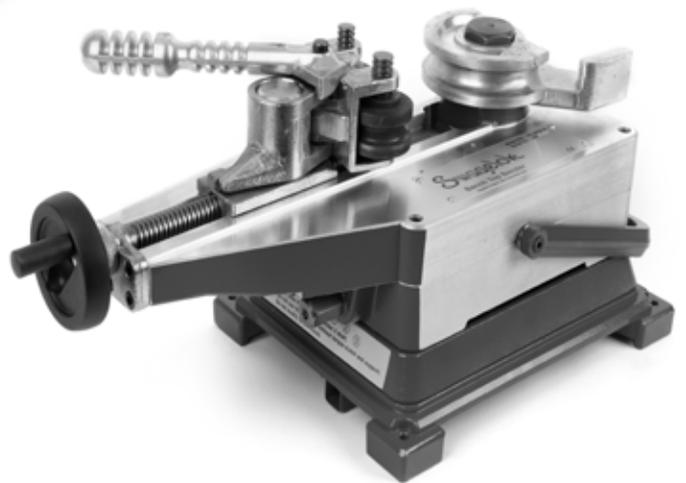


# Dobladora de tubo para banco

## Manual del usuario



- Unidades eléctrica y manual
- Dobra tubo fraccional y métrico
- Marcado CE
- Marcado UKCA

Swagelok®

## Contenido

Instrucciones de Seguridad .....	2	Medición del ángulo de doblado .....	16
Información técnica .....	2	Tablas de datos para doblar tubo	
Datos de tubo .....	3	Tubo fraccional .....	17
Trazado del tubo .....	4	Tubo métrico .....	24
<b>Dobladora manual</b>		Tubo fraccional y dimensiones en milímetros .....	30
Información del producto .....	6	Longitud mínima del último tramo recto	
Puesta en marcha .....	7	Tubo fraccional .....	37
Calibración .....	8	Tubo métrico .....	38
Retirar el tubo .....	9	Tubo fraccional y dimensiones en milímetros .....	39
Operación .....	10	Mantenimiento .....	40
<b>Dobladora eléctrica</b>		Piezas de recambio .....	41
Información del producto .....	11	Accesorios .....	43
Puesta en marcha .....	12	Solución de problemas .....	44
Calibración .....	14	Garantía .....	44
Retirar el tubo .....	14		
Operación .....	15		

## Instrucciones de Seguridad

LEA ESTE MANUAL ANTES DE UTILIZAR LA DOBLADORA DE TUBO PARA BANCO.

-  **ADVERTENCIA**  
Indicaciones sobre situaciones o prácticas que pueden producir lesiones graves o letales.
-  **PRECAUCIÓN**  
Indicaciones sobre situaciones o prácticas que pueden producir lesiones menores o daños al equipo u otros bienes.
-  **PRECAUCIÓN - PROTECCIÓN DE LOS OJOS**  
Se deben proteger los ojos al operar el equipo o trabajar cerca de éste.
-  **PRECAUCIÓN - PUNTOS DE TRACCIÓN**  
Mantenga las manos, la ropa suelta o los cabellos largos apartados de los componentes móviles. Se pueden producir lesiones.

## Información técnica

### Rango de doblado

1 a 180°. No doble el tubo más de 180°.

### Dimensiones (dobladora en la maleta)

Anchura—53 cm (21 pulg.)

Profundidad—28 cm (11 pulg.)

Altura—37 cm (14,5 pulg.)

### Peso (dobladora en la maleta y sin las herramientas)

Unidad manual—37 kg (81 lb)

Unidad eléctrica—39 kg (84 lb)

### Requisitos de alimentación (unidad eléctrica)

MS-BTB-1—110 V (ca) 50/60 Hz; corriente máxima: 10 A

MS-BTB-2—230 V (ca) 50/60 Hz; corriente máxima: 5 A

## Datos de tubo

- Las dobladoras Swagelok para banco doblan tubo de 1/4, 3/8, 1/2, 5/8, 9/16, 3/4, 7/8, 1 y 1 1/4 pulg. y de 6, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 22, 25, 28 y 30 mm de diámetro exterior con diferentes espesores de pared.
- El tubo no debe tener arañazos y debe ser adecuado para doblar y abocardar.

## Tubo fraccional

Ø ext. del tubo	Radio de curva aprox.	Espesor de pared acero al carbono Mín/Máx	Espesor de pared acero inox. Mín/Máx
Dimensiones, pulg.			
1/4	1,42	0,028/0,065	
3/8	1,42	0,035/0,065	0,035/0,083
3/8	2,20	0,035/0,065	0,035/0,083
1/2	1,42	0,035/0,083	
1/2	2,20	0,035/0,065	
5/8	1,81	0,035/0,095	0,049/0,095
3/4	2,20	0,049/0,109	
7/8	2,64	0,049/0,109	
1	3,23	0,049/0,120	0,065/0,120
1 1/4	4,41	0,065/0,120	0,083/0,120

### Sugerencias para pedir tubo

Tubo hidráulico de acero al carbono de alta calidad, recocido blando y sin soldadura ASTM A179 o equivalente. Dureza 72 HRB (130 HV) o menor.

Tubo hidráulico de acero inoxidable totalmente recocido (304, 316, etc.), de alta calidad (sin soldadura o soldado y estirado), ASTM A269, A213 o equivalente. Dureza 80 HRB (114 HV) o menor.

Ø ext. nominal del tubo	Radio de curva aprox.	Tubo de media presión		Tubo serie IPT	
		Acero inoxidable Recocido Pared gruesa Espesor de pared Mín/Máx	Acero inoxidable Estirado en frío 1/8 Espesor de pared Mín/Máx	Acero inoxidable Media presión Espesor de pared	Acero inoxidable Alta presión Espesor de pared
Dimensiones, pulg.					
1/4	1,42	0,065/0,095	0,028/0,065	0,071	0,084
3/8	1,42	0,083/0,134	0,035/0,083	—	—
3/8	2,20	0,083/0,134	0,035/0,083	0,086	0,125
1/2	1,42	0,083/0,188	0,049/0,109	—	—
9/16	3,23	—	—	0,125	0,187

### Sugerencias para pedir tubo

Tubo sin soldadura, austenítico, estirado en frío ASTM A213 o equivalente. Dureza 95 HRB (210 HV) o mayor.

## Tubo métrico

Ø ext. del tubo	Radio de curva aprox.	Espesor de pared acero al carbono Mín/Máx	Espesor de pared acero inox. Mín/Máx
Dimensiones, mm			
6	36	0,8/1,2	
10	36	1,0/1,5	
12	36	1,0/2,2	1,0/2,0
14	46	1,0/2,2	
15	46	1,0/2,2	
16	46	1,0/2,5	1,0/2,2
18	56	1,2/2,5	
20	67	1,2/2,8	
22	67	1,2/2,8	
25	82	1,2/3,0	1,8/3,0
28	112	1,8/3,0	1,8/3,0
30	112	2,0/3,0	

### Sugerencias para pedir tubo

Tubo hidráulico de acero al carbono de alta calidad, recocido blando DIN-2391 o equivalente. Dureza 72 HRB (130 HV) o menor.

Tubo de acero inoxidable de alta calidad totalmente recocido, (304, 316, etc.) EN ISO 1127 o equivalente. Dureza 80 HRB (180 HV) o menor.

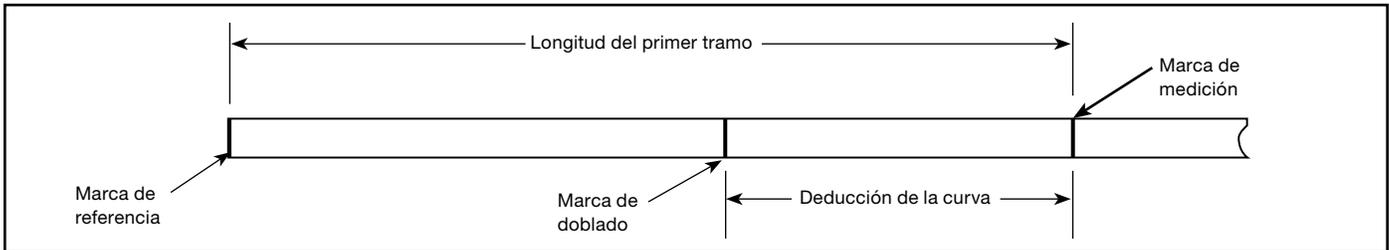
## Trazado del tubo

Con esta dobladora se pueden hacer curvas simples, con cambio de plano y otras. Esta sección le ofrece información para medir y marcar el tubo antes de doblarlo.

**Nota: Marque todas las mediciones alrededor de los 360° del tubo.**

### Curva simple

1. Haga una **marca de referencia** en el extremo del tubo desde el que tomará las medidas.
2. Desde la **marca de referencia**, mida y haga una **marca de medición** en el tubo, a una distancia igual a la **longitud del primer tramo**. La marca de medición será el vértice de la curva.
3. Desde la **marca de medición**, mida la **distancia de deducción de la curva** según el ángulo deseado (vea las Tablas de datos para doblar tubo a partir de la página 17) y haga una **marca de doblado** en el tubo.
  - Si la deducción de la curva es positiva, la marca de doblado deberá estar en la dirección de la marca de referencia.
  - Si es negativa deberá estar en la dirección opuesta.
4. Para doblar el tubo, vaya a la sección **Operación** de este manual.



Curva simple

### Curvas múltiples

#### Método de medición desde la curva

1. Siga los pasos 1 a 4 para la curva simple descritos anteriormente.
2. Utilizando el vértice de la anterior curva como marca de referencia, repita los pasos 2 a 4 para la segunda curva. (El vértice es el punto de intersección de los dos ejes que forman el ángulo.)

Ejemplo:

Con tubo de 5/8 pulg. OD y una matriz de aluminio, haga una curva de 90° a 12 pulgadas desde la marca de referencia, y otra de 45° con una distancia entre curvas de 12 pulg.

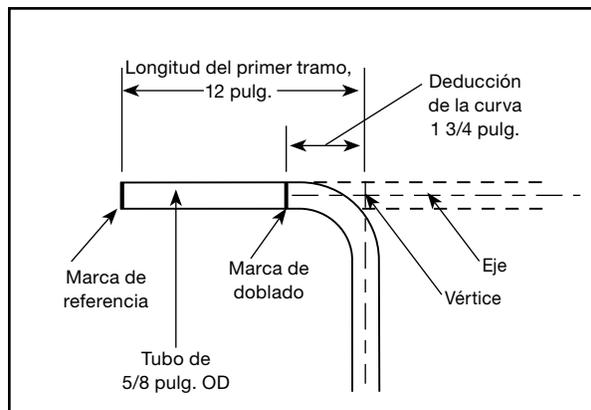
1. Haga una **marca de referencia** en el extremo del tubo desde el que tomará las medidas.

Para el primer tramo:

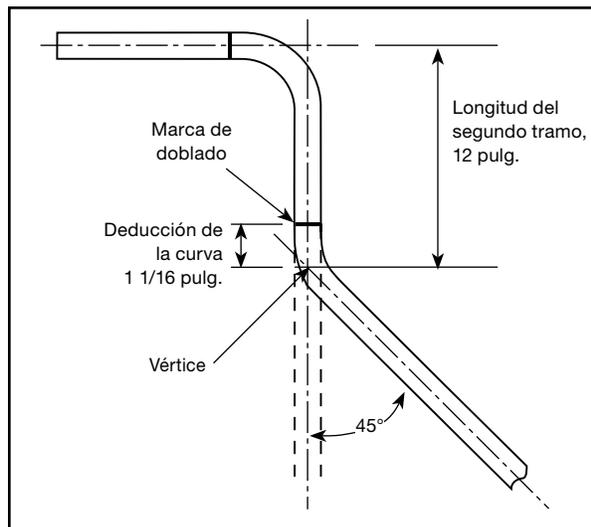
2. Mida 12 pulgadas desde la **marca de referencia** y haga una **marca de medición** que indicará el **final del primer tramo**.
3. Según la **tabla de datos de tubo fraccional** la **deducción de la curva** para doblar tubo de 5/8 pulg. a 90° con una matriz de aluminio, es de 1 3/4 pulg.
4. Haga la **marca de doblado** a 1 3/4 pulg. desde la **marca de medición** y hacia la **marca de referencia**.
5. Doble el tubo 90° según las instrucciones de **Operación**.

Para el segundo tramo:

6. Mida 12 pulgadas desde el vértice de la curva de 90° y haga una segunda marca de medición en sentido opuesto a la marca de referencia.
7. Según la **tabla de datos de tubo fraccional**, la deducción de la curva para doblar tubo de 5/8 pulg. a 45° con una matriz de aluminio, es de 11/16 pulg.
8. Haga la segunda marca de doblado a 11/16 pulg. de la segunda marca de medición, y en la dirección de la primera curva.
9. Doble el tubo siguiendo las instrucciones de la sección **Operación**.



Primera curva (90°)



Segunda curva (45°)

## Curvas inversas

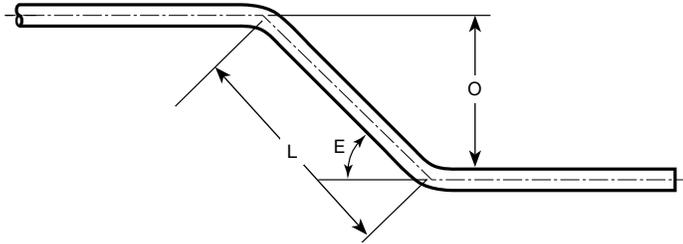
### Método de medición desde la curva

En los trazados con varias curvas habitualmente se necesita doblar el tubo desde el extremo opuesto. Una curva inversa se hace insertando el tubo en la matriz por el extremo opuesto a la marca de referencia inicial.

1. Mida desde el vértice de la anterior curva y haga una segunda marca de medición, a una distancia igual a la del último tramo recto.
2. Y desde esta marca de medición, mida y haga una marca de doblado teniendo en cuenta la deducción de la curva inversa en función del ángulo. (Vea las Tablas de datos para doblar tubo en la página 17).
  - Si la deducción de la curva es positiva, haga la marca de doblado en el sentido opuesto a la posición de la curva previa.
  - Si es negativa haga la marca de doblado hacia la posición de la curva previa.
3. Doble el tubo siguiendo las instrucciones de la sección **Operación**.

Nota: Al cargar el tubo en la dobladora para hacer una curva inversa, asegúrese de introducir el extremo sin la marca de referencia en la matriz.

### Cálculos de desviación

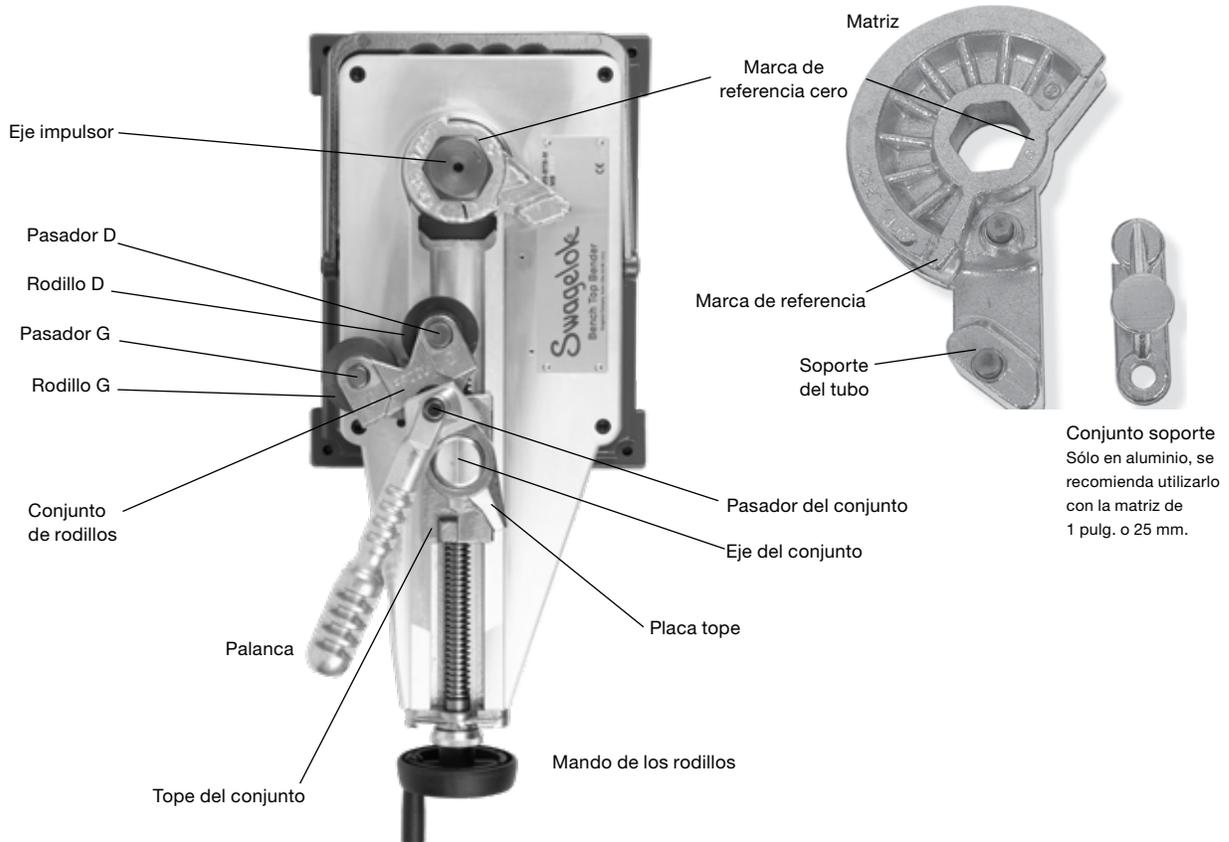
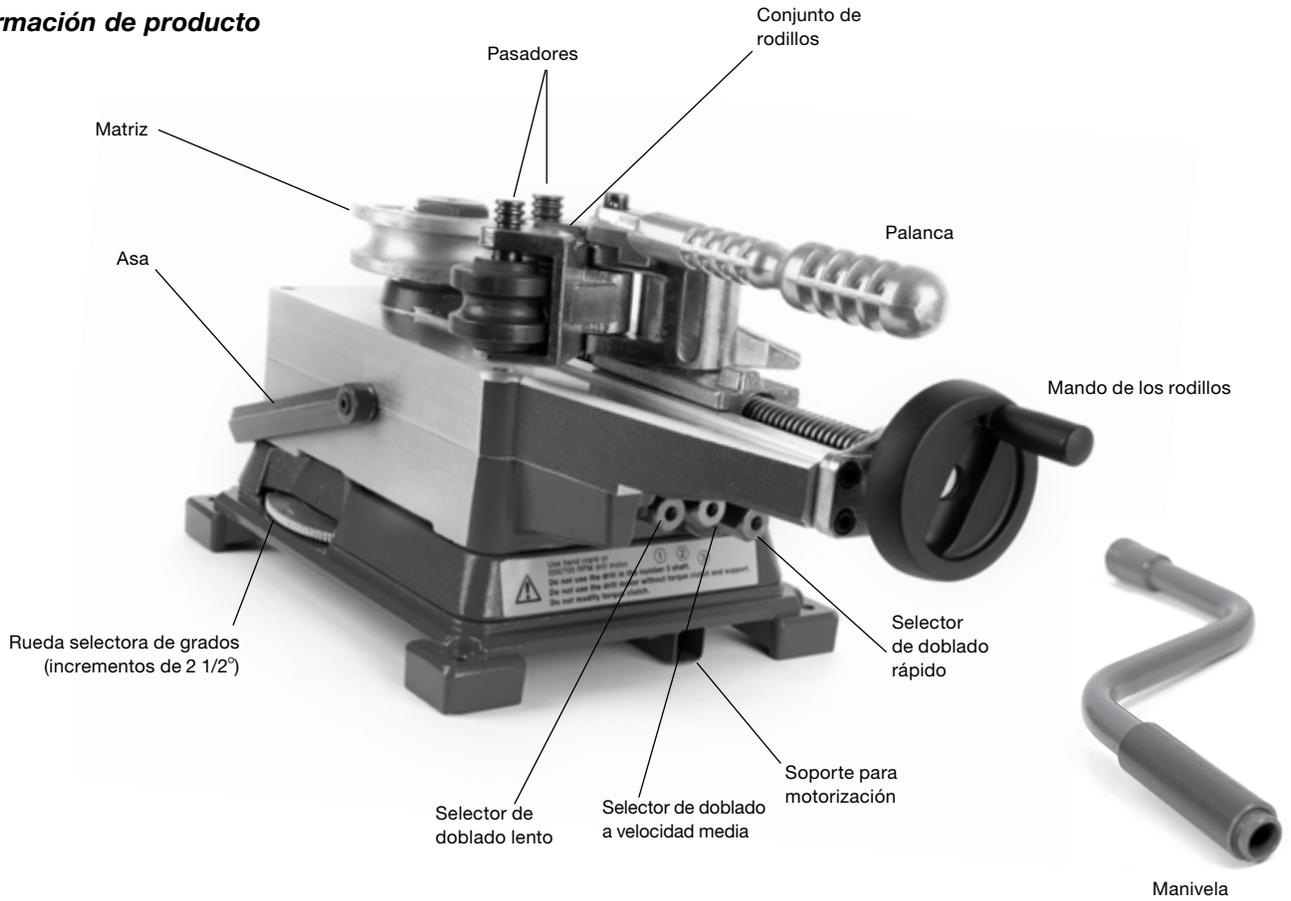


Cuando hay desviación se debe conocer su longitud (L) antes de calcular el ajuste de doblado del tubo. Para calcular la longitud del cambio de plano, seleccione el ángulo (E). Después multiplique la desviación total (O) por la deducción de la desviación de la curva.

Ángulo (E)	Factor de cambio de plano		Desviación (O)	=	Longitud de la desviación (L)
22.5°	2.613	×	_____	=	_____
30°	2.000	×	_____	=	_____
45°	1.414	×	_____	=	_____
60°	1.154	×	_____	=	_____

## Dobladora manual

### Información de producto

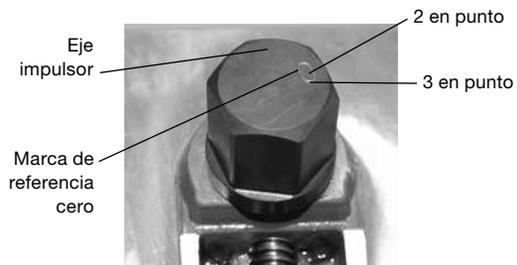


**⚠ PRECAUCIÓN**

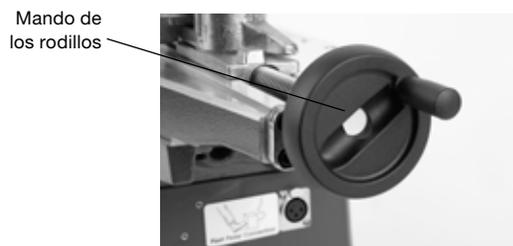
Para transportar la unidad, levántela tirando del asa y ayúdese por la base con la otra mano.

**Puesta en marcha**

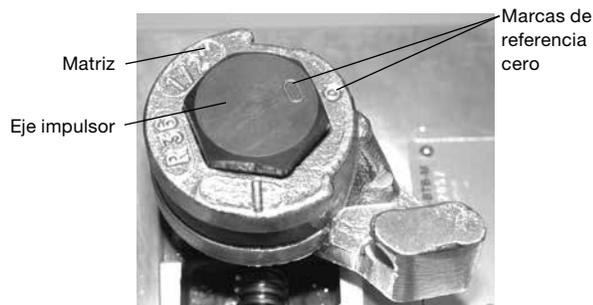
1. Inserte la manivela en el selector de doblado rápido.
2. Gire la manivela hasta que la **marca de referencia cero** del **eje impulsor** esté en la posición entre las 2 y las 3 en punto, vista desde la posición de operación.



3. Gire el **mando de los rodillos** en sentido antihorario hasta el tope.

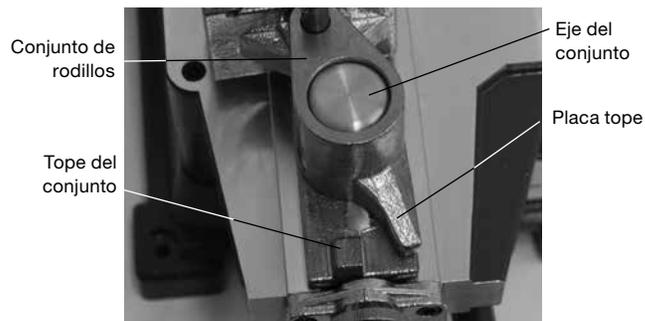


4. Monte la **matriz** adecuada en el **eje impulsor**, alineando las **marcas de referencia cero** de la matriz y el eje. La matriz debe estar introducida hasta el fondo del eje impulsor.



5. Instale el **conjunto de rodillos** en el **eje del conjunto**.

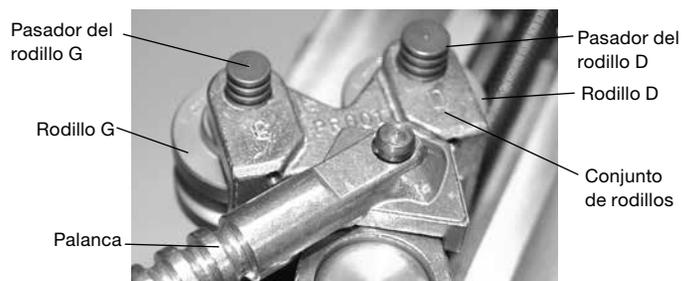
Nota: La **placa tope** debe estar hacia la derecha del **tope del conjunto**.



6. Monte la palanca en el pasador del conjunto.

Nota: Introduzca la palanca hasta el fondo del pasador.

7. Saque los **pasadores**, monte los **rodillos** correspondientes en las ubicaciones marcadas del **conjunto de rodillos**, y vuelva a montar los pasadores.



Nota: Asegúrese de que los pasadores están completamente introducidos en el conjunto de rodillos.

8. Haga las marcas en el tubo según las instrucciones de la sección **Trazado del tubo**.
9. Introduzca con cuidado el **tubo** en la **matriz** de forma que sobresalga por el **soporte del tubo**.

**⚠ PRECAUCIÓN**

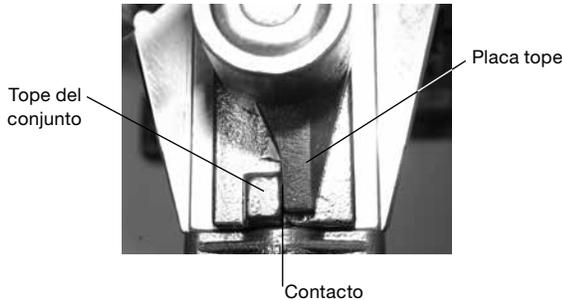
El extremo del tubo debe sobresalir por el lado derecho de su soporte en la matriz de curvar, para evitar daños al doblarlo.



10. Alinee la **marca de doblado** del tubo con la **marca de referencia** de la matriz.



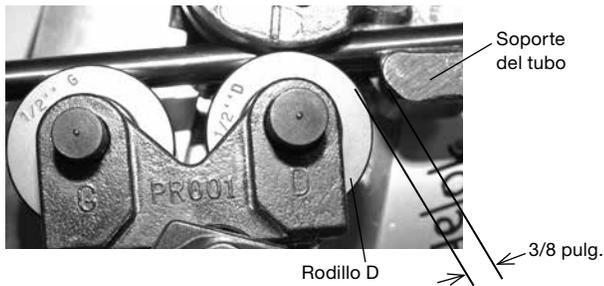
11. Gire la palanca en sentido horario hasta que la **placa tope** contacte con el **tope del conjunto**.



12. Mientras sujeta el tubo, gire el mando de los rodillos en sentido horario hasta que los rodillos G y D estén en contacto con el tubo y el mando esté apretado.

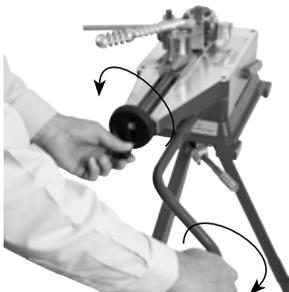
Nota: Acompañe los rodillos cuando doble tubo de pequeño diámetro.

13. Compruebe que entre el **rodillo D** y el **soporte del tubo** de la matriz hay un espacio libre aproximado de 10 mm o 3/8 pulg.



Para **augmentar** el espacio libre:

Gire el mando de los rodillos en sentido antihorario y gire lentamente la manivela en sentido horario manteniendo el tubo en su posición.

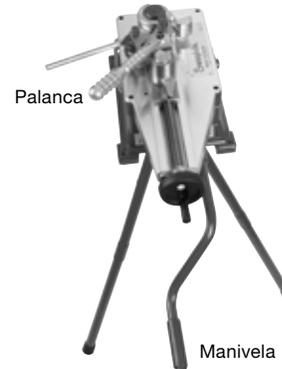


Para **disminuir** el espacio libre:

Gire el mando de los rodillos en sentido horario y gire lentamente la manivela en sentido antihorario.

Nota: El mando de los rodillos debe estar apretado.

Nota: **No** gire el mando de los rodillos después de este punto o **afectará** la integridad de la curva.



### Calibración

Es el procedimiento de ajuste de la rueda selectora de grados para que muestre el ángulo de doblado de la máquina con precisión.

La calibración compensa las variables del tubo y otros factores mecánicos de la dobladora, como efecto muelle. Los diferentes materiales o lotes y espesores de pared del mismo material pueden tener diferentes características de doblado.

Se recomienda volver a calibrar la máquina siempre que:

- Cambie el diámetro exterior o espesor de pared del tubo que vaya a doblar.
- Gire el mando de los rodillos una vez acabada la calibración.
- El ángulo de doblado obtenido no corresponda con el mostrado por la rueda selectora de grados.

1. Monte la **manivela** el **selector de velocidad** que desee para el tubo que vaya a doblar.

- Para tubo de gran diámetro o pared gruesa se aconseja el selector de doblado lento (1).
- Para tubo de diámetro y pared intermedios se aconseja el de doblado a velocidad media (2).
- Para tubo de pequeño diámetro y pared delgada se aconseja el de doblado rápido (3).

2. Gire lentamente la manivela hasta que el tubo empiece a doblarse (mirando a la derecha de los rodillos).

- Para los selectores de velocidad lenta (1) y rápida (3) gírela en sentido horario.
- Para el selector de velocidad media (2), gírela en sentido antihorario.

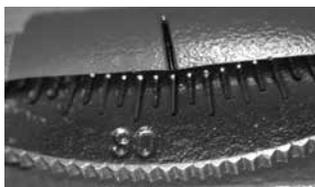
3. Sujetando la manivela, ponga la rueda selectora de grados a cero.

**⚠ Precaución**

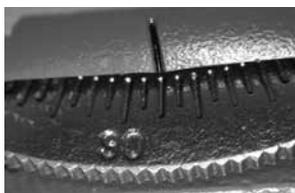
**Si suelta la manivela cuando hay presión mecánica en el tubo, el efecto elástico puede hacerla girar en contra rápidamente y provocar lesiones.**

4. Gire la manivela hasta que la rueda selectora marque 5 menos que el ángulo de doblado que necesite. Esto evitará un doblado excesivo.

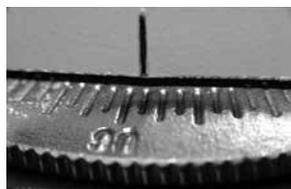
Ejemplo: Si desea hacer una curva de 90°, gire la manivela hasta que la rueda selectora marque 85°.



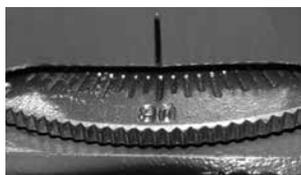
5. Retire el tubo (vea el apartado **Retirar el tubo**) y mida el ángulo real (vea **Medición del ángulo de doblado**). Anótelos, ya que probablemente será distinto del que muestre la rueda selectora.
6. Vuelva a montar el tubo en la dobladora, alineando la marca de doblado y la marca de referencia.
7. Gire la manivela hasta que la rueda selectora marque el ángulo del paso 4 (por ejemplo: 85°).



8. Mantenga sujeta la manivela y gire la rueda selectora hasta que marque el ángulo medido en el paso 5 (por ejemplo: 88°). Esta operación ajusta la rueda selectora de grados para que muestre el ángulo de doblado real.



9. Continúe girando la manivela hasta que la rueda selectora marque el ángulo de doblado deseado.



10. Retire el tubo (vea el apartado **Retirar el tubo**) y mida el ángulo de doblado del tubo.

El ángulo marcado ahora por la rueda será prácticamente el ángulo de doblado real. Si necesita volver a ajustarla, repita los pasos del 6 al 10.

Nota: La retracción del tubo es acumulativa. En función de las variables del tubo, un ángulo de doblado menor genera menos retracción durante el doblado que un ángulo mayor. Por ejemplo, si se quiere hacer un ángulo de 30° con una dobladora calibrada para hacer ángulos de 90°, el ángulo de doblado real puede ser mayor que el deseado. Por el contrario, si se quiere hacer un ángulo de 150° con la misma dobladora, el ángulo resultante podría ser menor. Se aconseja comprobar los ángulos de doblado.

**Retirar el tubo**

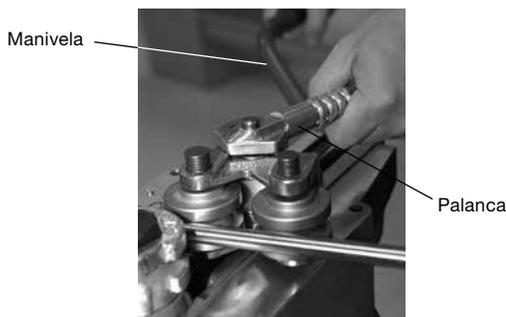
Nota: **No** gire el mando de los rodillos para retirar el tubo. Si lo gira **afectará** la integridad de la curva.

**⚠ Precaución**

**Si suelta la manivela cuando hay presión mecánica en el tubo, el efecto elástico puede hacerla girar en contra rápidamente y provocar lesiones.**

1. Gire la manivela en el sentido opuesto al del doblado del tubo.
2. Mientras gira la manivela, gire con cuidado el mando de los rodillos en sentido antihorario para separar el tubo y retirarlo de la unidad.

Nota: No fuerce la palanca.



## Operación

Marque el tubo antes de utilizar la dobladora (vea **Trazado del tubo**) y siga las instrucciones de **Puesta en marcha** y **Calibración**.

### ⚠ PRECAUCIÓN - PUNTOS DE TRACCIÓN

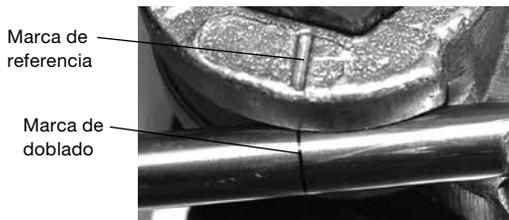
- Con la marca de referencia en la posición entre las 2 y las 3 en punto, monte la manivela en el selector de velocidad deseado.
  - Para tubo de gran diámetro o pared gruesa se aconseja el selector de doblado lento (1).
  - Para tubo de diámetro y pared intermedios se aconseja el de doblado a velocidad media (2).
  - Para tubo de pequeño diámetro y pared delgada se aconseja el de doblado rápido (3).
- Introduzca con cuidado el **tubo** en la ranura de la **matriz**, de forma que sobresalga por el **soporte del tubo**.

### ⚠ PRECAUCIÓN

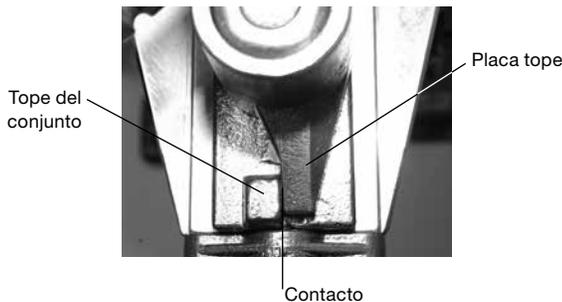
El extremo del tubo debe sobresalir por **el lado derecho** de su soporte en la matriz de curvar, para evitar daños al doblarlo.



- Alinee la **marca de doblado** del tubo con la **marca de referencia** de la matriz.

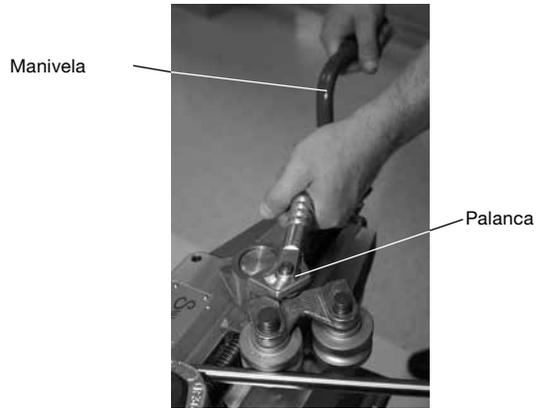


- Gire la **palanca** en sentido horario hasta que la **placa tope** y el **tope del conjunto** estén en contacto.



Nota: **No** gire el mando de los rodillos o **afectará** la integridad de la curva.

Nota: Si los topes mecánicos no se tocan porque los rodillos tocan antes el tubo, gire con cuidado la palanca en sentido horario mientras gira la **manivela**.



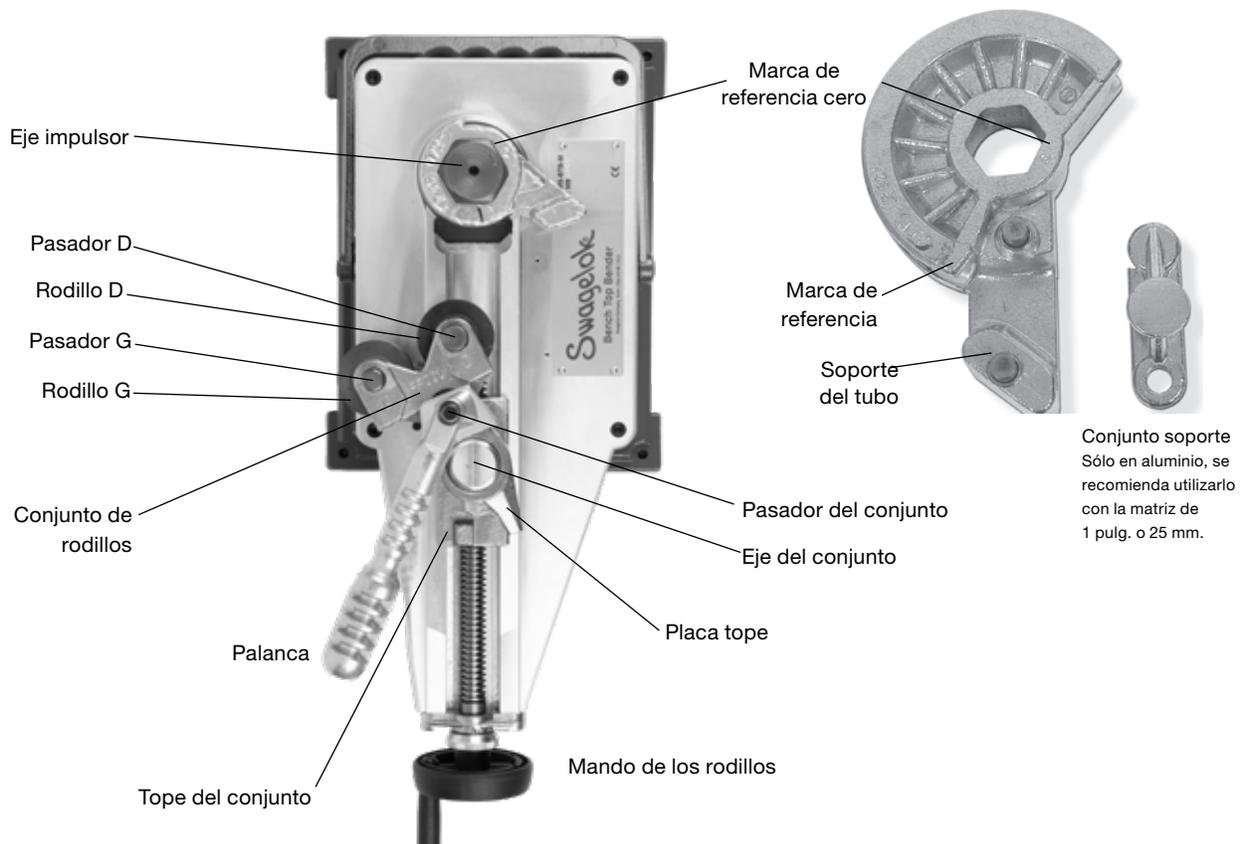
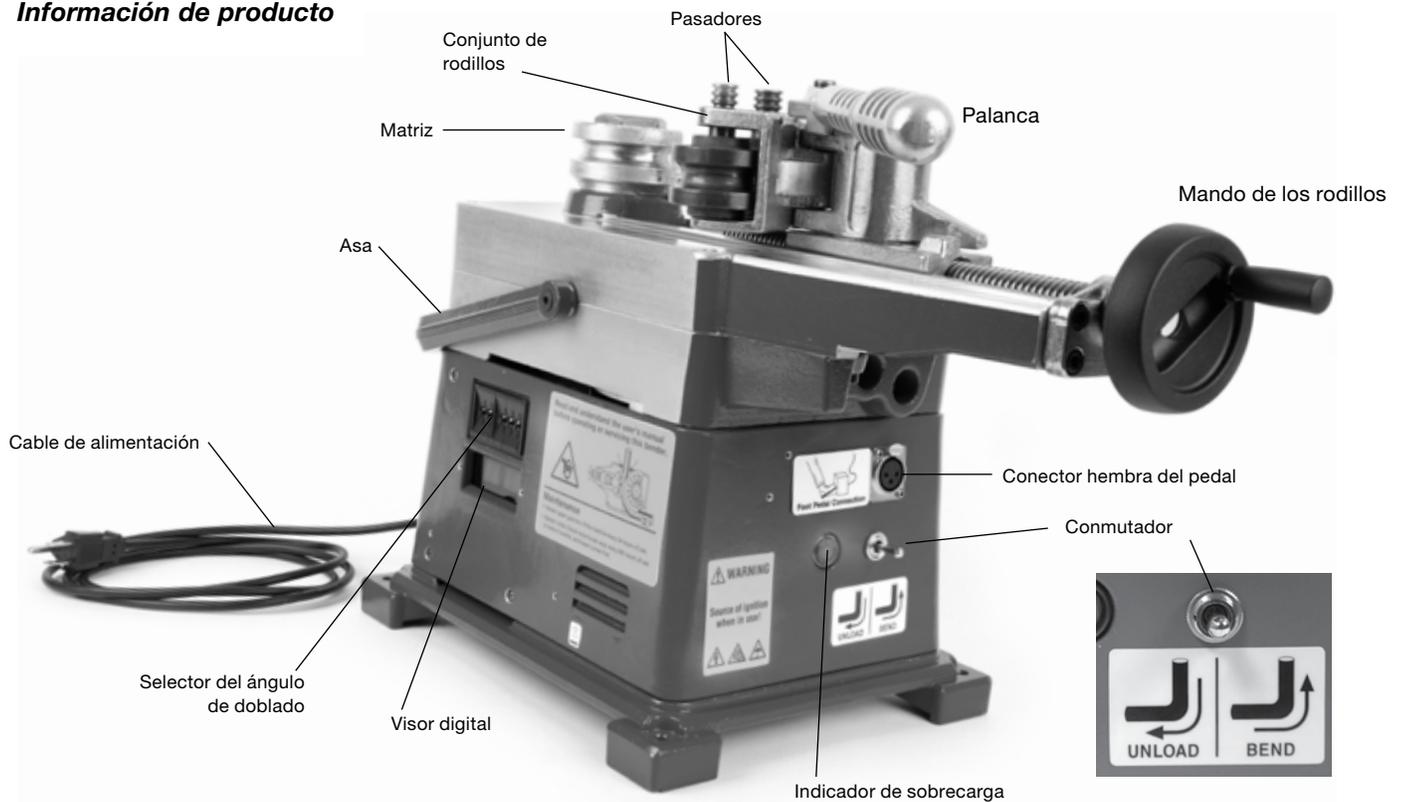
- Antes de continuar, compruebe lo siguiente:
  - La marca de doblado y la marca de referencia de la matriz continúan estando alineadas.
  - La posición del tubo en el plano de curvatura es la correcta.
  - El tubo no toca la carcasa de la unidad mientras se dobla (curvas múltiples).



- Gire la manivela hasta que la rueda selectora de grados marque el ángulo de doblado que necesite.
  - Para doblar el tubo con los selectores de velocidad lenta (1) y rápida (3) gírela en sentido horario.
  - Para doblar el tubo con el selector de velocidad media (2), gírela en sentido antihorario.
- Retire el tubo de la unidad. Vea **Retirar el tubo**.
- Compruebe el ángulo de doblado (vea **Medición del ángulo de doblado**). Si es necesario, ajuste la unidad (vea **Calibración**).
- Para poner la matriz en la posición inicial utilice la manivela montándola en el selector de velocidad rápida (3).

## Dobladora eléctrica

### Información de producto



Utilice esta unidad eléctrica en un entorno seguro para evitar el riesgo de incendio, explosiones o electrocución.

**ADVERTENCIA**

**Voltaje superior a 30 V (ac).**

**ADVERTENCIA - MANTENER SECO.**

No exponga el equipo al agua o humedad.

**ADVERTENCIA - INCENDIO O EXPLOSIÓN.**

No utilice el equipo en una atmósfera combustible o explosiva. Los líquidos o gases inflamables podrían incendiarse.

**Conexión a masa y cables alargadores**

**ADVERTENCIA**

Es necesario conectar la dobladora eléctrica a masa para evitar el riesgo de electrocución. Se conecta a la red eléctrica con un cable de tres hilos y un enchufe de tres polos para una toma con conexión a masa. Nunca conecte el cable verde o verde/amarillo a un terminal con tensión.

**ADVERTENCIA**

Para que la operación de la unidad eléctrica sea segura, el tamaño de los alargadores debe cumplir las siguientes especificaciones:

Para alargadores de 0 a 7,5 m (0 a 25 pies), se recomienda utilizar cables con un diámetro mínimo de 1,5 mm ó 14 AWG. Para prolongadores de 7,5 a 15 m (25 a 50 pies), se recomienda utilizar cables con un diámetro mínimo de 2,5 mm ó 12 AWG.

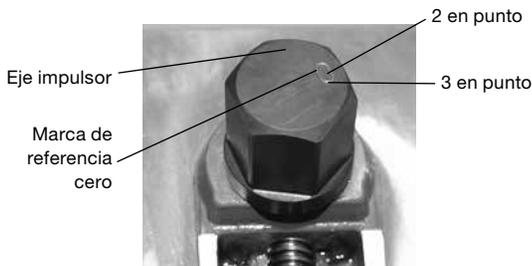
**PRECAUCIÓN**

Para transportar la unidad, levántela tirando del asa y ayúdese por la base con la otra mano.

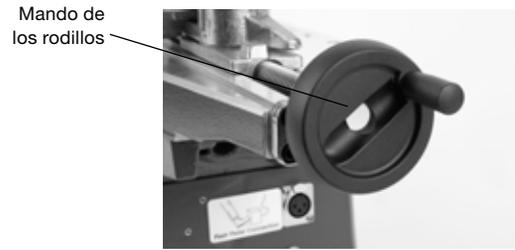
**Puesta en marcha**

Para la puesta en marcha y calibración de la dobladora eléctrica para banco puede utilizar tubo de desecho.

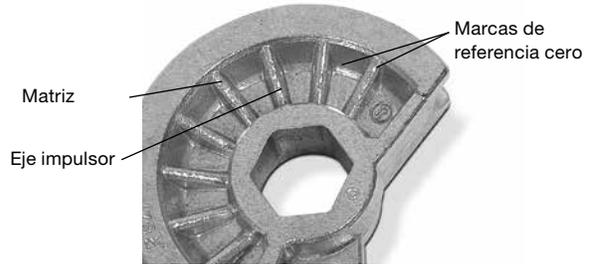
1. Enchufe el **cable de alimentación**.
  2. Mantenga el **conmutador** en la dirección **unload** hasta que se pare el motor. Ahora la **marca de referencia cero** del **eje impulsor** debe estar en la posición entre las 2 y las 3 en punto.
- Nota: El conmutador tiene un retardo de seguridad aproximado entre operaciones de dos segundos.



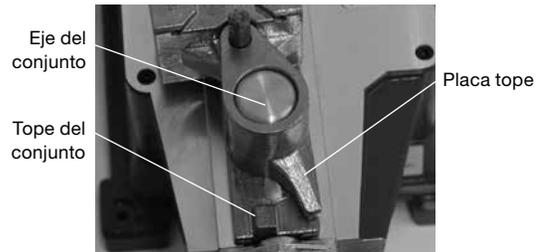
3. Gire el **mando de los rodillos** en sentido antihorario hasta el tope.



4. Monte la **matriz** adecuada en el **eje impulsor**, alineando las **marcas de referencia cero** de la matriz y el eje. La matriz debe estar introducida hasta el fondo del eje impulsor.

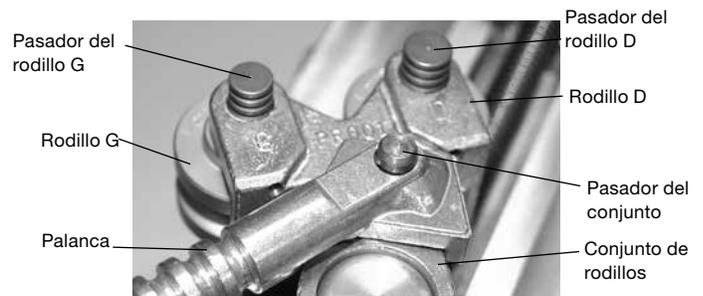


5. Instale el **conjunto de rodillos** en el **eje del conjunto**.  
Nota: La **placa tope** debe estar hacia la derecha del **tope del conjunto**.



6. Monte la palanca en el pasador del conjunto.  
Nota: Introduzca la palanca hasta el fondo del pasador.
7. Saque los **pasadores**, monte los **rodillos G y D** en las ubicaciones marcadas del **conjunto de rodillos**, y vuelva a montar los pasadores.

Nota: Asegúrese de que los pasadores están completamente introducidos en el **conjunto de rodillos**.



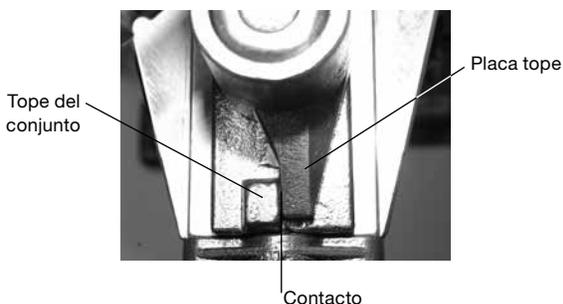
8. Introduzca con cuidado el **tubo** en la **matriz** de forma que sobresalga por el **soporte del tubo**.

**⚠ PRECAUCIÓN**

**El extremo del tubo debe sobresalir por el lado derecho de su soporte en la matriz de curvar, para evitar daños al doblarlo.**



9. Gire la palanca en sentido horario hasta que la placa tope contacte con el tope del conjunto.



10. Mientras sujeta el tubo, gire el mando de los rodillos en sentido horario hasta que los rodillos G y D estén en contacto con el tubo.

Nota: Si el tubo es de pequeño diámetro, acompáñelo hasta los rodillos.

11. Cuando el mando de los rodillos esté apretado, observe lo siguiente:

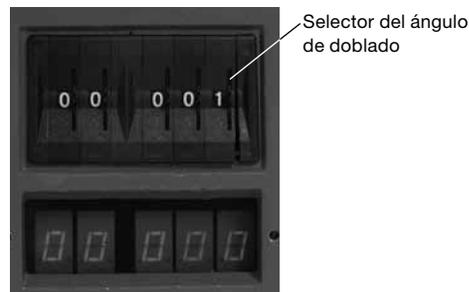
- La placa tope y el tope del conjunto deben estar en contacto.
- El tubo debe estar en contacto con los dos rodillos.
- Debe haber un espacio libre aproximado de 10 mm o 3/8 pulg. entre el **Rodillo D** y el **soporte del tubo** de la matriz.



Si se *cumplen* estas tres condiciones, anote el valor que muestre el selector de ángulo de doblado y proceda a la **Calibración**.

Si alguna de estas condiciones *no se cumple*:

- a. Gire el mando de los rodillos en sentido antihorario hasta que pueda retirar el tubo. Retire el tubo.
- b. Suba un dígito la rueda que se encuentra más a la derecha del **selector de ángulo de doblado**.

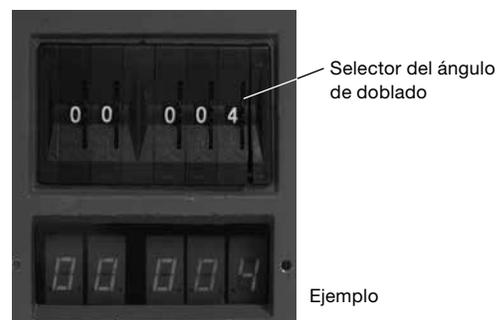


- c. Mantenga el conmutador en la dirección "bend" hasta que se pare el motor.



- d. Repita los pasos 9 al 11 hasta comprobar que se dan las tres condiciones previas.

12. Anote el valor que muestra el dígito de la rueda que se encuentra más a la derecha del **selector de ángulo de doblado**.



13. Gire el mando de los rodillos en sentido antihorario hasta que pueda retirar el tubo. Retire el tubo.

14. Mueva las dos ruedas que se encuentran más a la derecha del selector de ángulo de doblado, hasta que muestren la cifra 010 o una superior.

15. Mantenga el conmutador en la dirección "bend" hasta que se pare el motor. Espere dos segundos y mantenga el conmutador en la dirección "unload" hasta que se pare el motor.

16. Proceda a la **Calibración**.

### Calibración

Es el procedimiento de ajuste que compensa con precisión las variables del tubo y otros factores mecánicos de la dobladora, como la retracción. Los diferentes materiales o lotes y espesores de pared del mismo material pueden tener diferentes características de doblado.

Se recomienda volver a calibrar la máquina siempre que:

- Cambie el diámetro exterior o espesor de pared del tubo que vaya a doblar.
- Gire el mando de los rodillos una vez acabada la calibración.

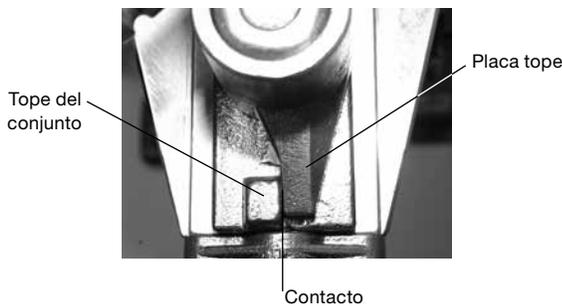
1. Ajuste la rueda que se encuentra más a la derecha del selector de ángulo de doblado, al valor anotado en el paso 12 de la sección **Puesta en marcha**. Mantenga el conmutador en la dirección “bend” hasta que se pare el motor (no mueva el conmutador de un lado a otro).
2. Introduzca con cuidado el tubo en la **matriz** de forma que sobresalga por el **soporte del tubo**.

#### ⚠ PRECAUCIÓN

**El extremo del tubo debe sobresalir por el lado derecho de su soporte en la matriz de curvar, para evitar daños al doblarlo.**



3. Gire la palanca en sentido horario hasta que la **placa tope** contacte con el **tope del conjunto**.



4. Mientras sujeta el tubo en la matriz, gire el mando de los rodillos en sentido horario hasta que los rodillos G y D estén en contacto con el tubo.

Nota: Acompañe los rodillos cuando doble tubo de pequeño diámetro.

Nota: El espacio libre aproximado entre el rodillo D y el soporte del tubo ahora debe ser de 6 mm o 1/4 pulg.

Nota: **No** gire el mando de los rodillos después de este punto o **afectará** la integridad de la curva.

5. Seleccione el ángulo de doblado que desee en el selector.
6. Mantenga el conmutador en la dirección “bend” hasta que se pare el motor (no mueva el conmutador de un lado a otro).



#### PRECAUCIÓN - PUNTOS DE TRACCIÓN

7. Retire el tubo (vea el apartado **Retirar el tubo**) y mida el ángulo real (vea **Medición del ángulo de doblado**).

Si el ángulo real es **menor** que el requerido:

Reste el ángulo real del ángulo requerido. La diferencia es lo que deberá **añadir** al ángulo de doblado deseado, cuando seleccione los ángulos para el resto de curvas que vaya a hacer a este tubo.

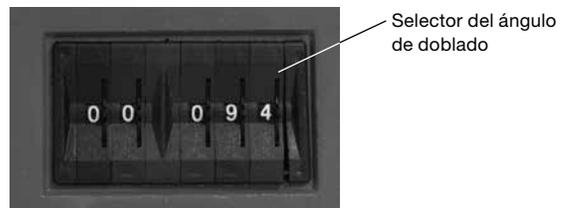
Por ejemplo:

El ángulo introducido es de 90°.

El ángulo real de la muestra medida es de 86°.

$$90 - 86 = 4$$

Para las siguientes curvas, el selector de ángulos de doblado se deberá ajustar 4° por encima del ángulo que necesite, es decir, para una curva de 90°, deberá ajustar el selector a 94°.



Si el ángulo real es **mayor** que el requerido:

Reste el ángulo requerido del ángulo real. En este caso, la diferencia es lo que deberá **restar** del ángulo de doblado deseado cuando seleccione los ángulos para el resto de curvas que vaya a hacer a este tubo.

Por ejemplo:

El ángulo introducido es de 90°.

El ángulo real de la muestra medida es de 92°.

$$92 - 90 = 2$$

Para las siguientes curvas, el selector de ángulos de doblado se deberá ajustar 2° por debajo del ángulo que necesite, es decir, para una curva de 90°, deberá ajustar el selector a 88°.

8. Anote el total.

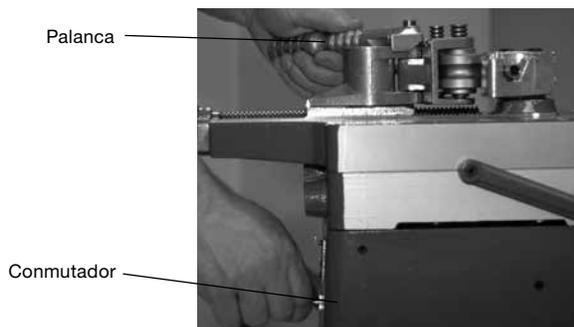
Nota: La retracción del tubo es acumulativa. En función de las variables del tubo, un ángulo de doblado menor genera menos retracción durante el doblado que un ángulo mayor. Por ejemplo, si se quiere hacer un ángulo de 30° con una dobladora calibrada para hacer ángulos de 90°, el ángulo de doblado real puede ser mayor que el deseado. Por el contrario, si se quiere hacer un ángulo de 150° con la misma dobladora, el ángulo resultante podría ser menor. Se aconseja comprobar los ángulos de doblado.

### Retirar el tubo

Nota: **No** gire el mando de los rodillos para retirar el tubo. Si lo gira **afectará** la integridad de la curva.

1. Mantenga el **conmutador** en la posición “unload” hasta que se pare el motor. Mientras sujeta el conmutador, gire con cuidado la **palanca** en sentido antihorario hasta que los rodillos se separen del tubo.

Nota: No fuerce la palanca.



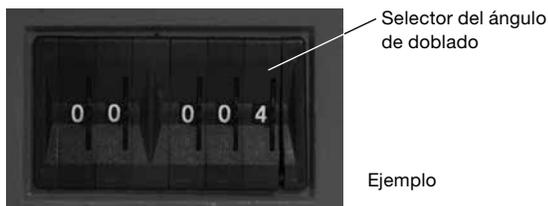
- Sujete el tubo hasta que se pare el motor y pueda retirarlo de la dobladora.

### Operación

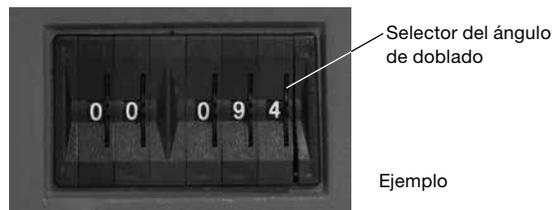
Marque el tubo antes de utilizar la dobladora (vea **Trazado del tubo**) y siga las instrucciones de **Puesta en marcha** y **Calibración**.

#### PRECAUCIÓN - PUNTOS DE PELLIZCO

- Ajuste el **selector de ángulo de doblado** al valor anotado en el paso 12 de la sección **Puesta en marcha**.



- Mantenga el conmutador en la dirección "bend" hasta que se pare el motor (no mueva el conmutador de un lado a otro).
- Ajuste el **selector de ángulo de doblado** al ángulo deseado, sumando o restando el total anotado en el paso 8 de **Calibración**.



- Introduzca con cuidado el **tubo** en la **matriz** de forma que sobresalga por el **soporte del tubo**.

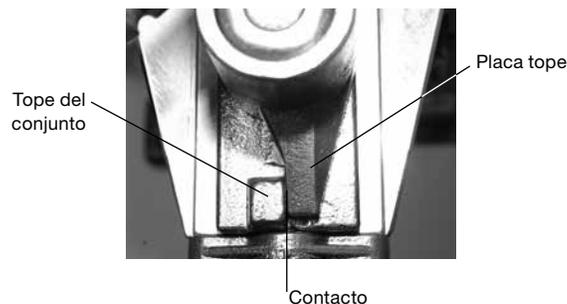
**PRECAUCIÓN**  
El extremo del tubo debe sobresalir por el lado derecho de su soporte en la matriz de curvar, para evitar daños al doblarlo.



- Alinee la **marca de doblado** del tubo con la **marca de referencia** de la matriz (para marcar el tubo vea la sección **Trazado del tubo**).



- Gire la **palanca** en sentido horario hasta que la placa tope y el tope del conjunto estén en contacto.



Nota: El espacio libre aproximado entre el rodillo D y el soporte del tubo ahora debe ser de 6 mm o 1/4 pulg.

- Antes de continuar, compruebe lo siguiente:

- La marca de doblado y la marca de referencia de la matriz continúan estando alineadas.
- La posición del tubo en el plano es la correcta.
- El tubo no toca la carcasa de la unidad mientras se dobla (curvas múltiples).



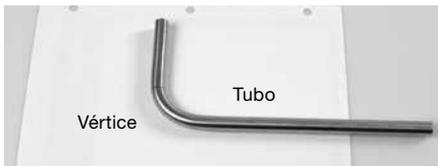
- Mantenga el conmutador en la dirección "bend" hasta que se pare el motor (no mueva el conmutador de un lado a otro).
- Retire el tubo. Vea **Retirar el tubo**.
- Compruebe el ángulo de doblado (vea **Medición del ángulo de doblado**).

## Medición del ángulo de doblado

Éste es uno de los muchos métodos que hay para medir ángulos.

Necesitará un transportador.

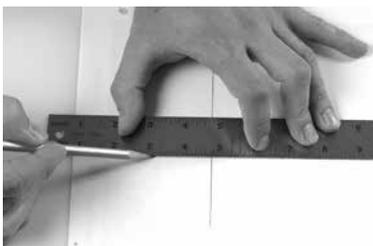
1. Sitúe el **tubo** doblado sobre un papel, con todo el **vértice** sobre éste.



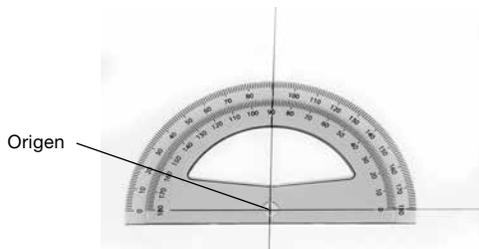
2. Marque el trazado de los dos tramos rectos del tubo en el papel.



3. Con una regla u otro objeto recto, prolongue una de las líneas hasta el punto de intersección con la otra.
4. Prolongue la segunda línea. El punto de intersección representa el vértice de la curva.



5. Sitúe el **origen** del transportador en la intersección. Haga coincidir la línea base del transportador con una de las líneas para comprobar en qué punto de la escala del transportador coincide la segunda línea (prolongue las líneas si es necesario).



6. La segunda línea indica el ángulo de doblado.

Nota: El transportador tiene dos escalas. Lea la correcta.

## Tablas de datos para doblar tubo

Los valores mostrados a continuación se han obtenido utilizando la dobladora de tubo Swagelok para banco.

**Deducción de la curva** – la distancia desde el vértice del ángulo hasta el punto donde se inicia la tangente, que es donde empieza la curva. También se le llama “deducción” o “corrección”.

**Distancia de doblado** – la longitud total de tubo consumido por la curva; el perímetro de la línea media de la curva.

**Ajuste (ganancia)** – la diferencia entre la longitud real de tubo utilizada por una curva y la distancia teórica de un ángulo recto. La información ofrecida en estas tablas contiene el ajuste (ganancia).

**Compensación de la curva** – la distancia de la marca de doblado para curvas inversas. En las curvas inversas, el ajuste o ganancia va en la dirección de la marca de referencia.

### Tubo fraccional

Las dimensiones son en pulgadas.

#### 1/4 pulg. OD, Matriz de radio de curvatura 36 mm (1,42 pulg)

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable						Tubo de media presión		
	Matriz de aluminio			Matriz de acero al carbono			Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	1/16	1/16	1/8	5/16	5/16	5/8	3/8	3/8	3/4
22 1/2	1/8	3/16	5/16	3/8	7/16	13/16	7/16	1/2	15/16
30	3/16	1/4	1/2	7/16	1/2	1	9/16	9/16	1 1/8
45	3/8	7/16	13/16	5/8	11/16	1 5/16	11/16	3/4	1 1/2
60	1/2	11/16	1 3/16	3/4	15/16	1 11/16	13/16	1	1 13/16
75	9/16	15/16	1 9/16	13/16	1 3/16	2 1/16	15/16	1 1/4	2 3/16
90	5/8	1 5/16	1 15/16	7/8	1 9/16	2 7/16	15/16	1 5/8	2 9/16
105	9/16	1 11/16	2 1/4	13/16	2	2 3/4	7/8	2 1/16	2 15/16
120	3/8	2 5/16	2 5/8	1/2	2 5/8	3 1/8	5/8	2 11/16	3 5/16
135	-1/4	3 1/4	3	-1/8	3 5/8	3 1/2	-1/16	3 11/16	3 11/16
150	-1 3/4	5 1/16	3 3/8	-1 5/8	5 1/2	3 7/8	-1 9/16	5 5/8	4 1/16
165	-6 13/16	10 9/16	3 3/4	-6 13/16	11	4 1/4	-6 3/4	11 1/8	4 7/16
180	2 13/16	1 5/16	4 1/16	3 1/16	1 9/16	4 9/16	3 3/16	1 5/8	4 3/4

#### 1/4 pulg. OD, Serie IPT, Matriz de radio de curvatura 36 mm (1,42 pulg). Radio efectivo 1,59 pulg.

Ángulo de doblado grados	Tubo serie IPT de media y alta presión		
	Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	5/16	5/16	11/16
22 1/2	7/16	7/16	7/8
30	9/16	9/16	1 1/16
45	11/16	13/16	1 1/2
60	7/8	1 1/16	1 15/16
75	1	1 3/8	2 5/16
90	1 1/16	1 3/4	2 3/4
105	15/16	2 1/4	3 3/16
120	11/16	2 15/16	3 9/16
135	0	4 1/16	4
150	-1 3/4	6 3/16	4 7/16
165	-7 1/2	12 5/16	4 13/16
180	3 9/16	1 3/4	5 1/4

**Tubo fraccional, continuación**

Las dimensiones son en pulgadas.

**3/8 pulg. OD, Matriz de radio de curvatura 36 mm (1,42 pulg)**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable						Tubo de media presión		
	Matriz de aluminio			Matriz de acero al carbono			Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	-1/16	-1/16	-1/16	1/16	1/16	1/8	5/16	5/16	5/8
22 1/2	0	1/16	1/8	1/8	3/16	5/16	3/8	7/16	13/16
30	1/8	1/8	5/16	1/4	1/4	1/2	7/16	1/2	15/16
45	1/4	5/16	11/16	3/8	7/16	7/8	5/8	11/16	1 5/16
60	7/16	9/16	1	1/2	11/16	1 3/16	3/4	15/16	1 11/16
75	1/2	13/16	1 3/8	5/8	15/16	1 9/16	13/16	1 3/16	2
90	9/16	1 3/16	1 3/4	5/8	1 5/16	1 15/16	13/16	1 9/16	2 3/8
105	9/16	1 9/16	2 1/8	5/8	1 11/16	2 5/16	3/4	2	2 3/4
120	3/8	2 1/8	2 1/2	3/8	2 5/16	2 11/16	1/2	2 5/8	3 1/8
135	-3/16	3 1/16	2 7/8	-3/16	3 1/4	3 1/16	-3/16	3 5/8	3 7/16
150	-1 11/16	4 7/8	3 1/4	-1 11/16	5 1/16	3 7/16	-1 11/16	5 1/2	3 13/16
165	-6 3/4	10 5/16	3 5/8	-6 3/4	10 9/16	3 13/16	-6 7/8	11	4 3/16
180	2 13/16	1 3/16	3 15/16	2 7/8	1 5/16	4 1/8	3	1 9/16	4 1/2

**3/8 pulg. OD, Matriz de radio de curvatura 56 mm (2,20 pulg)**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable		
	Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	5/16	5/16	11/16
22 1/2	7/16	1/2	15/16
30	5/8	5/8	1 1/4
45	7/8	1	1 7/8
60	1 1/16	1 3/8	2 7/16
75	1 1/4	1 13/16	3 1/16
90	1 5/16	2 3/8	3 5/8
105	1 3/16	3 1/16	4 1/4
120	3/4	4 1/16	4 13/16
135	-3/16	5 5/8	5 7/16
150	-2 11/16	8 11/16	6
165	-11	17 5/8	6 5/8
180	4 7/8	2 3/8	7 3/16

**3/8 pulg. OD, Serie IPT, Matriz de radio de curvatura 56 mm (2,20 pulg). Radio efectivo 2,44 pulg.**

Ángulo de doblado grados	Tubo serie IPT de media y alta presión		
	Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	7/16	7/16	13/16
22 1/2	9/16	9/16	1 1/8
30	11/16	3/4	1 7/16
45	1	1 1/8	2 1/8
60	1 1/4	1 1/2	2 3/4
75	1 3/8	1 15/16	3 3/8
90	1 1/2	2 9/16	4
105	1 3/8	3 5/16	4 5/8
120	15/16	4 3/8	5 1/4
135	-1/8	6	5 15/16
150	-2 11/16	9 1/4	6 9/16
165	-11 1/2	18 11/16	7 3/16
180	5 5/16	2 9/16	7 13/16

**Tubo fraccional, continuación**

Las dimensiones son en pulgadas.

**1/2 pulg. OD, Matriz de radio de curvatura 36 mm (1,42 pulg)**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable						Tubo de media presión		
	Matriz de aluminio			Matriz de acero al carbono			Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	-1/16	-1/16	-1/8	1/8	1/8	1/4	1/16	1/16	3/16
22 1/2	0	1/16	1/16	3/16	1/4	7/16	3/16	3/16	3/8
30	1/16	1/8	3/16	1/4	5/16	9/16	1/4	5/16	9/16
45	1/4	5/16	9/16	7/16	1/2	15/16	3/8	1/2	7/8
60	3/8	9/16	15/16	9/16	3/4	1 5/16	9/16	3/4	1 1/4
75	7/16	13/16	1 1/4	5/8	1	1 5/8	5/8	1	1 5/8
90	7/16	1 3/16	1 5/8	5/8	1 3/8	2	5/8	1 5/16	2
105	7/16	1 9/16	2	9/16	1 3/4	2 3/8	5/8	1 3/4	2 5/16
120	1/4	2 1/8	2 3/8	3/8	2 3/8	2 3/4	3/8	2 5/16	2 11/16
135	-3/8	3 1/16	2 11/16	-1/4	3 5/16	3 1/16	-1/4	3 5/16	3 1/16
150	-1 13/16	4 7/8	3 1/16	-1 3/4	5 3/16	3 7/16	-1 11/16	5 1/8	3 7/16
165	-6 15/16	10 5/16	3 7/16	-6 7/8	10 11/16	3 13/16	-6 13/16	10 5/8	3 13/16
180	2 5/8	1 3/16	3 3/4	2 13/16	1 3/8	4 1/8	2 13/16	1 5/16	4 1/8

**1/2 pulg. OD, Matriz de radio de curvatura 56 mm (2,20 pulg)**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable		
	Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	5/8	5/8	1 1/4
22 1/2	3/4	13/16	1 1/2
30	7/8	15/16	1 13/16
45	1 1/8	1 1/4	2 3/8
60	1 5/16	1 5/8	2 15/16
75	1 7/16	2 1/16	3 1/2
90	1 1/2	2 9/16	4 1/16
105	1 5/16	3 1/4	4 5/8
120	7/8	4 1/4	5 3/16
135	-1/8	5 13/16	5 3/4
150	-2 1/2	8 13/16	6 5/16
165	-10 1/2	17 5/16	6 7/8
180	4 7/8	2 9/16	7 7/16

**Tubo fraccional, continuación**

Las dimensiones son en pulgadas.

**9/16 pulg. OD, Serie IPT, Matriz de radio de curvatura 82 mm (3,23 pulg). Radio efectivo 3,47 pulg.**

Ángulo de doblado grados	Tubo serie IPT de media y alta presión		
	Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	7/16	7/16	7/8
22 1/2	11/16	11/16	1 3/8
30	7/8	15/16	1 13/16
45	1 1/4	1 7/16	2 11/16
60	1 5/8	2	3 5/8
75	1 7/8	2 11/16	4 1/2
90	1 15/16	3 1/2	5 7/16
105	1 13/16	4 1/2	6 5/16
120	1 3/16	6	7 1/4
135	-1/4	8 3/8	8 1/8
150	-3 15/16	12 15/16	9
165	-16 7/16	26 3/8	9 15/16
180	7 3/8	3 1/2	10 13/16

**Tubo fraccional, continuación**

Las dimensiones son en pulgadas.

**5/8 pulg. OD, Matriz de radio de curvatura 46 mm (1,81 pulg)**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable					
	Matriz de aluminio			Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	3/16	3/16	3/8	3/8	3/8	3/4
22 1/2	5/16	5/16	5/8	1/2	1/2	1
30	3/8	7/16	7/8	9/16	5/8	1 3/16
45	9/16	11/16	1 5/16	3/4	7/8	1 11/16
60	3/4	1	1 3/4	15/16	1 3/16	2 1/8
75	7/8	1 3/8	2 1/4	1 1/16	1 9/16	2 9/16
90	15/16	1 3/4	2 11/16	1 1/16	1 15/16	3
105	13/16	2 5/16	3 1/8	15/16	2 9/16	3 1/2
120	1/2	3 1/16	3 5/8	9/16	3 5/16	3 15/16
135	-1/4	4 5/16	4 1/16	-3/16	4 5/8	4 3/8
150	-2 3/16	6 11/16	4 1/2	-2 3/16	7	4 13/16
165	-8 11/16	13 11/16	5	-8 3/4	14 1/16	5 5/16
180	3 11/16	1 3/4	5 7/16	3 13/16	1 15/16	5 3/4

**3/4 pulg. OD, Matriz de radio de curvatura 56 mm (2,20 pulg)**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable					
	Matriz de aluminio			Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	3/8	3/8	3/4	1/2	9/16	1 1/16
22 1/2	1/2	9/16	1	5/8	11/16	1 5/16
30	5/8	11/16	1 5/16	3/4	13/16	1 5/8
45	7/8	1	1 7/8	1	1 3/16	2 3/16
60	1 1/16	1 3/8	2 7/16	1 1/4	1 1/2	2 3/4
75	1 3/16	1 13/16	2 15/16	1 3/8	1 15/16	3 5/16
90	1 1/4	2 5/16	3 1/2	1 7/16	2 7/16	3 7/8
105	1 1/8	3	4 1/16	1 1/4	3 3/16	4 7/16
120	11/16	3 15/16	4 5/8	13/16	4 1/8	5
135	-1/4	5 7/16	5 3/16	-1/8	5 11/16	5 9/16
150	-2 5/8	8 3/8	5 3/4	-2 1/2	8 5/8	6 1/8
165	-10 9/16	16 7/8	6 5/16	-10 1/2	17 3/16	6 11/16
180	4 9/16	2 5/16	6 7/8	4 3/4	2 7/16	7 1/4

**Tubo fraccional, continuación**

Las dimensiones son en pulgadas.

**7/8 pulg. OD, Matriz de radio de curvatura 67 mm (2,64 pulg)**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable					
	Matriz de aluminio			Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	1/4	1/4	1/2	0	0	0
22 1/2	3/8	7/16	13/16	1/8	3/16	5/16
30	9/16	5/8	1 3/16	5/16	3/8	11/16
45	7/8	1	1 7/8	9/16	3/4	1 5/16
60	1 1/8	1 7/16	2 9/16	13/16	1 3/16	2
75	1 5/16	1 15/16	3 3/16	1	1 11/16	2 11/16
90	1 3/8	2 9/16	3 7/8	1 1/16	2 5/16	3 3/8
105	1 1/4	3 5/16	4 9/16	1	3 1/16	4 1/16
120	13/16	4 7/16	5 1/4	5/8	4 1/8	4 11/16
135	-5/16	6 1/4	5 15/16	-7/16	5 7/8	5 3/8
150	-3 1/16	9 11/16	6 5/8	-3 3/16	9 1/4	6 1/16
165	-12 9/16	19 7/8	7 5/16	-12 11/16	19 7/16	6 3/4
180	5 7/16	2 9/16	8	5 1/8	2 5/16	7 7/16

**1 pulg. OD, Matriz de radio de curvatura 82 mm (3,23 pulg)**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable					
	Matriz de aluminio			Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	15/16	15/16	1 13/16	1/2	1/2	15/16
22 1/2	1 1/8	1 1/8	2 1/4	11/16	11/16	1 3/8
30	1 5/16	1 3/8	2 11/16	7/8	15/16	1 13/16
45	1 11/16	1 13/16	3 1/2	1 1/4	1 3/8	2 5/8
60	2	2 3/8	4 3/8	1 9/16	1 15/16	3 7/16
75	2 1/4	3	5 1/4	1 3/4	2 9/16	4 5/16
90	2 5/16	3 3/4	6 1/16	1 13/16	3 5/16	5 1/8
105	2 1/8	4 13/16	6 15/16	1 11/16	4 5/16	6
120	1 1/2	6 1/4	7 3/4	1 1/8	5 11/16	6 13/16
135	1/16	8 9/16	8 5/8	-1/4	7 7/8	7 5/8
150	-3 7/16	12 7/8	9 7/16	-3 11/16	12 3/16	8 1/2
165	-15 1/8	25 7/16	10 5/16	-15 5/16	24 5/8	9 5/16
180	7 7/16	3 3/4	11 1/8	6 7/8	3 5/16	10 1/8

**Tubo fraccional, continuación**

Las dimensiones son en pulgadas.

**1 1/4 pulg. OD, Matriz de radio de curvatura 112 mm (4,41 pulg)**

Ángulo de doblado grados	Tubo estándar		
	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	13/16	7/8	1 11/16
22 1/2	1 1/16	1 3/16	2 3/16
30	1 5/16	1 7/16	2 3/4
45	1 3/4	2 1/8	3 7/8
60	2 1/8	2 13/16	5
75	2 7/16	3 11/16	6 1/16
90	2 1/2	4 11/16	7 3/16
105	2 3/16	6 1/16	8 1/4
120	1 3/8	8	9 3/8
135	-9/16	11 1/16	10 1/2
150	-5 5/16	16 15/16	11 9/16
165	-21 5/16	34	12 11/16
180	9 1/8	4 11/16	13 13/16

**Tubo métrico**

Las dimensiones son en milímetros.

**6 mm OD, Matriz de radio de curvatura 36 mm**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable					
	Matriz de aluminio			Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	-1	0	-1	8	9	17
22 1/2	1	2	4	10	11	22
30	4	5	8	13	14	26
45	7	10	17	16	19	35
60	11	16	26	20	25	44
75	13	23	35	22	32	53
90	14	31	45	23	40	63
105	13	41	54	20	52	72
120	7	56	63	13	68	81
135	-8	79	72	-3	93	90
150	-45	126	81	-42	141	99
165	-174	264	90	-173	281	108
180	68	31	99	77	40	117

**10 mm OD, Matriz de radio de curvatura 36 mm**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable					
	Matriz de aluminio			Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	-1	0	-1	4	5	9
22 1/2	1	2	4	6	7	13
30	4	5	8	8	10	18
45	7	10	17	11	15	26
60	11	16	26	14	21	35
75	13	23	35	16	28	44
90	14	31	45	17	36	53
105	13	41	54	14	47	61
120	7	56	63	8	62	70
135	-8	79	72	-8	87	79
150	-45	126	81	-47	134	88
165	-174	264	90	-177	273	96
180	68	31	99	69	36	105

**Tubo métrico, continuación**

Las dimensiones son en milímetros.

**12 mm OD, Matriz de radio de curvatura 36 mm**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable					
	Matriz de aluminio			Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	-3	-2	-5	1	2	3
22 1/2	-1	0	0	3	4	8
30	2	3	4	5	7	12
45	5	8	13	9	12	21
60	9	14	22	12	18	30
75	11	21	31	14	25	39
90	12	29	41	15	33	48
105	11	39	50	14	43	57
120	6	53	59	8	58	66
135	-9	76	68	-7	82	75
150	-46	123	77	-45	129	84
165	-175	261	86	-175	268	93
180	66	29	95	69	33	102

**14 mm OD, Matriz de radio de curvatura 46 mm**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable					
	Matriz de aluminio			Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	5	6	11	8	9	17
22 1/2	8	9	17	11	12	23
30	11	12	23	13	15	29
45	16	19	35	18	22	40
60	20	26	47	22	30	52
75	24	35	58	25	38	63
90	25	46	70	25	49	74
105	23	59	82	22	63	86
120	15	79	94	13	84	97
135	-4	110	106	-7	116	108
150	-53	171	118	-57	177	120
165	-219	348	130	-224	355	131
180	96	46	142	94	49	143

**Tubo métrico, continuación**

Las dimensiones son en milímetros.

**15 mm OD, Matriz de radio de curvatura 46 mm**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable					
	Matriz de aluminio			Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	4	5	9	8	9	17
22 1/2	7	8	15	11	12	23
30	10	11	21	14	15	29
45	15	18	32	19	22	41
60	19	25	44	23	29	53
75	22	34	56	27	38	64
90	23	45	68	28	49	76
105	21	58	80	25	63	88
120	14	78	91	17	83	100
135	-6	109	103	-3	115	112
150	-54	169	115	-52	176	124
165	-220	347	127	-218	354	136
180	94	45	139	99	49	148

**16 mm OD, Matriz de radio de curvatura 46 mm**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable					
	Matriz de aluminio			Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	5	6	11	6	6	12
22 1/2	8	9	16	8	9	18
30	10	12	22	11	12	23
45	15	19	34	16	19	35
60	19	26	46	20	27	47
75	22	35	57	23	35	59
90	23	46	69	24	46	70
105	21	59	80	22	60	82
120	13	79	92	14	80	94
135	-7	110	104	-6	111	105
150	-56	171	115	-55	172	117
165	-222	348	127	-221	349	129
180	93	46	139	95	46	141

**Tubo métrico, continuación**

Las dimensiones son en milímetros.

**18 mm OD, Matriz de radio de curvatura 56 mm**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable					
	Matriz de aluminio			Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	8	8	16	14	14	28
22 1/2	11	12	23	17	18	35
30	14	16	30	20	22	42
45	20	24	44	27	30	57
60	25	33	58	32	39	71
75	28	44	72	35	50	85
90	29	57	86	36	63	99
105	26	74	101	33	81	114
120	16	98	115	22	106	128
135	-8	137	129	-3	146	142
150	-68	211	143	-64	221	156
165	-270	427	157	-268	438	171
180	114	57	171	122	63	185

**20 mm OD, Matriz de radio de curvatura 67 mm**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable					
	Matriz de aluminio			Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	3	4	7	1	2	3
22 1/2	7	8	15	5	6	12
30	11	13	24	9	11	20
45	18	23	41	17	21	38
60	24	34	57	23	32	55
75	28	46	74	28	44	72
90	29	62	91	29	60	89
105	27	81	108	27	79	106
120	16	109	125	17	107	124
135	-12	154	142	-10	151	141
150	-83	242	159	-80	238	158
165	-324	500	176	-321	496	175
180	130	62	192	132	60	192

**Tubo métrico, continuación**

Las dimensiones son en milímetros.

**22 mm OD, Matriz de radio de curvatura 67 mm**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable					
	Matriz de aluminio			Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	9	10	19	7	7	14
22 1/2	13	14	27	11	12	23
30	17	19	36	15	16	31
45	24	29	53	22	26	49
60	30	40	69	29	37	66
75	34	52	86	33	50	83
90	35	68	103	35	66	100
105	32	88	120	32	86	117
120	20	117	137	21	114	135
135	-9	163	154	-8	160	152
150	-81	252	171	-78	248	169
165	-323	511	188	-320	506	186
180	136	68	204	138	66	203

**25 mm OD, Matriz de radio de curvatura 82 mm**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable					
	Matriz de aluminio			Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	24	25	49	12	13	24
22 1/2	29	30	60	16	18	35
30	34	36	70	21	24	45
45	43	48	91	29	36	65
60	51	61	113	37	49	86
75	57	77	134	41	65	106
90	59	96	155	43	84	127
105	53	123	176	38	109	147
120	36	161	197	23	145	168
135	-1	219	218	-13	201	188
150	-90	329	239	-101	309	209
165	-388	649	260	-397	627	229
180	186	96	282	166	84	250

**Tubo métrico, continuación**

Las dimensiones son en milímetros.

**28 mm OD, Matriz de radio de curvatura 112 mm**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable		
	Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	11	12	23
22 1/2	18	20	37
30	24	28	51
45	36	44	80
60	46	62	108
75	53	83	136
90	55	110	164
105	50	143	193
120	30	191	221
135	-17	267	249
150	-136	414	277
165	-541	846	306
180	224	110	334

**30 mm OD, Matriz de radio de curvatura 112 mm**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable		
	Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	9	10	18
22 1/2	15	17	32
30	22	25	47
45	34	41	75
60	44	60	103
75	51	81	132
90	53	107	160
105	48	140	188
120	29	187	217
135	-18	263	245
150	-136	410	273
165	-540	842	302
180	223	107	330

**Tubo fraccional y dimensiones en milímetros**

El diámetro exterior del tubo está en pulgadas. El radio de la curva, la matriz y las dimensiones de la curva están en milímetros.

**1/4 pulg. OD, Matriz de radio de curvatura 36 mm**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable						Tubo de media presión		
	Matriz de aluminio			Matriz de acero al carbono			Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	1	2	3	8	8	16	9	10	19
22 1/2	3	4	7	10	10	20	12	12	24
30	5	6	12	12	13	25	14	14	28
45	9	12	21	16	18	34	18	20	38
60	13	18	30	19	24	43	21	26	47
75	15	25	40	21	31	52	24	33	56
90	16	33	49	22	39	62	25	41	66
105	15	43	58	20	51	71	22	53	75
120	9	58	67	13	67	80	15	69	84
135	-6	82	76	-3	92	89	-1	94	93
150	-44	129	85	-42	140	98	-40	143	103
165	-174	268	95	-173	280	107	-171	283	112
180	71	33	104	77	39	117	81	41	121

**1/4 pulg. OD, Serie IPT, Matriz de radio de curvatura 36 mm. Radio efectivo 40 mm**

Ángulo de doblado grados	Tubo serie IPT de media y alta presión		
	Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	8	8	17
22 1/2	11	11	22
30	13	14	27
45	18	20	38
60	22	26	48
75	25	34	59
90	26	43	69
105	24	56	80
120	17	74	90
135	-1	101	101
150	-43	155	111
165	-188	310	122
180	89	43	132

**Tubo fraccional y dimensiones en milímetros**

El diámetro exterior del tubo está en pulgadas. El radio de la curva, la matriz y las dimensiones de la curva están en milímetros.

**3/8 pulg. OD, Matriz de radio de curvatura 36 mm**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable						Tubo de media presión		
	Matriz de aluminio			Matriz de acero al carbono			Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	-1	-1	-2	1	2	3	7	8	15
22 1/2	1	2	3	4	4	8	10	10	20
30	3	4	7	6	6	12	12	13	25
45	7	9	17	10	12	22	15	18	34
60	11	15	26	13	18	31	19	24	43
75	13	22	35	16	25	40	21	31	52
90	14	31	45	17	33	50	21	39	61
105	14	41	54	16	43	59	19	51	70
120	8	55	63	10	58	68	12	67	79
135	-6	79	73	-5	82	77	-4	92	88
150	-43	125	82	-43	129	87	-43	140	97
165	-173	264	91	-172	268	96	-174	280	106
180	70	31	101	73	33	105	76	39	115

**3/8 pulg. OD, Matriz de radio de curvatura 56 mm**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable		
	Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	8	9	17
22 1/2	12	13	24
30	15	17	32
45	22	25	47
60	27	35	62
75	31	46	77
90	33	60	93
105	30	78	108
120	20	103	123
135	-5	144	138
150	-68	222	153
165	-281	450	169
180	124	60	184

**3/8 pulg. OD, Serie IPT, Matriz de radio de curvatura 56 mm.  
Radio efectivo 62 mm**

Ángulo de doblado grados	Tubo serie IPT de media y alta presión		
	Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	10	11	21
22 1/2	14	15	29
30	18	19	37
45	25	28	53
60	31	38	69
75	36	50	86
90	37	64	102
105	34	84	118
120	24	111	134
135	-3	153	150
150	-69	235	166
165	-293	475	183
180	134	64	199

**Tubo fraccional y dimensiones en milímetros, continuación**

El diámetro exterior del tubo está en pulgadas. El radio de la curva, la matriz y las dimensiones de la curva están en milímetros.

**1/2 pulg. OD, Matriz de radio de curvatura 36 mm**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable						Tubo de media presión		
	Matriz de aluminio			Matriz de acero al carbono			Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	-2	-2	-4	3	3	6	2	2	4
22 1/2	0	1	1	5	6	10	4	5	9
30	2	3	5	7	8	15	6	7	14
45	6	9	14	11	13	24	10	13	23
60	9	14	23	14	19	33	13	18	32
75	11	21	32	16	26	42	16	25	41
90	12	30	42	17	35	51	17	34	50
105	11	40	51	15	45	60	15	44	59
120	6	54	60	9	60	69	9	59	69
135	-9	78	69	-6	85	78	-6	84	78
150	-46	124	78	-45	132	87	-44	131	87
165	-176	262	87	-175	271	96	-174	270	96
180	66	30	96	71	35	105	72	34	105

**1/2 pulg. OD, Matriz de radio de curvatura 56 mm**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable		
	Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	16	16	32
22 1/2	19	20	39
30	22	24	46
45	28	32	60
60	33	41	74
75	37	52	89
90	38	65	103
105	34	83	117
120	23	109	131
135	-2	148	146
150	-63	223	160
165	-267	441	174
180	124	65	189

**Tubo fraccional y dimensiones en milímetros, continuación**

El diámetro exterior del tubo está en pulgadas. El radio de la curva, la matriz y las dimensiones de la curva están en milímetros.

**9/16 pulg. OD, Serie IPT, Matriz de radio de curvatura 82 mm. Radio efectivo 88 mm**

Ángulo de doblado grados	Tubo serie IPT de media y alta presión		
	Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	11	12	23
22 1/2	17	18	34
30	22	24	46
45	32	36	69
60	41	51	92
75	47	68	115
90	49	88	137
105	46	115	160
120	31	152	183
135	-6	212	206
150	-99	328	229
165	-416	668	252
180	187	88	275

**Tubo fraccional y dimensiones en milímetros, continuación**

El diámetro exterior del tubo está en pulgadas. El radio de la curva, la matriz y las dimensiones de la curva están en milímetros.

**5/8 pulg. OD, Matriz de radio de curvatura 46 mm**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable					
	Matriz de aluminio			Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	6	6	10	9	10	20
22 1/2	8	8	16	12	13	25
30	10	12	22	15	16	31
45	15	18	33	19	23	43
60	19	26	45	23	31	54
75	22	34	57	26	39	66
90	23	45	68	27	50	77
105	21	59	80	24	65	89
120	13	79	92	15	85	100
135	-7	110	103	-5	117	112
150	-56	170	115	-55	178	123
165	-221	348	126	-222	357	135
180	93	45	138	96	50	146

**3/4 pulg. OD, Matriz de radio de curvatura 56 mm**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable					
	Matriz de aluminio			Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	9	10	19	13	14	27
22 1/2	12	14	26	17	18	34
30	16	17	33	20	21	41
45	22	26	47	26	30	56
60	27	35	61	31	39	70
75	30	45	75	35	49	84
90	31	58	89	36	62	98
105	28	76	104	32	80	112
120	18	100	118	21	105	127
135	-7	139	132	-4	145	141
150	-67	213	146	-64	219	155
165	-269	429	160	-267	436	169
180	116	58	174	121	62	184

**Tubo fraccional y dimensiones en milímetros, continuación**

El diámetro exterior del tubo está en pulgadas. El radio de la curva, la matriz y las dimensiones de la curva están en milímetros.

**7/8 pulg. OD, Matriz de radio de curvatura 67 mm**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable					
	Matriz de aluminio			Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	6	6	12	0	0	0
22 1/2	10	11	21	4	5	8
30	14	16	30	8	9	17
45	22	25	47	15	19	34
60	28	36	64	21	30	51
75	33	49	82	26	43	68
90	34	65	99	27	58	86
105	32	85	116	25	77	103
120	21	113	134	15	105	120
135	-7	158	151	-12	149	137
150	-78	246	168	-82	236	154
165	-320	505	186	-322	494	171
180	138	65	203	130	58	189

**1 pulg. OD, Matriz de radio de curvatura 82 mm**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable					
	Matriz de aluminio			Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	23	23	47	12	12	24
22 1/2	28	29	57	17	18	35
30	34	35	68	22	24	46
45	43	47	90	31	36	67
60	51	60	111	39	49	88
75	57	76	133	45	65	109
90	59	95	154	47	84	130
105	54	122	175	43	109	152
120	38	159	197	29	144	173
135	2	217	218	-6	200	194
150	-87	327	240	-93	309	215
165	-385	646	261	-389	626	236
180	188	95	283	174	84	258

**Tubo fraccional y dimensiones en milímetros, continuación**

El diámetro exterior del tubo está en pulgadas. El radio de la curva, la matriz y las dimensiones de la curva están en milímetros.

**1 1/4 pulg. OD, Matriz de radio de curvatura 112 mm**

Ángulo de doblado grados	Tubo de Acero al carbono y Acero inoxidable		
	Matriz de acero al carbono		
	Compensación de curva	Deducción de la curva	Distancia de doblado
15	20	22	42
22 1/2	27	29	56
30	33	37	70
45	45	53	98
60	54	72	126
75	61	93	154
90	63	119	182
105	56	154	210
120	35	203	238
135	-15	281	266
150	-136	430	294
165	-154	864	322
180	231	119	350

## Longitud mínima del último tramo recto

Al doblar el tubo, éste debe estar en contacto con los dos rodillos hasta alcanzar el ángulo de doblado requerido. Si el último tramo no tiene longitud suficiente, la curva puede quedar a medias o el tubo dañado en el extremo final.

Las siguientes tablas ofrecen la longitud mínima del último tramo recto necesaria para asegurar la integridad de la última curva.



## Tablas de longitud mínima del último tramo recto

### Tubo fraccional

Las dimensiones son en pulgadas.

#### Matriz de aluminio

Ø ext. del tubo	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	
<b>Radio de curvatura</b>	<b>1,42</b>	<b>1,42</b>	<b>1,42</b>	<b>1,81</b>	<b>2,20</b>	<b>2,64</b>	<b>3,23</b>	
<b>Ángulo de doblado grados</b>	<b>15</b>	2 9/16	2 1/2	2 11/16	3 1/2	4 1/4	3 11/16	4 11/16
	<b>22 1/2</b>	2 11/16	2 5/8	2 13/16	3 5/8	4 7/16	3 7/8	4 7/8
	<b>30</b>	2 3/4	2 3/4	2 7/8	3 3/4	4 9/16	4 1/16	5 1/8
	<b>45</b>	2 15/16	2 15/16	3 1/16	4	4 7/8	4 7/16	5 9/16
	<b>60</b>	3 3/16	3 3/16	3 5/16	4 5/16	5 1/4	4 7/8	6 1/8
	<b>75</b>	3 7/16	3 7/16	3 9/16	4 11/16	5 11/16	5 3/8	6 3/4
	<b>90</b>	3 13/16	3 3/4	3 15/16	5 1/16	6 3/16	6	7 1/2
	<b>105</b>	4 3/16	4 3/16	4 5/16	5 5/8	6 7/8	6 3/4	8 9/16
	<b>120</b>	4 13/16	4 3/4	4 7/8	6 3/8	7 13/16	7 7/8	10
	<b>135</b>	5 3/4	5 11/16	5 13/16	7 5/8	9 5/16	9 11/16	12 5/16
	<b>150</b>	7 9/16	7 1/2	7 5/8	10	12 1/4	13 1/8	16 5/8
	<b>165</b>	13 1/16	12 15/16	13 1/16	17	20 3/4	23 5/16	29 3/16
<b>180</b>	3 13/16	3 3/4	3 15/16	5 1/16	6 3/16	6	7 1/2	

#### Matriz de acero al carbono

Ø ext. del tubo	1/4	1/4 alta presión	1/4 serie IPT	3/8	3/8 alta presión	3/8	3/8 serie IPT	1/2	1/2 media presión	1/2	
<b>Radio de curvatura</b>	<b>1,42</b>	<b>1,42</b>	<b>1,42</b>	<b>1,42</b>	<b>1,42</b>	<b>2,20</b>	<b>2,20</b>	<b>1,42</b>	<b>1,42</b>	<b>2,20</b>	
<b>Ángulo de doblado grados</b>	<b>15</b>	3 7/16	3 1/2	3 7/16	3 5/8	3 1/2	4 1/8	4	3 3/8	3 5/16	4 1/4
	<b>22 1/2</b>	3 9/16	3 5/8	3 9/16	3 3/4	3 5/8	4 5/16	4 1/8	3 1/2	3 7/16	4 7/16
	<b>30</b>	3 5/8	3 11/16	3 11/16	3 13/16	3 11/16	4 7/16	4 5/16	3 9/16	3 9/16	4 9/16
	<b>45</b>	3 13/16	3 7/8	3 15/16	4	3 7/8	4 13/16	4 11/16	3 3/4	3 3/4	4 7/8
	<b>60</b>	4 1/16	4 1/8	4 3/16	4 1/4	4 1/8	5 3/16	5 1/16	4	4	5 1/4
	<b>75</b>	4 5/16	4 3/8	4 1/2	4 1/2	4 3/8	5 5/8	5 1/2	4 1/4	4 1/4	5 11/16
	<b>90</b>	4 11/16	4 3/4	4 7/8	4 7/8	4 3/4	6 3/16	6 1/8	4 5/8	4 9/16	6 3/16
	<b>105</b>	5 1/8	5 3/16	5 3/8	5 1/4	5 3/16	6 7/8	6 7/8	5	5	6 7/8
	<b>120</b>	5 3/4	5 13/16	6 1/16	5 7/8	5 13/16	7 7/8	7 15/16	5 5/8	5 9/16	7 7/8
	<b>135</b>	6 3/4	6 13/16	7 3/16	6 13/16	6 13/16	9 7/16	9 9/16	6 9/16	6 9/16	9 7/16
	<b>150</b>	8 5/8	8 3/4	9 5/16	8 5/8	8 11/16	12 1/2	12 13/16	8 7/16	8 3/8	12 7/16
	<b>165</b>	14 1/8	14 1/4	15 7/16	14 1/8	14 3/16	21 7/16	22 1/4	13 15/16	13 7/8	20 15/16
<b>180</b>	4 11/16	4 3/4	4 7/8	4 7/8	4 3/4	6 3/16	6 1/8	4 5/8	4 9/16	6 3/16	

**Tablas de longitud mínima del último tramo recto****Tubo fraccional**

Las dimensiones son en pulgadas.

**Matriz de acero al carbono**

Ø ext. del tubo	9/16 serie IPT	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4	
<b>Radio de curvatura</b>	<b>3,23</b>	<b>1,81</b>	<b>2,20</b>	<b>2,64</b>	<b>3,23</b>	<b>4,41</b>	
<b>Ángulo de doblado grados</b>	<b>15</b>	5	3 11/16	4 5/16	4 7/16	5 1/4	5 3/4
	<b>22 1/2</b>	5 1/4	3 13/16	4 7/16	4 5/8	5 7/16	6 1/16
	<b>30</b>	5 7/16	3 15/16	4 9/16	4 13/16	5 11/16	6 5/16
	<b>45</b>	5 15/16	4 3/16	4 15/16	5 3/16	6 1/8	7
	<b>60</b>	6 9/16	4 1/2	5 1/4	5 5/8	6 11/16	7 11/16
	<b>75</b>	7 3/16	4 7/8	5 11/16	6 1/8	7 5/16	8 9/16
	<b>90</b>	8	5 1/4	6 3/16	6 3/4	8 1/16	9 9/16
	<b>105</b>	9 1/16	5 7/8	6 15/16	7 1/2	9 1/16	10 15/16
	<b>120</b>	10 9/16	6 5/8	7 7/8	8 9/16	10 7/16	12 7/8
	<b>135</b>	12 7/8	7 15/16	9 7/16	10 5/16	12 5/8	15 15/16
	<b>150</b>	17 1/2	10 5/16	12 3/8	13 11/16	16 15/16	21 13/16
<b>165</b>	30 7/8	17 3/8	20 15/16	23 7/8	29 3/8	38 7/8	
<b>180</b>	8	5 1/4	6 3/16	6 3/4	8 1/16	9 9/16	

**Tubo métrico**

Las dimensiones son en milímetros.

**Matriz de aluminio**

Ø ext. del tubo	6	10	12	14	15	16	18	20	22	25	
<b>Radio de curvatura</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>56</b>	<b>67</b>	<b>67</b>	<b>82</b>	
<b>Ángulo de doblado grados</b>	<b>15</b>	63	65	69	88	87	89	102	89	96	122
	<b>22 1/2</b>	65	67	71	91	90	92	106	93	100	128
	<b>30</b>	68	70	74	94	93	95	110	98	105	133
	<b>45</b>	73	75	79	101	100	102	118	108	115	145
	<b>60</b>	79	81	85	108	108	109	127	119	126	159
	<b>75</b>	86	88	92	117	116	118	138	131	138	174
	<b>90</b>	94	96	100	128	127	129	151	147	154	194
	<b>105</b>	104	106	110	141	141	142	168	166	174	221
	<b>120</b>	119	121	124	161	160	162	192	194	203	258
	<b>135</b>	142	144	147	192	191	193	231	239	249	316
	<b>150</b>	189	191	194	253	252	254	305	327	338	427
<b>165</b>	327	329	332	430	429	431	521	585	597	746	
<b>180</b>	94	96	100	128	127	129	151	147	154	194	

**Matriz de acero al carbono**

Ø ext. del tubo	6	10	12	14	15	16	18	20	22	25	28	30	
<b>Radio de curvatura</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>56</b>	<b>67</b>	<b>67</b>	<b>82</b>	<b>112</b>	<b>112</b>	
<b>Ángulo de doblado grados</b>	<b>15</b>	87	80	83	91	91	89	108	112	118	130	141	140
	<b>22 1/2</b>	89	82	85	94	94	92	112	116	123	136	149	147
	<b>30</b>	92	85	88	97	97	95	116	121	127	141	157	155
	<b>45</b>	97	90	93	104	104	102	124	131	137	153	173	171
	<b>60</b>	103	96	99	112	112	110	133	142	148	167	191	190
	<b>75</b>	110	103	106	120	120	118	144	154	161	182	212	211
	<b>90</b>	118	111	114	131	131	129	157	170	177	202	239	237
	<b>105</b>	130	122	124	145	145	143	175	189	197	227	272	270
	<b>120</b>	146	137	139	166	166	163	200	217	225	262	320	317
	<b>135</b>	171	162	163	198	197	194	240	261	271	318	396	393
	<b>150</b>	219	209	210	259	258	255	315	348	359	427	543	540
<b>165</b>	359	348	349	437	436	432	532	606	617	744	975	972	
<b>180</b>	118	111	114	131	131	129	157	170	177	202	239	237	

## Tablas de longitud mínima del último tramo recto

### *Tube fractional and dimensions in millimeters*

El diámetro exterior del tubo está en pulgadas. El radio de curvatura y la longitud están en milímetros.

#### Matriz de aluminio

Ø ext. del tubo	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	
<b>Radio de curvatura</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>46</b>	<b>56</b>	<b>67</b>	<b>82</b>	
<b>Ángulo de doblado grados</b>	<b>15</b>	65	64	69	89	108	94	119
	<b>22 1/2</b>	67	66	71	92	112	98	125
	<b>30</b>	70	69	74	95	116	103	130
	<b>45</b>	75	74	79	102	124	112	142
	<b>60</b>	81	80	85	110	133	123	156
	<b>75</b>	88	87	92	118	144	136	171
	<b>90</b>	96	95	100	129	157	152	190
	<b>105</b>	107	105	110	143	174	172	217
	<b>120</b>	121	120	124	163	199	200	255
	<b>135</b>	146	144	148	194	237	245	313
	<b>150</b>	193	190	194	254	311	334	423
<b>165</b>	332	329	333	432	528	592	742	
<b>180</b>	96	95	100	129	157	152	190	

#### Matriz de acero al carbono

Ø ext. del tubo	1/4	1/4 alta presión	1/4 serie IPT	3/8	3/8 alta presión	3/8	3/8 serie IPT	1/2	1/2 media presión	1/2
<b>Radio de curvatura</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>56</b>	<b>56</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>56</b>
<b>Ángulo de doblado grados</b>	<b>15</b>	87	89	88	92	89	105	101	85	108
	<b>22 1/2</b>	90	91	90	95	91	109	105	88	112
	<b>30</b>	92	94	93	97	94	113	110	90	116
	<b>45</b>	97	99	99	103	99	122	119	96	124
	<b>60</b>	103	105	105	108	105	132	129	102	133
	<b>75</b>	110	112	113	115	112	143	141	108	144
	<b>90</b>	119	120	122	124	120	157	155	117	157
	<b>105</b>	130	132	135	134	132	175	174	128	175
	<b>120</b>	146	148	153	149	148	200	201	143	201
	<b>135</b>	171	174	181	173	173	240	244	167	241
	<b>150</b>	219	222	234	220	221	318	326	214	316
<b>165</b>	359	362	389	359	361	546	566	354	534	
<b>180</b>	119	120	122	124	120	157	155	117	157	

#### Matriz de acero al carbono

Ø ext. del tubo	9/16 serie IPT	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
<b>Radio de curvatura</b>	<b>82</b>	<b>46</b>	<b>56</b>	<b>67</b>	<b>82</b>	<b>112</b>
<b>Ángulo de doblado grados</b>	<b>15</b>	127	94	109	113	146
	<b>22 1/2</b>	133	97	113	118	153
	<b>30</b>	139	100	117	122	161
	<b>45</b>	152	107	125	132	177
	<b>60</b>	166	115	134	143	196
	<b>75</b>	183	123	145	156	217
	<b>90</b>	203	134	158	172	243
	<b>105</b>	230	149	176	190	278
	<b>120</b>	268	169	201	218	327
	<b>135</b>	328	201	240	262	405
	<b>150</b>	444	262	315	349	554
<b>165</b>	784	441	532	607	988	
<b>180</b>	203	134	158	172	204	243

## Mantenimiento

### Todos los modelos

Lubrique la caja de engranajes por los dos puntos que hay en la parte superior de la máquina con el dispensador de grasa suministrado tras cada 24 horas de uso.



El tipo de grasa debe ser de alto grado para uso general, especificaciones Castrol®, Molub-Alloy-860/220-1 ES o Tribol 4020/220-1.

Hay disponibles recambios de escobillas del motor de la unidad eléctrica para sustituirlas en campo. Cualquier otra reparación a las dobladoras eléctrica o manual debe ser efectuada por el centro autorizado de ventas y servicio Swagelok. Swagelok se reserva el derecho de no reparar las dobladoras que hayan sido modificadas.

### Unidades eléctricas

Compruebe periódicamente el desgaste o daños de los componentes.

#### Inspección y sustitución de las escobillas del motor

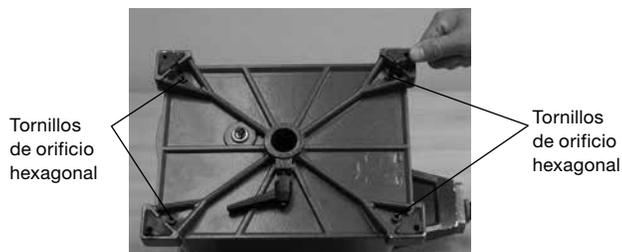
Compruebe el desgaste de las escobillas del motor cada 800 horas de uso o cada 6 meses, y sustitúyalas cuando tengan una longitud de 6,4 mm (1/4 pulg.) o menor.

**⚠ ADVERTENCIA**  
Desconecte la unidad de la red eléctrica

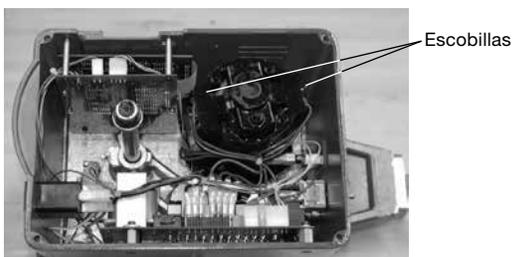
**⚠ PRECAUCIÓN**  
Las escobillas tienen tensión mecánica.

**⚠ PRECAUCIÓN**  
Si no sustituye las escobillas gastadas el motor puede quedar seriamente dañado.

1. Ponga la dobladora boca abajo. Desmonte los cuatro **tornillos de orificio hexagonal** con una llave de 5 mm.

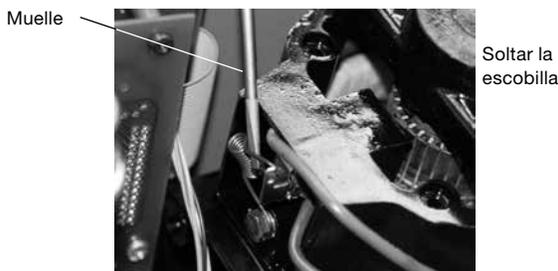


2. Retire la cubierta inferior.

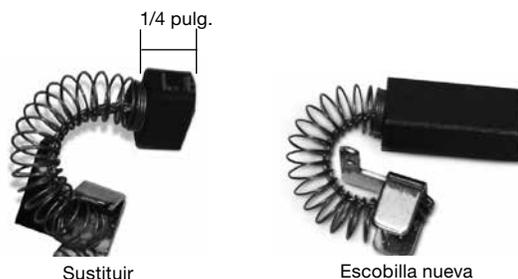


3. Con un destornillador plano, aparte el **muelle** de la **escobilla** y extráigala de su alojamiento.

Nota: Sustituya las escobillas consecutivamente; no desmonte las dos al mismo tiempo.



4. Compruebe el desgaste. Sustitúyalas cuando midan 6,4 mm (1/4 pulg.) o menos.



5. Invierta los pasos 1 al 3 para completar la instalación de las escobillas nuevas. Compruebe que el muelle de la escobilla está bien sujeto en su alojamiento.



## Piezas de recambio

### Componentes de las dobladoras

Descripción	Referencia	Cantidad
Caja metálica con bandejas (unidad manual)	MS-BTB-CC-M	1
Caja metálica con bandejas (unidad eléctrica)	MS-BTB-CC-E	1
Conjunto de rodillos <sup>①</sup>	MS-BTB-RS	1
Pasador G	16685	1
Pasador D	16686	1
Palanca	MS-BTB-RAH	1
Conjunto soporte	MS-BTB-B-SB	1
Manivela (sólo unidades manuales)	MS-BTB-HC	1
Dispensador de grasa	MS-BTB-A-GG	1
Cable de alimentación (sólo unidades eléctricas)	MS-BTB-CORD- <sup>②</sup>	1
Escobillas del motor (sólo unidades eléctricas)	16750	1 <sup>③</sup>
Maleta de herramientas (solo para matrices de aluminio)	MS-BTT-CC	1

① No incluye el pasador ni el eje.

② Consulte el catálogo *Herramientas y accesorios para tubo*, MS-01-179, para los indicadores de los voltajes y países.

③ Pídalas de 2 en 2.



**MS-BTB-M**  
Unidad manual  
básica



**MS-BTB-1 ó  
MS-BTB-2**  
Unidad eléctrica  
básica

### Juegos de herramientas

Descripción	Referencia	
	Fraccional (1/2 a 1 pulg.)	Métrico (12 a 25 mm)
Juego de la matriz	MS-BTT-B-FSET	MS-BTT-B-MSET
Juego de rodillos guía/deformación	MS-BTT-R-FSET	MS-BTT-R-MSET
Conjunto de la matriz y rodillos	MS-BTT-K-F	MS-BTT-K-M
Conjunto de matriz y rodillos guía/deformación con maleta	MS-BTT-K-F-CASE	MS-BTT-K-M-CASE

Tamaños del juego fraccional:  
1/2, 5/8, 3/4, 7/8 y 1 pulg.

Tamaños del juego métrico:  
12, 16, 18, 20, 22 y 25 mm.

### Información de pedido para piezas sueltas

1. Seleccione una referencia básica

Ejemplo: **MS-BTT-B-XX**

2. Sustituya la **XX** por un indicador de tamaño.

Ejemplo: **MS-BTT-B-8**

Descripción	Tamaños fraccionales y métricos Referencia básica
Rodillo G	MS-BTT-R-XXG
Rodillo D	MS-BTT-R-XXD
Conjunto de la matriz y rodillos	MS-BTT-K-XX (aluminio)
	MS-BTT-K-SXX (acero)

Tamaño fraccional pulg.	Indicador del tamaño
1/4	4
3/8	6
1/2	8
9/16	9
5/8	10
3/4	12
7/8	14
1	16
1 1/4	20

Métrico Tamaño mm	Indicador del tamaño
6	6M
10	10M
12	12M
14	14M
15	15M
16	16M
18	18M
20	20M
22	22M
25	25M
28	28M
30	30M

**Piezas de recambio (continuación)****Información de pedido de la matriz**

Material	Tamaños fraccionales y métricos Referencia básica
Aluminio	MS-BTT-B-XX <sup>①</sup>
Acero al carbono	MS-BTT-B-SXX <sup>①</sup>

① Para los siguientes tamaños, añada el indicador a la referencia:

Tamaño	Indicador
6 mm	-R36
10 mm	-R36
14 mm	-R46
15 mm	-R46
3/8 pulg. OD, radio de curva 56 mm (sólo acero)	-S6-R56
1/2 pulg. OD, radio de curva 56 mm (sólo acero)	-R56
9/16 pulg. OD, radio de curva 82 mm (sólo acero)	-S9-82
1 1/4 pulg. OD, radio de curva 112 mm (sólo acero)	-R112

Ejemplo: MS-BTT-B-10M-R36

El siguiente tubo debe ser doblado con matrices de acero:

Material del tubo	Ø ext. del tubo	Espesor de pared
Acero al carbono, acero inoxidable	1 pulg.	> 0.095 pulg.
Acero al carbono, acero inoxidable	1 1/4 pulg.	Todos
Acero al carbono, acero inoxidable	25 mm	> 2,4 mm
Acero al carbono, acero inoxidable	28 mm	Todos
Acero al carbono, acero inoxidable	30 mm	Todos
Acero inoxidable de dureza 1/8, aleación 2507, aleación 625	Todos	Todos
Acero inoxidable serie IPT de media y alta presión	1/4, 3/8, 9/16	Todos

## Accesorios

### Unidad manual



**MS-BTB-A-TC**

Embrague:

Permite utilizar la unidad manual con un motor de taladro eléctrico o neumático de 1/2 en lugar de la manivela.



**MS-BTB-A-SA**

Brazo soporte:

Se debe utilizar con el embrague para sujetar el motor.

### Unidad eléctrica



**MS-BTB-A-FS**

Pedal

Sustituye al conmutador

### Todos los modelos



**MS-BTB-A-TP**

Trípode plegable

Descripción	Referencia
Trípode	MS-BTB-A-TP
Embrague	MS-BTB-A-TC
Brazo soporte	MS-BTB-A-SA
Pedal	MS-BTB-A-FS

### ⚠ PRECAUCIÓN

Utilice el embrague y el brazo soporte juntos por seguridad.



Dobladora manual motorizada, con el embrague, el brazo soporte y el trípode.

## Curvas de calidad

- Utilice siempre las matrices y los rodillos del tamaño del tubo que está doblando.
- Asegúrese de utilizar una matriz con un radio de curvatura adecuado para el espesor de pared del tubo que está doblando. Es posible doblar adecuadamente tubo con espesor de pared inferior al recomendado, utilizando un matriz con un radio de curvatura mayor.
- La presión entre la matriz y los rodillos debe ser la adecuada. Se debe aplicar suficiente presión para evitar arrugas en el interior de la curva, pero una presión excesiva podría hacer que los rodillos formen estrías en el exterior de la misma.

## Solución de problemas

Problema	Causa	Solución
<p>Se forman arrugas en el interior de la curva.</p> 	La presión de deformación es insuficiente.	Aumente la presión apretando el mando de los rodillos y calibre la máquina.
	La matriz toca los rodillos.	Posible desgaste de la matriz. El tamaño de los rodillos o de la matriz no son adecuados para el tubo.
	El radio de curva de la matriz es demasiado pequeño.	Instale una matriz con un radio de curva mayor.
El exterior de la curva está demasiado deformado.	La presión de deformación es excesiva.	Reduzca la presión de deformación aflojando el mando de los rodillos y calibre la máquina.
Inconsistencia de ángulos entre curvas.	Se ha girado el mando de los rodillos entre curvas.	No gire el mando de los rodillos una vez completada la puesta en marcha.
<p>El tubo ovalado no es aceptable.</p> 	La presión de deformación es excesiva o insuficiente.	Ajuste la presión para mejorar los resultados girando el mando de los rodillos.
		Compruebe el tamaño de la matriz.
		Compruebe el desgaste de la matriz.
<p>El tubo se retuerce.</p> 	Demasiado espacio entre el soporte y los rodillos.	Doble el tubo con un espacio aproximado entre el soporte y los rodillos de 10 mm (3/8 pulg.)
La máquina no puede doblar el tubo; se ilumina el indicador de sobrecarga. (solo en la unidad eléctrica)	El espesor de la pared o la dureza del tubo superan la capacidad de la máquina.	Utilice materiales adecuados para que la dobladora funcione correctamente.
La máquina hace demasiado ruido.	El espesor de la pared del tubo supera la capacidad de la máquina.	Utilice materiales adecuados para que la dobladora funcione correctamente.
	Los engranajes necesitan lubricación.	Lubrique la caja de engranajes.
El tubo no se apoya en los dos rodillos o el extremo final del tubo queda dañado en la última curva.	El último tramo recto es demasiado corto.	Vea <b>Longitud mínima del último tramo recto.</b>

## Garantía

Los productos Swagelok están respaldados por la Garantía Limitada Vitalicia Swagelok. Para obtener una copia, visite [swagelok.com](http://swagelok.com) o contacte con su representante autorizado de Swagelok.