

Guía de Instalación para Amarrar Cable de Fibra Óptica en Infraestructura Aérea

Contenido

A. Objetivo	1
B. Introducción	2
C. Precauciones Generales	2
D. Documentos de Referencia.	3
E. Amarrado Aéreo	3
E.1 Métodos	3
E.2 Limitaciones y Precauciones	4
E.3. Planeación de la instalación	6
F. Amarrado del Cable de Fibra Óptica Usando el Método de Carrete Estacionario	7
F.1 Equipo y Materiales	7
F.2 Condiciones Iniciales	8
F.3 Amarrado del Cable	8
G. Amarrado del Cable de Fibra Óptica Usando el Método de Carrete en Movimiento	11
G.1 Materiales y Equipo	11
G.2 Condiciones Iniciales	12
G.3 Amarrado del Cable	12

A. Objetivo

A.1 Este procedimiento describe la instalación de cable de fibra óptica Superior Essex amarrado a infraestructura aérea. Los objetivos de esta guía son:

- Proveer al instalador de cable con una guía general para instalar cable fibra óptica en infraestructura aérea de planta externa. Se asume que la cuadrilla que manipula el cable ya tiene un conocimiento genérico de instalado y amarrado de cable. (Este documento no pretende cubrir todos los escenarios o condiciones posibles de instalación. Circunstancias especiales o preguntas pueden ser resueltas contactando el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de Superior Essex.)
- Prevenir daños al cable de fibra óptica durante la preparación, manejo e instalación.

A.2 Esta guía debe ser usada en conjunto con los procedimientos que describen la operación de equipo de instalación. Los procedimientos para el uso de equipo de instalación son suministrados por los proveedores.

B. Introducción

B.1 En los últimos años, el proceso de manipulación de cables de fibra óptica se ha vuelto mucho más común. Los cables de fibra óptica son diseñados para soportar las condiciones ambientales y de instalación para las cuales han sido diseñados.

B.2 Los cables de fibra óptica pueden ser dañados si no son manejados adecuadamente durante el proceso de instalación. De hecho, la instalación del cable es el proceso más agresivo al cual el cable es expuesto durante su vida útil. Durante la instalación es necesario mantener los límites de diseño para **tensión de halado, curvatura mínima, y fuerza de compresión**, para así asegurar un perfecto desempeño del cable a lo largo de toda su vida útil. El mayor error cometido durante la manipulación de cable de fibra óptica es asumir que todos los equipos de instalación en planta externa son adecuados. Esto no es cierto. Si existe alguna duda antes o durante la instalación de cualquier cable de fibra óptica, contacte el **Soporte Técnico de Superior Essex llamando al 1-877-263-2818**.

C. Precauciones Generales

C.1 Siempre que se manipule cable de fibra óptica se deben tener las siguientes precauciones.

- NO sobrepase la **Tensión Máxima de Halado** del cable.
- NO sobrepase el **Mínimo Radio de Curvatura** del cable.
- NO sobrepase la **Máxima Carga de Compresión** del cable.
- NUNCA coloque los carretes sobre uno de sus lados (Para prevenir cruces del cable durante la instalación).



- SIEMPRE siga las prácticas locales para seguridad del personal.
- SIEMPRE revise y siga las recomendaciones de seguridad del equipo de instalación.
- SIEMPRE coloque tapas sobre las puntas del cable para prevenir la penetración de agua.



NOTA: Revise siempre la hoja de datos del producto para verificar los límites de diseño del cable. Los siguientes son Límites típicos de diseño de acuerdo con la norma Bellcore GR-20:

Máxima tensión de Halado	600 lbs	2700 N
Máxima tensión por Tiempo Prolongado	200 lbs	890 N
Mínimo Radio de Curvatura bajo tensión	20 x Diámetro Externo	
Mínimo Radio de Curvatura sin tensión	10 x Diámetro Externo	
Máxima Carga de Compresión, por un minuto	125 lbs/in	220 N/cm
Máxima Carga de Compresión, por diez minutos	63 lbs/in	110 N/cm

C.2 Existen precauciones de seguridad adicionales cuando se trabaja con infraestructura aérea o en áreas con tráfico congestionado.

- Cuando se trabaje con conductores aéreos e infraestructura eléctrica, asegúrese que todo el personal conozca y este entrenado en los requerimientos de seguridad definidos por OSHA (Occupational Safety Health Act) y NESC (National Electric Safety Code) o sus equivalentes locales.
- Durante instalaciones en infraestructura aérea cerca a líneas eléctricas asegúrese que todos los cables estén aterrizado adecuadamente. Cables de fibra óptica con componentes metálicos pueden acumular voltaje eléctrico cuando se encuentran cerca de líneas eléctricas.
- Siempre se debe usar conos de seguridad y dispositivos de control de tráfico adecuados. El gerente de proyecto debe coordinar su trabajo con las entidades de tráfico locales. Zonas de seguridad utilizando conos de seguridad y señales de tráfico deben ser establecidas en todos los sitios de trabajo.

D. Documentos de Referencia.

- **D.1** Bellcore GR-20-CORE, (*General Requirements for Optical Fiber and Fiber Cable*)
- **D.2** USDA Rural Utilities Service Bulletin 1753F-601 (PE-90), (*Specification for Filled Fiber Optic Cables*)
- **D.3** USDA Rural Utilities Service Bulletin 1751F-635, (*Aerial Plant Construction*)
- **D.4** IEEE 524, (*Installation of Overhead Conductors*)
- **D.5** USDA Rural Utilities Service Bulletin 1753F-401 (PC-2), (*RUS Standard for Splicing Copper and Fiber Optic Cables*)

E. Amarrado Aéreo

E.1 Métodos

E.1.1 Los cables de fibra óptica que están amarrados a planta aérea se apoyan en un cable de soporte existente que les provee fuerza de tensión y estabilidad. El cable de soporte puede ser un cable de acero mensajero (instalado solo para soportar el cable de fibra óptica) o puede ser un cable ya existente. En este documento, los nombres cable mensajero y cable de soporte son equivalentes y se refieren al cable al cual el cable de fibra óptica esta amarrado.

E.1.2 Este documento describe dos métodos diferentes de amarrado. La selección del método de instalación depende del contratista y los recursos disponibles.

E.1.2.1 *Amarrado usando el método de carrete estacionario.* Este método es usado normalmente cuando la ruta no es completamente asequible por los vehículos de soporte. Bloques de poleas temporales se colocan en el cable mensajero a lo largo del segmento. El cable de fibra óptica es halado desde un carrete estacionario localizado en uno de los extremos del segmento. Una vez el cable se encuentra en posición, la operación de amarrado une el cable de fibra al cable mensajero.

E.1.2.2 *Amarrado usando el método de carrete en movimiento ("Drive Off").* Este método es usado cuando la totalidad de la ruta es de fácil acceso para los vehículos de soporte. Los vehículos de soporte son usados para dispensar y elevar el cable a una posición adecuada para la operación de amarre a lo largo del segmento.

E.2 Limitaciones y Precauciones

E.2.1 El procedimiento de instalación de cable de fibra óptica aéreo es esencialmente el mismo que el de cables de cobre. Sin embargo, el desempeño del cable de fibra óptica puede ser fácilmente deteriorado si los rigores de la instalación son demasiado excesivos. Las cuadrillas de instalación deben ser sensibles a las limitaciones del cable de fibra óptica relacionadas con **máxima tensión, mínimo radio de curvatura, y resistencia a compresión**, y tomar las acciones requeridas durante la instalación para prevenir que se excedan estos límites.

E.2.2 En el momento de soportar el cable de fibra en el aire, asegúrese que la curvatura del dispositivo de soporte sea mayor que el mínimo radio de curvatura del cable para prevenir daños a este.

E.2.3 Mantenga la cubierta de protección de los carretes en su lugar hasta que el cable sea transportado al sitio de instalación para prevenir maltrato durante el transporte. Cuando remueva la cubierta de protección, cuidadosamente inspeccione el carrete para asegurarse que las paredes internas del carrete se encuentran en buen estado y libres de clavos. Corrija cualquier condición que pueda causar problemas durante la instalación.

E.2.4 Un adecuado sistema de comunicación debe ser establecido entre los puntos críticos de control a lo largo del segmento para coordinar el tendido y el amarrado del cable.

E.2.5 Evite incrementos bruscos en la tensión del cable durante la instalación.

E.2.6 No arrastre el cable de fibra sobre superficies fijas para prevenir daños en la chaqueta.

E.2.7 Las bobinas de exceso en los extremos del segmento pueden ser armadas en configuración del tipo vuelta continua o en configuración “figura ocho”. La configuración “Figura ocho” minimiza la torsión y el esfuerzo acumulado en las fibras del cable en longitudes largas y es preferida a la configuración de vuelta continua.

- Embobinado en configuración de vuelta continua debe ser usado solamente para longitudes menores a 30 metros (100 pies). No exceda el mínimo radio de curvatura del cable.
- El tamaño de la bobina “figura ocho” debe ser aproximadamente 5 metros (15 pies) de un extremo al otro y las vueltas deben tener un diámetro cercano a 1.5-2.5 metros (5-8 pies).

Procedimiento

E.2.7.1 Asegúrese de que todos los materiales necesarios estén a mano. Si utiliza un dispositivo de almacenamiento, asegúrese de que mantendrá el radio de curvatura adecuado para el cable instalado y acomodará dos pasadas de cada cable.

E.2.7.2 Proporcione un mínimo de 50 pies de holgura.

E.2.7.3 Si se almacena la holgura en una ubicación de empalme, fije el cierre de empalme a la hilo de soporte usando el procedimiento estándar, pero permitiendo que la holgura permanezca libre.

E.2.7.4 Reúna la holgura del cable formando dos bucles dobles*, aproximadamente 4-6 pies de extremo a extremo. Forme los bucles alrededor de los dispositivos de almacenamiento y asegúrelos.



NOTA: Si no es posible reacondicionar una instalación existente y si no hay un parte floja suficiente para formar dos bucles dobles, forme la mayor cantidad posible.

E.2.7.5 Fije los bucles sueltos al hilo del soporte usando los tirantes.



Ejemplo: Modernización de 3 bucles sin dispositivos de almacenamiento

- Las bobinas de exceso deben ser aseguradas en el sitio adecuado para prevenir daños. Asegure las bobinas en su sitio utilizando correas de cable adecuadas para prevenir el roce y el desgaste a largo plazo de la cubierta del cable.

E.2.8 Si durante la instalación se usa una bobina “figura ocho” para acumular una cantidad significativa de cable, proteja el punto central de cruce con cartón para evitar desgaste o considere el uso de “figuras ocho” múltiples.

E.2.9 Siempre que el cable de fibra se encuentre sobre el suelo, utilice barricadas para evitar el acceso inadvertido al área.

E.2.10 El uso de vueltas tipo gota en cada poste queda a discreción del ingeniero de estructura. La presencia, o ausencia, de estas vueltas no afecta el desempeño del cable de fibra óptica. En cualquier caso, es necesario que cualquier exceso de cable en los postes sea protegido del desgaste por roce contra los postes o los accesorios existentes.

E.2.11 En todos los postes de retención y en los sitios de cruce, el cable debe ser instalado hacia el lado interno de la intersección.

E.3. Planeación de la instalación

E.3.1 Ejecute una detallada inspección de la totalidad de la ruta del cable para identificar posibles problemas, determinar la accesibilidad a la ruta y crear un plan de instalación. La inspección debe incluir un representante de cada uno de los agentes que tengan intereses en la ruta o en los sitios asociados a esta. La inspección al sitio debe incluir el análisis de los siguientes puntos:

- Acceso a la ruta
- Derechos de Vía / Permisos requeridos
- Definición del método de amarre
- Si existe, condición actual del cable mensajero
- Condición de los postes y los soportes de guía
- Ubicación de los sitios de empalme de la fibra
- Sitios para la ubicación de los equipos de instalación
- Distancias a líneas eléctricas existentes y otros tipos de cables.

E.3.2 Los sitios de empalme de la fibra deben ser seleccionados considerando el fácil acceso del vehículo de empalme. Un adecuado exceso de cable debe ser adicionado a cada uno de los extremos del cable para permitir la preparación del cable para empalme. El exceso debe permitir al cable alcanzar el suelo y llegar hasta el vehículo de empalme mas un mínimo de 9 metro (30 pies). Estas longitudes de exceso deben ser consideradas al momento de ordenar el cable.

E.3.3 Se requieren cálculos de ingeniería para evaluar la tensión final y la catenaria del sistema amarrado. Los análisis de tensión final y catenaria dependen de las condiciones ambientales usadas en el diseño y serán usados para determinar el calibre y la tensión de instalación del cable mensajero.

E.3.4 También se requiere un análisis de ingeniería para evaluar la tensión de instalación y su efecto en la fatiga del cable mensajero. Una instalación del cable mensajero a una tensión demasiado alta puede causar un aceleramiento en la fatiga del cable y los accesorios de amarre. También se debe considerar el uso de un sistema de amortiguamiento de vibraciones.

E.3.5 Luego de completar todas las actividades de planeación descritas, cree un plan de instalación general que sirva de guía para las cuadrillas de instalación y los contratistas.

F. Amarrado del Cable de Fibra Óptica Usando el Método de Carrete Estacionario

F.1 Equipo y Materiales

F.1.1 Se requiere el uso de Mordazas de Halado del tipo canastilla (o calcetín) y deben ser del tamaño adecuado para el diámetro del cable. Las mordazas de halado para cables de fibra óptica son construidas de hilos de acero galvanizado. Son construidas en forma de malla múltiple que provee la fuerza de amarre. Un ojo flexible facilita la conexión de un girador.

F.1.2 Se recomienda el uso de una línea de tendido de baja elasticidad, como por ejemplo un cabo de aramida o una cuerda de alambre, para minimizar los cambios bruscos de tensión durante el tendido.

F.1.3 El halado del cable puede ser a mano o utilizando un malacate. En caso de usar un malacate este debe permitir la calibración de la tensión máxima. Se puede usar un dinamómetro para monitorear la tensión de la línea de tendido cerca al malacate. El monitoreo de la tensión debe ser realizado en el ojo de halado o cerca de este y debe estar disponible para el operador del malacate durante todo el proceso de tendido.

F.1.4 Todos los accesorios (poleas, bloques, pasos) usados durante la instalación de cables de fibra óptica deben mantener el mínimo radio de curvatura del cable. El mínimo radio de curvatura durante instalación tensionada (dinámica) es 20 veces el diámetro externo del cable. El mínimo radio de curvatura durante el manejo del cable a cero tensiones (estáticas) es 10 veces el diámetro externo del cable. Bloques de poleas suspendidos bajo el cable mensajero, para soporte tangente del cable de fibra, deben tener un diámetro de canal 10 veces el diámetro externo del cable, si los bloques están separados un máximo de 15 metros (50 pies) el uno del otro.

F.1.5 Se debe establecer una adecuada comunicación por radio entre el carrete de cable, el equipo de halado, y los sitios intermedios, durante todo el proceso de tendido. Este enlace puede ser establecido usando radios de dos vías y debe ser mantenida para asegurar que las condiciones son seguras para el cable durante la instalación.

F.1.6 La maquina de amarrado es seleccionada sobre la base del calibre de los cables a amarrar. Para instrucciones de operación y puesta a punto de la maquina de amarrado, refiérase a los documentos suministrados por el vendedor.

F.1.7 El material usado en el amarre puede ser alambre de acero o un material dieléctrico como cabos de Aramida. Refiérase a las instrucciones de operación de la maquina de amarrado para seleccionar el calibre adecuado del material de amarrado. Para segmentos que cruzan sobre líneas existentes, carreteras o ferrocarriles se debe considerar el amarrado doble.

F.1.8 Asegúrese que los accesorios de tamaño adecuado se encuentran a mano para grapar el hilo de amarre al cable mensajero. Superior Essex recomienda que el hilo de amarre sea grapado al cable mensajero en ambos extremos de cada uno de los vanos en la ruta para maximizar la integridad del sistema.

F.2 Condiciones Iniciales

F.2.1 Antes de comenzar la instalación del cable, se deben completar los siguientes pasos:

- Copias Impresas del sistema han sido completamente revisadas.
- Completar inspección de todo el sitio de trabajo.
- Definir el plan de instalación y los sitios de ubicación de los equipos.
- Revisar las limitaciones y características del cable de fibra con las cuadrillas.
- Verificar que el equipo de instalación es el adecuado.
- Revisar detalladamente las instrucciones operación de la maquina de amarrado.
- Inspeccionar los carretes de cable para verificar que se encuentran en buen estado
- Revisar el plan de trabajo, al menos un día antes, con la cuadrilla de instalación.
- Verificar que todo el equipo requerido se encuentre en el sitio el día de la instalación.
- Verificar que el cable mensajero esta instalado y tensionado adecuadamente.

F.3 Amarrado del Cable

F.3.1 Previo a la instalación, todas las zonas de trafico seguro, barricadas y personal de señalización deben estar en sitio. Siga todas las leyes de seguridad locales.

F.3.2 Prepare los malacates, aparatos de monitoreo, y poleas guía de acuerdo al plan de instalación. Establezca la comunicación entre el carrete, el halador y los sitios intermedios.



NOTA: Prepare el carrete alimentador y el equipo de amarre de manera que el amarrado sea en dirección al carrete alimentador.

F.3.3 Inspeccione visualmente cada carrete de cable para ubicar posibles daños físico. Asegúrese que las paredes internas del carrete están en buen estado y libres de clavos para permitir una salida libre del cable. Coloque el carrete y el remolque en el sitio predeterminado de acuerdo al plan de instalación. El cable debe salir por encima del carrete.

F.3.4 Instale la mordaza de halado tipo canastilla en el cable, si no viene pre-instalada de fábrica, y conecte el girador al ojo flexible de la mordaza para prevenir torsión del cable durante la instalación.

Instalación de la Mordaza de Halado Tipo Canastilla

F.3.4.1 Coloque la mordaza del tamaño adecuado sobre el extremo del cable y marque la distancia de agarre sobre la chaqueta del cable. Continúe introduciendo la mordaza en el cable hasta exponer completamente la longitud marcada.

F.3.4.2 Remueva la chaqueta del cable en la mitad de la distancia marcada en dirección al extremo. Tenga cuidado de no marcar o maltratar los cabos de fuerza que están sobre el núcleo del cable. Aplique una capa apretada de cinta de fricción alrededor de la porción de cable sin chaqueta.



NOTA: No use cinta de vinilo bajo la mordaza debido a su superficie lisa.

F.3.4.3 Deslice la mordaza nuevamente sobre el extremo del cable de modo que sobresalga aproximadamente 6-13 mm ($\frac{1}{4}$ " a $\frac{1}{2}$ "") de cable en el extremo de la canastilla. Bajo la canastilla de alambre debe quedar aproximadamente mitad de cable con chaqueta y mitad de cable con cinta de fricción. Aprete la mordaza contra el cable.

F.3.4.4 Aplique una capa apretada de cinta de vinilo sobre la mordaza. Comience la capa de cinta aproximadamente 25 mm (1 pulgada) sobre la chaqueta en dirección al extremo del cable hasta cubrir aproximadamente 25 mm (1 pulgada) sobre la canastilla.

F.3.4.5 Conecte el girador al ojo de la mordaza.

F.3.5 Conecte el girador a la línea de tendido. Nota: Si se va a tender el cable manualmente, el girador se conecta a un halador montado en el mensajero.

F.3.6 Verifique el enlace de comunicación entre el carrete, el equipo halador y los sitios intermedios.

F.3.7 Comience el tendido lentamente. Hale el cable de fibra óptica tan constante como sea posible asegurándose que el cable entre correctamente en todas las poleas a lo largo del cable mensajero. Supervise la tensión del cable a lo largo del tendido para no exceder la tensión máxima. Si se tiende manualmente, agregue bloques de poleas de soporte tangentes separados 9-15 metros (30-50 pies) o menos. Si se hala el cable manualmente, el halador necesita ser transferido alrededor de cada poste.

F.3.8 No exceda la máxima tensión de halado del cable.

F.3.9 Si alguno de los siguientes ocurre, detenga el tendido y corrija:

- El cable alcanza la tensión máxima de instalación.
- El cable no está colocado correctamente en alguna de las poleas o malacates.

F.3.10 Una vez el cable está tendido en posición para el amarre, jale suficiente exceso de cable para reserva y para el empalme en el poste terminal. El exceso mínimo debe ser la altura del cable mensajero al suelo más 9 metros (30 pies). Corte el cable a 3 metros (10 pies) del extremo del cable. Coloque una tapa protectora en el extremo del cable. Fije ambos extremos del cable hasta que el amarrado comience.

(Para los pasos F.3.11 a F.3.15, refiérase a los manuales de operación y puesta a punto de la unidad de amarrado. Los siguientes pasos son considerados solo información general.)

F.3.11 Prepare la unidad de amarrado de acuerdo al manual de instrucciones e instale el material de amarrado en la maquina. Si el amarrado va a ser doble, coloque el material de amarrado en ambos lados de la maquina. Nota: El amarre se debe realizar en dirección al carrete de alimentación.



NOTE: Lashing is to be performed in the direction back towards the payoff reel.

F.3.12 Instale el posicionador del cable y la guía en el cable mensajero. Utilice espaciadores ("shotguns") para fijar las distancias entre él entre el posicionador del cable de amarrado y la canal guía del posicionador del cable.

F.3.13 Asegure la unidad de amarrado al cable mensajero e instale el cable de fibra de acuerdo a las instrucciones del vendedor. Verifique que todas las guías que aseguran el cable de fibra estén ajustadas pero no demasiado apretadas como para causar daño al cable.

F.3.14 Pase el cable de fibra a través del posicionador y de los rodillos guía. Complete el amarrado usando grapas de amarrado de alambre y un espaciador para cable.

F.3.15 Comience la operación de amarrado siguiendo las instrucciones de la maquina.

F.3.16 A medida que el proceso de amarrado avanza hacia el carrete, se genera un exceso de cable. Use el carrete para rebobinar este exceso cuando sea necesario.

F.3.17 En cada poste la maquina de amarrado debe ser transferida al vano siguiente. Tenga precaución durante la transferencia para prevenir daño al equipo o accidentes con el personal. La transferencia debe ser realizada en la siguiente secuencia:

F.3.17.1 Grape temporalmente el hilo de amarrado al cable mensajero en el vano terminado. Tenga precaución de no apretar demasiado para prevenir daños en el hilo de amarrado.

F.3.17.2 Hale suficiente hilo fuera de la maquina de amarrado para finalizar el amarrado en el vano y luego corte el hilo. Superior Essex recomienda que el amarrado sea finalizado completamente al final de cada vano.

F.3.17.3 Si el poste es un sitio de empalme de fibra, adicione suficiente exceso de cable para permitir la operación de empalme (la distancia del cable mensajero al suelo mas 9 metros (30 pies) mínimo). Si el poste es un sitio de puente (bypass), se debe dejar un exceso en forma de gota. Asegúrese durante la formación de la gota que la curvatura del cable es suave y gradual. No sobrepase el mínimo radio de curvatura del cable.

F.3.17.4 Instale protectores en el cable para asegurar que el cable no quede en contacto con el poste o los accesorios al momento de pasar de una vano a otro.

F.3.17.5 Transfiera y asegure la unidad de amarrado, el posicionador del cable, y los espaciadores al cable mensajero del vano siguiente.

F.3.17.6 Reinstale el cable de fibra en la unidad de amarrado.

F.3.17.7 Complete el amarrado al final del vano anterior y al comienzo del vano nuevo. Inspeccione completamente las condiciones del poste, poniendo especial cuidado a:

- El amarre del cable este completado en ambos lados del poste.
- La vuelta gota esta lista con una transición suave del cable.
- Los protectores del cable estén instalados adecuadamente.
- Si es un sitio de empalme, que haya suficiente exceso de cable en el poste.

F.3.18 Repita la secuencia anterior para todos los vanos a ser amarrados.

F.3.19 Al final del tendido, verifique que los excesos en los vanos y las longitudes requeridas para empalme son las correctas antes de realizar cualquier corte del cable. Dependiendo del caso se puede cortar el cable o dejar el carrete de cable en el sitio. En todos los cortes de cable y en los extremos libres, asegúrese de tapar y sellar las puntas para prevenir el ingreso de agua. Enrolle y asegure todos los excesos de cable para ser usados luego en el empalme.

G. Amarrado del Cable de Fibra Óptica Usando el Método de Carrete en Movimiento

G.1 Materiales y Equipo

G.1.1 Los vehículos seleccionados para ser usados en este método deben permitir el acceso completo al lado de trabajo de todos los postes a lo largo del tendido.

G.1.2 Como el cable es alimentado directamente desde el vehículo a la maquina de amarrado, no es necesario el uso de los bloques, mordazas de halado o giradores.



NOTA: El método de carrete en movimiento requiere menos materiales.

G.1.3 Se debe establecer comunicación por radio entre la unidad de alimentación de cable y el supervisor de tierra. El método de carrete en movimiento requiere menos puntos de comunicación ya que el vehículo con el carrete se encuentra siempre cerca durante todo el tendido. El enlace puede ser creado usando radios de dos vías y se debe mantener para garantizar unas condiciones seguras para el cable de fibra durante el tendido.

G.1.4 La maquina de amarrado debe ser seleccionada de acuerdo al calibre de los cables a ser amarrados. Para mas detalle, refiérase a la guía de operación suministrada por el vendedor de la maquina.

G.1.5 El material usado en el amarre puede ser alambre de acero o un material dieléctrico como cabos de Aramida. Refiérase a las instrucciones de operación de la maquina de amarrado para seleccionar el calibre adecuado del material de amarrado. Para segmentos que cruzan sobre líneas existentes, carreteras o ferrocarriles se debe considerar el amarrado doble.

G.1.6 asegúrese que los accesorios de tamaño adecuado se encuentran a mano para grapar el hilo de amarre al cable mensajero. Superior Essex recomienda que el hilo de amarre sea grapado al cable mensajero en ambos extremos de cada uno de los vanos en la ruta para maximizar la integridad del sistema.

G.2 Condiciones Iniciales

G.2.1 Antes de comenzar la instalación del cable, se deben completar los siguientes pasos:

- Copias Impresas del sistema han sido completamente revisadas.
- Completar inspección de todo el sitio de trabajo.
- Definir el plan de instalación y los sitios de ubicación de los equipos.
- Revisar las limitaciones y características del cable de fibra con las cuadrillas.
- Verificar que el equipo de instalación es el adecuado.
- Revisar detalladamente las instrucciones operación de la maquina de amarrado.
- Inspeccionar los carretes de cable para verificar que se encuentran en buen estado
- Revisar el plan de trabajo, al menos un día antes, con la cuadrilla de instalación.
- Verificar que todo el equipo requerido se encuentre en el sitio el día de la instalación.
- Verificar que el cable mensajero esta instalado y tensionado adecuadamente.

G.3 Amarrado del Cable

G.3.1 Previo a la instalación, todas las zonas de trafico seguro, barricadas y personal de señalización deben estar en sitio. Siga todas las leyes de seguridad locales.

G.3.2 Verifique que el acceso de los vehículos al lado del sistema donde va a ser instalado el cable se encuentra disponible para todo el tendido.

G.3.3 Inspeccione visualmente cada carrete de cable para ubicar posibles daños físico. Asegúrese que las paredes internas del carrete están en buen estado y libres de clavos para permitir una salida libre del cable. Coloque el carrete y el remolque en el sitio predeterminado de acuerdo al plan de instalación. El cable debe salir por encima del carrete.

G.3.4 Coloque el vehículo de alimentación en línea con la unidad de amarrado, y eleve el cable de fibra hasta la canal guía en la unidad de amarrado.

G.3.5 Hale suficiente cable de fibra del carrete para la operación de empalme en el sitio del poste. La longitud del exceso debe ser la distancia del cable mensajero al suelo mas 9 metro (30 pies).

(Para los pasos G.3.6 a G.3.11, refiérase a los manuales de operación y puesta a punto de la unidad de amarrado. Los siguientes pasos son considerados solo información general.)

G.3.6 Prepare la unidad de amarrado de acuerdo al manual de instrucciones e instale el material de amarrado en la maquina. Si el amarrado va a ser doble, coloque el material de amarrado en ambos lados de la maquina.

G.3.7 Instale el posicionador de cable y los rodillos guía en el cable mensajero. Use espaciadores para fijar las distancias entre el posicionador del cable de amarrado y la canal guía del posicionador

G.3.8 Asegure la unidad de amarrado al cable mensajero e instale el cable de fibra de acuerdo a las instrucciones del vendedor. Verifique que todas las guías que aseguran el cable de fibra estén ajustadas pero no demasiado apretadas como para causar daño al cable.

G.3.9 Pase el cable de fibra a través del posicionador y de los rodillos guía. Complete el amarrado usando grapas de amarrado de alambre y un espaciador para cable.

G.3.10 Establezca comunicación entre el vehículo con el carrete y el supervisor de tierra.

G.3.11 Comience la operación de amarrado de acuerdo a las instrucciones de operación de la máquina. Coordine el movimiento del vehículo de alimentación con el movimiento de la unidad de amarrado. El vehículo de alimentación debe estar aproximadamente 15 metros (50 pies) adelante de la maquina de amarrado. Asegure que el movimiento del cable de fibra óptica es suave y que el mínimo radio de curvatura no sea sobrepasado.

G.3.12 En cada poste la maquina de amarrado debe ser transferida al vano siguiente. Tenga precaución durante la transferencia para prevenir daño al equipo o accidentes con el personal. La transferencia debe ser realizar en la siguiente secuencia:

G.3.12.1 Grape temporalmente el hilo de amarrado al cable mensajero en el vano terminado. Tenga precaución de no apretar demasiado para prevenir daños en el hilo de amarrado.

G.3.12.2 Hale suficiente hilo fuera de la maquina de amarrado para finalizar el amarrado en el vano y luego corte el hilo. Superior Essex recomienda que el amarrado sea finalizado completamente al final de cada vano.

G.3.12.3 Si el poste es un sitio de empalme de fibra, adicione suficiente exceso de cable para permitir la operación de empalme (la distancia del cable mensajero al suelo mas 9 metros (30 pies) mínimo). Si el poste es un sitio de puente (bypass), se debe dejar un exceso en forma de gota. Asegúrese durante la formación de la gota que la curvatura del cable es suave y gradual. No sobrepase el mínimo radio de curvatura del cable.

G.3.12.4 Instale protectores en el cable para asegurar que el cable no quede en contacto con el poste o los accesorios al momento de pasar de una vano a otro.

G.3.12.5 Transfiera y asegure la unidad de amarrado, el posicionador del cable, y los espaciadores al cable mensajero del vano siguiente.

G.3.12.6 Reinstale el cable de fibra en la unidad de amarrado.

G.3.12.7 Complete el amarrado al final del vano anterior y al comienzo del vano nuevo. Inspeccione completamente las condiciones del poste, poniendo especial cuidado a:

- El amarre del cable este completado en ambos lados del poste.
- La vuelta gota esta lista con una transición suave del cable.
- Los protectores del cable estén instalados adecuadamente.
- Si es un sitio de empalme, que haya suficiente exceso de cable en el poste.

G.3.13 Repita la secuencia anterior para todos los vanos a ser amarrados.

G.3.14 Al final del tendido, verifique que los excesos en los vanos y las longitudes requeridas para empalme son las correctas antes de realizar cualquier corte del cable. Dependiendo del caso se puede cortar el cable o dejar el carrete de cable en el sitio. En todos los cortes de cable y en los extremos libres, asegúrese de tapar y sellar las puntas para prevenir el ingreso de agua. Enrolle y asegure todos los excesos de cable para ser usados luego en el empalme.

Para preguntas o información adicional, por favor comuníquese con el **Soporte Técnico de Superior Essex al 1-877-263-2818**.