

MÓDULO TRES TÉCNICAS DE MECANIZADO Y
UNIÓN PARA EL MONTAJE Y MANTENIMIENTO
DE INSTALACIONES

U.D. 7 PROCEDIMIENTOS DE CONFORMADO
DE TUBOS, PERFILES Y CHAPAS

M 3 / UD 7

ÍNDICE

Introducción.....	283
Objetivos	285
1. Conformado de chapa. Equipos, medios y técnicas operatorias.....	287
2. Curvado, conformado y abocardado en tuberías metálicas. Equipos, medios y técnicas operatorias.	291
3. Curvado y conformado en tuberías de plástico. Equipos, medios y técnicas operatorias	298
4. Doblado y conformado de perfiles metálicos. Equipos, medios y técnicas operatorias	299
5. Defectos que aparecen en el doblado y conformado de los materiales	301
6. Normas de uso y seguridad.....	303
Resumen	305
Anexo 1	307
Glosario.....	309
Cuestionario de autoevaluación.....	313
Bibliografía.....	315

INTRODUCCIÓN

Realizar instalaciones y fabricar maquinaria es un conjunto de técnicas en las que se utilizan materias primas y se transforman, hasta obtener un producto acabado con una utilidad concreta y un valor en el mercado.

Una de las técnicas utilizadas en la transformación de las materias primas es el conformado de materiales.

El estudio y conocimiento de las técnicas de conformado resulta indispensable para la formación de cualquier técnico orientado al mundo de la fabricación y la instalación.

OBJETIVOS

- Conocer las principales técnicas de conformado.
- Saber elegir el medio adecuado para la realización de una pieza por conformado.
- Relacionar entre sí los distintos procedimientos y equipos de deformación que hay que emplear según los materiales que hay que usar, las calidades y las formas a obtener.
- Realizar prácticas de conformado y describir la técnica utilizada.

1. CONFORMADO DE CHAPA. EQUIPOS, MEDIOS Y TÉCNICAS OPERATORIAS

Existen varios métodos de conformado de chapas, que pueden ser manuales o no; dependiendo de la pieza y forma que se desee obtener será de aplicación una o varias máquinas. Las máquinas que más éxito tienen en el conformado de chapas son la plegadora y la prensa hidráulica.

Una plegadora es una máquina diseñada para realizar operaciones de plegado en materiales en forma de hoja. El espesor que puede procesar varía desde 0,5 mm. hasta 20 mm., y la longitud máxima en las plegadoras Standard llegará hasta 6 metros.

Una plegadora está formada por los siguientes elementos.

- Bancada
- Trancha
- Mesa
- Órganos motores
- Mandos
- Accesorios y utillaje

Fig. 1: Principales órganos constitutivos de una prensa plegadora



Bancada

Es la pieza sobre la que se sustenta la máquina; puede ser estructura de acero o de fundición. Tiene dos montantes laterales que estarán unidos en su parte superior, formando un puente.

Trancha

Es la pieza que, situada en la parte superior, se desplaza en sentido vertical de arriba hacia abajo, para que el punzón de plegado realice su función. Deformando la pieza, sobre ella se colocan los útiles de plegado superiores.

Mesa

Es el tablero inferior, generalmente fijo, contra el que presiona la trancha; sobre ella se colocan los útiles de plegado inferiores.

Órganos motores

Son los encargados de producir el movimiento de la trancha; normalmente son cilindros hidráulicos de doble efecto.

Mandos

Sistema de accionamiento de la plegadora; puede tener un tipo o varios; si dispone de varios tipos de mandos, existe un selector para elegir el tipo de mando. Suelen ser a pedal, barra o botones pulsadores.

Accesorios y utillajes

Son un conjunto de piezas que determinan el funcionamiento de la máquina y el tipo de pliegue a realizar:

- Topes de regulación de carrera.
- Topes traseros de posicionamiento de material.
- Consolas y topes eclipsables.
 - Dispositivos de seguridad.
 - Limitadores de puesta.
 - Selector de funcionamiento.

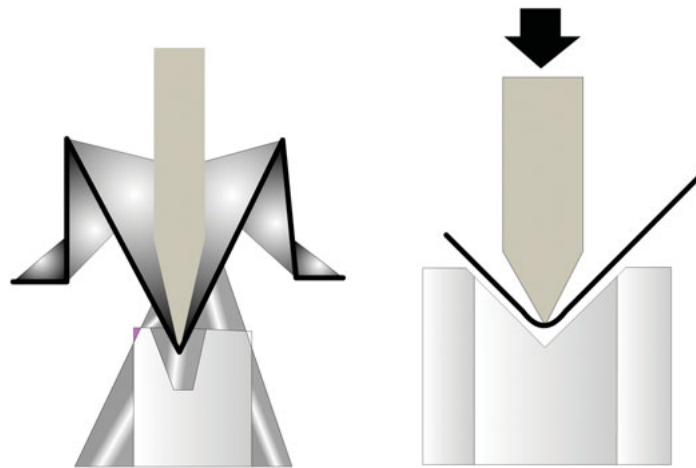
Método de trabajo

Distinguiremos dos tipos de trabajo como los más habituales para plegar chapa:

Plegado al aire

Se utiliza con chapas de espesores superior a 2 mm. La trancha superior, que con el punzón no completa su recorrido, plegando la chapa hasta el fondo de la matriz situada en la mesa.

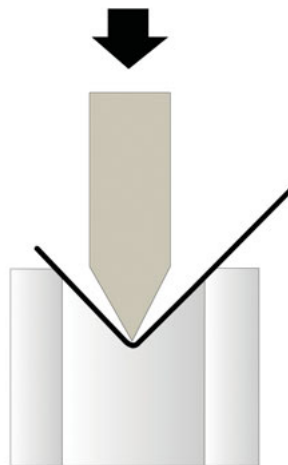
Figura 2. Plegado al aire.



Plegado a fondo

Al contrario que el anterior, la chapa es empujada hasta el fondo de la matriz con el punzón; esta técnica es empleada en chapas finas con un radio de curvatura menor. (Fig. 3)

Fig. 3: Plegado a fondo.



La forma de trabajo con una plegadora comporta un proceso de trabajo:

- a. Se sitúa la pieza sobre la mesa, pegada a los topes traseros, de forma que la línea de plegado coincida con el punzón en su desplazamiento vertical.
- b. Asegurados que la pieza está situada se sujeta con las manos y se acciona el mando que inicia la operación.
- c. En el proceso de plegado se sigue sujetando la pieza en su movimiento.
- d. Una vez plegada y la trancha completa su desplazamiento, de vuelta a su posición inicial se extrae la pieza plegada.

Prensa hidráulica

El conformado de chapas también se realiza con prensas, de hecho una plegadora es un tipo de prensa lineal; se suele llamar prensa a la máquina que trabaja dos dimensiones; la plegadora solo trabaja una, líneas rectas y pliegues.

Existen muchos tipos de prensa pero la filosofía siempre es la misma: la deformación o conformación de la chapa con un útil y la aplicación de una fuerza.

2. CURVADO, CONFORMADO Y ABOCARDADO EN TUBERÍAS METÁLICAS. EQUIPOS, MEDIOS Y TÉCNICAS OPERATORIAS

En las instalaciones y en la construcción de máquinas es habitual encontrarse con un cambio de dirección en las tuberías; generalmente las tuberías son suministradas y fabricadas en tramos rectos que tendremos que transformar para obtener la forma deseada.

La tubería puede ser curvada usando un útil en el que se apoya, y que tendrá la nueva forma que queremos obtener y un sistema que aportará la fuerza necesaria para realizar el curvado.

Este elemento que aporta la fuerza necesaria puede ser accionado manualmente, por un motor eléctrico, por un sistema neumático o por un sistema hidráulico.

Las curvadoras pueden ser portátiles, para usar en la propia instalación, o fijas que se usan en talleres de mecanizado para diámetros mayores o series de trabajo más grandes.

Enumeraremos los grupos de herramientas más habituales:

- Muelles curvatubos.
- Curvatubos.
- Tenazas curvatubos.
- Conformadora de salvatubos.
- Curvadora manual 90°.
- Curvatubos de cobre rígido.
- Curvadoras eléctricas y neumáticas portátiles.
- Abocinadores o abocardadores.
- Expandidores
- Extractores de Tes.

Herramientas para tubo de cobre. Curvado manual

Muelles curvatubos

El sistema más sencillo para curvar tubos de cobre recocido o aluminio. Capacidad 6–16 mm.

Para trabajar con el muelle se introduce la tubería en el interior del muelle y después, manualmente y muy despacio, se va dando la forma deseada; una vez alcanzada, la forma de la tubería, se saca del muelle.

Figura 4. Muelles curvatubos.



Curvatubos múltiple

Es una herramienta que se usa para curvar tuberías de pequeño diámetro, pudiendo curvar hasta 180° de tubos de cobre recocido, latón y acero dulce. Incorpora escala de curvas claras. Posición inicial del mango, 90°. Mangos de aluminio indeformables.

Normalmente llevan indicado el diámetro de las tuberías para las que se utilizan, expresadas en mm o en pulgadas, según proceda.

Se coloca un tramo recto de tubería en la curvadora y, con ayuda de la herramienta y la palanca que proporciona, se realiza la curva.

Se utiliza normalmente en trabajos de refrigeración.

Figura 5. Curvatubos múltiple.



Tenazas curvatubos

Herramienta para curvar con hasta 180° tubos de cobre recocido, aluminio, latón y acero dulce. Están fabricadas para un solo diámetro y va indicado en la herramienta. La capacidad esta entre 6 y 18 mm Ø.

La abrazadera para tubos proporciona un agarre antideslizante.

Figura 6.



Conformadora de salvatubos

Es una variante de las curvadoras, que realiza una figura especial; se utiliza normalmente cuando existe un cruce de tuberías o cualquier otro obstáculo.

Para cambiar de diámetro de tubo se deben cambiar las hormas de doblado.

Figura 7.



Curvadora manual 90°

Herramienta para el curvado a mano hasta 90° de tubo de cobre recocido, cobre revestido, aluminio, acero dulce y acero inoxidable de pared fina.

Requiere cambiar las hormas para operar con diferentes diámetros.

Figura 8. Curvatubos.



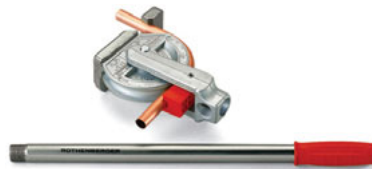
Curvatubos de cobre rígido

El cobre rígido tiene mayor dureza que el recocido; para realizar la curva se necesita una herramienta capaz de realizar un esfuerzo mayor; para curvarlo se necesitan herramientas más consistentes y de mayor brazo de palanca.

Ésta herramienta es capaz de realizar curvas en frío de hasta 180° para tubos de cobre recocido, rígido y revestido, acero dulce, aluminio, latón, acero inoxidable y tubos multicapa. Las mordazas son de aluminio forjado.

Los diámetros que se trabajan con este sistema suelen oscilar entre 8 – 28 mm Ø.

Figura 9. Curvatubos manual.



Curvadoras eléctricas y neumáticas portátiles

Cuando se quiere dar comodidad al operario, se quiere aumentar la producción de curvas o cuando la fuerza que hay que realizar es tal que no resulta práctico o posible realizarla a mano, se utilizan las curvadoras accionadas por motores eléctricos o accionamientos neumáticos.

Dependiendo del diámetro del tubo, del tipo de material o del espesor de la pared tendremos que usar máquinas de mayor o menor potencia; en general diremos que la fuerza necesaria aumentará al aumentar el diámetro, el espesor de la pared del tubo, la dureza del material y el tratamiento térmico de templado del mismo.

Las curvadoras necesitan de unos patines que sean ajustables para poder asegurar la calidad de sus curvas.

Las hay con cuerpo de aluminio para bajar el peso y posibilitar el transporte y el trabajo a pie de obra, y de mayor envergadura para utilizar sobre un banco de trabajo.

Figura 10.



Figura 11.



Figura 12.



Figura 13.



Abocinadores o abocardadores

Los abocardados son expansiones de la punta del tubo en forma de cono a 45° que se realizan para preparar el tubo para un empalme sin soldadura; se utiliza en tubos de cobre, latón, aluminio y acero dulce.

Para realizar una unión por abocardado se seguirán los siguientes pasos:

- Cortar el tubo a la longitud deseada.
- Quitar las rebabas del corte y limpiar la punta del tubo.
- Introducir la tuerca en el tubo (si no se hace en ese momento después será imposible).
- Colocar el tubo sobre la herramienta soporte del abocardador en su diámetro correspondiente, fijándose que salga un poco, aproximadamente como una moneda de un euro.
- Colocar la horquilla sobre la pletina soporte y colocar sobre el cono una gota de aceite de refrigeración.
- Hacer girar la tuerca hasta que el cono presione el tubo contra la pletina hasta que se forme el abocardado.
- Separar el tubo de la pletina y comprobar que el abocardado es correcto.
- Acoplar la unión.

Cambiando el cono de la cabeza del tornillo y colocando una cabeza expandida, esta herramienta puede realizar funciones de expandidor.

Figura 14.



Figura 15.

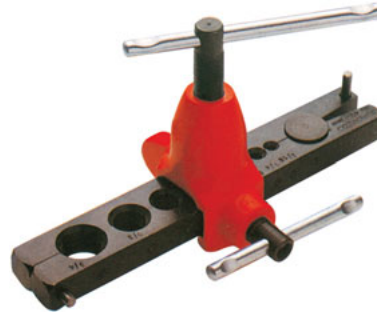


Figura 16.



Expandidores

Cuando se quieren soldar dos tubos del mismo diámetro se realiza la expansión de una de las puntas, de forma que la otra pueda ser introducida sobre ésta.

Si el tubo es rígido puede agrietarse, si se calienta y deja enfriar, lo habremos recocido y hecho más maleable.

Esta herramienta permite ahorrar dinero en la instalación, al no tener que comprar manguitos de empalme.

Figura 17. Expandidor manual.



Figura 18. Expandidor eléctrico.



Extractores de Tés

Cuando se quiere realizar una derivación en tubos de cobre rígido y recocido, aluminio o acero dulce, la herramienta indicada para la realización de derivaciones o collarines es el extractor. Se aplica en instalaciones de fontanería, gas, calefacción y refrigeración.

Puede ser manual o eléctrico; el uso de una u otro tipo dependerá de la cantidad de derivaciones que deseemos construir; a medida que crece la cantidad es más conveniente usar la máquina eléctrica.

Se suele usar para realizar derivaciones a tubos desde 10 hasta 42 mm de Ø.

Figura 19. Sacabocados derivaciones, manual.



Figura 20. Accesorios Sacabocados.



Figura 21. Sacabocados derivaciones, eléctrico.



3. CURVADO Y CONFORMADO EN TUBERÍAS DE PLÁSTICO. EQUIPOS, MEDIOS Y TÉCNICAS OPERATORIAS

Curvado y conformado de una tubería plástica, PVC, polietileno, etc.

Las tuberías de material plástico también necesitan ser transformadas para que su forma se adapte a las necesidades de la instalación.

Es muy extensa la cantidad de materiales plásticos que nos podemos encontrar en el mercado, pero a efectos de conformado distinguiremos dos grupos:

- Los que se pueden curvar a temperatura ambiente.
- Los que necesitan aumentar su temperatura para poderse curvar (termoplásticos).

En general, los que se pueden curvar a temperatura ambiente son suministrados en rollos y la realización de los cambios de dirección no requiere de ninguna técnica especial, simplemente se adaptan a las necesidades.

El segundo grupo (generalmente tubería de PVC), que suele ser suministrado en tramos rectos, requiere que la temperatura de material sea elevada, por encima de la de ambiente. Veamos el proceso.

El calentamiento se realiza con una pistola de aire caliente o con un soplete a bastante distancia; existe el peligro de quemar la tubería, por lo que hay que ir con mucho cuidado.

Una vez calentada, la tubería de PVC se vuelve flexible; en ese momento hay que darle la nueva forma, con la precaución de no chafarla, y esperar a que vuelva a temperatura ambiente.

Una vez fría la tubería, vuelve a ser rígida, pero con la nueva forma que le hemos dado.

4. DOBLADO Y CONFORMADO DE PERFILES METÁLICOS. EQUIPOS, MEDIOS Y TÉCNICAS OPERATORIAS

Los perfiles metálicos son suministrados en tramos rectos, llamados habitualmente barras; cuando por necesidades de fabricación o de instalación necesitamos que la forma del perfil no sea recta recurrimos a la técnica de conformado.

Para conseguir una nueva forma se curva el perfil aplicándole una fuerza que supere el límite de elasticidad de material y pase a la zona de plasticidad del mismo.

Cuando se quiere realizar una pieza de forma cilíndrica y su diámetro no lo encontramos en piezas comerciales, la solución es realizarla a partir de una chapa plana.

Figura 22. Virolas de chapa de acero enrolladas.



Los principales órganos constitutivos de los cilindros curvadores de chapa son:

Bancada.

Pieza de fundición sobre la que descansa la máquina.

Bastidor

Pieza de hierro que se apoya sobre la bancada y soporta los rodillos.

Cilindros.

Tres rodillos, dos inferiores separados y uno superior colocado en medio de ambos.

Las chapas son introducidas entre los tres cilindros que, haciéndolos rodar y a base de varias pasadas, va adquiriendo la forma deseada.

Generalmente, las virolas son empleadas para la construcción de depósitos, calderas o tuberías de diámetros no comerciales.

Una de las piezas más usadas en la fabricación son los aros de perfiles tipo Angulo.

5. DEFECTOS QUE APARECEN EN EL DOBLADO Y CONFORMADO DE LOS MATERIALES

Dependiendo del material y la técnica de conformado nos encontramos con diferentes defectos, los más representativos son:

Doblado de tubos

El defecto más habitual en el doblado de un tubo es que se chafe; esto suele ocurrir –si se realiza con máquina– cuando los diámetros escogidos no son los correctos para el diámetro indicado, entonces el espesor del tubo resulta insuficiente; si es con muelles manuales, suele ser por falta de pericia del operario.

Plegado de chapa

Además de los errores humanos en la secuencia de plegado, la chapa se puede agrietar por el pliegue; si ocurre, tendremos que pensar que el material es demasiado duro y no admite este conformado.

Expandido de puntas tubo de cobre o aluminio

Si el cobre es demasiado duro, se puede agrietar; si ocurre, se tendrá que recocer la punta del tubo antes de expandir.

Si no se cuida la limpieza se pueden quedar residuos que perjudiquen el circuito frigorífico; hay que realizar una buena limpieza previa a la soldadura.

Abocardados

Los conos realizados pueden resultar excesivos y la pieza de latón no se puede introducir en la punta del tubo o resulta excesivamente pequeño y no es válido por no proporcionar el asiento suficiente a la unión.

En ocasiones el tubo se agrieta al realizar el expandido y la causa puede ser un cono excesivo o la falta de lubricación del cono expansor.

Se tendrá que tener precaución con la calidad del corte y realizar un escariado correcto, de lo contrario la viruta no permitirá que el asiento sea correcto y existirán fugas de gas, incluso se puede dar la avería de los asientos de las piezas de latón o válvulas en contacto con estas virutas.

En las tuberías frigoríficas

Un efecto que perjudicará al sistema frigorífico es la humedad; el operario deberá tener la precaución de tapar la tubería en sus extremos después de cada utilización.

Si el gas a utilizar es R-407 nunca se debe usar aceite mineral, ni siquiera en los abocardados; este lubricante es un catalizador que degenera el refrigerante y el aceite del sistema frigorífico.

6. NORMAS Y USOS DE SEGURIDAD

En las operaciones de conformado de taller con máquinas tipo prensa, el riesgo más importante es el de atrapamiento de las manos del operario.

Generalmente, se toman medidas como mando de accionamiento a dos manos, separadores del operario del campo de acción de la máquina, detectores de presencia, etc.

Sería recomendable leer las notas técnicas de prevención editadas por el Ministerio de Trabajo en su sitio Web:

069 1983 Sistemas de protección en prensas mecánicas excéntricas

http://www.mtas.es/Insht/ntp/ntp_069.htm

070 1983 Mandos a dos manos. Requerimientos de seguridad

http://www.mtas.es/Insht/ntp/ntp_070.htm

131 1985 Cilindros curvadores de chapa

http://www.mtas.es/Insht/ntp/ntp_131.htm

149 1985 Plegadora de chapa

http://www.mtas.es/Insht/ntp/ntp_149.htm

Índice general.

http://www.mtas.es/Insht/ntp/ntp_e4.htm

RESUMEN

El conformado de chapas y tubos es un conjunto de técnicas muy extendidas en el mundo de las instalaciones; cada vez aparecen nuevas herramientas capaces de realizar este trabajo con precisión y los resultados son mejores.

El dominio de estas técnicas puede ser una fuente considerable de ahorros económicos y de tiempos pues evita soldaduras y acopios de material.



ANEXO 1

Técnicas de mecanizado y unión para en montaje y mantenimiento de instalaciones					
Núm. De la practica:				CURSO LECTIVO:	
1 ALUMNO					
Apellidos y Nombre :					
Fecha:					
2 BREVE DESCRIPCIÓN DE LA PRACTICA					
3 TIEMPO DE EJECUCION PREVISTO _____ HORAS.					
FECHA	HORAS	FECHA	HORAS	FECHA	HORAS
HORAS TOTALES EMPLEADAS EN LA PRACTICA:					
4 CONCEPTOS TEORICOS UTILIZADOS.					
Descripción					Cantidad.
5 LISTADO DE HERRAMIENTAS EMPLEADAS					
Descripción				Uso	

MÓDULO TRES TÉCNICAS DE MECANIZADO Y UNIÓN PARA EL MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES
 U.D. 7 PROCEDIMIENTOS DE CONFORMADO DE TUBOS, PERFILES Y CHAPAS

6 LISTADO DE MAQUINARIA EMPLEADA.	
Descripción	Uso

7 HOJA DE RUTA (Proceso de montaje)	
Nº de orden	Descripción

8 PLANOS Y DOCUMENTOS	
Nº de Plano	Nombre del plano

11 EVALUACIÓN DE LA PRACTICA	
ACTITUD PERSONAL.	
CALIDAD EN EL MONTAJE.	
TIEMPO DE EJECUCIÓN	
PLANOS	
MEMORIA.	
NOTA GLOBAL DE LA PRACTICA.	

GLOSARIO

Abocardado: Forma geométrica, cónica en la punta de la tubería, que permite una unión roscada.

Acero: Aleación de 98% hierro (Fe), menos del 2% carbono (C) y otros elementos.

Acero inoxidable: Aceros a los que se les ha adicionado intencionadamente cromo, níquel y otros elementos

Acotar: Acción de indicar las medidas de un elemento o pieza en un plano.

Adhesivo: Pasta o líquido que se utiliza para pegar piezas o superficie.

Aislamiento acústico: Material que se emplea para aislar una zona o elemento del ruido.

Aislamiento eléctrico: Material o elementos que se emplean para evitar el paso de la electricidad.

Aleación: Mezcla homogénea de diferentes elementos.

Alzados: Vista más representativa de una pieza o vertical de un edificio.

Arandelas: Elemento usado en las uniones atornilladas que reparten la presión de la cabeza del tornillo o de la tuerca de forma homogénea.

Barnices: Pinturas decorativas semitransparentes.

Bibliotecas con símbolos: Colección organizada de símbolos de elementos e instalaciones, generalmente en archivos de formato digital.

Brocas: Herramientas usadas para taladrar un elemento.

Cajetín: Tabla o recuadro donde se introducen los datos generales de un dibujo.

Catalizador: Elemento químico que acelera, inicia o permite que un proceso químico se realice.

Conformado: Acción de darle forma a una pieza.

Corrosión: Proceso destructivo al que están sometidos los materiales en ciertas condiciones.

Curvado: Acción de doblar en forma circular una chapa, un tubo o cualquier otro elemento.

Derivaciones: Desvíos secundarios a partir de una tubería general.

DWG: Extensión de un archivo informático que se usa generalmente por el programa Autocad.

DXF: Extensión de un archivo informático que se usa como archivo Standard.

Chapa de acero: Pieza de acero en la que predominan el ancho y el largo en relación con el espesor.

Engatillado: Forma de unión de piezas que usa formas especiales en los extremos para conseguir un trabado.

Entronques: Figura geométrica que se forma en las derivaciones.

Escalímetro: Útil empleado para medir sobre un plano a escala medidas reales.

Espárragos: Tornillos roscados en los dos extremos y sin cabeza.

Estanco: No permite salir o entrar nada de su interior.

Fluidos: Masa que se puede transportar por tuberías.

Fundiciones: Aleación de hierro y carbono con una composición de carbono entre el 1,76 y 6,67%.

Hidráulica: Sistema de transmisión de fuerza por medio de fluidos líquidos.

Intemperie: Exterior, sometido a las inclemencias atmosféricas.

Manguera: Tubería larga y flexible.

Manguitos: Piezas de unión de dos tuberías sin cambio de dirección.

Maquinabilidad: Propiedad que indica la posibilidad de transformar una pieza con máquinas herramientas.

Nonio: Sistema de medición usado en aparatos de medida.

Normalizada: De acuerdo con las normas.

Oxidación: Proceso degenerativo en presencia de oxígeno.

Pérdidas energéticas: Energía que no se puede recuperar.

Perfil: Vista lateral de una pieza.

Plano: Conjunto de dibujos, acotaciones y textos necesarios para representar una pieza o elemento.

Planta: Vista desde el aire de una pieza o elemento.

Punzonado: Taladrado de una pieza por golpe de una matriz.

Rayos ultravioletas: Componente de la luz solar.

Rebabas: Aristas que se forman al cortar una pieza.

Reducciones: Piezas usadas en las tuberías para realizar una transición o cambio de diámetro.

Remachado: Unión mediante remaches.

Remaches: Útil que se emplea para realizar uniones sin soldaduras fijas.

Roturas: Quitado ficticio de material en un sitio puntual que permite observar el interior de una pieza.

Secciones: Corte transversal ficticio de una pieza que permite ver lo que hay detrás de la línea de corte.

Simétrico: Visión de espejo.

Taladrado: Acción de producir un agujero en una pieza o lugar.

Terraja: Herramienta usada para mecanizar las roscas en los tornillos.

Tolerancias: Indicaciones que expresan el error permitido.

Tornillo: Pieza macho de una unión roscada.

Tuberías: Elemento usado para transporte de fluidos.

Tuerca: Pieza hembra de un unión roscada.

Virola: Cilindro producido desde una chapa por medio de una curvadora.

CUESTIONARIO DE AUTOEVALUACIÓN

1. Realiza el despiece de materiales y los planos necesarios para construir una caja de zapatos con chapa de acero galvanizado de 0.6 mm de espesor. Mediante plegado de chapa.
2. Enumera las herramientas necesarias para realizar una curva en un tubo de cobre rígido de 15 mm.
3. Intenta realizar la curva sin ningún tratamiento previo del tubo y describe la experiencia.
4. Realiza un recocido del tubo y realiza el doblado, explica la diferencia entre la operación realizada y la anterior.
5. Haz una lista con las precauciones a tener en cuenta, posibles fallos y técnicas más convenientes para realizar el abocardado de una tubería de cobre frigorífica.

BIBLIOGRAFÍA

Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

http://www.mtas.es/Insht/ntp/ntp_e4.htm

ROTHENBERGER S.A.

<http://www.rothenberger.es>