



INSTRUCCIÓN DE TRABAJO PARA INSTALACIÓN DE CABLES DE FUERZA, CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

CÓDIGO

ITIP-03

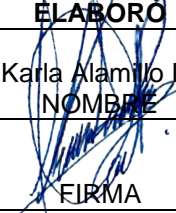


REVISIÓN

00

EMISIÓN

12.AGO.22

CONTROL DE FIRMAS

ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
Lic. Karla Alamillo Reyes NOMBRE	Ing. Felipe Reyes Ascencio NOMBRE	Ing. Ramón Cruz Martínez NOMBRE
 FIRMA	 FIRMA	 FIRMA
Administrador del SGI PUESTO	Director de Operaciones PUESTO	Dirección General PUESTO

CONTROL DE CAMBIOS

DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	REVISIÓN	FECHA
Emisión de la Instrucción de trabajo	00	12.AGO.22

OBJETIVO

Establecer los lineamientos que deberán seguirse para la instalación de cables de fuerza, control, instrumentación en funciones multidisciplinarias; Calidad y Seguridad e Higiene.

ALCANCE

Comprender las actividades necesarias para el habilitado e instalación de cables de fuerza, control, instrumentación. Tomando como referencia los planos de la ingeniería del proyecto, además de los estatutos aplicables de Seguridad e Higiene impuestos en este procedimiento.

DOCUEMNTO DE REFERENCIA

- ISO 9001:2015, Sistema de Gestión de Calidad
- ISO 14001:2015, Sistema de Gestión Ambiental
- NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (utilización).
- NOM-029-STPS-2011 Mantenimiento de las Instalaciones Eléctricas en los Centros de Trabajo- Condiciones de Seguridad.
- NOM-09-STPS-2011 Trabajos en Alturas.
- NOM-017-STPS-2008 Equipo de Protección Personal.
- NOM-026-STPS-2008 Cables y Señales de Seguridad e Higiene e Identificación de Riesgos por fluidos.
- IEEE C57.12.90-1993 "IEEE Standard test code for liquid - immersed distribution, power, and regulating transformers and IEEE guide for short - circuit testing of distribution and power transformers".

DEFINICIONES

Cable: conductor (generalmente cobre) o conjunto de ellos generalmente recubierto de un material aislante o protector, si bien también se usa el nombre de cable para transmisores de luz (cable de fibra óptica) o esfuerzo mecánico (cable mecánico).



INSTRUCCIÓN DE TRABAJO PARA INSTALACIÓN DE CABLES DE FUERZA, CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

CÓDIGO

ITIP-03

REVISIÓN

00

EMISIÓN

12.AGO.22

Cable de Pares: Un cable de pares es el formado por grupos de dos hilos de material conductor, de grosores entre 0,3 y 3 mm, recubiertos de plástico protector.

Cable Multipar: El cable multipar es aquel formado por un elevado número de pares de cobre, generalmente múltiplo de 25. Existen cables multipares normalizados con capacidad de 25, 50, 125, 250 y hasta 3600 pares en un único cable físico.

Calibre: En los conductores o alambres trenzados (Cables y Guayas) el calibre se refiere al área efectiva de material y no a la dimensión que correspondería al diámetro definitivo del material trenzado.

Blindado: El **cable blindado** es un tipo de conductor formado por uno o más polos que tienen un aislante total en común.

Los **cables blindados pueden** utilizar dos tipos diferentes de protección, la malla de acero o la pantalla metálica que eliminan la **interferencia electromagnética** proveniente de motores, turbinas o cualquier dispositivo de alta potencia.

El blindaje en un cable reduce significativamente los ruidos eléctricos y reducen el impacto de éstos en señales de control y/o instrumentaciones permitiendo contar con una **señal limpia y sin interferencia** entre cables que se encuentran cerca uno de otro.

Conductor: Que tenga átomos con electrones externos fácilmente desligarles del átomo y que se muevan fácilmente por él. Estos materiales son los metales (Cu, Al) o aleaciones metálicas.

Resistencia: Los cables conductores ofrecen resistencia al paso de la corriente eléctrica. Muchas veces esto es una desventaja, como ocurre con el transporte de la energía eléctrica, pero otras esta cualidad se utiliza para obtener un efecto deseado.

Controlador Lógico Programable PLC: Es un sistema que tiene memoria programable por el usuario, para almacenamiento de instrucciones y funciones específicas, tales como: control lógico y/o modulante de entradas/salidas, temporizadores, aritmética y manipulación de datos, entre otras.

Círculo de identificación: Círculo usado para indicar e identificar el propósito o función de un instrumento. Puede contener el número de identificación del mismo.

RESPONSABILIDADES

Supervisor de obra:

- Tiene como responsabilidad la aplicación y difusión de este documento de instalación, así como verificar el entendimiento del mismo por los Operarios Especialistas Eléctricos.
- Supervisar las actividades se ejecuten con las medidas de seguridad.

Supervisor de Seguridad, Salud y Medio Ambiente:

- Supervisará y difundirá en conjunto con el supervisor del contrato la difusión y entendimiento de la instrucción de trabajo.
- Hacer entrega del Permiso de Trabajo y Análisis de Seguridad del Trabajo.
- Dar indicaciones respecto al lugar de trabajo y condiciones de peligro que puedan existir.
- Capacitar al personal sobre el manejo de los residuos

Operario Especialista Eléctrico:

- Llevarán a cabo las actividades correspondientes a este documento y a las indicaciones dadas, En base a la normatividad vigente.
- Emplear las herramientas y equipo adecuadamente.
- Realizar el manejo adecuado de sus residuos.

- Efectuar sus actividades con seguridad.

INSTRUCCIONES

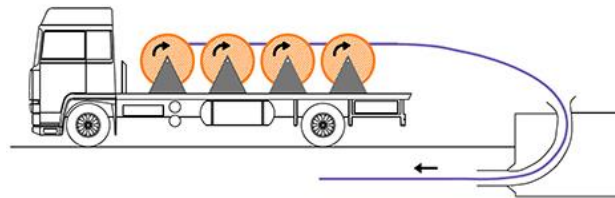
MÉTODO DE INSTALACIÓN DE CABLES

Existen varios métodos de instalación que dependerán del lugar donde estarán los cables (enterrador, ductos, bandejas), y también el peso y el largo de los mismos.

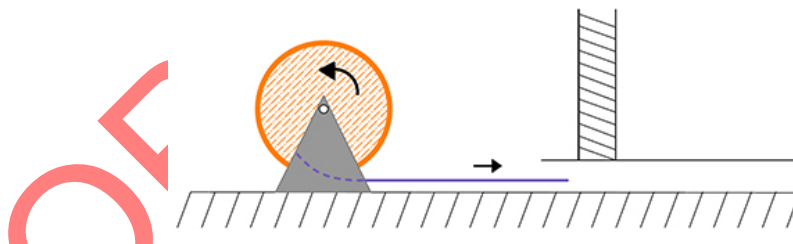
Algo común a todos es la manera de desenrollar el cable el cuál debe hacerse siempre rotando la bobina alrededor de su eje y, en lo posible, sobre un eje montado, sobre rodamiento o bujes a efectos de reducir el esfuerzo de tracción sobre el mismo.

De acuerdo al tipo de instalación, a continuación, se muestran algunos ejemplos gráficos para la instalación de cables.

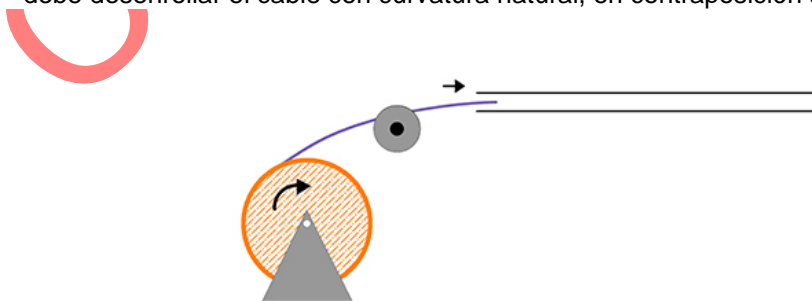
- 1) Aplicar un lubricante adecuado para ductos en la entrada de la guía en el conducto de instalación



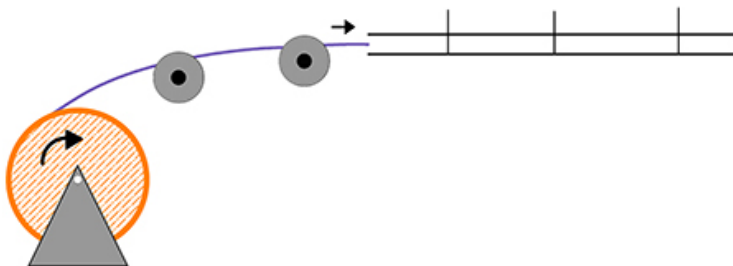
- 2) Configuración de conducto Bajo un piso cerca del suelo



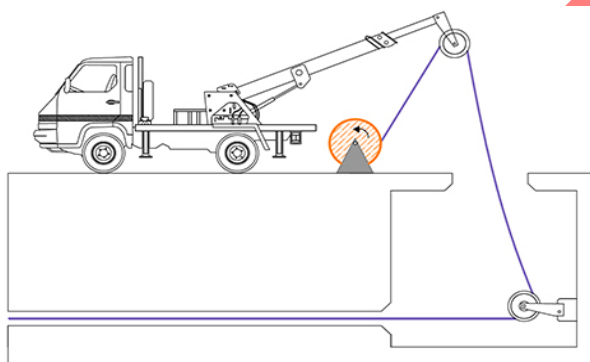
- 3) Para poner en bandeja o en ducto a determinada altura, la alimentación en la configuración debe desenrollar el cable con curvatura natural, en contraposición a una curvatura inversa.



- 4) Igual al anterior, pero usando mayor cantidad de rodillos por peso y/o diámetro del cable.



- 5) Montaje del cable valiéndose de roldanas para instalarlo en ductos enterrados



ESFUERZO DE TRACCIÓN SOBRE LOS CABLES

- 1) Es la fuerza máxima total que se puede ejercer sobre un cable durante la instalación del mismo. La fuerza se debe aplicar sobre los conductores y no sobre las aislaciones, pantallas y cubiertas.
- 2) La fuerza de tracción se debe aplicar a través de un gancho sobre los conductores.
- 3) La fuerza total de tracción se obtiene utilizando la sección nominal de los conductores sobre los que se tracciona, sin considerar para el cálculo, las secciones de los conductores concéntricos (si los hubiera). El esfuerzo máximo indicado para el cobre es de 5daN/mm². La fórmula es:


$$\text{Máx tracción} = N^{\circ}_{\text{conductores}} * \text{Sección} * 5\text{daN/mm}^2$$

- 4) Cuando se tengan cables armados y la armadura está constituida solamente por alambres helicoidales, el esfuerzo de tracción se puede ejercer sobre la armadura y por lo tanto calcularlo sobre los alambres que la constituyen, en caso de cables con conductores de baja sección la armadura permitirá subir el valor de tracción. El esfuerzo máximo indicado para el acero es de 10daN/mm². La fórmula de cálculo es:

$$\text{Máx tracción} = N^{\circ}_{\text{alambres}} * \varnothing^2_{\text{alambres}} * (?/4) * 10\text{daN/mm}^2$$

RADIO DE CURVATURA, CÁLCULO PARA EL TENDIDO DE LOS CABLES

- 1) Durante el tendido y montaje de los cables es muy importante tener en cuenta el radio de curvatura al que serán sometidos los mismos, para asegurarse de no dañar la cubierta ni las

CONSERFLOW S.A. DE C.V.			
	INSTRUCCIÓN DE TRABAJO PARA INSTALACIÓN DE CABLES DE FUERZA, CONTROL E INSTRUMENTACIÓN	CÓDIGO	ITIP-03
		REVISIÓN	00
		EMISIÓN	12.AGO.22

aislaciones. Para saber cuál es el radio mínimo al que se puede curvar un cable es necesario conocer su diámetro externo. Luego ese diámetro externo se multiplica por un factor y se obtiene entonces cual es el radio mínimo al que se pueden curvar los cables. La fórmula es:

$$\begin{aligned} R_{\text{curvatura}} &= 7 * \text{Diam ext.} - \text{Para cables sin armar} \\ R_{\text{curvatura}} &= 12 * \text{Diam ext.} - \text{Para cables armados} \\ R_{\text{curvatura}} &= 8 * \text{Diam ext.} - \text{P/cables armados con interlock.} \end{aligned}$$

RECOMENDACIONES

- 1) Toda la instalación de cables en canaletas o tuberías en tramos horizontales y de caídas verticales deberá utilizarse durante la instalación para evitar exceder la tensión de tracción máxima, ejerciendo presión lateral excesiva y causar daño mecánico a los sistemas de cable y de soporte.
- 2) Donde los cables pasan a través de hormigón o mampostería vertido, instale mangas para los cables. Donde cables ascienden a través de las losas de piso, proporcionar mangas que sobresalen al menos 150 mm por encima del piso terminado.
- 3) Los cables instalados debajo de la losa contacto con el suelo deben ser instalados en mangas de acuerdo a esta especificación. Cuando los cables se elevan desde el suelo a los dispositivos de garaje y patio de las cajas de conexiones, que serán instalados con un bucle en el cable bajo tierra, y un bucle en el cable donde emerge desde el conducto de stub arriba como se indica en los dibujos., se deberá mantenerse en todo momento por cable Radio de curvatura mínimo. Cuando los cables se agrupan y se ejecutan en la bandeja, el apoyo en los canales y seguros serán con perno abrazadera de un tubo. Los cables van paralelos a las líneas del edificio e instalar curvas de forma concéntrica.

CONEXIONES ELÉCTRICAS

- 1) Debido a las diferentes características del cobre y del aluminio, deben usarse conectores o uniones a presión y terminales soldables apropiados para el material del conductor e instalarse adecuadamente. No deben unirse terminales y conductores de materiales distintos, como cobre ya aluminio, a menos que el dispositivo esté aprobado para esas condiciones de uso. Si se utilizan materiales como soldadura, fundentes o compuestos, deben ser adecuados para el uso y de un tipo que no cause daño a los conductores, sus aislamientos, la instalación o a los equipos.
 - a) **Terminales.** La conexión de los conductores a las terminales debe proporcionar una conexión segura, sin deterioro de los conductores y debe de realizarse por medio de conectadores de presión (incluyendo tornillos de fijación), conectadores soldables o empalmes terminales flexibles.
 - b) **Excepción:** se permite la conexión por medio de tornillo y pernos y tuercas de sujeción de cables y tuercas para conductores de tamaño nominal de 5.23 mm² (10 AWG) o menores.
 - c) **Empalmes.** Los conductores deben empalmarse con dispositivos adecuados según su uso o con soldadura de bronce, soldadura al arco, o soldadura con un metal de aleación fundible. Los empalmes, uniones y extremos libres de los conductores deben cubrirse con un aislamiento equivalente al de los conductores o con un dispositivo aislante adecuado.



INSTRUCCIÓN DE TRABAJO PARA INSTALACIÓN DE CABLES DE FUERZA, CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

CÓDIGO

ITIP-03

REVISIÓN

00

EMISIÓN

12.AGO.22

Los conectores o medios de empalme de los cables instalados en conductores que van directamente enterrados deben estar listados.

- 2) En línea no se permiten empalmes. Para los cables de un solo conductor, seguir los métodos recomendados por el fabricante de la instalación.
- 3) Los cables conductores individuales dimensionados en el # 1/0 o más grande en un extremo, se emplean sólo para asegurar que circulan corrientes y no fluyen en la armadura del cable. El otro extremo del cable no debe estar unido a tierra, pero se conecta a través de un material aislante.
- 4) En conductores paralelos, siga el espaciado recomendado y configuración de la disposición para garantizar la igualdad de división del flujo de corriente en los conductores.

HABILITADO DEL CABLE

- 1) Antes de realizar el corte del cable, verificar físicamente la longitud de la trayectoria, el tipo y calibre del conductor, así como que cumpla con las características indicadas en los planos de diseño.
- 2) Antes de ser retirado un carrete del área de almacén, deberá verificarse que el carrete se encuentre debidamente marcado con su número de carrete y los circuitos asignados a este.
- 3) El corte del cable deberá realizarse siguiendo la lista de asignación de circuitos/carretes, elaborada por la ingeniería.
- 4) Los tramos cortados se enrollan para formar pequeños rollos o carretes para su instalación inmediata.

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL HABILITADO

- 1) Se verificará que a todo el cable cortado y a las conexiones de cables de equipos eléctricos que sean desconectados para realizar pruebas, le sea colocada una identificación provisional.
- 2) La etiqueta provisional de identificación del cable desconectando deberá contener: el número de cable o circuito, punto de origen y destino.

ESPACIO DE TRABAJO

- 1) Al rededor de todo equipo eléctrico debe existir y mantenerse un espacio de trabajo suficiente que permita el funcionamiento y el mantenimiento rápido y seguro de dicho equipo.
- 2) El espacio de trabajo libre mínimo en dirección del acceso a las partes vivas de una instalación eléctrica, tales como tableros de distribución, paneles de control, medios de desconexión, interruptores automáticos, controladores de motores, relés, y equipo similar, no debe ser inferior al especificado en la siguiente tabla. Las distancias se deben medir desde las partes vivas, si están expuestas o desde el frente o abertura de la envolvente si están encerradas.


CONSERFLOW S.A. DE C.V.			
	INSTRUCCIÓN DE TRABAJO PARA INSTALACIÓN DE CABLES DE FUERZA, CONTROL E INSTRUMENTACIÓN	CÓDIGO	ITIP-03
		REVISIÓN	00
		EMISIÓN	12.AGO.22

Tabla 1 Profundidad mínima del espacio de trabajo en una instalación eléctrica.

Tensión eléctrica nominal a tierra (V)	Distancia Mínima (m)		
	Condición 1	Condición 2	Condición 3
601-2500	0.9	1.2	1.5
2501-9000	1.2	1.5	1.8
9001-25000	1.5	1.8	2.7
25001-75 kV	1.8	2.4	3
Más de 75 kV	2.4	3.0	3.6

Tabla 2 Altura de las partes vivas sin proteger el espacio de trabajo

Tensión eléctrica nominal entre fases (V)	Altura (M)
601-7500	2.60
7501-35000	2.75
Más de 35000	2.75 + 0.01 por cada kV arriba de 35 kV

FORMATOS ASOCIADOS			
CÓDIGO	REGISTRO	NIVEL DE REVISIÓN	TIEMPO DE RETENCIÓN
NA	NA	NA	NA