

# Boletín 101

## GUÍA COMPLETA PARA EL DOBLAJE DE TUBERÍAS METÁLICAS PARA USO ELÉCTRICO

Boletín técnico N°101

PARTE 3

Ing. Gregor Rojas

Caracas - Venezuela

## Guía completa para el doblaje de tuberías metálicas para uso eléctrico.

### PARTE 3

Por:

**Ing. Gregor Rojas**  
GERENTE NACIONAL  
MERCADEO Y VENTAS  
División materiales eléctricos

#### 1. General.

Para seguir las pautas de la guía completa para el doblaje de tuberías metálicas para uso eléctrico, es necesario haber visto previamente el Boletín Técnico N° 99 PARTE 1 donde partimos desde principios básicos sobre esta materia y las dos primeras técnicas de doblaje de tubería eléctrica, y el Boletín Técnico N° 100 PARTE 2 donde continuamos con los ejemplos y la tercera forma de doblez. Recuerden antes de comenzar es importante tener presente que si no se ha leído o comprendido estas instrucciones de operación, no se estará calificado para manejar la herramienta para el doblaje de tuberías. Al no leerse ni entenderse estas instrucciones podrían presentarse accidentes y ocurrir lesiones personales.

#### 2. Doblaje más común en instalaciones eléctricas.

Como se indico en los boletines anteriores existen cuatro curvas que son las más comunes en instalaciones eléctricas, estos dobleces son:

- Dobleces en curvas a 90°
- Dobleces en paralelo (Back to Back)
- Dobleces en bayoneta o en "S" (offset)
- Dobleces ensillados. (Silla 3 dobleces)

En este boletín continuaremos con la última pauta de doblaje de tubería eléctrica.

#### 3. Procedimientos de doblado según tipo de doblez.

Antes de comenzar con cada tipo de doblez sobre las tuberías, es necesario tener siempre presente lo siguiente:

1. Se hace una curva adecuada colocando el tubo en la cuna del doblador y empleando toda la presión del pie.

2. Emplee siempre el doblador de tubo manual con el tamaño correcto para que el tubo que será doblado.
3. Es posible que se requiera algo de flexión para permitir que el coeficiente de elasticidad de la tubería retorne a su condición de reposo, quedando la tubería en el ángulo final deseado.
4. Mida y señalice correctamente la tubería con el apoyo de las tablas e información que se suministra en este boletín.
5. Al realizar dobleces en piso, asegúrese que la tubería esté asegurada para que no se deslice antes de doblar.
6. Aplique una amplia presión del pie al talón del doblador mientras minimiza el uso del mango como palanca.
7. Al realizar dobleces en el aire, asegúrese de que la empuñadura de la manija esté asegurada en el suelo y esté reforzada por el pie u otra traba para que no se deslice hacia afuera.
8. Cerciórese de estar equilibrado y luego aplique fuerza cerca de la herramienta, teniendo presente que su cuerpo controle la tubería mientras que lo dobla alrededor del doblador.
9. Utilice siempre el tamaño adecuado de doblador para el correspondiente diámetro de tubería a doblar. De no ser así, la tubería no se doblará correctamente y se dañará si se utiliza un doblador incompatible.
10. Evite accidentes o lesiones, utilice siempre el equipo de protección correspondiente.

#### 5.3.2.1 Dobleces en curva forma de "S" o bayoneta después de un obstáculo.

Esta curva después del obstáculo es realizada de forma más sencilla que cuando se hace para antes del obstáculo, considerando que debería ser el mismo procedimiento, no obstante, no es así, para explicar cómo se realiza este tipo de dobles imaginemos que tenemos una canalización de tubería EMT a cierta altura y debemos superar un obstáculo para

ascender hasta el techo, como se observa en la figura 60, para este caso el procedimiento es:

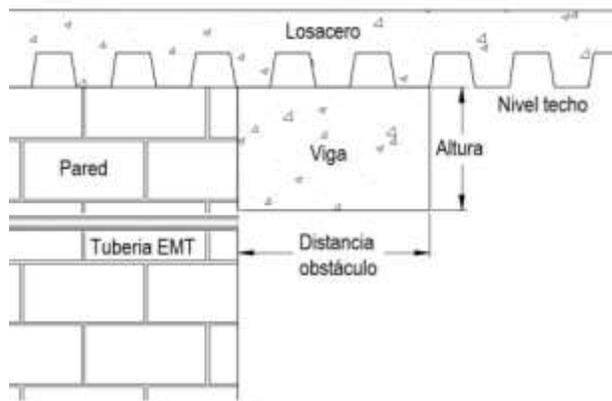


Figura 60. Canalización después de un obstáculo

1. Primero realizamos las mediciones de la distancia del obstáculo a salvar, haciéndolo desde el final de la canalización de tubería EMT hasta el final del obstáculo y su altura.

2. Obtenida esta medida tenemos la primera marca "A" a realizar sobre la tubería a doblar, es decir:

$$1\text{ERA marca} = \text{Distancia obstáculo}$$

3. Elegimos el ángulo con que se ascenderá hasta el techo en la canalización.

4. Se calcula la segunda marca "B" que haremos sobre el tubo, realizando la multiplicación de la altura del obstáculo por el factor de multiplicación de la tabla 2 en función del ángulo elegido en el paso 3 de acuerdo a la fórmula:

$$2\text{DA Marca} = \text{altura obstáculo} \times \text{factor multiplicación}$$

Una vez obtenidas las dos marcas a señalar sobre el tubo el mismo quedaría como se aprecia en la figura 61.

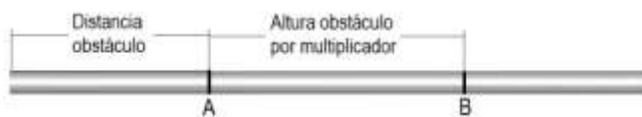


Figura 61. Señalización de las marcas obtenidas

5. Doble la tubería como se observa en la figura 62 de la misma forma que se hace al doblar antes del obstáculo.

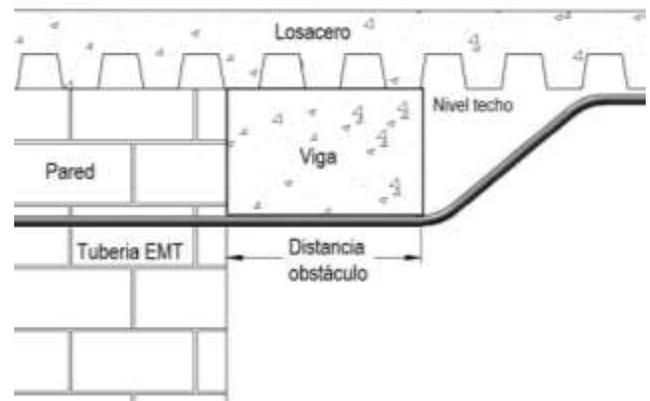


Figura 62. Curva bayoneta después de un obstáculo

### 5.3.2.2 Ejemplos de dobles en curva forma de "S" o bayoneta después de un obstáculo.

#### Ejemplo 1.

Imaginemos que partimos con tubería EMT de 1/2" de una caja de paso que está ubicada en una pared y requerimos ascender la canalización pasando por una viga estructural del mismo techo, como se aprecia en la figura 63, para conectar con un cajetín de luz que será colocado en el techo.

Para este ejemplo la profundidad visible de la viga desde el techo es de 35 cm, el ancho de la viga que sería el ancho del obstáculo es de 40 cm, y la caja de paso esta adosada a una pared y a su vez esta contigua a la viga. El procedimiento es como sigue:

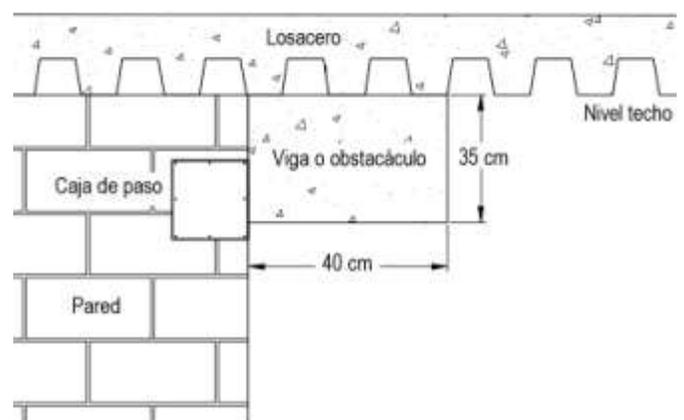


Figura 63. Curva bayoneta después de un obstáculo

- Como tenemos las dimensiones del obstáculo que en este caso es la viga, la distancia desde la caja de paso al borde de la viga sería nuestra primera marca o punto "A", justo donde comenzaremos ascender hacia el techo.

$$1\text{ERA marca} = 400 \text{ mm}$$

- Tomamos un ángulo para la curva en "S" o bayoneta para nuestro caso el de 45° que es el más común y obtenemos de la tabla 2 los valores apropiados para realizar los cálculos.

Recuerde que cuando la curva esta después de la obstrucción no requiere agregar el factor de encogimiento.

- Calculamos la segunda marca "B" realizando la multiplicación de la altura del obstáculo por el factor de multiplicación de la tabla 2 para un ángulo de 45° como sigue:

$$2\text{DA Marca} = 350 \times 1,4 = 490 \text{ mm}$$

- Con las medidas obtenidas en los pasos anteriores realizamos las señalizaciones sobre la tubería a doblar, tal como se aprecia en la figura 64.

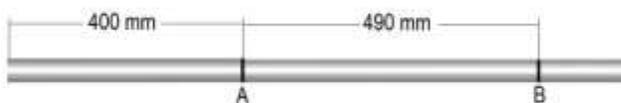


Figura 64. Señalización de las marcas obtenidas

- Utilizando la técnica para alinear la dobladora en el tubo, como se describió en el boletín técnico 61 en el apartado de la sección 5.1 de la curva a 90°, se coloca el doblador en la tubería con el gancho opuesto a la segunda marca y se alinea el símbolo de la flecha con la primera marca "A" tal como se aprecia en la figura 65.

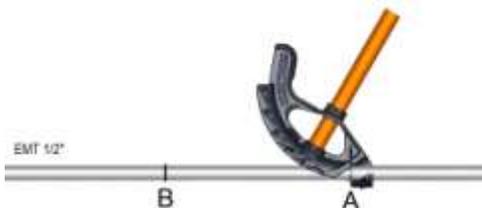


Figura 65. Colocación del doblador en el primer punto

- Manteniendo el tubo plano, aplique suficiente presión al pie en el doblador o bender para realizar los primeros dobles, minimizando el empleo del mango como palanca, hasta que se alcance la marca de 45°, tal como se observa en la figura 66.

- Realizado el primer doblez, coloque el doblador y el tubo al revés, además oriente el extremo de la palanca o mango hacia el suelo, manteniendo equilibrada la tubería en el aire, permita que el tubo gire 180° en el doblador.



Figura 66. Dobles a 45° en la primera marca

- Deslice la tubería hacia abajo de forma tal que la primera curva se aleje del doblador hasta que quede alineada con la segunda marca "B" con el gancho del doblador, como se puede observar en la figura 67.

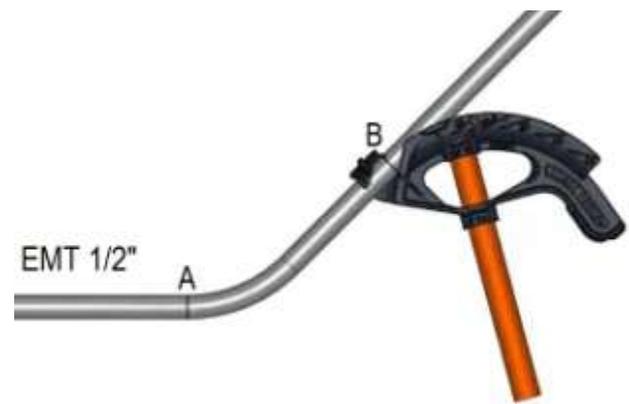


Figura 67. Colocación del doblador en la segunda marca

9. Como se puede apreciar a diferencia de la primera curva la segunda se realiza al aire, para ello asegúrese de que la empuñadura del mango esté bien afianzada al piso y esté reforzada por el pie de forma de evitar que deslice. Estando equilibrado, aplique fuerza sobre el tubo cerca del doblador y su cuerpo este controlando el tubo mientras lo dobla alrededor de la horma del doblador hasta alcanzar la marca de 45° tal como se ve en la figura 68.

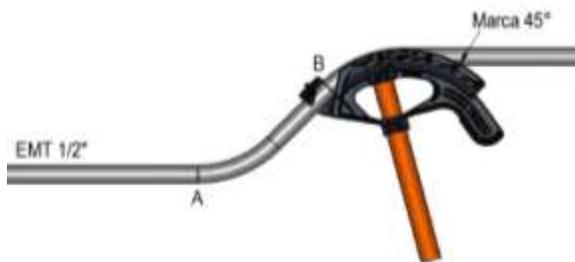


Figura 68. Dobles a 45° en la segunda marca

Como ya lo hemos comentado anteriormente, es muy importante que tenga siempre presente que en todo momento se debe mantener la primera curva de 45° en el mismo plano de la segunda, de lo contrario los dos extremos del desplazamiento estarán torcidas y no producirán la forma deseada.

De haber alguna discrepancia en la alineación de ambos extremos del tubo, se puede hacer alguna corrección para alinear correctamente las puntas, no obstante, esto dependerá de que tan desalineadas estén.

Por lo anterior, recuerde que al hacer la curva correctamente, la tubería eléctrica se colocará plano y se ajustará dentro de la distancia medida y despejará el obstáculo, como se puede apreciar en la figura 31.

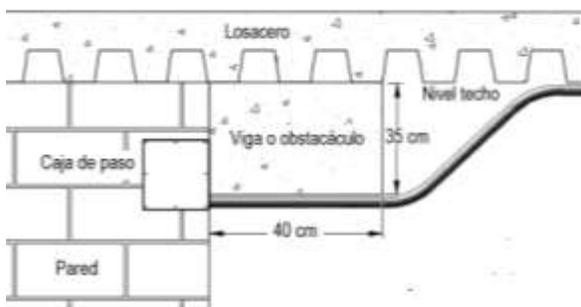


Figura 69. Dobles después del obstáculo

### Ejemplo 2.

Imaginemos que partimos con tubería EMT de 3/4" de una caja de paso que está ubicada en una pared y requerimos descender la canalización pasando por una viga estructural del mismo techo, como se aprecia en la figura 70.

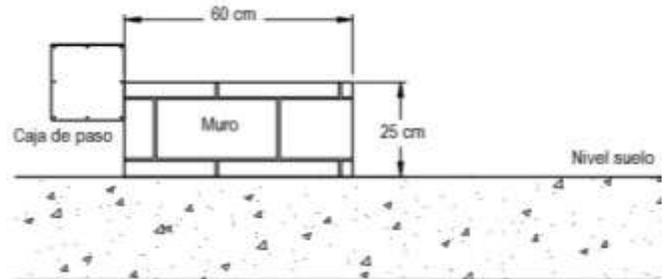


Figura 70. Curva bayoneta después de un obstáculo

Para este ejemplo la profundidad visible de la viga desde el techo es de 35 cm, el ancho de la viga que sería el ancho del obstáculo es de 60 cm, y la caja de paso esta adosada a una pared en la parte superior pegada al techo próximo a la viga.

El procedimiento es como sigue:

1. Como tenemos las dimensiones del obstáculo que en este caso es la del muro, la distancia desde la caja de paso al borde del muro sería nuestra primera marca o punto "A", justo donde comenzaremos descender hacia el piso.

$$1\text{ERA marca} = 600 \text{ mm}$$

2. Tomamos un ángulo para la curva en "S" o bayoneta para nuestro caso el de 45° que es el más común y obtenemos de la tabla 2 los valores apropiados para realizar los cálculos.

Recuerde que cuando la curva esta después de la obstrucción no requiere agregar el factor de encogimiento.

3. Calculamos la segunda marca "B" realizando la multiplicación de la altura del obstáculo por el factor de multiplicación de la tabla 2 para un ángulo de 45° como sigue:

$$2\text{DA Marca} = 250 \times 1,4 = 350 \text{ mm}$$

Recuerde que la tabla 2 se encuentra en el boletín técnico N° 100, no obstante a continuación la volvemos a indicar, para facilitar la comprensión del ejemplo.

Tabla 2			
Ángulo de curva	Multiplicador	Reducir por pulgada o mm de compensación	
		Pulgadas	mm
10° X 10°	6	1/16	0,0625
22½° X 22½°	2.6	3/16	0,188
30° X 30°	2.0	1/4	0,250
45° X 45°	1.4	3/8	0,375
60° X 60°	1.2	1/2	0,500

5. Con las medidas obtenidas en los pasos previos realizamos las señalizaciones sobre la tubería a doblar, tal como se aprecia en la figura 71.



Figura 71. Señalización de las marcas obtenidas

11. Utilizando la técnica para alinear la dobladora en el tubo, como se describió en el boletín técnico N° 99 Parte 1 en el apartado de la sección 5.1 de la curva a 90°, se coloca el doblador en la tubería con el gancho opuesto a la segunda marca y se alinea el símbolo de la flecha con la primera marca "A" tal como se aprecia en la figura 72.

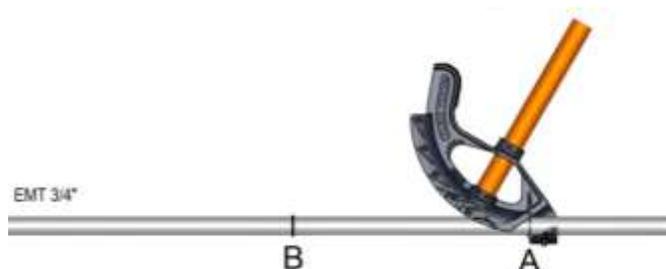


Figura 72. Colocación del doblador en el primer punto

12. Manteniendo el tubo plano, aplique presión al pie en el doblador para realizar el primer doblez, minimizando el empleo del mango como palanca, hasta que se alcance la marca de 45°, tal como se observa en la figura 73.



Figura 73. Dobleza a 45° en la primera marca

13. Realizado el primer doblez, coloque el doblador y el tubo al revés, además oriente el extremo de la palanca o mango hacia el suelo, manteniendo equilibrada la tubería en el aire, permita que el tubo gire 180° en el doblador.

Deslice la tubería hacia abajo de forma tal que la primera curva se aleje del doblador hasta que quede alineada con la segunda marca "B" con el gancho del doblador, como se puede observar en la figura 74.

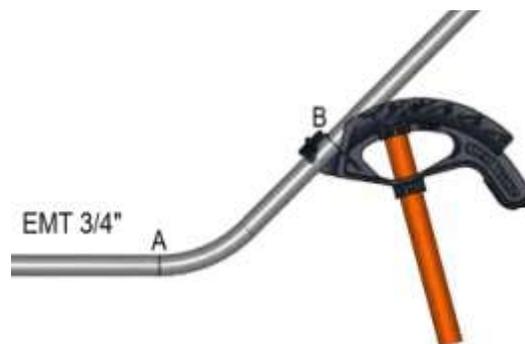


Figura 74. Colocación del doblador en la segunda marca

14. Como se puede apreciar a diferencia de la primera curva la segunda se realiza al aire, para ello asegúrese de que la empuñadura del mango esté bien afianzada al piso y esté reforzada por el pie de forma de evitar que deslice. Estando equilibrado, aplique fuerza sobre el tubo cerca del doblador y su cuerpo este controlando el tubo mientras lo

dobra alrededor de la horma del doblador hasta alcanzar la marca de 45° tal como se ve en la figura 75.

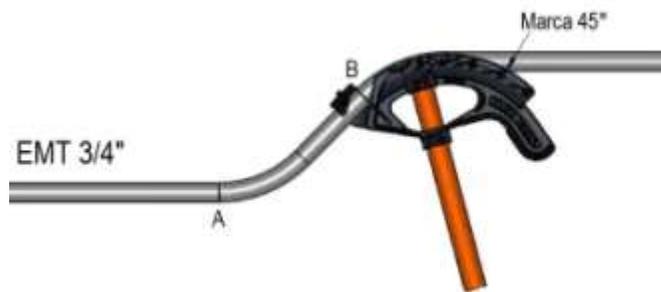


Figura 75. Doble a 45° en la segunda marca

Como ya lo hemos comentado anteriormente, es muy importante que tenga siempre presente que en todo momento se debe mantener la primera curva de 45° en el mismo plano de la segunda, de lo contrario los dos extremos del desplazamiento estarán torcidas y no producirán la forma deseada.

De haber alguna discrepancia en la alineación de ambos extremos del tubo, se puede hacer alguna corrección para alinear correctamente las puntas, no obstante, esto dependerá de que tan desalineadas estén.

Por lo anterior, recuerde que al hacer la curva correctamente, la tubería eléctrica se colocará plana y se ajustará dentro de la distancia medida y despejará el obstáculo, como se puede apreciar en la figura 76.

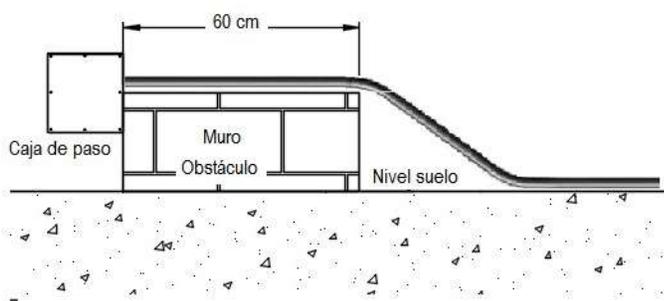


Figura 76. Doble después del obstáculo

### 5.3.3.2 Doble doblez en curva forma de "S" o bayoneta.

En ocasiones nos encontramos obstáculos que se deben salvar y continuar con la canalización en el mismo plano, esto significa que debemos hacer una bayoneta (offset) doble o curva de cuatro puntos, para ello empleamos la flecha del Bender o doblador. Ver figura 77.



Figura 77. Doble doblez en bayoneta o "S"

Para ilustrar como realizar este doblez que sería la combinación de una bayoneta antes del obstáculo y otra después del mismo, imaginemos que debemos salvar una viga (obstáculo) para continuar con una canalización mediante tuberías tipo EMT de 1/2" por el techo.

Partamos de que la viga se encuentra a 60 cm antes de un cajetín octogonal de luz, la profundidad visible de la viga desde el techo es de 35 cm, el ancho de la viga que sería el ancho del obstáculo es de 40 cm, y el cajetín esta adosado al techo próximo a la viga, en la figura 78 se aprecia como es un doblaje de doble bayoneta ya terminado.

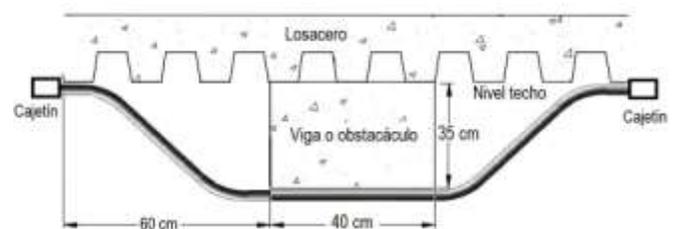


Figura 78. Doble doblez en bayoneta o "S"

Procedemos como sigue:

1. Se realiza la medida de la distancia desde el principio del cajetín octogonal de la izquierda de la figura que esta antes del obstáculo (viga), para nuestro caso hemos supuesto de 60 cm.
2. Tomamos un ángulo para la curva en "S" o bayoneta para nuestro caso el de 45° que es el más común y obtenemos de la tabla 2 los valores apropiados para realizar los cálculos.

3. Calculamos con los valores adecuados para señalar en la tubería la marca "A" para salvar el obstáculo y encajar en el espacio previamente medido. Calculamos la contracción basados en la tabla 2 y en función del ángulo elegido, en este caso 45° como sigue:

$$\text{Contracción} = 600 \times 0,375 = 225 \text{ mm}$$

4. Determinamos la primera marca "A", como sigue:

$$1\text{ERA Marca} = 600 + 225 = 825 \text{ mm}$$

y se señala sobre la tubería, tal como se ve en la figura 79.



Figura 79. Marcación del primer punto "A"

5. Calculamos la segunda marca "B" realizando la multiplicación de la altura del obstáculo por el factor de multiplicación de la tabla 2 para un ángulo de 45° como sigue:

$$2\text{DA Marca} = 150 \times 1,4 = 210 \text{ mm}$$

Por lo tanto el punto "B" se situará a 210 mm antes del punto "A", como se aprecia en la figura 80.



Figura 80. Marcación del segundo punto "B"

6. La tercera marca o punto "C" es la distancia que habrá entre las curvas, esta separación es el ancho del obstáculo o viga en este caso, la cual tiene un valor de 400 mm. En la figura 81 observamos la nueva marca sobre la tubería.

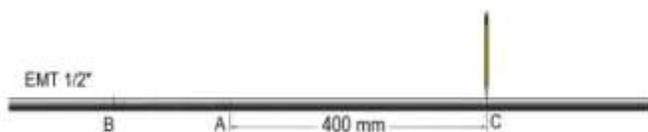


Figura 81. Marcación del tercer punto "C"

7. Este último punto "D" se encuentra multiplicando el factor de multiplicación 1,4 por la altura de la obstrucción (alto de la viga) por lo tanto, tenemos:

$$1,4 \times 350 = 490 \text{ mm}$$

En la figura 82 se encuentran todas las cuatro marcas requeridas sobre la tubería.



Figura 82. Marcación del cuarto punto "D"

En resumen: Al punto "A" le sumamos el factor de corrección, el factor de multiplicación por la altura de la obstrucción nos da el punto "B", al punto "C" se le sustrae el factor de corrección y por último, nuevamente el factor de multiplicación por la altura de obstrucción nos permite obtener el punto "D".

6. Utilizando la técnica para alinear la dobladora en la tubería, como se describió en el boletín técnico N° 99 en el apartado de la sección 5.1 de la curva a 90°, se coloca el doblador en la tubería con el gancho opuesto a la segunda marca y se alinea el símbolo de la flecha con la primera marca "A" tal como se aprecia en la figura 83.

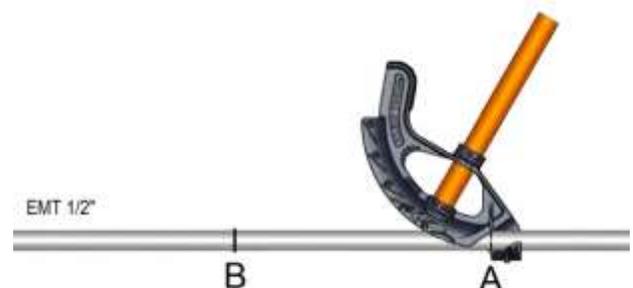


Figura 83. Colocación del doblador en el primer punto

7. Manteniendo la tubería plana, aplique suficiente presión al pie en el doblador o bender para realizar el primer doblado, minimizando el empleo del mango como palanca, hasta que se alcance la marca de 45°, tal como se observa en la figura 84.



Figura 84. Doble a 45° en la primera marca

- Realizado el primer doblez, coloque el doblador y la tubería al revés, además oriente el extremo de la palanca o mango hacia el suelo, manteniendo equilibrada la tubería en el aire, permita que la tubería gire 180° en el doblador. Deslice la tubería hacia abajo de forma tal que la primera curva se aleje del doblador hasta que quede alineada con la segunda marca "B" con el gancho del doblador, como se puede observar en la figura 85.

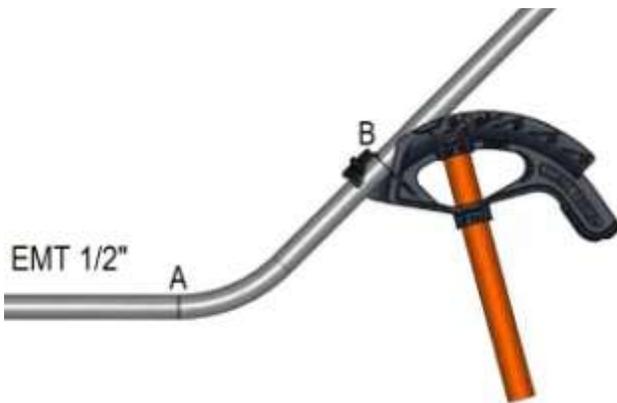


Figura 85. Colocación del doblador en la segunda marca

- Como se puede apreciar a diferencia de la primera curva la segunda se realiza al aire, para ello asegúrese de que la empuñadura del mango esté bien afianzada al piso y esté reforzada por el pie de forma de evitar que deslice. Estando equilibrado, aplique fuerza sobre el tubo cerca del doblador y su cuerpo este controlando el tubo mientras lo dobla alrededor de la horma del doblador hasta alcanzar la marca de 45° tal como se ve en la figura 86.

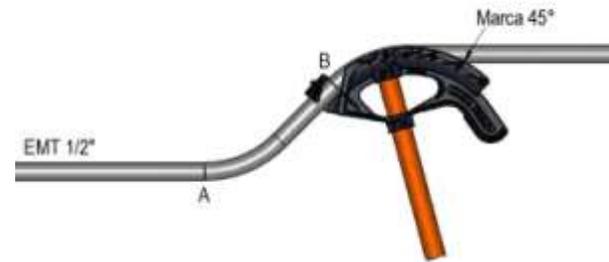


Figura 86. Doble a 45° en la segunda marca

Mantenga en todo momento la primera curva de 45° en el mismo plano de la segunda, de lo contrario los dos extremos del desplazamiento estarán torcidos y no producirán la forma deseada. Recuerde que al hacer la curva correctamente, la tubería eléctrica despejará el obstáculo, como se puede apreciar en la figura 87, en este momento tenemos hecha la primera parte de la doble bayoneta.

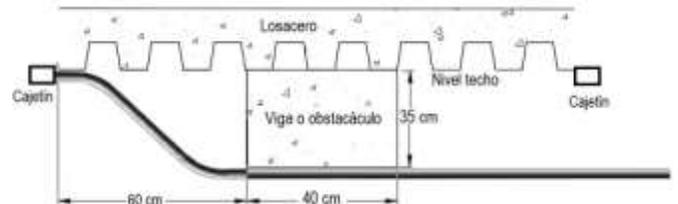


Figura 87. Doble doblez en bayoneta o "S"

- Ahora debemos realizar la otra parte para concluir, como tenemos las dimensiones del obstáculo que en este caso es el alto de la viga, esta sería nuestra primera marca o punto "A", justo donde comenzaremos a ascender hacia el techo en busca del otro cajetín.

1ERA marca = 400 mm

En la figura 88 se puede apreciar la primera marca sobre la tubería que estamos doblando con doble bayoneta.

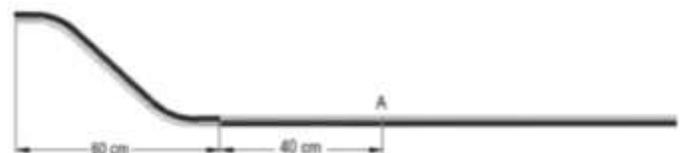


Figura 88. Doble doblez en bayoneta o "S"

11. Tomamos un ángulo para la curva en "S" o bayoneta para nuestro caso el de 45° que fue el empleado en la primera bayoneta y obtenemos de la tabla 2 los valores apropiados para realizar los cálculos.

Recuerde que la tabla 2 se encuentra en el boletín técnico N° 100, no obstante a continuación la volvemos a indicar, de igual forma, tenga en cuenta que cuando la curva esta después de la obstrucción no requiere agregar el factor de encogimiento.

Tabla 2			
Ángulo de curva	Multiplicador	Reducir por pulgada o mm de compensación	
		Pulgadas	mm
10° X 10°	6	1/16	0,0625
22½° X 22½°	2.6	3/16	0,188
30° X 30°	2.0	1/4	0,250
45° X 45°	1.4	3/8	0,375
60° X 60°	1.2	1/2	0,500

12. Calculamos la segunda marca "B" realizando la multiplicación de la altura del obstáculo por el factor de multiplicación de la tabla 2 para un ángulo de 45° como sigue:

$$2DA \text{ Marca} = 350 \times 1,4 = 490 \text{ mm}$$

13. Con las medidas obtenidas en los pasos previos realizamos las señalizaciones sobre la tubería a doblar, tal como se aprecia en la figura 89.

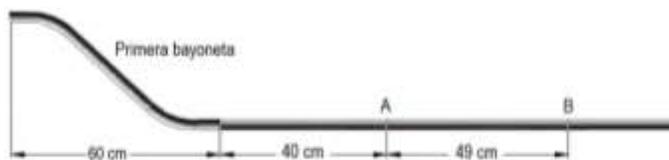


Figura 89. Señalización de las marcas obtenidas

14. Utilizando la técnica para alinear la dobladora en la tubería, como se describió en el boletín técnico N° 99 en el apartado de la sección 5.1 de la curva a 90°, se coloca el doblador en la tubería con el gancho opuesto a la

segunda marca y se alinea el símbolo de la flecha con la primera marca "A" tal como se aprecia en le figura 90.

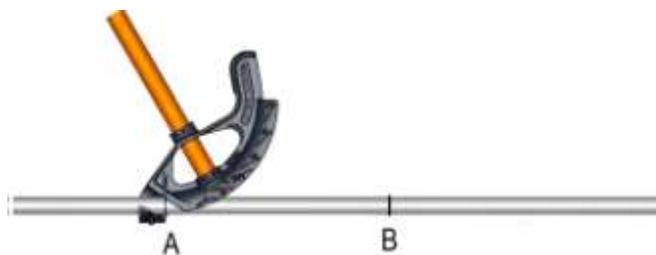


Figura 90. Colocación del doblador en el primer punto

15. Manteniendo el tubo plano, aplique presión al pie en el doblador para realizar el primer doblé, minimizando el empleo del mango como palanca, hasta que se alcance la marca de 45°, tal como se observa en la figura 91.



Figura 91. Doblez a 45° en la primera marca

16. Realizado el primer doblé, coloque el doblador y la tubería al revés, además oriente el extremo de la palanca o mango hacia el suelo, manteniendo equilibrada la tubería en el aire, permita que la tubería gire 180° en el doblador. Deslice la tubería hacia abajo de forma tal que la primera curva se aleje del doblador hasta que quede alineada con la segunda marca "B" con el gancho del doblador, como se puede observar en la figura 92.

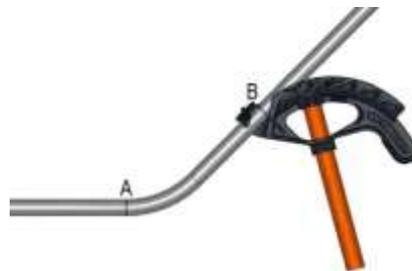


Figura 92. Colocación del doblador en la segunda marca

17. Como se puede apreciar a diferencia de la primera curva la segunda se realiza al aire, para ello asegúrese de que la empuñadura del mango esté bien afianzada al piso y esté reforzada por el pie de forma de evitar que deslice. Estando equilibrado, aplique fuerza sobre la tubería cerca del doblador y su cuerpo este controlando la tubería mientras lo dobla alrededor de la horma del doblador hasta alcanzar la marca de 45° tal como se puede observar en la figura 93.



Figura 93. Doble a 45° en la segunda marca

Como ya lo hemos comentado anteriormente, es muy importante que tenga siempre presente que en todo momento se debe mantener la primera curva de 45° en el mismo plano de la segunda, de lo contrario los dos extremos del desplazamiento estarán torcidas y no producirán la forma deseada.

De haber alguna discrepancia en la alineación de ambos extremos del tubo, se puede hacer alguna corrección para alinear correctamente las puntas, no obstante, esto dependerá de que tan desalineadas estén.

Por lo anterior, recuerde que al hacer la curva correctamente, la tubería eléctrica se colocará plano y se ajustará dentro de la distancia medida y despejará el obstáculo, como se puede apreciar en la figura 94.



Figura 94. Doble doblez en bayoneta o "S"

Generalmente se corta el segmento de tubería en el extremo de la segunda bayoneta para calzar con el otro cajetín de manera precisa.

Hemos visto tres de las cuatro técnicas de doblajes de tuberías en instalaciones eléctricas más comunes, en el próximo boletín técnico continuaremos con los ejemplos y la técnica faltante:

➤ Dobleces ensillados o doblez de 3 puntos

Recuerde que esta es la guía más completa de explicación paso a paso de cada una de las formas de doblaje de tubería eléctrica.

En el próximo boletín técnico veremos más ejemplos de cómo realizar dobles en curva forma de "S" o bayoneta y culminaremos con la guía más completa de cómo realizar dobleces en tuberías eléctricas.