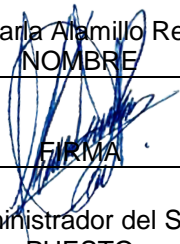
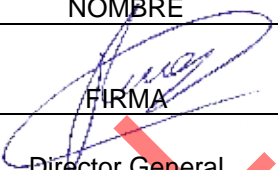



**INSTRUCCIÓN DE TRABAJO DE  
CANALIZACIONES ELÉCTRICAS**

<b>CÓDIGO</b>	ITIP-01
<b>REVISIÓN</b>	00
<b>EMISIÓN</b>	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	Director General PUESTO

**CONTROL DE CAMBIOS**

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

**OBJETIVO**

Establecer los métodos para el tendido (instalación) de tubería Conduit, de acuerdo a con las normas, códigos y especificaciones y/o establecer los lineamientos para la instalación de tubería Conduit y bajo los estándares de Seguridad Salud y Medio Ambiente.

**ALCANCE**

Este procedimiento aplica para todos los trabajos realizados con tubería Conduit terrestre en la instalación, incluye materiales, habilitado, montaje, inspección y pruebas de las tuberías, en el cual se incluye la correcta selección de diámetros de tubería, trayectorias, manejo de material, corte, roscado, doblez y limpieza con estricto apego a la ingeniería del proyecto.

**DOCUMENTO DE REFERENCIA**

- **ISO 9001:2015**, Sistema de Gestión de Calidad
- **ISO 14001:2015**, Sistema de Gestión Ambiental
- **ISO 14692-4:2002 con ISO 14692-4:2002/Cor.1:2006**: (Petroleum and natural gas industries - Glassreinforced plastics (GRP) piping - Part 4: Fabrication, installation and operation (Industrias del petróleo y gas natural – Tubería de plástico reforzado con fibra de vidrio (RTRP) – Parte 4: Fabricación, Instalación y operación).
- **NOM-031-STPS-2011**: Construcción- Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.
- **NOM-001-SEDE-2005**: Instalaciones Eléctricas (utilización).
- **NOM-017-STPS-2008**: Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
- **NOM-026-STPS-2008**: Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- **ANSI B1.20.1.:** American National Standard Taper Pipe Threads
- **NMX-J-534-ANCE-2008**: Capacitores-parte 3: fusibles de media y alta tensión para la protección externa de bancos de capacitores y unidades capacitivas de potencia en conexión paralelo-especificaciones y métodos de prueba.

	<b>INSTRUCCIÓN DE TRABAJO DE CANALIZACIONES ELÉCTRICAS</b>	<b>CÓDIGO</b>	ITIP-01
		<b>REVISIÓN</b>	00
		<b>EMISIÓN</b>	12.AGO.22

- **NMX-E-012-SCFI-1999:** Industria del plástico-tubos y conexiones-tubos y conexiones de poli (cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante para instalaciones eléctricas-especificaciones. Cancela a la nmx-e-012-1994-scfi.
- **ISO 3864-1:2011:** Símbolos Gráficos. Colores y Señales de Seguridad

## DEFINICIONES

**Conduit metálico rígido:** es un canalizador tubular, destinado a conducir y proteger cables de fuerza, iluminación e instrumentación los cuales se conforman en obra siguiendo planos aprobados para construcción a partir de tubos de largo comercial, interconectados por accesorios roscados.

**Conduit metálico flexible:** es una canalización de sección circular construida con una tira metálica arrollada helicoidalmente y trabada por sus lados (interlocking), que resulta en un tubo flexible.  
Apoyo: Elemento en que se descansa y fija la tubería.

**Circuitos de Prueba:** Tramos o segmentos de un sistema de tubería, que el contratista debe utilizar para llevar a cabo las pruebas de presión (hidrostática, neumática y/o hidroneumática) de un sistema de tubería. Estas secciones o circuitos se deben delimitar con base a los isométricos de la ingeniería aprobada para construcción del proyecto.

**Componentes de Tubería:** Cualquier elemento que forma o ensambla (mediante soldadura u otro tipo de Unión) un sistema de tubería, circuito de tubería o tuberías.

**Fabricación:** Preparación de la tubería y conexiones en taller y/o campo para su ensamble, incluye los procesos de corte, roscado, doblado, tratamientos térmicos e Inspecciones y pruebas en taller y campo, procesos para dar forma o acabado, protección anticorrosiva y acabado, cualquier tipo de unión para el ensamble de Componentes de Tubería.

**Instalación:** Colocación completa de los elementos de un Sistema de Tubería en su lugar definitivo, incluye la Fabricación y el ensamble.

**Isométrico de Tubería:** Dibujo con la representación ortogonal del diseño de una Tubería, donde se muestra su trayectoria, componentes, dimensiones, localización, características y requerimientos constructivos de la misma.

**Unión:** Es la unión de dos o más componentes de un Sistema de Tubería metálica o no metálica mediante los siguientes métodos: roscado, soldado, bridado, a presión en frío (sin flama y sin chispa), electro fusión, termofusión, entre otros.

**Montaje:** Instalación completa de un Sistema de Tubería en el Sitio de la Obra con sus Soportes y Apoyos como se indica en la Ingeniería Aprobada Para Construcción, que incluye la Fabricación y ensamble en obra, inspección y pruebas del Sistema de tubería, de acuerdo a los requisitos que se establecen.

**Soporte para Tubería:** Estructura en que recaen las acciones de apoyar la Tubería, como son soportes elevados de Tubería ("Racks" de Tubería), soportes superficiales de Tubería, mochetas, entre otros.

**Tubería ("Piping"):** Ensamble de Tubos y Componentes de Tubería, usado para transportar, distribuir, mezclar, separar, descargar, medir, controlar o repulsar los flujos de un fluido o sustancia (Sistema de Tubería, Circuitos de Tubería y/o Tubería, como corresponda).

**Tuberías:** Sistema de Tubería, Circuitos de Tubería y/o Tubería, como corresponda.

**Tubo ("Pipe"):** Cilindro hueco hermético utilizado para transportar un fluido o enviar un fluido presurizado.

## RESPONSABILIDADES

**Supervisor de Obra:** Gestionar lo necesario para dar cumplimiento a todas y cada una de las actividades mencionadas en el presente documento.

**Inspector de Control de Calidad:** Asegurarse de la correcta y eficiente ejecución de las tareas y actividades asignadas, para que esta autoridad sea comprendida por el resto del equipo operativo de modo que se acaten las indicaciones del mismo en relación con las actividades del presente documento.

**Supervisor de Seguridad:** Será el encargado de proporcionar la información necesaria en temas de seguridad (permisos de trabajo, AST, equipo de protección personal).

**Personal operativo:** Efectuar sus labores de acuerdo a los lineamientos; así mismo, acatar las indicaciones del personal de seguridad en pro de la misma, y del Inspector de Control de Calidad en cuanto a estándares normativos.

## INSTRUCCIONES

### PASOS TÉCNICOS PARA LA INSTALACIÓN DE CANALIZACIONES

#### A. SOPORTERÍA Y SUJECCIÓN

- 1) La tubería conduit metálica ya ensamblada se soportará de acuerdo a los criterios establecidos por en cada proyecto.
- 2) Los soportes de la tubería conduit se fijarán por medio de anclajes de expansión a los elementos de concreto.
- 3) En los casos de tendidos de varios tubos paralelos, se admitirá una falta de paralelismo máxima que estará de acuerdo a la siguiente tabla:

Longitud del Tramo (L) considerado	Desviación máxima admisible
(Metros)	(‰)
$L < 1$	2
$1 \leq L \leq 3$	1
$3 \leq L \leq 6$	0.5
$L \geq 6$	0.3

- 4) El trazado de la tubería conduit se realizará siguiendo líneas paralelas a las verticales u horizontales de paredes, techos, pisos, o bien columnas y vigas en el caso de estructuras metálicas. Cuando los soportes deban estar soldados a estructuras metálicas preexistentes, la soldadura se hará con soldadores homologados.

**B. CORTE**

- 1) Para realizar los cortes del tubo conduit dependerá de material de éste, podrá utilizarse una tarraja o sequeta.
- 2) Para tubos con recubrimiento de PVC para realizar este paso es necesario primero cortar el recubrimiento de PVC con el fin que los dados engranen en el tubo conduit, esto se realiza de la misma manera en que se saca punta a un lápiz con una navaja, retire un cuarto de pulgada de recubrimiento exterior de PVC, permitiendo quitar el recubrimiento y cortar la rosca en una sola operación.
- 3) Use un esmeril o lima bastarda para quitar cualquier borde filoso que pudiera haber surgido a causa de la operación de cortado, esto asegura que no se dañe el cable jalado a través del tubo conduit. Con el mismo propósito, en la boca de los extremos libres de la cañería, se colocarán protectores metálicos o plásticos durante el ensamble de la tubería conduit, se tomarán las medidas necesarias para evitar el ingreso de agua, polvo, arena y en general cualquier contaminante que pudiera dañar al aislamiento de los cables luego del ensamble de la tubería, si se prevé que los cables no se fueran a tender inmediatamente, los extremos de las tuberías se dejarán tapadas por algún medio adecuado.

**C. ROSCADO**

- 1) La tubería puede ser roscada con una herramienta de roscado común y corriente o tarraja.
- 2) Todos los extremos cortados del tubo conduit se deben escariar o acabar de una forma adecuada para eliminar los bordes ásperos.
- 3) Cuando el tubo conduit se rosque en obra, se debe utilizar una tarraja estándar con conicidad de 1 en 16 (3/4" por pie) para preparar un tubo conduit con recubrimiento.

**D. DOBLADO**

- 1) Las curvas se conformarán con métodos y herramientas apropiados, de tal manera que no se produzcan aplastamientos que reduzcan la sección más de 3% en diámetros iguales o mayores a 3", ni más de 1% en diámetros menores de 3", tampoco son admisibles las arrugas en la parte interior de las curvas para evitar las distorsiones anteriormente citadas.

Las 4 curvas más comunes son dobleces a 90°, en "S", en paralelo y ensillados.

- 2) **Curva a 90°.** La curvatura se realiza doblando un trozo del tubo en forma de L o curva a 90° colocando el extremo libre (extremo corto) del tubo a una longitud determinada como se indica en la tabla inferior. Los usos más comunes para esta curvatura son: en cajas eléctricas, corriendo a través de las paredes en suelos y techos, y haciendo vueltas de esquina interior y exterior.

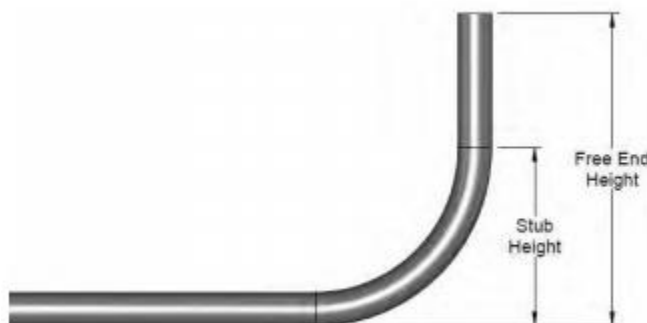


Tabla de compensación	
Curva a 90°	
Para conduit	Altura del tope (cantidad a restar de la medición)
1/2" EMT	5"
3/4" EMT y 1/2" Rígido	6"
1" EMT y 3/4" Rígido	8"
1 1/4" EMT y 1" Rígido	11"

- Determine la altura total libre del extremo del tubo conduit que desee después de la curva.
- Desde la altura libre total, reste la altura del tope indicada en la tabla de compensación para el tamaño del tubo conduit que se está doblando.
- En el tubo conduit, mida desde el extremo libre para doblar el número calculado y márkelo.
- Utilice siempre el tamaño adecuado de doblador para el tamaño de tubo conduit a doblar, el tubo conduit no se doblará correctamente y se dañará si se utiliza un doblador incompatible. Coloque el doblador en el tubo con el gancho apuntado hacia el extremo libre que se dobla hacia arriba. Asegúrese de que el tubo conduit está bien apoyado en el gancho del doblador y alinee el símbolo de flecha con la marca que colocó en el tubo.
- Manteniendo el tubo conduit plano, aplique suficiente presión del pie en el doblador minimizando el uso del mango como palanca, enrollando el extremo libre en la posición de 90° comprobando el grado con su nivel.

- 3) **Curva en paralelo:** La curva en paralelo se necesita mientras se ejecuta un conducto eléctrico. En realidad, el concepto es formulado por la necesidad de saber la distancia del borde posterior de la curva de 90° a un punto fijo por el tubo conduit para marcar otras operaciones de curvatura para cumplir con los requisitos de instalación. Usted tendrá que saber este método de curva cuando necesite colocar el tubo conduit entre dos superficies paralelas.

- Determine la distancia entre las dos superficies paralelas para obtener la dimensión para la curvatura.

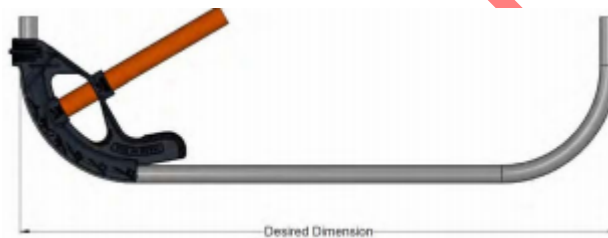


- La primera curva para realizar una curvatura en paralelo es una curva a 90°. Soga los pasos de la sección curva a 90°.
- Desde el borde posterior de la curva de 90° mida la distancia encontrada en el paso 1 y marque el tubo conduit.
- Coloque la dobladora en el tubo conduit con el gancho de la dobladora mirando hacia el extremo libre del tubo par doblarlo al lado opuesto a la primera curva. Asegúrese de que el

tubo conduit esté descansando adecuadamente en la base del doblador y alineé el símbolo de estrella con la marca colocada en el tubo.



- e) Manteniendo el tubo conduit plano, aplique suficiente presión del pie en el doblador minimizando el uso del mando como palanca, enrollando el extremo libre en la posición del 90° comprobando el grado con un nivel.



- 4) **Curva en “S”:** Una curva en “S” es un estilo de curvatura que se construye independientemente a la curva a 90° y a la curva en paralelo y es importante saber el desplazamiento del tubo conduit. Es común desplazar el conducto a cierta distancia mientras continúa funcionando en paralelo en la misma dirección que la proporción de cambio previo al desplazamiento del tubo conduit. Los usos más comunes de esta curvatura son: vigas escalonadas, cambio en la elevación y desplazamiento en una caja eléctrica.

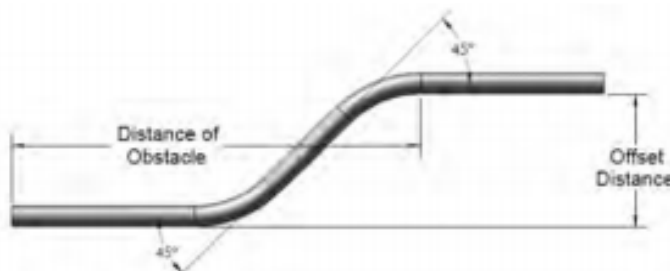
Tabla de Fórmulas		
Ángulo de curva	Multiplicador constante	Reducir por pulgada de compensación
10° x 10°	6	1/16 = 0.063
22 1/2° x 22 1/2°	2.6	3/16 = 0.188
30° x 30°	2	1/4 = 0.250
45° x 45°	1.4	3/8 = 0.375
60° x 60°	1.2	1/2 = 0.500

- a) Determine o mida la distancia del desplazamiento que es necesaria para despejar el obstáculo y hasta qué punto la curva en “S” tendrá que ser doblada desde el extremo del tubo conduit.
- b) Decida qué ángulo desde para la curva en “S” y determine los valores apropiados de la tabla de fórmulas. Calcular los valores adecuados para marcar en el tubo conduit para eliminar el obstáculo y encajar en el espacio medido.

CONSERFLOW S.A. DE C.V.			
	<b>INSTRUCCIÓN DE TRABAJO DE CANALIZACIONES ELÉCTRICAS</b>	<b>CÓDIGO</b>	ITIP-01
		<b>REVISIÓN</b>	00
		<b>EMISIÓN</b>	12.AGO.22

- c) En la tabla uso los valores de la fila de 45° X 45° para calcular la serie de marcas necesarias para hacer la curva correcta. Para saber dónde colocar la primera marca en el tubo conduit.

**(Distancia de Desplazamiento del Obstáculo) X (Reducir por pulgada de compensación) = Total.**



Ejemplo: 6" X .375 = 2.25" total.

Este valor se añade a la medida de la distancia al obstáculo o:

**(Distancia al obstáculo) + (Total) = Distancia de la Primer Marca**



Ejemplo: 20" + 2.25" = 22.25" hacer la primera marca.

Para calcular la segunda marca necesaria en el tubo conduit, multiplique la distancia de Desplazamiento del Obstáculo por el Multiplicador Constante de la tabla o:

**(Desplazamiento del Obstáculo) X (Multiplicador Constante) = Distancia de la segunda marca (Distancia entre las marcas)**



Ejemplo: 6" X 1.4 = 8.4" entre la 1st y 2nd marca

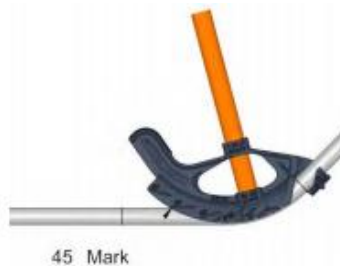
Este valor calculado es la distancia entre sí para hacer sus marcas en el tubo conduit y dónde hacer sus curvas de 45°.

- d) Utilizando la técnica para alinear la dobladora en el tubo conduit, como se describe en la sección 5 de la curva a 90°, Coloque la dobladora en el tubo conduit con el gancho opuesto a la segunda marca y alinee el símbolo de flecha con la primera marca.





- e) Manteniendo el tubo conduit plano, aplique suficiente presión del pie en el doblador minimizando el uso del mango como palanca, enrollando el extremo libre hasta que se alcance la marca de 45°. Cuando se realiza correctamente el extremo libre estará en un ángulo de 45° desde el plano original.



- f) Manteniendo el doblador y el tubo conduit juntos, voltee las dos partes al revés y coloque la empuñadura del mango de la dobladora en el suelo, equilibrando el tubo conduit en el aire, permita que el tubo conduit gire 180° en la base. Deslice el tubo conduit hacia abajo de modo que la primera curva se aleje de la cabeza del doblador, alineando la segunda marca como se ha explicado antes de usar los símbolos de flecha.

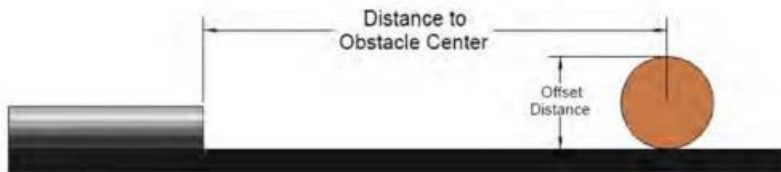


- g) La segunda curva se realiza al aire. Asegúrese de que la empuñadura del mango esté segura en el suelo y esté reforzada por el pie para que no se deslice hacia afuera. Asegúrese de que está equilibrado y aplique fuerza cerca de la herramienta y su cuerpo este controlando el tubo mientras lo dobla alrededor de la cuna del doblador. Doble el extremo libre hasta alcanzar la marca de 45°.





- 5) **Ensillado o triple doblez:** La curvatura de triple doblez es una variante de la curva en "S", ya que es una curva de compensación que vuelve a la ejecución en la línea original después de eliminar un obstáculo. Esta curva está destinada a puentear sobre obstáculos tales como el conducto o la tubería existente que corre perpendicular a la instalación del tubo conduit prevista.



- Determine o mida la distancia de desplazamiento necesaria para despejar el obstáculo y qué tan lejos debe estar el borde de la silla desde el borde del tubo conduit. A diferencia de la curva en "S" debe medir el centro del obstáculo para pasar por encima.
- Elija el ángulo que se utilizará para la curva central. Las otras dos curvas de retorno serán 1/2 el ángulo central elegido. Si el ángulo central es de 45°, las dos curvas de retorno serán de 22.5°. Utilice la tabla para calcular la distancia entre curvas y la cantidad de contracción que se debe producir al tubo conduit debido a las curvas.

Tabla de Fórmulas				
Grado de Inclinación	45° Curva Central (22.5° curvas retorno)		60° curva Central (30° curvas retorno)	
Altura de obstrucción	Encogimiento	Distancia fuera de marca	Encogimiento	distancia fuera de marca
In por añadir	3/16"	2 1/2"	1/4"	2"
1"	3/16"	2 1/2"	1/4"	2"
2"	3/8"	5"	1/2"	4"
3"	9/16"	7 1/2"	3/4"	6"
4"	3/4"	10"	1"	8"
5"	15/16"	12 1/2"	1 1/4"	10"
6"	1 1/8"	15"	1 1/2"	12"

	<b>INSTRUCCIÓN DE TRABAJO DE CANALIZACIONES ELÉCTRICAS</b>	<b>CÓDIGO</b>	ITIP-01
		<b>REVISIÓN</b>	00
		<b>EMISIÓN</b>	12.AGO.22

- c) Calcular el valor necesario para colocar su primera marca en el tubo conduit. Este número está determinado por la distancia medida al punto central del obstáculo más el encogimiento de la tabla de fórmulas.

$$(\text{Distancia medida al punto central}) + (\text{Encogimiento}) = \text{Marca central}$$

$$\text{Ejemplo: } 20'' + 3/8'' = 20-3/8''$$

- d) Utilizando la distancia de la marca central marque los valores que se encuentran en la tabla para despejar un obstáculo de 2'', simplemente marque esa distancia desde la línea central en ambas direcciones o sustraiga este número del valor de la marca central para la primera marca de retorno y añada ese número al valor de la marca central para obtener la segunda distancia de la marca de curvatura de retorno.

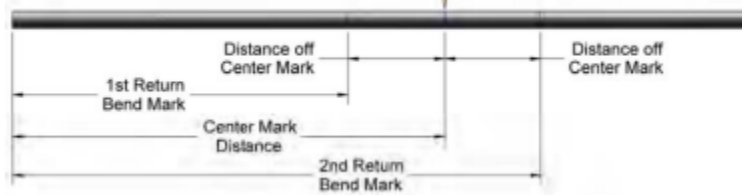
$$(\text{Marca central}) - (\text{Distancia fuera de la marca central}) = \text{1st curva de retorno}$$

$$\text{Ejemplo: } (20-3/8'') - 5'' = 15-3/8''$$

$$(\text{Marca central}) + (\text{Distancia fuera de la marca central}) = \text{2nd curva de retorno}$$

$$\text{Ejemplo: } (20-3/8'') + 5'' = 25-3/8''$$

- e) Marque el tubo conduit



- f) Coloque la dobladora en el tubo conduit y coloque el centro apropiado de la muesca del borde de la curva en la marca central en la orientación.



- g) Manteniendo el tubo conduit plano, aplique suficiente presión del pie en el doblador minimizando el uso del mango como palanca, enrollando suavemente el extremo libre hasta que se alcance la marca de 45°.



- h) Manteniendo el doblador y el tubo conduit juntos, voltee las dos partes al revés y coloque la empuñadura del mango de la dobladora en el suelo, equilibrando el tubo conduit en el aire, permita que el tubo conduit gire 180° en la base. Deslice el tubo conduit hacia abajo de modo que la primera curva se aleje de la cabeza del doblador, alineando la primera marca de la curva de retorno con el símbolo de flecha.



La segunda curva se realiza al aire. Asegúrese de que la empuñadura del mango esté segura en el suelo y esté reforzada por el pie para que no se deslice hacia afuera. Asegúrese de que está equilibrado y aplique fuerza cerca de la herramienta y su cuerpo este controlando el tubo mientras lo dobla alrededor de la cuna del doblador. Doble el extremo libre hasta alcanzar la marca de 22.5.



- i) Retire la dobladora y colóquela de nuevo en el tubo conduit del otro lado de la curva central con el gancho mirando hacia la curva central como antes de alinear el Símbolo de flecha.



- j) La segunda curva se realiza al aire. Asegúrese de que la empuñadura del mango esté segura en el suelo y esté reforzada por el pie para que no se deslice hacia afuera. Asegúrese de que está equilibrado y aplique fuerza cerca de la herramienta y su cuerpo este controlando el tubo mientras lo dobla alrededor de la cuna del doblador. Doble el extremo libre hasta alcanzar la marca de 22.5.



### INSTALACIÓN DE TUBERÍA CONDUIT ÁREA

- 1) Todo el personal involucrado en esta actividad deberá contar con su equipo de protección personal mínima requerida, el permiso de trabajo, cuando este se requiera, así como el análisis de seguridad en el trabajo, como lo establece el procedimiento de **Seguridad y Salud en el trabajo (PSE-01)**.
- 2) El personal operativo junto con el supervisor deberá verificar los planos o diseño del proyecto.
- 3) El personal operativo solicitará el material al almacén y verificará el material (material previamente validado e inspeccionado por el departamento de Control de Calidad, cómo lo establece el procedimiento **Control de Calidad (PCC-01)** con sus certificados y equipo necesario para realizar el trabajo.
- 4) De acuerdo con los planos el personal operativo realizará las adecuaciones de los tubos conduit, cómo cortes, roscados, sujeción y dobleces.
- 5) Para el montaje de la tubería conduit y sus accesorios deberán tener en cuenta lo siguiente:



# INSTRUCCIÓN DE TRABAJO DE CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

CÓDIGO

ITIP-01

REVISIÓN

00

EMISIÓN

12.AGO.22

- ✓ El tipo de material de las tuberías a emplear y sus accesorios.
- ✓ Deberán inspeccionar los tubos y accesorios internamente, y se les limpiará de toda suciedad y material extraño tales como puntas, rebabas, etc.
- ✓ Deberá coordinarse la localización para el montaje con el supervisor.
- ✓ El tamaño de los Conduits no será menor del requerido por las normas ni de los indicados en los planos.
- ✓ Se debe considerar los espaciamientos entre tuberías conduit como los establece la siguiente tabla:

Designación métrica (Diámetro) de tubo conduit en mm (Tamaño comercial en pulgadas).								
φ	21 (3/4)	27 (1)	35 (1 1/4)	41 (1 1/2)	53 (2)	63 (2 1/2)	78 (3)	103 (4)
21 (3/4)	65	68	75	80	84	98	106	118
27 (1)	68	70	78	82	90	100	108	122
35 (1 1/4)	75	78	825	86	94	104	112	126
41 (1 1/2)	80	82	86	90	98	110	116	130
53 (2)	84	90	94	98	102	115	122	135
63 (2 1/2)	98	100	104	110	115	128	134	148
78 (3)	106	108	112	116	122	134	142	156
103 (4)	118	122	126	130	135	148	156	180

- 6) Todos los extremos de los ductos se taparán inmediatamente, después de instalado cada tramo para evitar se aloje cualquier residuo, basura o tierra en la tubería.
- 7) Los cambios en la dirección de las carreras que superan un total de 10 grados verticales u horizontales, se lograrán mediante curvas de barrido largas que tengan radio mínimo de curvatura de 10 pies, excepto que los dobleces fabricados pueden usarse en los extremos de tiradas cortas de 100 pies o menos y luego solo al final de la carrera o cerca de ella. Las curvas de barrido largo pueden estar compuestos por uno o más elementos curvos o rectos y/o combinaciones de los mismos. Todo esto tal como lo indica la especificación **NOM-001-SECRE**.
  - a) Se respetarán los radios mínimos de curvatura establecidos por el proyecto. Si este no estuviera establecido, se seguirá el más exigente de los criterios citados a continuación:
    - ✓ El radio de curvatura establecido por el fabricante de los cables.
    - ✓ El radio de curvatura establecido por el fabricante del conduit.
    - ✓ Si ninguno de estos datos estuviera disponible, se utilizará la siguiente tabla:

MÍNIMO RADIO DE CURVATURA EN TUBERÍA CONDUIT  
(PULGADAS)

Diámetro de tubería	Conductores sin pantalla	Conductores con pantalla
1/2	4	6
3/4	5	8
1	6	1
1-	8	1
1-	1	1
2	1	2
2-	1	2
3	1	3
3	2	3
4	2	4
5	3	5
6	3	6

- b) Se utilizarán dobladoras manuales, mecánicas o hidráulicas con la horma adecuada al diámetro del tubo conduit. A fin de evitar dañar el cable durante el tendido, se limitará la sumatoria de los ángulos de las curvas entre dos puntos de tiro de la siguiente manera:
- ✓ No se admitirían más de 3 curvas de ángulo recto consecutivas (máximo 270°).
  - ✓ El máximo número de curvas estará limitado a 360°.
- c) En los casos de uniones a motores, y en general a equipos sometidos a vibración que se encuentren sobre cimentaciones independientes, la unión se realizará con la intermediación de un conduit flexible de por lo menos 50 cm de largo.
- 8) En los puntos de unión los Conduits deberán quedar bien ajustados y su recorrido estará en función de las estipulaciones de los planos. Cuando haya codos, cambios de dirección y curvaturas estas serán uniformes y simétricas hechas con máquina, no se admitirá el calentamiento de la tubería para este propósito.
- 9) No se instalarán Conduits con menos de 5 hilos de rosca. La rosca será según la norma **ANSI B1.20.1**.
- 10) Los sellos de los accesorios a prueba de explosión y los accesorios de drenaje se sellarán, las boquillas de los accesorios se envolverán en fibra para prevenir escapes del compuesto sellador, los conductores se separan y serán empaquetados con fibra entre y alrededor de ellos.
- 11) Todos los extremos cortados de la tubería conduit deben ser limados para remover los bordes ásperos.

## INSTALACIÓN DE TUBERÍA CONDUIT SUBTERRÁNEA

- 1) La Distribución Eléctrica Subterránea debe realizarse por medio de tubo conduit agrupadas en bancos de ductos, que lleguen a registros eléctricos convenientemente ubicados para facilitar la introducción de conductores eléctricos en cambios de dirección, así como en tramos rectos de mayor longitud. Los registros eléctricos subterráneos deben tener accesorios para soportar y ordenar el cableado dentro de ellos.

2) Tubo conduit en bancos de ductos subterráneos. Debe cumplirse con lo siguiente:

- Para trayectorias en áreas de proceso y/o corrosivas la tubería debe ser de acero galvanizado por inmersión en caliente del tipo pesado, fabricada con la **NMX-J-534-ANCE-2008**.
- Para trayectorias en proyectos no industriales en áreas no corrosivas, se puede utilizar tuberías de acero galvanizado por inmersión en caliente del tipo semipesado, fabricada con la **NMX-J-535-ANCE-2008**, siempre y cuando se solicite en las bases de licitación o bases del procedimiento de contratación.
- Para trayectorias en proyectos no industriales en áreas corrosivas se puede utilizar tuberías de PVC tipo pesado como lo establece la **NMX-E-012-SCFI-1999**, cuando se solicite en las bases de licitación o bases del procedimiento de contratación.
- Se debe rematar las tuberías conduit en los registros eléctricos subterráneos, o a los tableros a que llegan, con monitores para tubo conduit, con objeto de evitar daños al conductor que se aloja.
- El diámetro comercial mínimo del tubo conduit a usar en banco de ductos subterráneos en baja tensión debe ser de 25,4 mm (1 pulgada), y para ductos de media tensión de 76,2 mm (3 pulgadas) de diámetro.
- Los diámetros comerciales normales a utilizar de tubo conduit debe ser de 25,4 a 101,6 mm (1 a 4 pulgadas) durante el desarrollo del proyecto se puede aprobar la utilización de tamaño 152,4 mm (6 pulgadas), aplica para canalizaciones de alimentadores principales en media tensión.
- El espaciamiento entre tuberías en banco de ductos subterráneos se indica a continuación.

CONDUIT (DIAM.) mm	Distancia entre centro de los 2 tubos conduits de (diámetros) mayores y/o menores adyacentes en hileras o columnas. (CENTRO A CENTRO EN mm)								Distancia entre el centro del tubo conduit de (diámetro) mayor y el borde (paño) del banco de ductos.
	27 (1)	35 (1 ¼)	41 (1 ½)	53 (2)	63 (2 ½)	78 (3)	103 (4)	155 (6)	mm
27 (1)	100	100	100	100	120	120	120	160	100
35 (1 ¼)	100	100	100	100	120	120	150	160	100
41 (1 ½)	100	100	100	100	120	120	150	160	100
53 (2)	100	100	100	120	120	120	150	160	100
63 (2 ½)	100	120	120	120	120	150	150	200	120
78 (3)	120	120	120	120	150	150	160	200	120
103 (4)	120	150	150	150	150	160	180	220	150
155 (6)	160	160	160	160	200	200	220	270	150

- El número de curvas entre registro y registro eléctrico subterráneo, no debe acumular más de 180° en total, incluyendo curvas a 90°, deflexiones horizontales y verticales, así como el disparo hacia la parte visible.
- Las tuberías para alimentadores de motores deben llevar 1 circuito por ducto, a excepción de tuberías para válvulas motorizadas (normalmente a 440 V trifásicos) en las cuales se acepta que se alojen hasta 10 circuitos, se debe seleccionar la tubería con un diámetro comercial arriba del calculado a la tabla 4 del capítulo 10 (tablas) de la **NOM-001-SEDE**. Se deben agrupar válvulas con el mismo tipo de servicio, por ejemplo, Anillos de enfriamiento



CONSERFLOW S.A. DE C.V.			
	<b>INSTRUCCIÓN DE TRABAJO DE CANALIZACIONES ELÉCTRICAS</b>	<b>CÓDIGO</b>	ITIP-01
		<b>REVISIÓN</b>	00
		<b>EMISIÓN</b>	12.AGO.22

de tanques, válvulas de proceso, espuma contra incendios. En caso de existir servicios redundantes, se deben alojar en diferente tubería.

- j) Para motores con alimentadores de fuerza en baja tensión, de tamaño (calibre) 21,2 mm<sup>2</sup> (4 AWG) como máximo, los conductores de control en 120 V C.A. Deben ir en el mismo tubo conduit. Para alimentadores de mayor sección los conductores de control deben ir en tubos Conduits separados.
- k) En las tuberías subterráneas con alimentadores para circuitos de alumbrado exterior, se permite que se alojen hasta tres circuitos por cada tubo conduit.
- l) En tuberías con circuitos trifásicos de baja y de media tensión se deben instalar tres conductores de diferentes fases por cada tubo conduit.
- m) Para proyectos nuevos, de ampliaciones o remodelaciones, las tuberías conduit a la llegada a los registros eléctricos subterráneos, deben sellarse si así se indica en bases de licitación o bases del procedimiento de contratación.

**3) Para Bancos de ductos subterráneos. Debe cumplirse con lo siguiente:**

- a) Los bancos de ductos subterráneos deben diseñarse de concreto armado con una resistencia de  $f'c=200$  Kg/cm<sup>2</sup>, se debe garantizar la impermeabilidad por medio de aditivos integrales de concreto, y colarse integralmente con colorante rojo, como mínimo en una proporción de 7,5 kg/m<sup>3</sup> de concreto.
- b) Los bancos de ductos subterráneos en cruces de calles, accesos y patio de maniobras, tráfico pesado, puede utilizarse una resistencia igual o mayor de 200 kg/cm<sup>2</sup>, de acuerdo a las áreas Civil Estructural y de Planificación indicadas en bases de licitación o bases del procedimiento de contratación.
- c) La cantidad máxima de tuberías en un banco de ductos debe ser de 36, con un máximo de 20 tuberías con circuitos de fuerza en operación.
- d) La profundidad del banco de ductos debe ser como mínimo de 50 cm, de la parte superior del banco de ductos al nivel de piso terminado, en cruce de calles debe tener un mínimo de 70 cm.
- e) En los bancos de ductos cuando se requieran cruces con otro tipo de instalaciones, deben estar a una distancia mínima de 20 cm.
- f) En la ruta de bancos de ductos subterráneos se debe dejar un 20 por ciento de tuberías disponibles para aplicaciones futuras, mínimo el 50 por ciento del cual será del diámetro mayor de las tuberías ocupadas y el restante porcentaje será del diámetro menor siguiente.
- g) La ruta de los bancos de ductos subterráneos debe ser la más corta posible entre la fuente y la carga eléctrica, de trazo sencillo, se debe evitar registros innecesarios, considerando los derechos de vía definidos en conjunto con los otros tipos de instalaciones subterráneas (en revisión multidisciplinaria), como cimentaciones, tuberías de proceso, agua, drenaje, entre otros. Debe proyectarse con el mínimo de desviaciones y cambios de nivel entre registros.
- h) La trayectoria de los bancos de tuberías eléctricas enterradas, se deben identificar mínimo cada 100 metros y en cambios de dirección con postes o letreros con señalamiento de advertencia de riesgo eléctrico y prohibición.

	<b>INSTRUCCIÓN DE TRABAJO DE CANALIZACIONES ELÉCTRICAS</b>	<b>CÓDIGO</b>	ITIP-01
		<b>REVISIÓN</b>	00
		<b>EMISIÓN</b>	12.AGO.22

- i) Los bancos de ductos subterráneos deben tener una pendiente mínima de 3/1,000 hacia los registros para drenado de probable filtración de agua.
- j) En subestaciones o cuartos de control eléctrico los bancos de ductos deben tener siempre pendiente hacia afuera de ellos.
- k) En un banco de ductos y registros eléctricos con servicios en baja tensión, deben alojarse circuitos de control de motores e instrumentación, alumbrado, y fuerza, desde 120 hasta 600 V C.A. siempre y cuando el aislamiento de todos ellos sea de 600 V C.A.
- l) Los bancos de ductos y registros de distribución eléctrica, se deben canalizar en forma independiente a los servicios como telefonía, intercomunicación y voceo, red de automatización y control señales de video y control del circuito cerrado de televisión y protección de intrusos, señales de instrumentación de 4 a 20 mA o 24 V c.c., control a dos hilos de válvulas motorizadas, control del sistema de botoneras, semáforos y alarmas sectoriales, control de los sistemas de detección de hidrocarburos y fuego, así como otros sistemas de control.
- m) También, los bancos de ductos y registros eléctricos en media tensión, deben ser independientes a los de baja tensión.
- n) La distancia entre trayectorias paralelas de bancos de ductos con servicios de media tensión, baja tensión y control debe ser de 75 cm mínimo, medido a la parte más cercana entre ellos.
- o) En un banco de ductos y registros eléctricos subterráneos con servicios de diferente tensión permitido, el orden de acomodo debe ser con los tubos de mayor voltaje en la parte inferior, menor voltaje en la parte media, y los tubos disponibles a los costados del banco de ductos en operación, considerar el mismo criterio de distribución indicado en las líneas anteriores. Lo anterior, para facilidad de cableado a futuro.
- p) No se permite proyectar o construir estructuras o soportes sobre la trayectoria de los bancos de ductos subterráneos.

#### REGISTROS ELÉCTRICOS SUBTERRÁNEOS

- 1) Deben diseñarse de concreto reforzado, con una resistencia mínima de  $f'c=250$  Kg/cm<sup>2</sup>, con aditivos integrales de concreto para garantizar su impermeabilidad, para características constructivas de los registros referirse a planos de las áreas Civil Estructura y de Planificación. El brocal de entrada, debe estar por arriba del nivel de piso terminado mínimo 20 cm para evitar inundaciones en los registros.
- 2) Los registros eléctricos se deben identificar en su tapa o cubierta con la señal de advertencia de riesgo eléctrico, clave o número de registro y potencial eléctrico, sobre un recuadro en cumplimiento con la sección de **ISO 3864-1:2011**.
- 3) Las tapas de los registros eléctricos deben ser de acero o material de fibra de vidrio de alto impacto (esto debe ser definido en las bases de licitación o bases del procedimiento de contratación). Al utilizar lámina de acero, debe ser de 7,94 mm (5/16 pulgada) de espesor, recubierta con pintura epóxica. En caso de usar material de fibra de vidrio, se debe cumplir con las siguientes características técnicas: Tapa de fibra de vidrio de 6,35 mm (¼ pulgada) de espesor, con resina viniléster, con procedimiento pultrusión (moldeo continuo), por lo que debe

CONSERFLOW S.A. DE C.V.			
	<b>INSTRUCCIÓN DE TRABAJO DE CANALIZACIONES ELÉCTRICAS</b>	<b>CÓDIGO</b>	ITIP-01
		<b>REVISIÓN</b>	00
		<b>EMISIÓN</b>	12.AGO.22

tener perfectamente integrada malla de fibra de vidrio y velo poliéster como protección adicional de rayos ultravioletas.

### INSPECCIÓN DE LOS TRABAJOS

- 1) Una vez terminado el trabajo, el Supervisor de Obra notificará al Departamento de Calidad.
- 2) El Inspector de Control de calidad verificará por medio de una inspección visual, de acuerdo con los planos de ingeniería, el Inspector de Control de Calidad deberá notificar al Supervisor de forma verbal, WhatsApp o correo electrónico si los trabajos fueron aceptados o rechazados.
- 3) De encontrar una desviación o salida no conforme deberá elaborar el **Comunicado (PCC-01/F-01)** detallado las desviaciones, y será enviado mediante un correo electrónico.
- 4) El Gerente de Calidad deberá generar el **Reporte de Salida No Conforme (PCC-14/F-01)**, detallando las acciones a efectuar, la fecha y el responsable de las mismas, dando seguimiento hasta su cierre.

### REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD

El Supervisor de Seguridad, Salud y Medio Ambiente se encargará de verificar multidisciplinariamente con el área de Proyectos los servicios prestados al cliente, con base en la normatividad de Seguridad Industrial, Salud y Protección Ambiental regida a los contratos.

#### A. MEDIDAS DE SEGURIDAD

Los trabajos se realizarán una vez que:

- a) Se haya hecho la inspección visual del lugar o sitio de trabajo (consultar el formato Inspección de Seguridad).
- b) Se haya acordonado con cinta roja el lugar de los trabajos para evitar el paso a personal ajeno a la actividad.
- c) Contar con EPP completo para la actividad.
- d) Se realiza inspección de equipo y herramientas de trabajo.
- e) Contar con el AST vigente, generado por el área de Seguridad y difundirlo con el personal que estará realizando las actividades (Consultar el formato **Análisis de seguridad en el trabajo (AST) PSE-01/F-08**).

FORMATOS ASOCIADOS			
CÓDIGO	REGISTRO	NIVEL DE REVISIÓN	TIEMPO DE RETENCIÓN
N/A	N/A	N/A	N/A