



INSTALACION CABLES DE FIBRA OPTICA

augusto.jauregui@outlook.com

ACTIVIDADES PREVIAS A LA INSTALACION



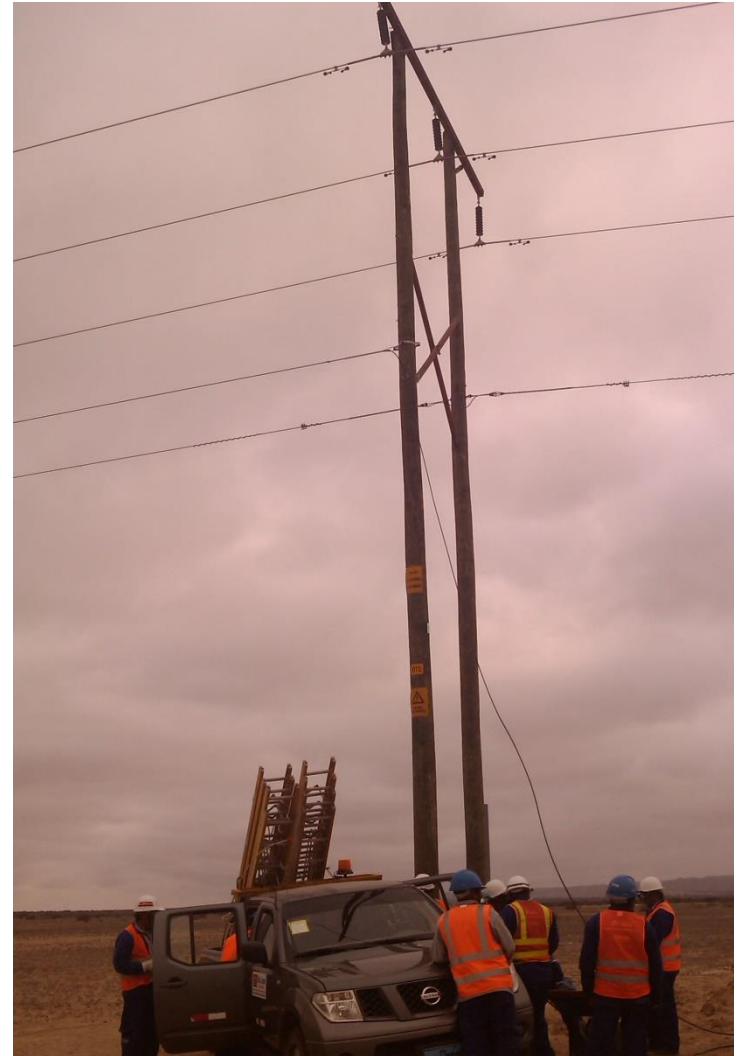


ACTIVIDADES PREVIAS A LA INSTALACION

- Inducción y cursos de formación técnica, en seguridad, salud, y medio ambiente referente a los trabajos a realizar
- Definir procesos de comunicación durante la instalación
- Establecer comunicaciones ante y planes por emergencias de accidentes de trabajo.



CONDICIONES GENERALES CRITERIOS BASICOS ASPECTOS SOBRE LA RUTA



CONDICIONES GENERALES

- Cumplir las normas de seguridad
- Cumplir con los permisos y disposiciones legales
- Cumplir las normas propias de la empresa propietaria
- Tender siempre la mayor longitud posible



CRITERIOS BASICOS

- Minimizar el número de empalmes
 - Minimiza la atenuación
 - Minimiza puntos de falta de estanqueidad
- Utilizar en forma racional las canalizaciones
- Utilizar postes o torres de redes eléctricas alternativa donde no hay infraestructura propia
- Cumplimiento especificaciones técnicas del fabricante
 - Radio de curvatura repetitivo : $15 d_{ext}$
 - Radio de curvatura no repetitivo : $10 d_{ext}$
 - Fuerza de tracción tolerable
- Equipos y herramientas adecuados
- Personal cualificado.



ASPECTOS SOBRE LA RUTA

- Verificación planos del diseño (replanteo)
 - Estado de la infraestructura
 - Presencia de otros cables, desniveles , curvas, interferencias
 - Ubicación esperada de empalmes y figuras ocho
 - Distribución de las reservas o desarrollos de cable
- Distribución del personal para la instalación
- Empleo de equipos especiales y de comunicación



CLASIFICACION DE LAS INSTALACIONES

augusto.jauregui@outlook.com

CLASIFICACION DE LAS INSTALACIONES

- En exteriores
 - Aéreo
 - Infraestructura compartida o mixta con redes eléctricas
 - Infraestructura dedicada, exclusiva para telecomunicaciones
 - Subterránea
 - En ductos, subconductos, multitubos, conduits y otros
 - Directamente soterrado (enterrado)
- Submarino





augusto.jauregui@outlook.com



- En interiores
 - Edificaciones ad hoc
 - Urbanas
 - Rurales
 - Edificaciones compartidas
 - Urbanas
 - Rurales

CLASIFICACION DE LAS INSTALACIONES

PROCEDIMIENTOS, RECOMENDACIONES PARA LA INSTALACION Y ZONAS DE INSTALACION



augusto.jauregui@outlook.com

PROCEDIMIENTO GENERAL DE INSTALACION

Las principales variables a considerar dentro del proceso de instalación aérea tenemos:

- Vano máximo (span) del enlace: Es la distancia máxima entre apoyos (postes, torres) que se van a tener en el enlace.
- Flecha máxima (sag) que soporta el cable: Es que tanta catenaria puede tener el cable, esta variable es muy estable en ciudad (estándar flecha 1.5%).
- Viento para evitar el efecto class ó galopeo: solo aplica para instalación sobre torres de energía y vanos largos.
- Campo Eléctrico asociado: para determinar si la chaqueta debe ser antitracking (superior a 12 kV) ó chaqueta convencional (inferior a 12 KV), por lo general se necesita antitracking cuando la línea es de 115 kV, 230 kV y 500 kV.
- Herrajes de retención y de suspensión: elementos usados para fijación del cable a la postería.
- Características principales de los cables de fibra óptica: número de hilos, tipo de buffer, tipo de fibra teniendo como referencia el vano máximo del enlace y el número de hilos.



augusto.jauregui@outlook.com

RECOMENDACIONES GENERALES EN INSTALACIÓN AÉREA

CABLES BLINDADOS Y DIELECTRICOS

Los cables de fibra óptica blindados y 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 cables blindados ofrecen protección mecánica adicional contra los ataques de los roedores, pero deben conectarse a tierra.

Los dos métodos preferidos para la instalación son el método de enrollado 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.





ZONAS DONDE SE INSTALA CABLE DE FIBRA OPTICA

- Instalación en canalizaciones o microcanalizaciones : manual (con grapeado en muros de las cámaras ó mecánica
 - Tracción (usando cabrestantes, en tramos cortos preferable manual)
 - Soplado (usando blowing machine)
- Instalación en zanjas: manual ó mecánica usando trencher machine
- Instalación directamente enterrado usando plow machine y/o trencher machine
- Instalación aérea ADSS Y OPGW
- Instalación submarina, usando cables cableros ad hoc.



METODOS DE INSTALACION



augusto.jauregui@outlook.com

Método de Instalación : Manual:

Aplica para Instalaciones de ADSS (cables dieléctricos), en líneas de baja tensión, o en infraestructuras dedicada de telecomunicaciones

Método de Instalación : Carrete enrollado en Movimiento:

Aplica para Instalaciones de ADSS, (cables dieléctricos) en líneas de baja tensión, o en infraestructura dedicada de telecomunicaciones, donde existe acceso vehicular por el margen de servidumbre

Método de Instalación : Carrete enrollado Fijo

Aplica para Instalaciones de ADSS, (cables dieléctricos) en líneas de baja tensión, o en infraestructura dedicada de telecomunicaciones, donde están limitados los accesos y se definen varias metodologías a conocer:

- Método convencional
- Tensión controlada

Cada uno de estos métodos requieren secuencias de algunas etapas previas con sus respectivas variantes

Instalación de poleas
Ø 60, 80 hasta 100 cm



Tiro manual del cable

Previamente se pasa cable por las poleas y se distribuye la cuadrilla del personal para un jalado uniforme a velocidad constante

CONSIDERACIONES

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 ocurran deformaciones durante la instalación del cable y reste vida útil al cable.

NUNCA EXCEDA la tensión de tracción máxima. La tensión de tracción excesiva hará que el cable se alargue permanentemente. El alargamiento puede causar que la fibra óptica falle al fracturarse. Las buenas técnicas de construcción y el equipo de monitoreo adecuado de tensión son esenciales.

NUNCA EXCEDA el radio mínimo de curvatura. El cable doblado excesivamente podría deformar y dañar la fibra en el interior y causar una alta atenuación. El radio de curvatura para el cable de fibra óptica se da como cargado y no cargado. Cargado significa que el cable está bajo la tensión de tracción y está doblándose simultáneamente.

UBICACIÓN DEL FRENO

- En un espacio que brinde maniobrabilidad se ubica el freno
- La comunicación entre los equipos, deben ser por cuadrilla y con frecuencia diferente cada cuadrilla



UBICACIÓN DEL WINCHE

- Se ubica el cabrestante (winche) alineado con los postes o torres, en una zona abierta de tal manera que el ángulo de tendido sea menor de 30° para minimizar riesgos

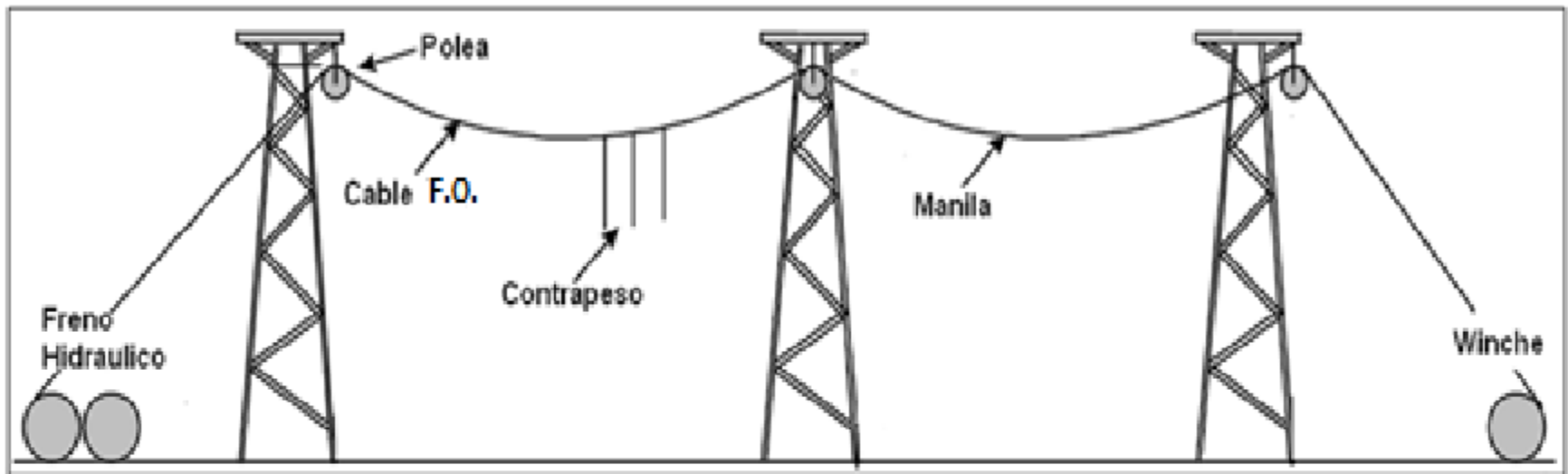


Cable ADSS

- Aseguramiento del encabezado del cable.
- Despacho de cable óptico.



Fuente Internexa



La comprobación es realizada de acuerdo la normatividad actual vigente a parámetros definidos , la comprobación se realiza a tracción, torsión, flexión y cortante



Verificación paso de cable por estructuras.

Tensionado y Regulación:

El cable después de tendido se tensiona hasta alcanzar la altura de la flecha definitiva.



Control de Flecha:

Con la ayuda de herramientas especiales se recupera la cantidad de cable necesario hasta alcanzar la flecha definitiva.





Fijación de suspensiones:

El herraje de suspensión se asegura en la equis formada en la mesa inferior del cuerpo recto de la torre.

Fijación de retenciones:

Para instalar la retención se retira un perno de la platina ubicada en el arranque del brazo de la fase inferior y se reemplaza por otro de mayor longitud con las mismas características



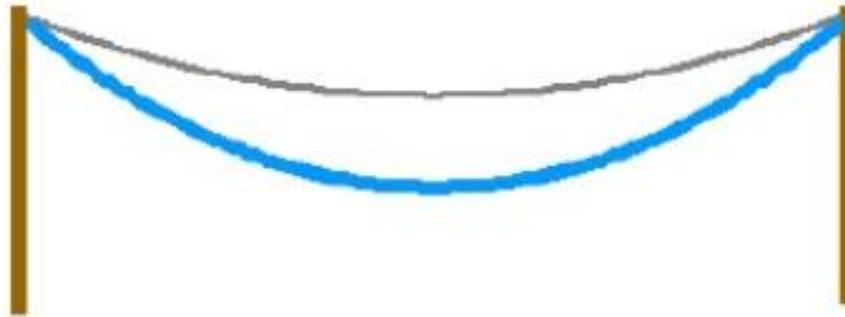
HERRAJES

Elementos de suspensión y de sujeción para las suspender o fijar del cable aéreo

Los herrajes típicamente provisionados en un proyecto que involucra cable de fibra del tipo ADSS se relacionan a continuación:

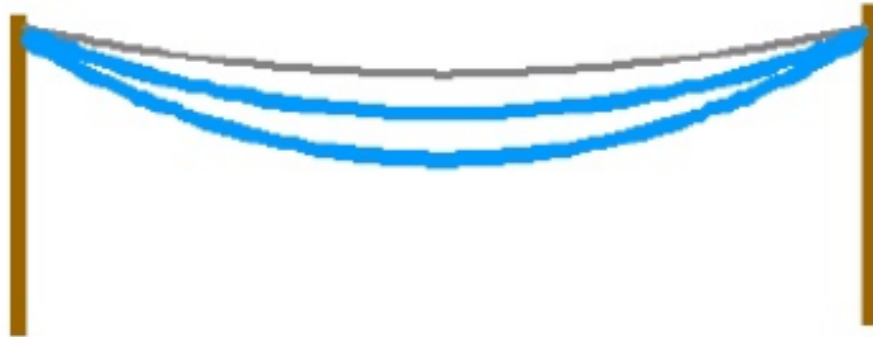
- Espárragos totalmente roscados y tuercas en anilla.
- Grilletes, distanciadores y ganchos espirales.
- Retenciones preformadas de anclaje y de suspensión.
- Amortiguadores.

Los cables ADSS están diseñados para elongarse bajo cargas de viento o hielo. Esta elongación se controla por medio de la cantidad de hebras de fibra aramida integradas en el cable.



Más Fibra aramida, más Fuerza, menos Catenaria, tensiones más Altas.

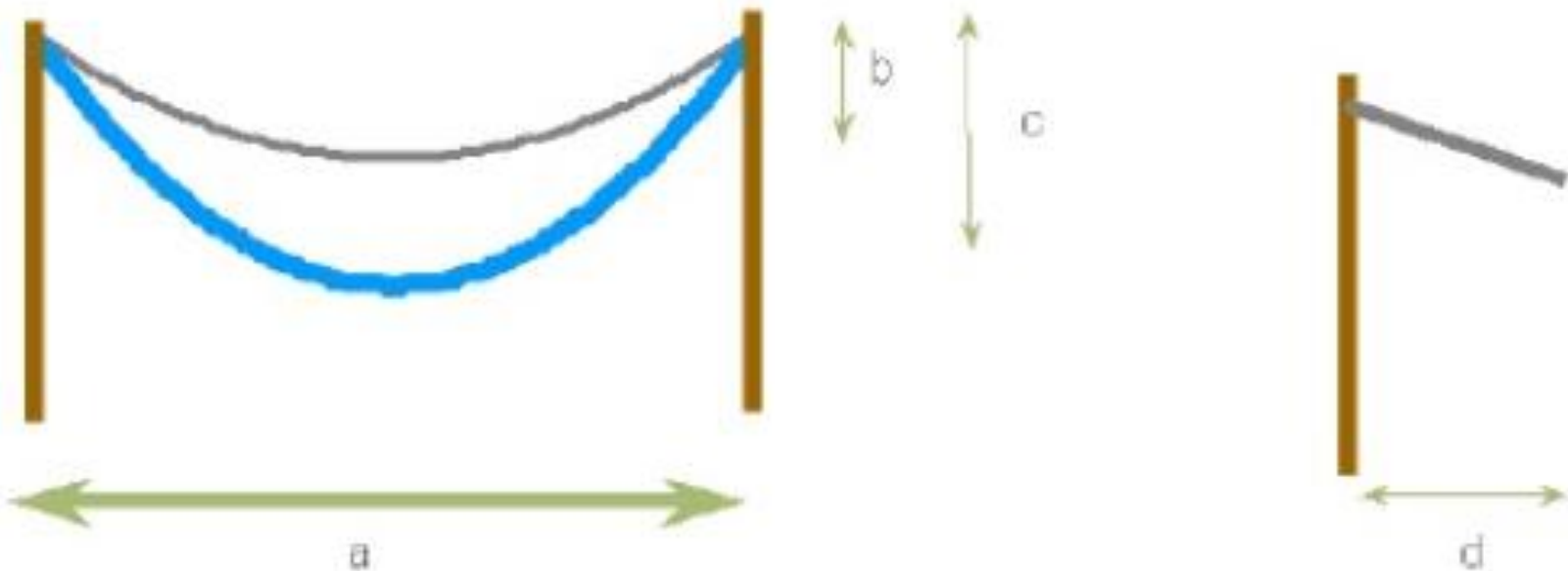
Menos Fibras aramida, menor Fuerza, mas Catenaria, tensiones más bajas



Las tolerancias de manufactura especificadas por el fabricante son críticas para asegurar el adecuado desempeño bajo altos esfuerzos de tensión

PRINCIPALES VARIABLES A TENER EN CUENTA EN LA INSTALACION

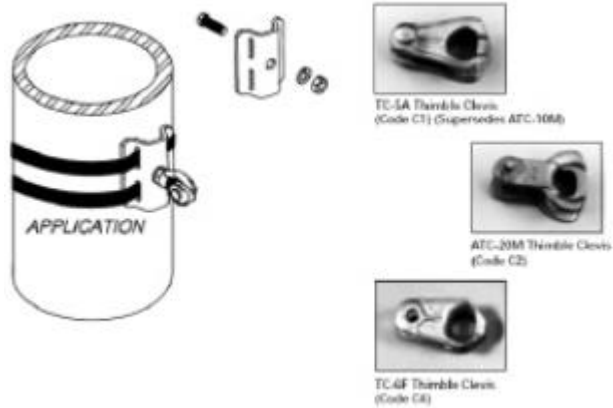
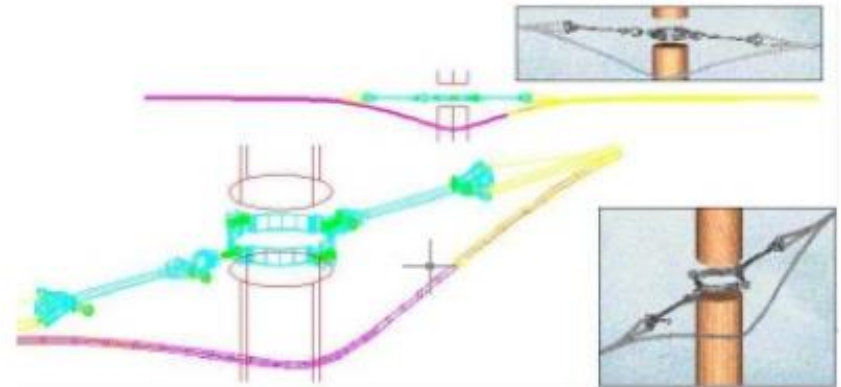
- a. Longitud Máxima de Vano
- b. Catenaria Inicial de Instalación
- c. Catenaria bajos condiciones climáticas prevalecientes "Viento"
- d. Voltaje de Línea del Sistema



Dadas estas variables los precios de los cables varían dependiendo de las características indicadas por el fabricante al igual que el precio de los herrajes, por lo que es necesario tener en cuenta el span y numero de hilos, no hay una tabla de referencia para escoger el cable con el escenario, lo que hay es tablas para los herrajes y amortiguadores.

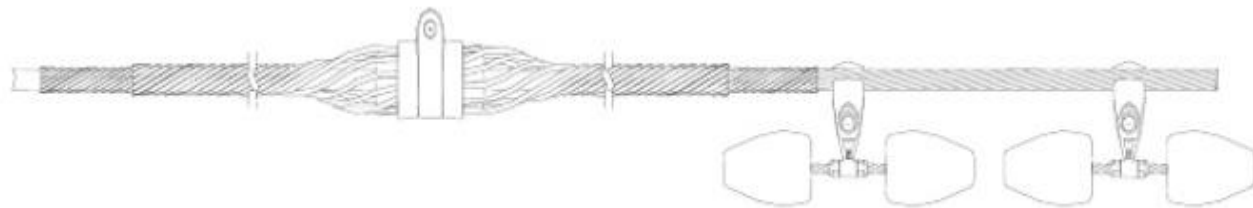
Los Herrajes de retención y de suspensión se determinan dependiendo del diámetro del cable ADSS y el span que van a soportar, hay para vano corto, mediano y largo. Varían dependiendo el agarre que deben tener, a menos vano menos agarre, para vanos más grandes se necesita más agarre por lo que las varillas 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 son utilizados por poste en rutas de cable donde hay cambios de dirección y/o existen vanos largos (típico mayor a 100 m)



Para vanos menores a 100 m no es necesario los herrajes de retención, sólo se usa el herraje de retención tipo abrazadera del poste o elemento de sujeción de este

AMORTIGUADORES



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 última de ruptura calculada y existe un viento laminar prevaleciente 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 ADSS y herrajes.



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

COLOCACION DE LA BOBINA o CARRETE

El cable de la bobina tiene una longitud aproximada de 5.000 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.

PREPARACION 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 un trenza, que se atará directamente al nudo giratorio. Se encintaran 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.

COLOCACION 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.

TENDIDO DE CABLE

Paso del cable por polea

Tirar del cable

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:

- 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 pasara 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:

- 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 autosoportado.

Izado del 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.

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 la alineaciones rectas, por la longitud de las bobinas.

En general, el procedimiento será el siguiente:

- Sé 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.
- 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.

Colocación de herraje 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 cms., 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.

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:

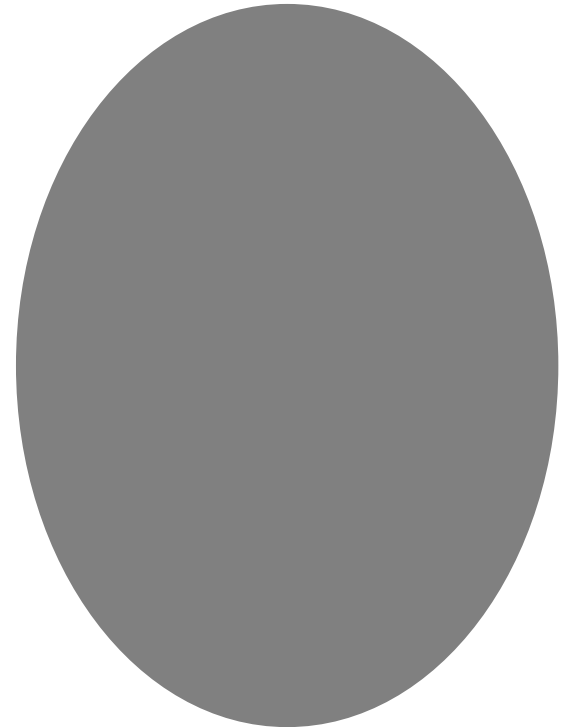
- Se quita la polea de tendido y se colocan las varillas preformadas de protección en el cable, centradas con respecto al poste.
- Se introduce la retención de suspensión con el guardacabos redondo por el gancho espiral y después se coloca sobre las varillas de protección.
- Cuando en un poste se produzca 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.

MANEJO DE UN CABLE DE FIBRA OPTICA

- Todo cable tiene un radio de curvatura mínimo y tensión de tendido máxima especificado por el fabricante
- El radio de curvatura sin carga es más pequeño y se puede usar sólo cuando no hay tracción alguna sobre el cable
- Los tendidos interiores el cable habitualmente se instala en edificaciones que tienen ambientes destinados con tal fin.
- La cubierta del cable NO debe de deformarse por las sujeciones.



TIPS TENDIDO DE CABLES DE FIBRA OPTICA

Revisión de rutas

Definición de niveles y posición

Ubicación de bobinas (carretes)

Sentidos de instalación

Izamiento de cable y uso de poleas

Uso de espirales y preformados

**TIPS INSTALACIONES EN POSTES
y/o TORRES**

augusto.jauregui@outlook.com

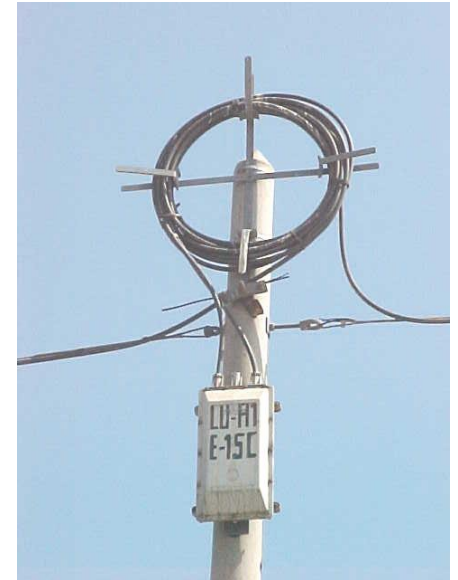
TIPS SOBRE FINAL DE LAS ACTIVIDADES

- Que el cable quede identificado
- Que el tendido ejecutado, sea de acuerdo a lo previsto, cumpliendo normas, especificaciones
- Que la zona de trabajo quede sin afectaciones
- Que los buzones, arquetas, bóvedas o cámaras de registro, postes, torres y toda la infraestructura quede registrada



TIPS RESERVAS CABLES

- Definición de su uso
- Usos de dispositivos para almacenaje de reserva
- Accesibilidad para mantenimiento
- Evaluar ventajas y desventajas





MICROCANALIZACIONES





CINTA SEÑALIZADORA



**EN ZANJAS USO DE TRITUBOS
O CONDUITS**



USO DE MAQUINARIA



MEDIDAS DE SEGURIDAD

augusto.jauregui@outlook.com



TRENCHER

**SENTIDO DE
ROTACION**





**CABLEADO CON AIRE A PRESION
CUIDAR LA VELOCIDAD Y TRACCION**





PLOW
Para cableado
directamente enterrado



Códigos de colores para identificación numérica

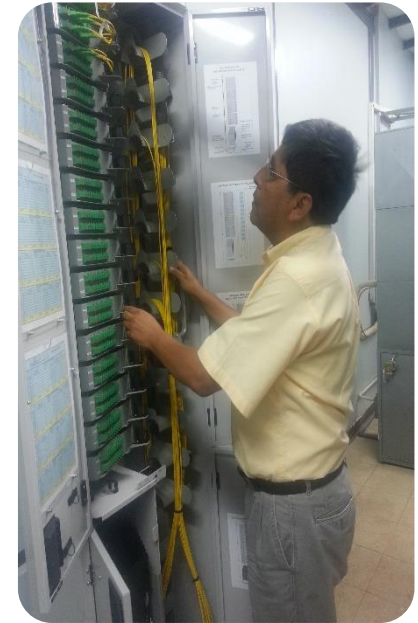
Para identificar cada fibra y cada grupo de fibras contenidas en los tubos buffer se utilizan diversos códigos de colores que varían de un fabricante a otro:

Cables fabricados por SIECOR (Siemens/Corning Glasses):

	1 = VERDE
	2 = ROJO
	3 = AZUL
	4 = AMARILLO
	5 = GRIS
	6 = VIOLETA
	7 = MARRON
	8 = NARANJA

Augusto Jáuregui. ingeniero electrónico con maestría en Dirección Estratégica de Telecomunicaciones por la UNMSM, con más de 30 años en la industria del ramo a nivel nacional e internacional, de haber liderado equipos multidisciplinarios en las Áreas de Ingeniería y Planificación de Redes Fibra Óptica en TELEFONICA, formulando soluciones innovadoras y gestionando con empresas transnacionales para la implementación de nuevas redes fijas y móviles.

Actual DOCENTE en la Escuela de Telecomunicaciones de la Universidad Tecnológica del Perú y CONSULTOR INDEPENDIENTE



Gracias