	<b>INSTRUCTIVO PARA INSTALACIÓN DE CABLES</b>	<b>Código: INS - 019</b>
		<b>Versión: 3</b>
		<b>Página 1 de 21</b>

<b>Elaboró:</b> Jeferson Gordillo	<b>Revisó:</b> Sonia Bonilla	<b>Aprobó:</b> Jairo Rubio
<b>Fecha:</b> 18/07/2018	<b>Fecha:</b> 18/07/2018	<b>Fecha:</b> 18/07/2018

## 1. OBJETIVO

Delimitar y darle alcance a la ejecución de obras necesarias para brindar soluciones en redes de expansión e interconexión de nodos y redes de acceso, para integrar a los clientes que adquieran cualquier tipo de servicio para la transmisión de datos; de acuerdo con las condiciones estipuladas

### 1.1 GENERALIDADES

En detalle, las obras a realizar para redes de expansión y de acceso a clientes consisten en:

- El replanteo y la verificación en el sitio de obras para el trazo de las posibles rutas, para las redes de expansión, acceso y acometidas a clientes.
- El levantamiento y realización de carteras y / o planos.
- Proveer la mano de obra calificada, materiales, herramientas y equipos necesarios para la realización de la obra,
- La ejecución total de la obra para su puesta en servicio, teniendo en cuenta el requerimiento y normas del cliente, las disposiciones de las licencias otorgadas por las entidades gubernamentales, las normas y requerimiento de las entidades públicas o privadas con las cuales el cliente tiene convenios para la utilización de sus infraestructuras, las leyes, decretos, normas y manuales vigentes de la nación y entes fiscalizadores para la ejecución de este tipo de obras.
- La realización de pruebas necesarias para garantizar la calidad de la obra.
- Entregar a satisfacción al cliente la totalidad de la infraestructura construida; A las entidades con las cuales el cliente tiene convenios lo correspondiente, y al cliente final lo ejecutado al interior de sus predios.


## 2. CONTROL DE CAMBIOS

<b>Fecha</b>	<b>Descripción del cambio</b>
21/03/13	Se cambió la denominación social de Sicte
13/04/15	Codificación del documento.
18/07/18	Se adicionan los controles operacionales en seguridad, salud en el trabajo y ambiente

## 3. DEFINICIONES

- **Red de expansión y/o interconexión de nodos:** Es el conjunto de obras a realizar para el crecimiento de la red hacia puntos cercanos o distantes de los nodos creando áreas de influencia para el acceso de los clientes, también se estipulan las redes de redundancia y las redes para la puesta en funcionamiento de nuevos nodos.
- **Red de acceso:** Conjunto de obras que hacen parte de una derivación de la red principal o secundaria desde el punto más cercano hasta el punto donde comienza la acometida interna del cliente concluyendo con la instalación de la caja OB (optical box).

- **Orden de trabajo:** Oficio a través del cual, se le autoriza al contratista ejecutar los trabajos según los replanteos o cotizaciones presentadas por el mismo. También por disposiciones internas del cliente.
- **Canalización:** Se denomina canalización al conjunto de obras civiles que permiten efectuar las instalaciones subterráneas con ductos y cámaras para el tendido de cables que harán parte de las redes de expansión, interconexión de nodos y acometidas a clientes.
- **Zanjas:** La zanja es el conjunto de las labores de corte, rotura, excavación, remoción, cargue, evacuación y transporte de escombros, sentamiento de ductería y relleno, con los diferentes materiales requeridos según las licencias de excavación y las normas técnicas del cliente.
- **Repavimentación:** Es la actividad que agrupa las labores de resane, recuperación o reposición de la zona excavada. Regido exclusivamente por las especificaciones de la licencia de excavación y las normas técnicas del cliente.
- **Ductería:** Se refiere al suministro de tubería, curvas, uniones, tapones, limpiadores, soldadores, mono ductos y tritubo. Según las normas ICONTEC sobre materiales para construcción de redes telefónicas.
- **Cámaras:** Las cámaras que se deberán construir o suministrar (para cámaras prefabricadas) según la infraestructura a utilizar serán las regidas por las normas técnicas de CODENSA, TELECOM, y ENERCALI; o del tipo autorizado en su momento por la interventoría.
- **Obras adicionales:** Son las obras que no forman parte directa de la ejecución de los trabajos, pero su falta ocasiona retrasos e inconvenientes en desarrollo de los mismos, garantizan la calidad de la obra, son inevitables y no son producto de la negligencia SICTE S.A.S.
- **Tendidos:** Es el desarrollo de los trabajos encaminados a la instalación de cables de fibra óptica, coaxial, y cobre destinados a suplir las necesidades o requerimientos del cliente y sus clientes. Su instalación tanto aérea, canalizada y mural deberá ser desarrollada por personal capacitado.
- **Postes:** Esta se refiere al suministro e instalación de postes. Los cuales deberán cumplir con las cargas mínimas de rotura, tipo de construcción y longitudes específicas dependiendo de la clase de infraestructura donde deberán ser instalados.
- **Puestas a tierra:** Es el dispositivo que garantiza una resistencia óhmica inferior a los 5 ohmios, estos dispositivos irán distribuidos en la red según las normas técnicas del cliente. Los sistemas de puesta a tierra a implementar según su aplicación serán el convencional y el tenso-activo.
- **Empalmes:** Son aquellos elementos que sirven para bifurcar o empatar diferentes tipos de cables. Se debe realizar los empalmes según los planos o la indicación de la interventoría de acuerdo con las normas técnicas del cliente, en las normas nacionales e internacionales y en las recomendaciones dadas por el fabricante, de tal manera que cumplan con las condiciones que permitan obtener alta confiabilidad para toda la red.
- **Instalaciones a clientes:** Conjunto de obras civiles que se deben ejecutar al interior del predio del cliente para acceder al cuarto de equipos o de sistemas.

	<b>INSTRUCTIVO PARA INSTALACIÓN DE CABLES</b>	<b>Código: INS - 019</b>
		<b>Versión: 3</b>
		<b>Página 3 de 21</b>

#### 4. ALCANCE

Efectuar la totalidad de las órdenes de trabajo en forma rápida y eficiente cumpliendo con los requerimientos del cliente.

Es el objetivo de SICTE S.A.S. realizar las obras con una óptima calidad en lo concerniente a las labores preliminares, la ejecución, la terminación y la puesta en funcionamiento de sus redes tanto de expansión como de acceso, ya que de la imagen reflejada por el trabajo será el atractivo para futuras solicitudes de los clientes.

#### 5. CONTROL OPERACIONAL

##### 5.1 CONTROLES SST PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Porte siempre los documentos de identificación (Carné de identificación, ARL)

##### Informe a su Supervisor:

- El deterioro o daño de equipos y/o herramientas a utilizar
- Las condiciones y actos inseguros
- Cualquier condición de salud que le impida laborar

**Verifique:** el estado de los equipos y EPP (botas dieléctricas, gafas, guantes, casco); retire de operación cualquier equipo defectuoso, Colóquese todos los equipos y EPP necesarios para el desarrollo de labor, ajustándolos adecuadamente.

Delimite y señalice la zona de trabajo, identifique terreno inestable o inclinado, implemente los controles necesarios para evitar la posible caída de objetos, el acercamiento de vehículos y peatones.

Diligencie completamente la lista de chequeo.

Identifique las líneas de tensión y mantenga las distancias de seguridad, use EPP dieléctrico y garantice que sus guantes y ropa no estén mojados.

**SI LAS CONDICIONES PARA EJECUTAR LA LABOR NO SON SEGURAS, NO LA EJECUTE E INFORME A SU JEFE INMEDIATO.**

Si se presentan alguna condición fuera del control de SICTE S.A.S., que pueda afectar el desarrollo de la actividad, repórtelas y espere indicaciones de su jefe inmediato, estas condiciones incluyen:


- Clima y medio ambiente desfavorable
- Cercanía de redes eléctricas energizadas.
- Animales peligrosos

	<b>INSTRUCTIVO PARA INSTALACIÓN DE CABLES</b>	<b>Código: INS - 019</b>
		<b>Versión: 3</b>
		<b>Página 4 de 21</b>

Una vez finalice la actividad guarde los equipos y herramientas en el lugar adecuado

#### ❖ **Medidas de seguridad**

- Cuando se desarrolle la actividad de destape y cierre de cámara se exige tener gran cuidado y prudencia para evitar la caída de la tapa dentro de la cámara.
- Una vez destapada la cámara se debe esperar un tiempo prudencial antes de entrar en ella, con el objeto de permitir la circulación de aire por medio natural o en su defecto utilizar extractores y/o inyectores de aire. Frecuentemente allí se encuentran gases tóxicos más aun en la cercanía de industrias y estaciones de servicio.
- Cuando sea necesario se utilizaran explosímetros para verificar y determinar la concentración de gases al interior de las cámaras.
- Siempre se debe verificar y evaluar el estado de las cámaras donde se desarrollaran los trabajos, proceder al desagote y/o limpieza con las herramientas y dotaciones específicas para este tipo de trabajo como lo son las motobombas, cepillos y palines dieléctricos, guantes y botas de caucho, mascarillas, neutralizadores de olor o creolina, etc.
- En caso de tendidos aéreos o trabajos de altura se tendrá la precaución de asegurar siempre con manilas la escalera al mensajero o poste. La escalera deberá ser colocada con una inclinación que no permita que esta resbale además que su posicionamiento garantice que si esta cayera, el operario no rueda sobre la calle, por que corre el riesgo de ser atropellado.
- Antes de realizar cualquier maniobra se debe verificar que no haya presencia de corriente, conductores eléctricos expuestos y/o situaciones anómalas que generen riesgo para la integridad de los trabajadores o para el material a instalar. Si se llega a presentar cualquier inconveniente como lo expuesto en este punto el trabajo debe ser suspendido inmediatamente hasta que se apliquen los correctivos correspondientes que garanticen la seguridad.
- Antes de ejecutar cualquier tipo de obra como lo son tendida aéreos y canalizados, demoliciones, evacuación de escombros, empalmeria y obras interiores; El trabajador está obligado a colocar en el sitio todo los elementos de señalización o prevención para encerrar, delimitar y aislar el área de trabajo según lo dispuesto en este documento y/o en su defecto según las normas nacionales e internacionales sobre el tema
- Implementar el uso obligatorio de los chalecos reflectivos en horas de poca visibilidad e instalar torres de alumbrado para la iluminación nocturna del terreno y señalización fija e intermitente para delimitar la obra.
- Dar al trabajador las herramientas y la maquinaria necesaria para cada labor a desarrollar. Es menester SICTE S.A.S., que las características técnicas y de seguridad de cada herramienta y maquinaria suministrada se cumpla, igualmente que su correcta aplicación.
- Retirar de la obra al personal que desarrolle su actividad sin tener en cuenta las normas técnicas y de seguridad que salvaguardan su propia integridad y la de sus compañeros.
- Instruir al personal para afrontar situaciones de emergencia como lo son los accidentes de trabajo y demás.
- Dotar con equipos de extinción de incendios y botiquines todos los frentes de trabajo.



	<b>INSTRUCTIVO PARA INSTALACIÓN DE CABLES</b>	<b>Código: INS - 019</b>
		<b>Versión: 3</b>
		<b>Página 5 de 21</b>

- Acondicionar Los sitios de almacenamiento y oficinas administrativas para que cumplan con todas las normas de seguridad industrial vigentes.

## 5.2 CONTROLES AMBIENTALES PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Los empleadores se desplazan al terreno para realizar la instalación de cable, en esta actividad se genera residuos de fibra, los cuales deben ser recogidos y llevados a bodega donde son almacenados y posteriormente se hace una entrega a los contratantes de este material mediante un acta de entrega. La responsabilidad de SICTE S.A.S es realizarle trazabilidad al residuo, conociendo su disposición.

En la instalación de cable en algunas ocasiones canalizan andenes (duros y blandos) , en esta actividad los operarios deben dejar el sitio en las mismas condiciones que lo encontraron.

TIPO DE RESIDUO	¿QUÉ SE HACE LUEGO DE CUMPLIR SU CICLO DE VIDA CON EL RESIDUO?	USO EPP
Residuos de fibra óptica	Se debe recoger, y almacenar en SICTE y posteriormente entregar al contratante para su disposición final.	 

## 5.3 PERSONAL

SICTE S.A.S., suministra todo el personal necesario para la ejecución de las actividades con el perfil y la experiencia acreditada de acuerdo con la actividad contratada. En todo caso el mínimo personal requerido para adelantar las labores de expansión de la red y redes de acceso deberá cumplir con las descripciones de actividades a realizar.

Se hace claridad que SICTE S.A.S., hará mantener el orden y velará por que las labores se ejecuten en forma técnica y se realicen dentro del plazo acordado en el contrato o en las órdenes de ejecución. SICTE S.A.S., es el único responsable de todas las reclamaciones que se generen en la ejecución de las actividades, ya sea por daños, perdidas, malos tratos o en general cualquier queja presentada al respecto.

## 5.4 CONTROL DE IMPACTO URBANO Y SEÑALIZACIÓN

SICTE S.A.S., hace énfasis en el manual de respeto al ciudadano, emitida del Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), o el ente público que haga las veces en el municipio, distrito o localidad en donde se desarrollen las ordenes de trabajo, el cual contiene el manejo ambiental para proyectos de diferente intensidad de impacto, su finalidad es mitigar el impacto generado por la ejecución de obras, e informar a la comunidad sobre la naturaleza de los trabajos y disminuir las quejas y reclamos por la falta de prevención en las mismas.

	<b>INSTRUCTIVO PARA INSTALACIÓN DE CABLES</b>	<b>Código: INS - 019</b>
		<b>Versión: 3</b>
		<b>Página 6 de 21</b>

- **Señalización:** No se autoriza la ejecución de actividades de obra sin que se tenga en el sitio la señalización exigida por la empresa. Si durante el desarrollo de la obra se detecta la falta de los elementos de señalización, la interventoría comunicara el incumplimiento para tomar las medidas pertinentes de acuerdo a lo establecido en el contrato.
- **Cinta para señalización:** La cinta plástica de señalización debe tener mínimo 10 cm de ancho en calibre 8 en colores amarillo y negro a rayas transversales inclinadas a 45 grados. La cinta será instalada sobre párales con base en concreto pintados en los mismos colores de la cinta plástica. Se ubican alrededor de las excavaciones y de las cámaras formando un corral. La cinta se fija a los párales de acuerdo a las indicaciones de la interventoría.
- **Conos reflectivos:** Son de uso obligatorio para todas las actividades a realizar en obra. Serán de color naranja con una cinta reflectiva gris o plata en la parte superior; Para esta obra se autorizaran dos tamaños: Conos de **30 cm** para la delimitación de áreas de influencia como tendidos de cable sobre andenes (ochos) y bases de escaleras en tendidos aéreos y obras para instalaciones interiores. Se utilizara un cono de 30 cm por cada tres (3) metros de tendidos de cable o subductos, canalizaciones y obras interiores. Se emplearan 3 conos delimitando el área de apoyo de las escaleras. Conos de **70 cm** para delimitar trabajos en cámaras destapadas, efectuar tendidos sobre vías vehiculares realizar trabajos nocturnos en inmediaciones de alto tráfico vehicular. Se utilizara como mínimo (3) tres conos para delimitar las cámaras destapadas o según el requerimiento de la interventoría. Para tendidos de cable o subducto se utilizara un cono de 70 cm por cada tres metros de obra.
- **Corrales o cerramientos para cámaras:** Son de uso obligatorio al realizar maniobras de empalmes en las cámaras o maniobras que requieran dejar cámaras destapadas por un lapso de tiempo prolongado.
- **Señalización nocturna:** En los casos donde se requiera señalización nocturna, las protecciones y barricadas estarán adecuadamente iluminadas durante la noche con luz fija y/o intermitente para guiar tanto la circulación de peatones como la de vehículos. Para la implementación de esta norma se tendrá en cuenta las normas vigentes de la secretaria de tránsito y transporte referentes al tema.

## 5.5 IMAGEN CORPORATIVA


Está totalmente prohibido La utilización inapropiada del logo símbolo del cliente y la utilización de overoles que no corresponden a las normas detalladas anteriormente y mucho menos los estampados que hagan referencia a otras entidades o estamentos públicos o privados.

La elaboración de la carnetización para todo el personal de obra estará a cargo SICTE S.A.S quien se ceñirá a la norma que para tal efecto establezca el cliente. Cuando se presente el retiro de personal de la obra o la terminación del contrato SICTE S.A.S deberá retener dicho documento y proceder a su destrucción.

## 5.6 TRANSPORTE

Los vehículos requeridos para la ejecución de las obras para el cliente, deben de ser de tipo campero, camioneta o furgón; preferiblemente últimos modelos, adecuados para el transporte de personal, ductos, escaleras y demás elementos. Deben contar los con extintores de incendios,



	<b>INSTRUCTIVO PARA INSTALACIÓN DE CABLES</b>	<b>Código: INS - 019</b>
		<b>Versión: 3</b>
		<b>Página 7 de 21</b>

botiquines y todos los elementos de seguridad exigidos por la autoridad competente; de igual manera deben poseer seguros contra daños a terceros o estar amparados por los seguros globales adquiridos por SICTE S.A.S que cubran esos y otros riesgos.

## 6. PROCEDIMIENTOS Y ACTIVIDADES

### 6.1 REPLANTEO

En esta actividad SICTE S.A.S y/o el interventor realizan una visita al sitio donde se desarrollara la obra y se procederá a dar inicio a los siguientes pasos:

- Suministro de planos por parte del cliente a SICTE S.A.S, o en su falta se efectuara un levantamiento previo de la ruta.
- Visita al terreno donde se desarrollaran los trabajos de planta externa o instalaciones del cliente que requiere el servicio.
- Contacto con la persona que realizo la solicitud o con el encargado del área afín de la empresa.
- Identificación del punto a donde debe concluir la red de acceso.
- Localización de la posible ruta para realizar la obra y así atender el requerimiento del cliente.
- Levantamiento en el terreno de la ruta para determinar con SICTE S.A.S las posibles variaciones a que haya lugar y para coordinar los trabajos a realizar. En este punto SICTE S.A.S deberá suministrar el personal y las herramientas necesarias para efectuar el replanteo de una forma idónea.
- Con la definición de la obra a efectuar, SICTE S.A.S realizara los respectivos planos.

#### ➤ Orden de trabajo

Después de obtener las debidas autorizaciones por parte de las entidades gubernamentales, empresas de servicios públicos o privados con las cuales se tiene convenios, y /o la autorización del cliente; el cliente dará la Orden de Trabajo.

En ningún caso el cliente asumirá las consecuencias producto de la negligencia de SICTE S.A.S al efectuar labores que no sean autorizadas previamente. El cliente prestará el apoyo que este a su alcance, cuando sea requerido por SICTE S.A.S para la consecución de los permisos que deba conseguir.

#### ➤ Actividades para la ejecución de obra

En estas actividades se encuentra lo relacionado con las labores preliminares, el desarrollo, la terminación y la puesta en servicio de la red. Dichos aspectos se encuentran especificados puntualmente en las Normas Técnicas del cliente.

#### ➤ Aceptación de la obra

Para la aceptación de la obra y su posterior facturación SICTE S.A.S deberá anexar:

- Planos finales de la obra ejecutada en copia dura y medio magnético.
- Formatos diligenciados sobre la disposición final de escombros en sitios debidamente autorizados.
- Carteras de tendido en las cuales se detallara el tipo de cable instalado, abscisado del cable en la salida y entrada de cada cámara (o entre postes), número de inventario instalado, ducto utilizado, y descripción del tipo de cámara con su respectiva dirección de ubicación o referenciada.
- Las pruebas efectuadas con el reflectómetro y el banco de atenuación, donde se especifique las pérdidas puntuales y totales del enlace con sus respectivos metrajes.
- Ubicación y numeración de inventario de los empalmes instalados especificando el tipo de cierre, y la cámara o poste donde será alojado.
- Las pruebas eléctricas para instalaciones en redes de cobre.
- Documento de aceptación de los trabajos realizados en acometidas por parte del cliente final.
- Acta de recibo del interventor.

## 6.2 HERRAJES

### ➤ Herrajes para redes de telecomunicaciones

Se llama herrajes para redes de telecomunicaciones, a todo elemento, pieza o conjunto de piezas destinadas a soportar y/o fijar directamente o indirectamente, alambre, mensajeros, cable telefónico multipar de cobre o fibra óptica.

### ➤ Herrajes para redes aéreas

Son aquellos utilizados para postes y para muro. Dentro de esta clasificación tenemos los siguientes:

- Abrazaderas ajustables
- Abrazadera para poste
- Anillo rosca de retención
- Argolla guía
- Argolla roscada de suspensión
- Base para anclaje de rienda
- Cierre o hebilla de acero inoxidable
- Chapetas para soportar cable o mensajero
- Fleje o cinta de acero inoxidable
- Grapas de tres tornillos
- Grapas para cable mural
- Grapa para tubo de subida a muro
- Grapa plástica
- Mordaza
- Peldaño para poste
- Perno de ojo con rosca golosa
- Perro o gaza para cable de acero galvanizado
- Soporte de distribución



	<b>INSTRUCTIVO PARA INSTALACIÓN DE CABLES</b>	<b>Código: INS - 019</b>
		<b>Versión: 3</b>
		<b>Página 9 de 21</b>

- Soporte intermedio para muro
- Suspensor para cable mensajero o prensa hilos
- Suspensor para cable auto soportado
- Tensor de rienda o mensajero
- Tensor para línea de acometida
- Varilla para anclaje de rienda
- Varilla o argolla para anclaje en rosca

Los herrajes para redes de telecomunicaciones. Se fabricaran en acero galvanizado en caliente de alta resistencia a la corrosión y bajo contenido de carbono; de tal forma que cumpla con los requisitos técnicos funcionales requeridos.

- Cada herraje, no debe presentar fracturas, deformaciones permanentes, grietas, daños o desperfectos en todo el contexto del mismo: cuando en condiciones de trabajo, se someta a la carga máxima de trabajo.
- El herraje debe soportar la carga máxima de trabajo sin que demuestre signos de desplazamiento alguno respecto a sus puntos de fijación.
- El tipo y componente de fabricación de cada herraje debe ser bajo la norma ICONTEC sobre fundición y galvanizado en caliente 2076.
- El recubrimiento de zinc, el peso del recubrimiento y la adherencia, se determinara de acuerdo con lo indicado en las normas ICONTEC
- Los herrajes con material plástico deben tener alta resistencia al envejecimiento, a la luz ultravioleta, humedad, sales y cambios de temperatura.

### 6.3 TENDIDO DE CABLE DE FIBRA OPTICA

#### ➤ Aspecto general

Durante la instalación del cable de fibra óptica en cualquier tipo de tendido, se debe poner especial cuidado con el fin de evitar que en este se presenten micro curvaturas y macro curvaturas. También, se deben controlar los parámetros de tracción y fatiga estática, así como los de aplastamiento, impactos y torsiones.

Cuando el tendido de cable canalizado, enterrado y aéreo se hace con tracción se debe contar con un equipo que posea un sistema automático de interrupción de la tracción cuando se supere el valor límite prefijado, o, con un equipo que posea un sistema de medición de tensión que permita comprobar que en ningún momento se sobrepase la tensión máxima indicada por el fabricante. En caso de sobrepasarse los límites estipulados, SICTE S.A.S se responsabilizara de todos los costos ocasionados por el cambio del trayecto correspondiente.

#### ➤ Manejo del cable de fibra y pruebas antes de su instalación

##### • Inspección física del cable

Los cables de fibra óptica deben ser entregados con una protección mecánica constituida por tablas.

Esta protección debe ser reconstruida para ser utilizada posteriormente y cubrir el cable que no ha sido tendido.

	<b>INSTRUCTIVO PARA INSTALACIÓN DE CABLES</b>	<b>Código: INS - 019</b>
		<b>Versión: 3</b>
		<b>Página 10 de 21</b>

Se debe verificar que el cable no presente daños visibles, deterioro alguno o discontinuidad en cualquiera de sus partes accesibles en la bobina.

Se debe verificar siempre que los cables deben estar sellados perfectamente en las puntas.

Todos los carretes y chipas deben contener la siguiente información:

- Marca
- Cantidad de fibras
- Abscisado de puntas
- Metraje total
- Estado (nuevo, recuperado, dañado, etc.,)

#### - **Almacenamiento**

- El cargue y descargue de los carretes, se hará con grúa o carretilla elevadora. A falta de estos dispositivos se utilizarán dispositivos para descargar o cabestrantes.
- En lo posible el cable debe ser levantado, no empujado.
- Se debe coger el carrete transversalmente, tomado por las bridas inferiores.
- Debe pernoctar en lugar cubierto y libre de humedad.
- Nunca deben ser clavadas las puntas a los carretes.
- Debe mantenerse en posición erguida cuando está en trabajo, transportado y almacenado.
- No debe sufrir caídas, golpes, maltratos, etc.
- No debe rodarse sobre superficies quebradas ni destapadas.
- Debe rodarse solo en dirección de la flecha indicada en el carrete.

#### - **Transporte del cable**


Por ser uno de los factores de mayor incidencia de falla en la vida útil de los cables, se debe tener en cuenta:

- El transporte de los cables a los frentes de obra se realizará en carretes y en remolques aptos para soportar el peso total y su respectivo volumen.
- El transporte se hace bajo responsabilidad SICTE S.A.S.
- La interventoría debe rechazar cualquier tipo de transporte que no garantice la seguridad de los cables.
- Si por circunstancias especiales se requiere transportar el cable en rollos (chipas), su traslado se realizará en plataformas de madera, libres de asperezas, bordes cortantes, clavos, etc.
- El transporte de cables en rollos (chipas) solo se autoriza para longitudes inferiores a 200 m.
- No se aceptan transportes donde se coloquen materiales o personas sobre los cables.
- Los cables recuperados y /o retirados de obra deben ser rebobinados en el sitio y transportados como si se tratara de cable nuevo.

## **6.4 MEDICIONES**

### **➤ Mediciones de retrodifusión**

Estas mediciones las debe realizar SICTE S.A.S o el proveedor del cable de fibra óptica para verificar el estado del cable.

	<b>INSTRUCTIVO PARA INSTALACIÓN DE CABLES</b>	<b>Código: INS - 019</b>
		<b>Versión: 3</b>
		<b>Página 11 de 21</b>

Las mediciones se deben realizar con un reflectómetro óptico provisto para operar en la correspondiente ventana de operación del cable.

-Se mide la longitud de la fibra utilizando el índice de refracción especificado para cada tipo de fibra, ya sea de dispersión normal o corrida.

-El ancho del pulso de medición dependerá de la longitud del cable.

-Las mediciones deben ser realizadas usando una bobina de lanzamiento (supresora) de una longitud mayor a 500m y del mismo tipo de la fibra a medir.

#### ➤ **Pruebas ópticas**

Estas pruebas se deben realizar en los cables nuevos, o cuando lo requiera la Interventoria.

Todas las fibras del cable contenido en el carrete o en tendidos nuevos sin empalmes deben satisfacer los siguientes parámetros:

-Picos de Fresnel: No debe existir ningún pico.

-Atenuación lineal: < 0.32 dB/Km (dispersión normal)  
< 0.27 dB/Km (dispersión corrida)

-Valor máximo promedio algebraico: < 0.30 dB/Km (dispersión normal)  
< 0.25 dB/Km (dispersión corrida)

#### ➤ **Radio de curvatura**

Las especificaciones del cable indican dos radios de curvatura: Durante la instalación (cable bajo tensión) y Cable ya instalado (el mínimo radio de curvatura del cable durante su vida útil ya instalado)

En caso de no tener las especificaciones del fabricante, se pueden utilizar las siguientes formulas generales:

Radio de curvatura durante la instalación igual o mayor a 15 veces el diámetro del cable.

Ese es el mínimo radio que deben tener las poleas o curvas utilizadas durante la instalación del cable. Por seguridad se puede utilizar un radio de curvatura mínimo de 20 veces del diámetro del cable.

Radio de curvatura de trabajo del cable igual a 10 veces el diámetro del cable.

#### ➤ **Reservas de cable**

Las siguientes recomendaciones son aplicables para todas las cámaras, independiente de la geometría y tipo.

- En las cámaras de paso: Se debe dejar la reserva que corresponda al tendido normal del cable por sus paredes tratando de dejarlo a una altura superior a la salida de los ductos en su acondicionamiento.
- En cámaras de empalme: Se debe dejar una reserva de 10 m. para empalmes rectos y 15 m. para empalmes de derivación
- En cámaras de cambio de dirección: En las cámaras donde se cambie la dirección de la ruta y/o previa autorización de la interventoria se debe dejar una reserva de 10 m.

	<b>INSTRUCTIVO PARA INSTALACIÓN DE CABLES</b>	<b>Código: INS - 019</b>
		<b>Versión: 3</b>
		<b>Página 12 de 21</b>

Las reservas de cable en cámara se deben dejar en forma de anillos, de diámetro mayor al diámetro mínimo de curvatura del cable.

Los anillos se deben sujetar a los muros, de manera que el cable no quede sujeto a esfuerzos mecánicos permanentes para ello se utilizaran abrazaderas plásticas o grapas plásticas únicamente.

El pasó y acondicionamiento de las reservas de cable en cámaras debe realizarse por la parte superior de los ductos. Como consecuencia, debe salir del ducto en dirección ascendente y continuar el tendido en dirección horizontal, buscando la continuidad de la canalización.

#### ➤ **Identificación del cable**

La marcación o identificación del cable se debe realizar en todas las cámaras, postes, empalmes y pueden llevarse a cabo mediante cintas, bandas o placas de material resistente a las condiciones ambientales. Estas serán suministradas por el cliente y su custodia y correcta utilización será responsabilidad SICTE S.A.S.

#### ➤ **Revisión final**

Posteriormente a la fijación del cable de fibra en las cámaras, postes y a la marcación o identificación de este, se debe supervisar de punta a punta todo el tramo de cable instalado, con el fin de confirmar el buen estado de su instalación. En visita conjunta con el personal SICTE S.A.S y el interventor se realizara una inspección visual verificando el cumplimiento de los parámetros, especificaciones dadas y archivos anexos como los planos y carteras.

### **6.5 INSTALACIÓN DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA CANALIZADO**

Para llevar a cabo esta labor es indispensable que SICTE S.A.S siga los pasos previos como son: tomar las medidas de seguridad pertinente, instalar elementos de señalización, haber realizado un replanteo (con sondeo) y obtener la orden de trabajo.

#### ➤ **Lubricación**

Las lubricaciones se recomiendan para los diferentes tipos de cables de fibra óptica, con el fin de disminuir la fuerza de fricción. En la elección del tipo de lubricantes influyen factores como la compatibilidad del material, temperatura en el momento del montaje y características de manejo entre otros.

El lubricante no debe afectar las propiedades físicas o químicas del ducto o de los cables, debe ser fácil de esparcir y mantenerse en el ducto y a lo largo del cable. Por lo tanto, se debe acudir a las especificaciones del fabricante. El uso de líquidos tales como detergentes y derivados del petróleo puede causar daños severos en la chaqueta del cable.

El lubricante debe mantener sus propiedades a lo largo del tiempo para cuando se necesite remover el cable del ducto.

El lubricante se debe aplicar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Se puede aplicar directamente sobre el ducto o aplicarlo sobre la chaqueta del cable a la entrada del ducto.

No todos los ductos a utilizar reúnen las características técnicas para realizar este procedimiento, por lo tanto, cualquier determinación al respecto será tomada por la interventoría.

	<b>INSTRUCTIVO PARA INSTALACIÓN DE CABLES</b>	<b>Código: INS - 019</b>
		<b>Versión: 3</b>
		<b>Página 13 de 21</b>

### ➤ Elementos de desviación y protección

Para proteger el cable y el hilo guía, así como para evitar que el hilo se corte en los terminales de los ductos (bocas), se deben montar tanto en los terminales como dentro de la cámara elementos de desviación apropiados en todas las curvaturas.

La utilización en la entrada a la cámara de un tubo flexible o gusano y una boquilla de campana para proteger el cable de daños solo puede aplicarse si el cable se va a halar en un solo sentido o bien si puede desmontarse axialmente el tubo flexible o la boquilla.

Cuando los cables de fibra óptica se tienden en tramos largos, se deben utilizar elementos de desviación de reducida fricción, tales como el pasa cable, codos pasa cables con rodillos y poleas desviadoras. El radio de desviación mínimo admisible de los codos y de las poleas debe ser el establecido en el numeral 2.7.15.3. La dirección de desviación y por lo tanto la colocación de los elementos de desviación se puede determinar con el hilo o cable tensado.

Para todos los tendidos canalizados de fibra óptica son de uso obligatorio los elementos de desviación y de protección a saber: Tubo flexible o gusano, boquilla de campana, codos pasa cables con rodillos y poleas (todos en la cantidad necesaria).

### 6.5.2 TENDIDO DE FIBRA POR MEDIO MANUAL

Según la longitud del cable a instalar se puede hacer en una o dos direcciones.

En distancias cortas, el carrete se debe colocar en uno de los extremos del tramo y proceder a tender el cable en un solo sentido hacia el otro extremo.

Para distancias largas, se debe escoger un punto intermedio en el cual se colocara el carrete para instalar el cable hasta el punto inicial del tramo y después en el sentido opuesto hacia el punto final.

El carrete se debe colocar en la cámara de inicio. Esta colocación se debe determinar considerando el sentido de tendido del cable, ya que debe estar en la misma dirección por encima de la ruta. Esto es para que el cable desarrolle una curva en el mismo plano de la ruta.

Una vez colocada la bobina se debe preparar el extremo del cable para soportar la tensión de halado. Para ello se utilizan dos métodos dependiendo del tipo de terminación que tenga el cable:

- Cuando el cable termina en una argolla de tracción solo se necesita colocarle un eslabón giratorio (con fusible) y unirlo a la guía.
- Si el cable carece de dispositivo de tracción se tendrá que utilizar una malla de tracción, unida a un eslabón giratorio (con fusible). Este último se une a la cinta de tiro o a la sonda dieléctrica

La función del eslabón giratorio con fusible es evitar torsiones indeseadas en el cable durante su halado, además de evitar que existan sobre el cable tensiones mayores que las permitidas.

Se debe considerar una zona amplia para ubicar el porta carrete. En el caso de que sea una instalación en dos direcciones debe contar con un espacio extra de longitud aproximada de 15 a 20 m para apilar el cable en forma de ochos, habiendo limpiado y colocado un plástico para

	<b>INSTRUCTIVO PARA INSTALACIÓN DE CABLES</b>	<b>Código: INS - 019</b>
		<b>Versión: 3</b>
		<b>Página 14 de 21</b>

proteger el cable. En el caso de que no se disponga de este espacio en la cámara, esta se traslada a alguna cámara adyacente.

Con este método es necesaria la presencia de al menos un operario por cámara a lo largo del tramo donde se está halando el cable. Esto con el propósito de reducir la tensión aplicada al cable. En cámaras donde existan cambios de nivel o de dirección, será indispensable colocar varios operarios en la cámara.

Según el peso del cable, la longitud del tendido y la trayectoria de la ruta, puede ser necesario sacar el cable en cámaras intermedias para realizar recuperaciones teniendo en cuenta una zona amplia para elaborar los ochos y poderlos voltear.

Una vez establecidos estos puntos el procedimiento para la instalación del cable debe ser:

- 1- Colocar el carrete en el lugar escogido
- 2- Preparar la punta del cable con el eslabón giratorio
- 3- Instalar la cinta de tiro o sonda en el ducto asignado
- 4- Una vez insertada la guía en el ducto se debe impulsar o halar el cable hacia la cámara siguiente
- 5- El operario de la siguiente cámara debe recibir el cable y guiarlo al siguiente ducto de manera rápida para no variar la tensión sobre el cable. Esta operación se hace en las cámaras subsecuentes
- 6- Al llegar la cinta o la sonda a la cámara de salida se debe dirigir a la boca de la cámara para sacarla a la superficie. Se debe verificar que no se golpee o se raspe el cable con la boca de la cámara.

Una vez que va saliendo el cable, se debe comenzar a formar las figuras en ocho sin permitir que se rebase el radio mínimo de curvatura y que el cable se comprima en exceso al encimar los cables unos sobre otros. Los ochos deben tener un radio mayor que el radio mínimo de curvatura del cable y una longitud entre 15m y 20m.

En el sitio donde se formaran los ochos debe tenderse un plástico, para impedir que se adhieran al cable piedras o arena que le produzcan daños en la cubierta al continuar con el tendido. Cuando ya se tienen formados los ochos, estos se deben voltear para que la punta quede hacia arriba.

7- Para llegar a las cámaras intermedias subsecuentes se deben repetir los pasos desde 3 a 6 hasta llegar a la cámara final de salida donde se debe sacar el cable, dejando la longitud prevista para la reserva del cable en la cámara de empalme.


Al utilizar el método de dos direcciones se tienen dos cámaras de salida final: la cámara de entrada, que se encuentra en el punto central de la ruta, es el inicio de ambos.

8- Una vez terminada esta primera etapa se debe desembobinar el resto del cable formando figuras de ochos. Se debe tener cuidado en la compresión del cable sobrepuesto. Por ello es recomendable formar dos puntos de intersección en el centro del ocho.

9- Una vez des embobinado el resto del cable se debe realizar lo establecido en los numerales 2 a 7 nuevamente hasta llegar al punto final de la ruta para acondicionar el cable en todos los postes según el numeral 2.7.17.4

10- Si no se va a empalmar en ese momento el cable, este debe guardarse cuidadosamente, y si es posible, se le debe colocar un capuchón termo contráctil en el extremo o en su defecto colocar cinta mastick.



	<b>INSTRUCTIVO PARA INSTALACIÓN DE CABLES</b>	<b>Código: INS - 019</b>
		<b>Versión: 3</b>
		<b>Página 15 de 21</b>

### 6.5.3 TENDIDO USANDO UN MOTOR DE TIRO O MALACATE

Este método utiliza un equipo mecánico de tracción (malacate) para la instalación del cable en el ducto; en este método la tensión ejercida sobre el cable es mucho mayor que en el método manual, por lo que debe monitorear la tensión de halado mediante dispositivos de medición. De ser posible; también debe controlarse el proceso de tendido mediante este monitoreo estableciendo límites para la carga, para la protección del cable.

Los equipos de tracción deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Permitir el ajuste de velocidad entre 0 y 35 m/min.
- Poseer un equipo de medición para esfuerzos de tracción (dinamómetro)
- Poseer un sistema mecánico o automático de des enclavamiento para desconectar el mecanismo cuando se ejerza sobre el cable mayor tracción de la permitida.
- Tener un dispositivo de registro de velocidad máxima, tensión máxima, velocidad promedio.

La misma fuerza de tensión hace posible la instalación de varios metros de cable sin necesitar un gran número de operarios. Sin embargo, si el tendido tiene una ruta con varios cambios pronunciados de nivel y dirección, se debe realizar la instalación por etapas.

La preparación y manejo del cable se realiza de la misma forma que en el numeral 2.7.16.3

En este método también se deben utilizar las poleas, boquillas, y el tubo flexible para suavizar y proteger el tendido del cable, sin exceptuar la utilización del lubricante.

Es necesario tener una buena comunicación entre los operarios, ya que la distancia de tendido es mayor. Por ello se debe recurrir a la comunicación por radios portátiles.

## 6.6 CONSTRUCCIÓN DE REDES AÉREAS

Durante la instalación del cable de fibra para tendidos aéreos, SICTE S.A.S cumplirá con todas las normas de seguridad dadas en este documento, salvaguardando la integridad física del personal de obra y de los particulares.

Cualquier incidente causado por la mala ejecución de las labores ya sea por negligencia del personal de obra o por falta de elementos de señalización es de entera responsabilidad SICTE S.A.S.

### ➤ Descripción de los herrajes para redes más usados

- **Abrazaderas ajustables:** Las abrazaderas son herrajes que se utilizan para amarrar el cable al mensajero o el cable al poste.

El herraje está formado por un fleje o lámina metálica con perforaciones para funcionar como abrazadera. Debe estar fabricado en aluminio de alta resistencia a la corrosión, de tal forma que cumpla con los requisitos técnicos y funcionales requeridos.

El ensayo mecánico se debe realizar con una carga de prueba de 35 Kg

- **Abrazadera para poste:** Las abrazaderas para los postes se utilizan para fijar y someter el cable de suspensión o mensajero en poste de paso, continuidad o final. El ensayo mecánico se debe realizar con las siguientes cargas de prueba: 1.500, 1.750, 2.000, 3.000, 3.500 Kgf

- **Anillo con roscada de retención:** Es una pieza metálica roscada en un extremo, que sirve para tensionar la línea de acometida y asegurar el gancho de auto suspensión.

La forma cónica de la rosca facilita el incrustamiento en los chazos de plomo o de otro material, mediante atornillamiento, aumentando así la superficie de contacto. El ensayo mecánico se debe realizar con las siguientes cargas: -Carga mínima a la flexión cuando se aplica en dirección axial es de 60Kgf.-Carga mínima a la flexión cuando se aplica en dirección perpendicular al eje de la argolla es de 25Kgf.

- **Argolla Guía:** Es un herraje que se utiliza para guiar los cables de bajada sobre los postes.

Esta se fija al poste mediante fleje o cinta de acero inoxidable por el método ERIBAND. El ensayo mecánico se debe realizar con una carga de prueba de 20 Kgf

- **Argolla roscada de suspensión:** Es una pieza metálica que se utiliza para sostener las líneas de acometida. Cuando tiene una trayectoria a muro, para cables de bajada aislados y cables auto suspendidos a lo largo de una pared. Sobre un poste o similar.
- **Base para anclaje de rienda:** Es un herraje que sirve de ancla o base para fijar la rienda al suelo en un punto determinado. El herraje está formado por un bloque de concreto reforzado o un disco metálico con su respectivo hueco para permitir el paso de la varilla o argolla para el anclaje de rienda.
- **Cierre o hebilla de acero inoxidable:** Es un herraje que se utiliza para abrochar la cinta de acero inoxidable. El herraje está conformado por un cuerpo con aletas y una línea de entalladura que permite el amarre por método ERIBAND.
- **Chapetas para soportar el cable de fibra y/o cobre al mensajero:** Es un herraje que se utiliza para soportar los cables de fibra óptica o de cobre al cable mensajero. El herraje está formado por una lámina que permite sujetar el cable de fibra o cobre al cable mensajero por medio de un doble que debe ejecutar el operario. La chapeta debe ser fabricada en lámina de aluminio de alta resistencia a la corrosión, de tal forma que cumpla con todos los requisitos técnicos y funcionales requeridos.
- **Fleje o cinta de acero inoxidable:** Es un herraje que se utiliza como elemento o dispositivo de amarre de algunos herrajes o accesorios de la red de telecomunicaciones en postes. El herraje está formado por un fleje delgado o cinta de acero inoxidable, de alta resistencia mecánica. El ensayo mecánico para este material se realiza con una carga de prueba de 225Kgf.
- **Grapas de tres tornillos:** La grapa de tres tornillos es un herraje que sirve para asegurar los cables de acero galvanizado, utilizado en redes aéreas. El herraje está formado por dos piezas rectangulares con orificios y sus respectivas tuercas y tornillos de fijación. La grapa de tres tornillos se fabricara así: Las dos piezas rectangulares en hierro fundido maleable, las tuercas y tornillos en acero de bajo contenido.
- **Grapa para tubo de subida a muro:** Es un herraje que se utiliza para sostener y fijar el tubo de subida de los cables al muro. Está formado por una lámina semicircular con una prolongación doblada en ángulo recto hacia el exterior del cuerpo de la misma. En el centro de la prolongación, se localiza una perforación a través de la cual se asegura al soporte horizontal por medio de un elemento de fijación.
- **Mordaza:** La mordaza es un herraje que sirve para asegurar los cables de acero galvanizado utilizados en redes aéreas. La mordaza está formada por un cuerpo de apoyo y una cuña.


- **Perno de ojo con rosca golosa:** El perno de ojo con rosca golosa es un herraje que se utiliza para suspender cables de bajada con tensores sobre pared. La forma cónica de la rosca de este herraje, facilita el incrustamiento en chazos de plomo o plástico mediante enroscado.
- **Perro o gasa para cables de acero:** Es un herraje que sirve para asegurar los cables de acero utilizado en redes aéreas. Está formado por una base o cuerpo y una varilla en forma de “U” roscada, con sus respectivas tuercas de fijación.
- **Suspensor para cable mensajero:** Es un herraje que se utiliza en los postes de paso o intermedios para sostener y asegurar el cable mensajero o de suspensión. El herraje está compuesto por: Una pieza semicircular con estrías en ambos extremos para no permitir el desplazamiento del mensajero; una base con dos cavidades, una de las cuales alberga el cable mensajero y la otra sirve como punto de apoyo a la pieza semicircular, y un tornillo de fijación con su respectiva arandela y tuerca.
- **Suspensor para cable auto soportado:** Es un herraje que se utiliza en los postes de paso e intermedios para sostener y asegurarse el cable auto soportado. El herraje está formado por dos bases con cavidad o hueco para albergar y asegurar el mensajero del cable auto soportado, un tornillo de sujeción con su respectiva tuerca, y una platina en forma de “J”.
- **Tensor para rienda o mensajero:** Es un herraje que se utiliza para la fijación y regulación, de la tensión en cables de rienda o retención, y de mensajero o suspensión. Los tensores para rienda o mensajero, son herrajes que están formados por una varilla en forma de “U” roscada, con sus respectivos accesorios tales como: cabezal, cuña y tuercas. El tensor deberá estar fabricado así: La “U” y las tuercas en acero de bajo contenido de carbono, y el cabezal y la cuña en hierro fundido maleable o fundición modular ferrítica. El herraje debe estar galvanizado en caliente, y cumplir con todos los requisitos técnicos funcionales requeridos.
- **Varilla para anclaje de rienda:** Es un herraje que sirve para fijar la rienda al suelo, en combinación con el bloque de anclaje, en una punta determinada. El herraje está conformado por una varilla con ojo en un extremo y rosca en el otro, con su respectiva arandela y tuerca.
- **Alambre para devanar:** El alambre utilizado para lograr el devanado es un alambre de acero galvanizado calibre 18, que deberá ser preparado en rollos de una longitud aproximada de 150m con un peso aproximado de 1Kg. Este alambre debe ser introducido en la máquina devanadora para realizar una doble costura entre los cables de fibra óptica y el mensajero de acero instalado previamente.

#### ➤ **Tendido de cable mensajero**

Para el tendido de cable mensajero, se utilizara cable galvanizado de 7 hilos de  $\frac{1}{4}$ ” y los herrajes específicos para cada aplicación. Los materiales deben cumplir las normas técnicas ICONTEC de fabricación, prueba y aceptación.

Para realizar el tendido de cable mensajero o cables de fibra óptica se debe tener en cuenta lo siguiente:

- La infraestructura donde será instalado el cable mensajero debe encontrarse en buenas condiciones. Los postes no deben presentar fracturas o agrietamientos.

	<b>INSTRUCTIVO PARA INSTALACIÓN DE CABLES</b>	<b>Código: INS - 019</b>
		<b>Versión: 3</b>
		<b>Página 18 de 21</b>

- Para la utilización de postes de concreto armado de líneas eléctricas y de telecomunicaciones, se deben tener en cuenta las cargas máximas de trabajo de acuerdo a la norma técnica 1329 ICONTEC.
- Se debe calcular la tensión del cable entre vanos teniendo en cuenta la siguiente formula:  $T=(W*L^2)/(8*H)$

T: Tensión del cable entre vanos (Kgf)

W: Peso del cable de cada una de las redes (Kg/m)

L: Longitud del vano (m)

H: Flecha máxima permisible (0.40m)

- En la posteria con transformadores de distribución no está permitida la instalación de empalmes, así mismo, el espacio frente a tales estructuras debe quedar libre de cruce de cables que interfieran con los trabajos que se puedan realizar sobre estas con escaleras, grúas, etc. El cable solo deberá sujetarse a uno de los postes
- En lo posible no se deben instalar cables sobre postes de red de doble circuito de BT, ya que los coeficientes de seguridad caen por debajo de los valores mínimos admisibles. En el caso que se requiera utilizar estos postes se debe diligenciar una autorización a la empresa propietaria de la infraestructura.
- Los cables deberán fijarse al poste del lado de los predios, a efecto de no entorpecer el mantenimiento de las redes eléctricas.
- En los casos en que el cable necesite cambiar de dirección en el cruce de una calle, el cable mensajero deberá extenderse hasta el próximo poste en que se pueda rematar al otro lado de la calle en las dos direcciones, a manera de hacer una cruz.
- Para el tendido de cable de fibra o cable mensajero, SICTE S.A.S deberá utilizar aparejos (poleas) para que el cable corra libremente y evitar ocasionar esfuerzos mayores (mas de 120 Kgf) sobre los postes existentes.
- Los postes de retención en lo posible no deberán ser utilizados en función similar por nuestra red; en el caso de que haya necesidad de hacerlo se debe analizar la posibilidad de reforzar dicha retención con previa autorización de la empresa propietaria de la infraestructura.
- No está permitido la perforación de postes para fijaciones o ejecución de refuerzos.
- No deben existir más de tres ductos bajantes por poste, incluyendo energía y comunicaciones.
- La instalación de puestas a tierra deberá efectuarse en postes distintos a los utilizados por la empresa propietaria para tal fin.
- En los postes exclusivos para alumbrado público no está permitido el tendido de cables de telecomunicaciones.
- No se debe realizar cruces aéreos en forma diagonal en las esquinas.
- Para evitar el contacto con partes metálicas, puestas a tierra, en la zona de separación entre los conductores de BT y el cable de fibra óptica o su mensajero; se realizaran aislamientos en PVC, polietileno u otro material aislante resistente a la intemperie.
- Se debe guardar una distancia mínima de .50 m por debajo de la red de BT. Y 1,80 m de la red de MT.

- Se debe respetar una distancia mínima al terreno de 5.0 m para la condición de flecha máxima. La altura mínima de piso al cable en cualquiera de los puntos no debe ser inferior a 4.20 m.
- El cable mensajero debe ser conectado a tierra, bajo la autorización de la empresa propietaria de la infraestructura.

Después de verificar que se cumplan los puntos anteriores, SICTE S.A.S deberá colocar la señalización necesaria para delimitar la obra y proseguir con:

- Instalar los herrajes en cada poste de la infraestructura a utilizar, previendo el uso o aplicación que se le destinara a cada uno (retención, continuidad, final, etc.)
- Instalar las poleas en los postes para tender el mensajero.
- Pasar la cinta para tendido o manila.
- Halar el cable mensajero.
- Iniciar la retención del mensajero en los herrajes establecidos (en uno de los extremos de cada tramo)
- Efectuar la Pretensión del cable mensajero en los postes finales o de retención.
- Retirar las poleas o aparejos de cada poste.
- Acomodar el cable mensajero en los herrajes de suspensión.
- Terminar de dar la tensión al cable mensajero en los tensores de los postes respectivos, respetando la flecha y esfuerzos máximos de cada poste.
- Efectuar el ajuste final a los herrajes que lo requieran (Tensores, suspensores, etc.)

#### ➤ **Tendido del cable de fibra en redes aéreas**

Para el tendido de cables de fibra óptica en redes aéreas, se hace la claridad que el cable debe ir suspendido o adosado al cable mensajero. Nunca se le debe aplicar al cable de fibra óptica tensiones que sobrepasen los límites establecidos por el fabricante, ni se deben realizar amarres sobre este en los extremos de los vanos ya que estos producen tensiones y aplastamientos que afectan la protección del cable.

Antes de proceder a realizar el tendido aéreo de fibra óptica, se debe tener en cuenta el ítem 2.7.15 de este documento, referente a las normas para el manejo de cables de fibra óptica.

El procedimiento para realizar el tendido aéreo de fibra óptica es el siguiente:

- 1- verificar el estado de la red donde se efectuara el tendido del cable de fibra óptica.
- 2- Comprobar los remates de los mensajeros, evitando que presenten puntas que puedan dañar la cubierta del cable.
- 3- Verificar que la tensión del cable mensajero sea la adecuada, y que la carga a instalar no sobrepase los límites establecidos.
- 4- Delimitar el área de trabajo con señalización.
- 5- Ubicar el carrete en un área que garantice su fácil manejo.
- 6- Instalar los aparejos (poleas) en los postes a utilizar. Buscando dejar el tendido a ejecutar paralelo al mensajero
- 7- Ubicar las argollas guías en los vanos sujetándolas al mensajero.(una cada 5m)
- 8- Preparar la punta del cable con un eslabón giratorio.



- 9- Pasar la cinta para tendido por los aparejos (poleas) y argollas guías.
- 10- Asegurar la cinta de tiro al eslabón e iniciar a halar el cable hacia la primera polea, verificando que la inclinación de subida del cable este dentro del margen de curvatura permitida.
- 11- Desde el otro extremo del tramo donde se está halando la cinta de tiro, se debe tener la precaución de conservar una velocidad constante, asegurando que la punta del cable pase perfectamente por las poleas y las argollas guías ubicadas en los vanos.
- 12- Cuando llegue la fibra a la última polea, se debe verificar que en la salida se conserve un buen ángulo y que la fibra este bien encarrilada para evitar daños en el recubrimiento.
- 13- Si el tendido presenta cambios de sentido, antes de cada cambio se deberá bajar la fibra para recuperar reservas (realizando ochos) y nuevamente se debe subir para proseguir con el tendido. Siempre siguiendo los pasos anteriormente descritos.
- 14- Cuando se culmine el tendido de fibra, no se retiraran las poleas ni las argollas guías ya que estas facilitan la suspensión provisional del cable de fibra antes de devanarlo.

➤ **Devanado o enchapetado del cable de fibra óptica al cable mensajero**

Para el proceso de devanado o enchapetado de cables de fibra óptica se debe tener en cuenta lo siguiente:

- La distancia mínima que debe existir entre la última línea de la infraestructura de energía u otra red y el cable mensajero para la utilización de la devanadora es de 0.30m.
- Dependiendo el diámetro interno o las características técnicas de la máquina devanadora, esta puede coser desde uno hasta tres cables de 12mm cada uno.
- Las chapetas deben ser plásticas y deben ser adecuadas al diámetro del cable o cables a asegurar.
- La instalación de las chapetas debe realizarse cada 33cm.
- El devanado debe realizarse con alambre galvanizado número 18 en costura doble; cruzada o paralela según la máquina.
- No se autoriza el uso de chapetas metálicas.
- En caso de que la utilización de la máquina devanadora o las chapetas no se pueda aplicar (por el diámetro de los cables) o por exigencia de la empresa arrendadora de la infraestructura se recurrirá al uso de cintillos o amarres plásticos de mínimo 5mm de espesor en color negro que deberán ser instalados cada 25 cm. La utilización de dicho material debe ser autorizada previamente por la interventoría.

- **Devanado de cable de fibra óptica.**

Para realizar el devanado del cable de fibra óptica al mensajero se desarrollaran los siguientes pasos:

- 1- Instalación de los elementos de señalización.
- 2- Preparación de la máquina de devanado (instalación del alambre)
- 3- Colocar y asegurar una escalera sobre el mensajero al lado del primer poste del tendido y montar la devanadora.
- 4- Amarrar y asegurar el alambre galvanizado cerca al poste en el herraje o en el mensajero: Nunca de la fibra.



- 5- Retirar si es posible las argollas guías del primer vano, o si no, retirar una a una según el avance del devanado.
- 6- Realizar el desplazamiento de la máquina devanadora halando perpendicularmente el lazo de tiro a una velocidad constante, evitando parar o retroceder para que no quede distencionado el devanado.
- 7- Cuando la devanadora llegue al otro poste, se procede a cortar el alambre y rematarlo lo más cerca posible al poste, ya sea en el herraje o en el mensajero.
- 8- Efectuar un bucle o reserva de cable en el poste y figurarlo con una abrazadera o chapeta en zinc.
- 9- Continuar con el proceso desde el tercer paso hasta culminar el tendido.

- **Instalación de chapetas o amarres plásticos**

Para la instalación de chapetas o amarres plásticos se debe proceder de la siguiente forma:

- 1- Instalar los elementos de seguridad
- 2- Apoyar la escalera en el mensajero desde el primer poste.
- 3- Instalar la chapeta o amarre plástico lo más cerca posible al poste sujetando la fibra directamente al mensajero.
- 4- Verificar que la fibra quede bien adosada al mensajero con el amarre o bien suspendida con la chapeta.
- 5- El procedimiento se debe realizar con las chapetas cada 33 cm y con los amarres cada 25 cm sobre el mensajero hasta culminar el tendido, teniendo en cuenta que la fibra debe estar perfectamente adosada al mensajero saliendo de los herrajes de cada poste.
- 6- La figuración del cable en cada poste se realizara con abrazaderas o chapeta de zinc.

➤ **Interventoría**

A continuación se define la forma como el cliente efectuara la supervisión, control y desarrollo de las obras

- El cliente designará un funcionario para que supervise y tome las decisiones necesarias para el cumplimiento correcto y oportuno del contrato y lo represente en calidad de interventor.
- Las ordenes e instrucciones impartidas por la interventoria o sus delegados serán de forzosa aceptación para SICTE S.A.S en todo lo que se refiere a las cláusulas establecidas en el contrato.
- El cliente mediante la interventoria o sus delegados vigilara y ejecutara las inspecciones y/o pruebas necesarias, correspondientes a los trabajos ejecutados por SICTE S.A.S.
- Las inspecciones realizadas por la interventoria del cliente o sus delegados, no liberan de manera alguna al contratista de sus obligaciones contractuales ni de las garantías convenidas.
- SICTE S.A.S deberá proporcionar a la interventoria del cliente o sus delegados toda la información (incluidos cálculos, justificaciones, planos) que se pueda requerir.