permanentemente que la red se encuentra energizada.
- Conocer el voltaje de la red donde se va a trabajar y los riesgos asociados.
- Proceder a la revisión previa (Check List) del equipo anti caída (arnés de cuerpo entero, estrobos, cinturón de posicionamiento, línea de vida doble).
- Verificar el estado de los equipos de comunicación directa.
- Verificar el estado de la base de la estructura de celosía metálica.
- Iniciar el ascenso por la zona de la posición de la línea más alta, si fuese el caso.
- El ascenso se hará con la técnica 3 puntos de apoyo como mínimo, enganchado en todo momento a la estructura, por ningún motivo el trabajador podrá soltar la doble línea de anclaje.
- Respetar la distancia de seguridad permitida, de acuerdo a la tensión de trabajo de la red.

6.6.2. Distancia de seguridad de aproximación del trabajador.

DISTANCIA DE SEGURIDAD MINIMA DE APROXIMACIÓN "D"



PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTF001-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

Tensión Fase a Fase	DISTANCIA DE SEGURIDAD "D"	
	Fase a Fase	Fase a Tierra
	(m)	(m)
Hasta 50 V	No especificada	No especificada
50 a 300 V	Evitar contacto	Evitar contacto
301 a 750 V	0,31	0,31
751 V a 15 kV	0,65	0,67
15,1 a 36 kV	0,77	0,86
36,1 a 46 kV	0,84	0,96
46,1 a 72,5 kV	1,00	1,20
72,6 kV a 121 kV	0,95	1,29
138 a 145 kV	1,09	1,50
161 a 169 kV	1,22	1,71
230 a 242 kV	1,59	2,27
345 a 362 kV	2,59	3,80
500 a 550 kV	3,42	5,50

Para los sistemas monofásicos utilizar la máxima tensión disponible.

Para líneas monofásicas fuera de los sistemas trifásicos, utilizar la tensión de fase a fase del sistema.

Para 46,1 kV a 72,5 kV fase tierra, la distancia de 1,00 m contiene 38,5 cm de la componente eléctrica y 61,5 cm de la componente por movimiento inadvertido; mientras que para 72,6 a 121 kV fase tierra, la distancia 0,95 m contiene 63,3 cm de la componente eléctrica y 29,2 cm de la componente por movimiento inadvertido.

Factor de corrección por altitud

Altitud (m)	Factor de Corrección
900	1,00
1200	1,02
1500	1,05
1800	1,08
2100	1,11
2400	1,14
2700	1,17
3000	1,20
3600	1,25
4200	1,30
4800	1,35
5400	1,39
6000	1,44

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

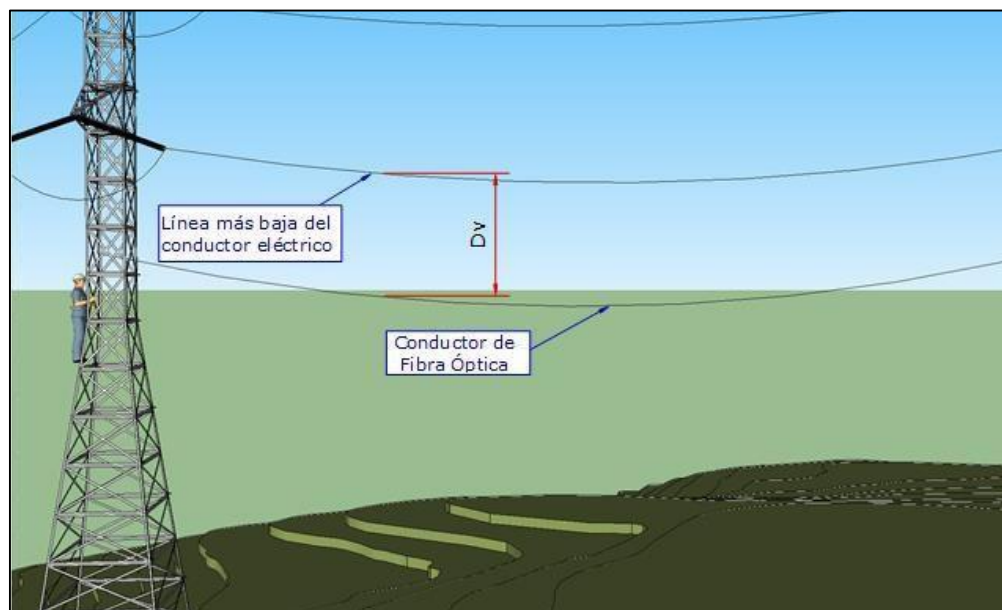
CÓDIGO: PTF001-RE-ST

OCT-2019

VER: 01

6.6.3. Distancia de Seguridad del conductor de F.O

DISTANCIA DE SEGURIDAD DEL CABLE DE COMUNICACIÓN (Dv)



Tensión de suministro	Distancia de seguridad vertical Dv (m)
1. Conductor, ferretería y soporte del equipo, cable mensajero y soportes puestos a tierra	0,75
2. Hasta 23 kV 1,801	1,80 ¹
3. Más de 23 kV 1,80 1 más 0,01 m por kV sobre 23 kV	1,80 más 0,01 m por kV sobre 23 kV

Cuando las partes que normalmente no transportan corriente del equipo se suministró están puestas a tierra de manera efectiva y el neutro asociado cumple con la Regla 230.E.1 o los cables de suministro cumplen con la Regla 230.C.1 (incluyendo los accesorios de soporte o fijación) son enlazados al mensajero de comunicación a ciertos intervalos que cumplen con la Regla 032.C en toda el área bien definida y cuando la comunicación está ubicada en niveles inferiores, las distancias de seguridad pueden reducirse a 0,75 m.

PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

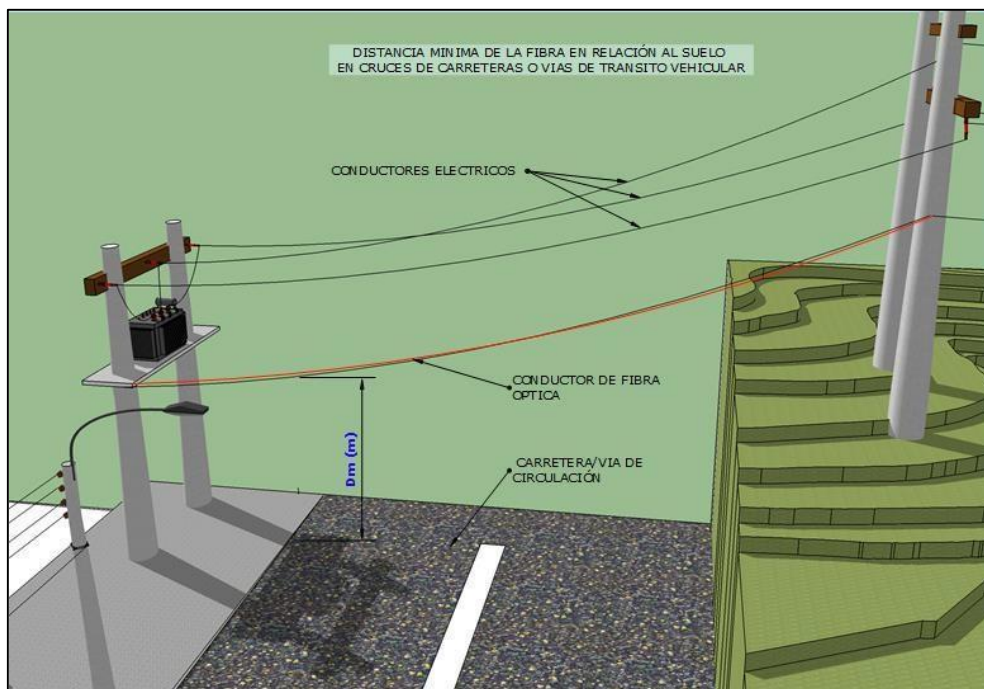
CÓDIGO: PTF001-RE-ST

OCT-2019

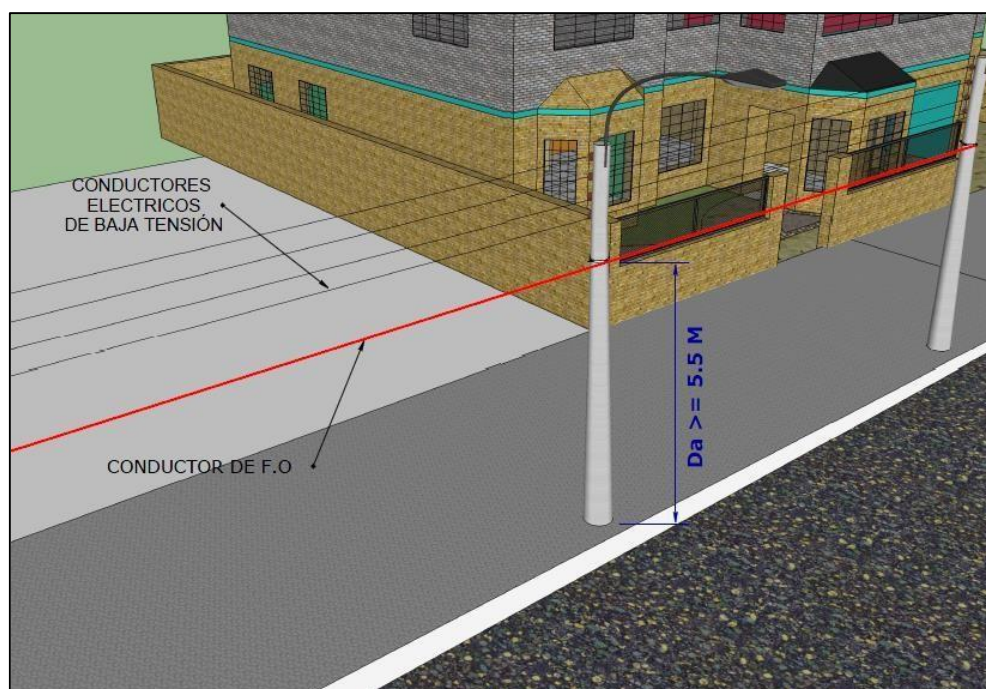
VER: 01

6.6.4. Distancia de Seguridad del conductor de F.O a nivel inferior.

6.6.4.1. En relación a carreteras y avenidas.



6.6.4.2. En relación a la calzada (áreas no transitadas por vehículos)



PROCEDIMIENTO TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA EN REDES ENERGIZADAS

CÓDIGO: PTF001-RE-ST

OCT-2019

VER: 01



Realizando los acabados en el flechado se tiene que verificar el DMS, en las catanerias segun tabla.

6.6.4.1. Tabla de distancia mínima en relación al nivel suelo.

DISTANCIA DE SEGURIDAD VERTICALES DE ALAMBRES, CONDUCTORES CABLES Y EQUIPOS SOBRE EL NIVEL DEL PISO, CALZADA, RIEL O SUPERFICIES DE AGUA (en m)

EN RELACIÓN:	Cable de comunicación F.O
AL CRUCE DE CARRETERAS Y AVENIDAS (Dm)	6,5
AL CRUCE DE CAMINOS Y CALLES (Da)	5,5
AL CRUCE DE VIAS DE FERROCARRILES	7,3
A AREAS NO TRANSITABLES POR VEHICULOS	4,5
AL NIVEL MAS ALTO DE RIOS NO NAVEGABLES	5,5
A LO LARGO DE CARRETERAS Y AVENIDAS	5,5
A LO LARGO DE CAMINOS, CALLES Y CALLEJONES	5,0