# Unidad 11

# Obra mecánica. Cobre

| Cambios: |
|---|
| Nuevo material poliamida |
| Conocimientos básicos sobre los gases renovables |
| Actualización de formatos, corrección de estilos. |
| Todo marcado en amarillo |

**ENTRADA EN VIGOR CUANDO SE PUBLIQUEN EN LA WEB DE SEDIGAS**

| Elaborado por: | Revisado por: Comité Consultivo Distribución | Aprobado por: Naiara Ortiz de Mendíbil |
|---|---|---|
| M. Lombarte<br>Responsable de Calidad<br>Fecha: 14/10/2026 | M. Lombarte<br>Director de Certificación<br>Fecha: 10/11/2026 | Secretaria General<br>Fecha: 11/11/2026 |

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

# Unidad 11

# Obra mecánica. Cobre

## Objetivo

Familiarizar al Jefe de Obra con las propiedades del material que condicionan su manipulación y operaciones de obra mecánica para su tendido. El Jefe de Obra debe conocer asimismo las condiciones en que debe transportarse, almacenarse y manipularse el material así como las técnicas utilizadas en la obra mecánica.

## Marco general

Se presentan inicialmente en esta unidad las propiedades generales del material, destacando aquéllas que condicionan su manipulación. La recepción, transporte, almacenaje y manipulación de tubos y accesorios constituyen la parte central de la unidad, incluyendo las exigencias que deben ser conocidas por el Jefe de Obra. Se destacan asimismo algunos aspectos de la obra mecánica que debe asimismo conocer el Jefe de Obra.



Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

# Sumario

11.1. Material ..... 4
11.2. Tubos ..... 5
11.3. Válvulas y accesorios ..... 6
11.4. Transporte y almacenaje ..... 8
11.5. Obra mecánica ..... 9
11.5.1. Preparación de bocas, alineación y curvado ..... 9
11.5.2. Soldadura ..... 13
11.5.2.1. Soldadura capilar fuerte ..... 13
11.5.3. Uniones mecánicas ..... 15
11.5.4. Transición con otros materiales ..... 17
11.6. Tendido de tubería ..... 18
11.6.1 Tramos aéreos ..... 18
11.6.2. Tramos enterrados ..... 19
11.7. Realización de acometidas ..... 19
11.8. Pruebas en obra ..... 20
11.8.1. Inspección inicial y comprobación de la limpieza interior del tubo ..... 20
11.8.2 Pruebas de resistencia y estanquidad ..... 20



Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

## 11.1. Material

El cobre es un elemento químico (Cu) que se encuentra en la naturaleza en estado libre (cobre nativo) o en forma de compuesto en los siguientes minerales: calcopirita, calcopirita, cuprita, malaquita y azurita.

Es un metal de color rojizo, inalterable en presencia de aire seco. Sin embargo, con la humedad se recubre de una capa de carbonato básico, llamado vulgarmente cardenillo, que lo protege de posteriores ataques.

Su punto de fusión es de 1.088 °C, es buen conductor del calor y de la electricidad, dúctil y maleable.

Los materiales que se utilizan en la construcción, tales como la cal, el cemento, el yeso, etc. no producen efecto alguno al cobre, sin embargo, reacciona en frío con el ácido nítrico, los ácidos orgánicos y todas las sustancias amoniacadas.

Debido a sus propiedades se emplea en la fabricación de tubos para agua fría y caliente y otros fluidos, en instalaciones de gas y calefacción, refrigeración, acondicionamiento de aire y cambiadores de calor.

Para la obtención de lingotes de cobre, la fusión del mineral se debe realizar a una velocidad adecuada que evite la parada del horno de fusión Shaft por excesiva carga del horno de colada. Este sin embargo debe mantenerse en límites lo más próximos posibles a su capacidad para que la homogeneización del caldo sea la mejor posible. Se ha de procurar mantener una atmósfera reductora en el homo en todo momento.

La carga del horno se realiza de forma constante, manteniendo el nivel de la misma en el homo. Para evitar la oxidación del caldo, se mantiene permanentemente cubierto, tanto en el horno como en la vertedera de colada con carbón vegetal bien seco.

Los lingotes obtenidos, se sanean en sus dos extremos, principio y fin de colada, y se cortan en las longitudes apropiadas para su utilización en la prensa de extensión. Estas longitudes de 340 o 515 mm varían según proceso.

Los lingotes pasan a un horno de precalentamiento de gas propano con atmósfera reductora, para evitar la oxidación, donde sufren un calentamiento con agua a 600 °C con lo cual se elimina el posible grafito y grasa superficial. Inmediatamente se introducen en hornos de inducción en los que permanecen el tiempo suficiente para que toda la masa adquiera uniformemente una temperatura lo más próxima a 900 °C y se procede a la extensión propiamente dicha en una prensa hidráulica.

El siguiente paso, consiste en cortar los trozos macizos (principio y final de extensión) y efectuar una inspección visual de la superficie en toda su longitud. Los que resulten aceptables, se apilan en la zona de laminado.

Seguidamente se someten a un enderezado previo al laminado para conseguir una rectitud tal que no cause problemas en la introducción del mandril. Posteriormente, pasan a laminación. Una vez efectuado el laminado en frío se procede al estirado para la fabricación del tubo de cobre.

Los tubos una vez limpios, son trasladados a una cortadora rebarbadora que corta los dos extremos para eliminar posibles ovalaciones producidas por el apriete de las mordazas.

Para cobre en rollos, se procede al recocido final de los tubos, colocándolos en una bandeja de acero que se deposita en un camino de rodillos a la entrada del horno.

La utilización de tubería de cobre para distribución de gas sólo está permitida para presiones (MOP) no superiores 5 bar.



Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

## 11.2. Tubos

### Diámetros y espesores

El tubo de cobre puede utilizarse para gases de las tres familias y debe ser redondo de precisión estirado en frío sin soldadura, del tipo denominado Cu-DHP, y sus características mecánicas, así como sus medidas y tolerancias, deben ser las determinadas en la UNE-EN 1057.

Para el transporte de hidrógeno o mezclas de hidrógeno con gas natural deberá verificarse adicionalmente la compatibilidad de todos los materiales, accesorios y sistemas de unión con la concentración de hidrógeno prevista y con la reglamentación y especificaciones técnicas vigentes de la empresa distribuidora. El cobre presenta buena compatibilidad con el hidrógeno, pero el problema normalmente no está en el tubo, sino en algunos accesorios, juntas, válvulas y elementos roscados.

Debe utilizarse tubo en estado duro con un espesor mínimo de 1 mm para instalaciones aéreas y de 1,5 mm para tuberías enterradas.

Las tuberías de cobre se nombran indicando primero el diámetro exterior y posteriormente el espesor.

> Ejemplo: Tubo de cobre de 15×1, nos indica que el diámetro exterior son 15 mm y el espesor 1 mm.

También se utiliza la nomenclatura antigua indicando primero el diámetro interior y seguidamente el diámetro exterior (Tubo de 15×1 equivale a tubo de 13×15).

**Tabla 11.1: Diámetros y espesores comerciales**

| Diámetro exterior nominal | Espesor de pared nominal e | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| d | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 |
| 6 | X | R | | R | | R | | | | | | |
| 8 | X | R | | R | | R | | | | | | |
| 10 | X | R | R | R | | R | | | | | | |
| 12 | X | R | X | R | | R | | | | | | |
| 14 | | | X | X | | X | | | | | | |
| 15 | X | | R | R | | R | | X | X | | | |
| 16 | | | | X | | X | | X | | | | |
| 18 | | X | | R | | R | | X | X | | | |
| 22 | | X | | X | R | R | X | R | R | | | |
| 25 | | | | | | X | | X | X | | | |
| 28 | | X | | X | R | R | | R | R | | | |
| 35 | | | X | X | | X | X | R | R | X | | |
| 40 | | | | | | X | X | | | | | |



Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

| Diámetro exterior nominal | Espesor de pared nominal e | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 42 | | | | X | | X | | R | R | X | | |
| 54 | | | | X | X | X | | R | R | R | | |
| 64 | | | | | | | | | X | R | X | |
| 66,7 | | | | | | X | | R | X | X | X | |
| 70 | | | | | | | | | | X | X | |
| 76,1 | | | | | | | | X | R | R | X | |
| 80 | | | | | | X | | | | X | | |
| 88,9 | | | | | | | | | | R | X | X |
| 108 | | | | | | | | X | R | X | R | X |
| 133 | | | | | | | | | R | X | | R |
| 159 | | | | | | | | | X | R | | R |
| 219 | | | | | | | | | | | | R |
| 267 | | | | | | | | | | | | R |

R indica las dimensiones europeas recomendadas  X indica otras dimensiones europeas

## 11.3. Válvulas y accesorios

Los accesorios para la ejecución de uniones, reducciones, derivaciones, cambios de dirección, etc., mediante soldadura por capilaridad, deben estar fabricados con material de las mismas características que el tubo al que han de unirse y ser conformes a la UNE EN 1254-1 o, en su caso, pueden ser accesorios mecanizados de aleación de cobre según UNE EN 12164, UNE EN 12165 o UNE EN 1982, según corresponda.





Las medidas y tolerancias de los accesorios de cobre o de aleación de cobre deben ser conformes a las Normas UNE 60719 y UNE EN 1254-1.

Los accesorios de cobre para ejecución de uniones mediante presión (press-fitting) deben ser conformes al proyecto de norma PNE-prEN 1254-7.



Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.



Las válvulas que existen generalmente en el mercado y que son utilizadas en instalaciones con tubería de cobre son en su mayoría con extremos roscados. El material de que están constituidas es de fundición de latón o acero forjado.

En ambos casos, uno de los extremos de la válvula es H-H para roscar, por lo que el accesorio a utilizar en ese lado es entronque macho para roscar a válvula y soldado a tubería.

En el otro extremo de la válvula se acopla un racor M-M para roscar mediante una tuerca loca y junta plana, yendo el otro extremo de este racor soldado a la tubería.

Mediante el uso de válvulas M-M para roscar se reduce el número de conexiones (Figura 11.1)

En algunas ocasiones se pueden encontrar en el mercado válvulas con extremos para roscar M-H.

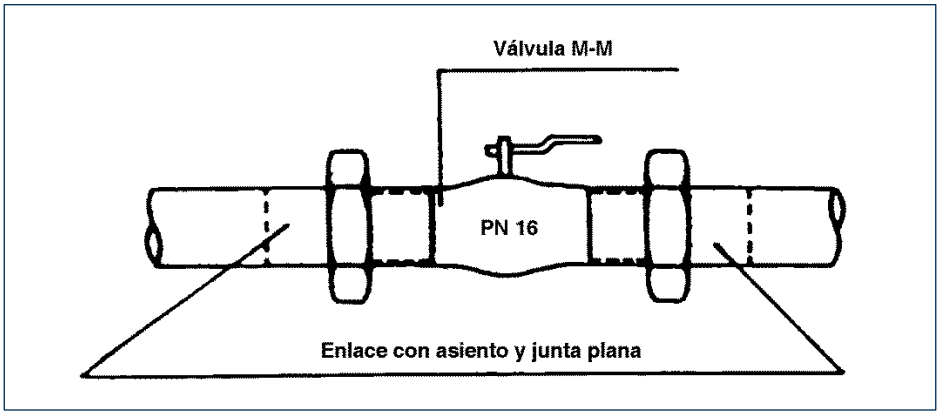



**Figura 11.1: Válvula M-M**

En cuanto a accesorios existe en el mercado gran cantidad que comprenden: uniones, reducciones, tes, cruces, codos y curvas de diversos radios.

Los accesorios se fabrican generalmente de una sola pieza por deformación en frío de un trozo de tubo de cobre. Hay también manguitos de latón estampado y mecanizados así como de bronce fundido, igualmente mecanizados, para dimensiones que serían difíciles de obtener directamente a partir de tubo de cobre. Estos últimos se emplean corrientemente para la unión de tubos de gran diámetro.



Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

Existen también manguitos especialmente diseñados para cobre--acero, que necesitan ser roscados, y que requieren por consiguiente un cierto espesor. Estos manguitos van provistos de un material dieléctrico que aísla ambos metales.

La unión de los tubos por medio de manguitos soldados no exige ninguna herramienta especial y no necesita mano de obra especializada. Los codos pueden ser de radio grande o pequeño, a elección del instalador. Muchos instaladores consideran que el tiempo ahorrado gracias a los manguitos soldados hace de este procedimiento el más económico.

En instalaciones destinadas al transporte de hidrógeno o mezclas de hidrógeno con gas natural, las válvulas, juntas, racores, elementos de estanqueidad y accesorios deberán estar certificados o justificados por el fabricante para dicho servicio, prestando especial atención a los materiales elastoméricos empleados.

## 11.4. Transporte y almacenaje

Debe de garantizarse en todo momento la calidad superficial del producto mediante una manipulación adecuada y cuidadosa del mismo.

En el **manejo con grúas**: Se utilizaran únicamente estrobos de nylon o cuerda, evitándose siempre estrobos metálicos que ocasionarían marcas, arañazos o desgarres en el material.

El número de estrobos será el necesario, según la longitud de los tubos y peso de la carga, para evitar una curvatura excesiva en el eje de la misma, tal como se indica en la figura 11.2.

La **carga y descarga** se efectuará mediante grúa.

La carga consta de una serie de haces de tubos „ahorcados“ y se ha de mantener perfectamente separados e identificables cada uno de los haces de que consta.

En el **almacenaje de tubos en barras**, éstos se apilarán:

- En cunas, manteniendo los estrobos y no sobrepasando la altura de los brazos.
- En forma de pirámide, colocando cuñas de madera que impidan el deslizamiento lateral y no sobrepasando las ocho capas de tubos.

En todos los casos, el material deberá estar perfectamente identificado.



Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

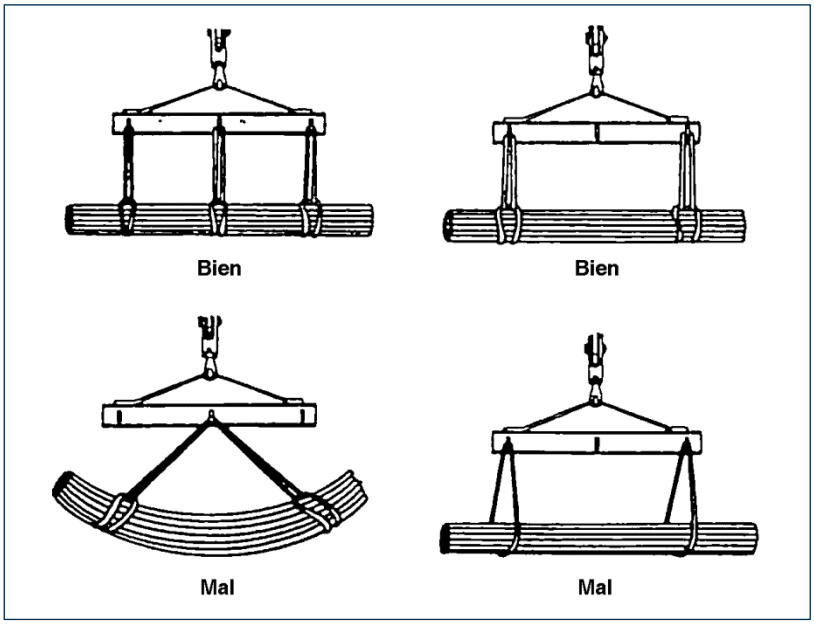



**Figura 11.2: Utilización de estrobos para transporte**

## 11.5. Obra mecánica

### 11.5.1. Preparación de bocas, alineación y curvado

En la preparación del tubo de cobre para ser instalado intervienen las siguientes operaciones:

- Medida;
- Corte;
- Desbarbado o rebabado;
- Curvado;

a) Medida

La primera operación en la preparación de los tubos es la de tomar medidas de los trozos necesarios para realizar la instalación de que se trate.

La operación de medida es sencilla pero importante. En efecto, para obtener la resistencia calculada de las uniones soldadas es necesario que los tubos encajen a fondo en los manguitos, ocupando toda la longitud de los alojamientos de éstos, lo que no se conseguiría si los trozos de tubo no tienen las longitudes adecuadas.

Es, por tanto, necesario tomar exactamente las medidas, bien sobre el plano, bien sobre el terreno, teniendo en cuenta las dimensiones de los manguitos según se indica en la figura 11.3



Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

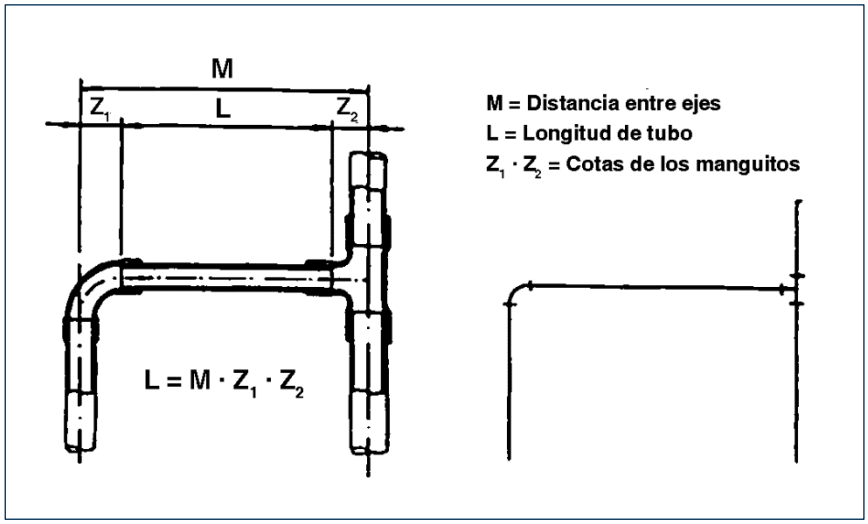



**Figura 11.3: Medida de los tubos**

b) Corte

Para cortar los tubos de cobre, se pueden utilizar tres procedimientos:

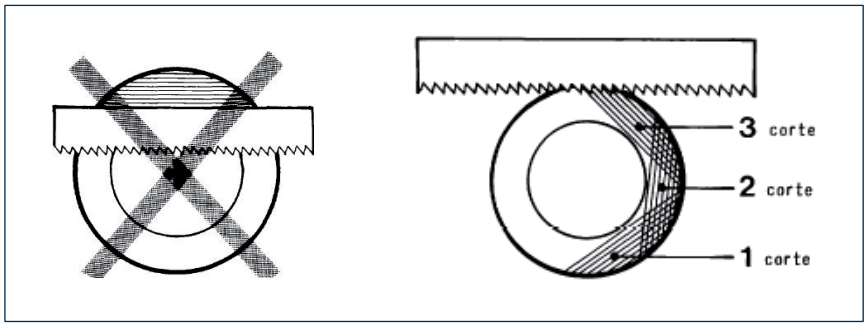
- Sierra de metales
- Cortatubos
- Disco

### Sierra de metales

La sierra de metales tiene una hoja de dientes finos (22 dientes por pulgada) y es de un acero cuya dureza es muy superior a la de los tubos. Al montar la hoja sobre la armadura conviene que los dientes miren hacia adelante, que es en esa dirección que se aprovecha más nuestro esfuerzo con el movimiento de vaivén que efectuamos sobre la herramienta.

Para que los cortes salgan derechos, la sierra debe moverse en un plano perpendicular al eje del tubo y formar un ángulo de 90° con respecto a la longitud del mismo.

La siguiente figura nos muestra la forma y el orden de realizar el corte:

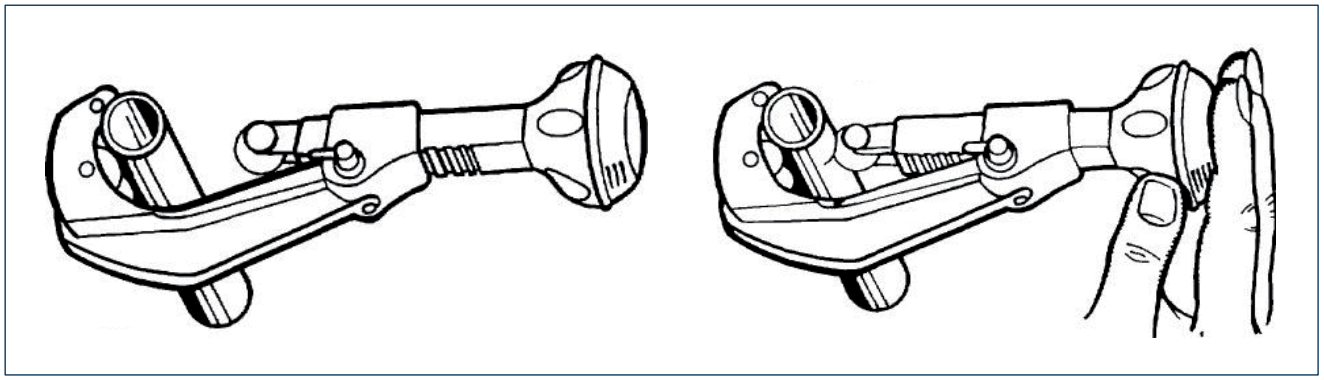





Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

### Cortatubos

El cortatubos consta de una cuchilla circular, de borde muy fino y de un acero similar al de la hoja de la sierra de metales. Además dispone de dos rodillos que son los encargados de dirigir el corte, de forma que salga recto.



El corte se produce haciendo girar el cortatubos sobre la superficie circular del tubo al tiempo que se presiona la cuchilla hacia el eje del mismo por medio de un husillo que tienen estas herramientas.

El inconveniente que tiene el cortatubos es que el corte queda con una rebaba interior, la cual conviene eliminar con un escariador para minimizar las pérdidas de carga producidas al circular los fluidos por su interior.

### Disco

El disco es una herramienta de forma circular construido con materias abrasivas que se monta en el eje del motor haciéndolo girar a gran velocidad para que roce con el tubo, quedando éste cortado por el sistema de abrasión.

c) Rebabado

Los cortatubos llevan generalmente una cuchilla de acero que permite eliminar la rebaba interior del corte (figura 11.6). Muy importante para evitar la, corrosión por erosión debido a la turbulencia que se genera. Existen también escariadores especiales para interiores y exteriores.

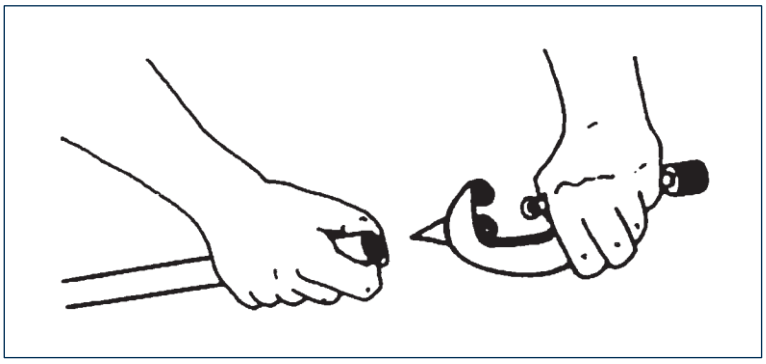


**Figura 11.6: Rebabado interior**

d) Curvado

Cuando no se utilizan codos o curvas para soldar por capilaridad, hay que curvar el propio tubo.



Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

El mejor método es utilizar máquinas o herramientas curvadoras. El curvado a máquina se lleva a cabo en frío, sin relleno, y se caracteriza por la rapidez y la facilidad con que se realizan toda clase de curvas (figuras 11.7 y 11.8).

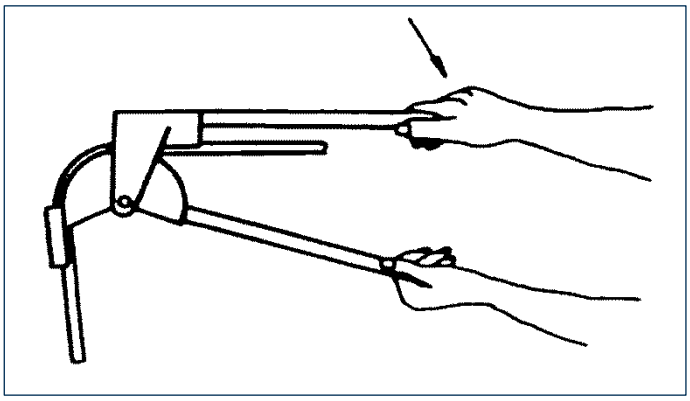


**Figura 11.7: Curvado de tubo mediante herramienta**

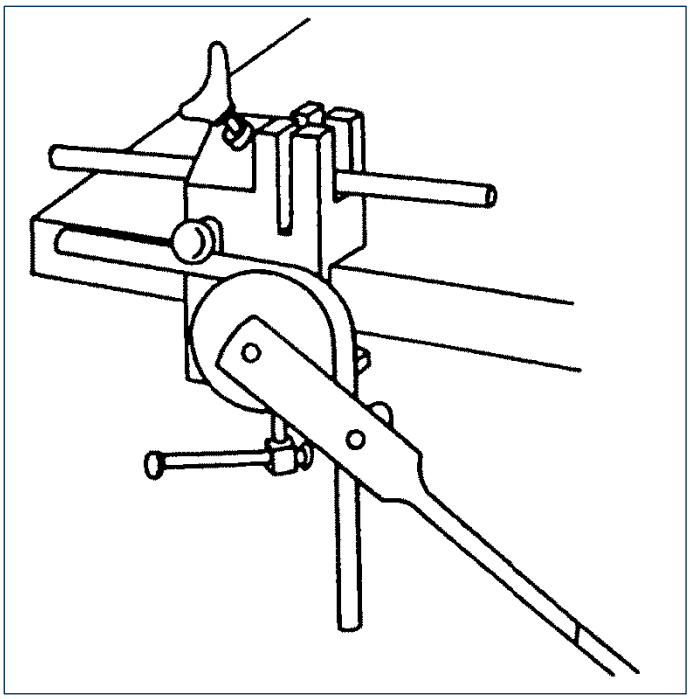


**Figura 11.8: Curvado de tubo mediante herramienta múltiple (tornillo de banco con soporte para cortar tubo y con curvatubos)**

En la unión de tuberías hay que tener muy en cuenta que las superficies exterior del tubo e interior del manguito deben estar perfectamente limpias, desengrasadas y sin óxido, para facilitar la acción del desoxidante o decapante. Los desoxidantes normalmente recomendables no son bastante activos para hacer innecesaria la operación de limpieza mecánica previa de las partes a soldar.



Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

El extremo del tubo se debe limpiar en una longitud algo mayor que la que va introducida en el manguito. El alojamiento del manguito también se debe limpiar siempre, aunque por su aspecto nítido parezca innecesario.

Para la limpieza mecánica se utilizan cepillos calibrados, papel o tela esmeril muy finos, o tapones abrasivos adecuados (figura 11.9). Se recomienda, siempre que sea posible, evitar el uso de esmeril, lana de acero gruesa o cualquier abrasivo demasiado enérgico que pueda causar arranque del metal, lo que puede modificar el ajuste entre manguito y tubo, variando el intersticio capilar y por tanto comprometer el resultado de la unión soldada.

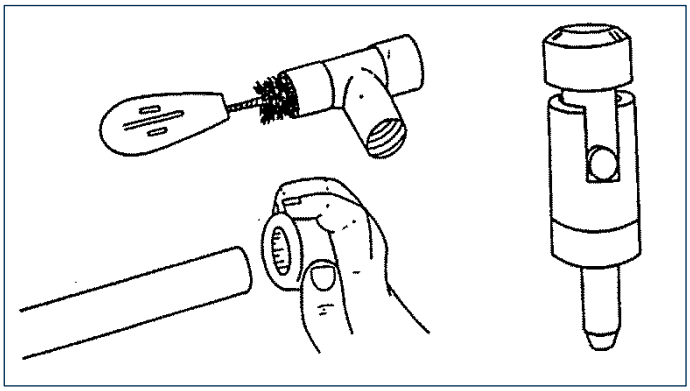


**Figura 11.9: Utensilios para limpieza mecánica**

Inmediatamente después de la limpieza, para evitar la reoxidación de las superficies, se aplica por medio de un pincel una capa de desoxidante de buena calidad y no corrosivo.

## 11.5.2. Soldadura

### *11.5.2.1. Soldadura capilar fuerte*

La soldadura se efectúa de distintas maneras, según el uso al que vayan destinadas las tuberías.

El procedimiento más común es el de la soldadura capilar, la cual presupone el uso de manguitos para soldar. Para efectuar estas uniones se emplean aleaciones de aportación que funden a una determinada temperatura. Según la temperatura de fusión se denominan soldaduras blandas o fuertes.

Por efecto del fenómeno de capilaridad, la soldadura en estado líquido penetra y se extiende entre las piezas de una unión del mismo modo que la tinta impregna el papel secante. Para obtener uniones soldadas por capilaridad con garantía, es necesario el calibrado de los extremos del tubo y la limpieza de las partes en contacto.

Para realizar la soldadura de capilar fuerte se utiliza el soplete de propano, el oxiacetilénico y el oxipropano. La llama debe dirigirse sobre el manguito, no sobre el tubo, realizando un movimiento de vaivén para evitar sobrecalentamientos locales. Se calienta hasta que el material de aportación se funda, sin necesidad de llama, al ponerlo en contacto con la unión. Sí el metal de aportación no fundiese por contacto sería necesario retirar la varilla de soldar y proseguir con el calentamiento de la unión para proceder de nuevo de la misma forma.



Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

Se ha de evitar un sobrecalentamiento excesivo que quemaría el desoxidante y disminuiría su acción, produciéndose uniones defectuosas. Si esto sucediera, habrá que desmontar la unión y repetir todas las operaciones: limpieza, aplicación del desoxidante, acoplamiento y soldadura.

La soldadura, al fundirse, penetra por capilaridad en el intersticio de la unión, se reparte y lo llena uniformemente. Cuando se forma un cordón de soldadura uniforme en el borde del manguito, alrededor del tubo, hay que cesar la aportación.

Durante el breve tiempo que dura la solidificación de la soldadura no se debe mover la tubería. La unión se deja enfriar al aire lentamente durante un corto tiempo antes de enfriarla con agua; un enfriamiento demasiado rápido puede producir grietas en los manguitos fundidos de bronce o latón.

En la soldadura capilar fuerte la temperatura de fusión del metal de aportación es igual o superior a 450°C. (Cuando el metal de aportación contiene cobre la soldadura toma un color amarillento y se le llama vulgarmente amarilla).

El metal de aportación ha de ser conforme con la Norma UNE-EN 1045

Los desoxidantes utilizados en esta soldadura se presentan en forma de polvos, generalmente "*bórax*", que puede diluirse en agua para hacer una pasta, la cual se puede aplicar con un pincel al tubo.

Las operaciones de medida, corte, rebabado, calibrado y limpieza se realizan como se ha indicado anteriormente. A continuación se detalla la secuencia de operaciones para la ejecución de una unión soldada con soldadura fuerte:

1. Aplicación del desoxidante en tubo y manguito.
2. Encaje a fondo de tubo y manguito
3. Calentamiento del tubo
4. Calentamiento del manguito
5. Aportación de soldadura (la llama no funde la varilla, pero continúa calentando la unión)
6. Eliminación de residuos de desoxidante
7. Unión terminada

Para obtener los mejores resultados de la ejecución de la soldadura fuerte conviene observar las siguientes recomendaciones.

- Para la soldadura fuerte es necesario calentar las piezas que se han de unir hasta la temperatura correspondiente al punto de fusión del metal de aportación utilizado. El medio de calentamiento más rápido y más práctico es el soplete, ya sea oxiacetilénico o de gas propano. Cuando se emplee el soplete oxiacetilénico se regulará la llama para que sea ligeramente reductora, presentando un dardo fino de color azulado en el interior, cerca de la punta del soplete, y un penacho de color verde pálido. Se utilizará una boquilla especial que reparta uniformemente la potencia de la llama.
- En el caso de tubos de gran diámetro, a veces es difícil calentar a la vez toda la unión. Para obtener una temperatura adecuada en toda la unión se recurre a un soplete de varias bocas.
- Si por su tamaño o emplazamiento fuera difícil alcanzar simultáneamente la temperatura adecuada en toda la unión, se procede a calentar y soldar una parte de la misma. A la temperatura adecuada, la soldadura es aspirada en el intersticio y entonces se desplaza el soplete para calentar el área adyacente, continuando las operaciones hasta completar la operación en toda la circunferencia de la unión.



Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

- Cuando se efectúen uniones horizontales es preferible aplicar la aleación de soldadura primero en la parte inferior de la unión, después en los laterales y, finalmente, en la parte superior, asegurándose de que al final de la operación la deposición de soldadura se ha efectuado en todo el desarrollo de la unión. En uniones verticales, por el contrario, el punto de iniciación de la deposición no tiene importancia.
- El calentamiento no debe ser exagerado, puesto que se corre el riesgo de hacer frágil y poroso el cobre.
- Como observación cabe mencionar que si la aleación de soldadura en estado fundido no se distribuye regularmente por el intersticio de la unión y tiende a formar gotas sobre la superficie esto significa que las superficies a soldar no están desoxidadas y no dejan que la aleación las moje, o que no están bastante calientes. Por el contrario, si la aleación no penetra en el intersticio de la unión pero escurre sobre la superficie exterior, el hecho se debe a un insuficiente calentamiento del elemento macho de la unión (normalmente el tubo) y/o al recalentamiento del elemento hembra (generalmente manguito).

En conducciones destinadas a hidrógeno o mezclas con hidrógeno, las uniones soldadas deberán ejecutarse siguiendo procedimientos cualificados y se verificará la compatibilidad de los materiales de aportación con el servicio previsto.

## 11.5.3. Uniones mecánicas

Los manguitos montados mecánicamente ofrecen la gran ventaja de que pueden ser montados muy rápidamente, incluso por operarios poco experimentados, aunque sólo deben utilizarse para la unión de accesorios (llaves, etc.), no siendo recomendables para la unión de tubos.

Existen muchos tipos de manguitos mecánicos y resulta imposible describir aquí las características de cada uno de ellos. A continuación se describen los más comúnmente empleados.

Los **manguitos de pestaña forjada** necesitan la formación de una pestaña en el extremo del tubo mediante herramientas muy simples que permiten prepararlos con facilidad o bien soldar el casquillo con la pestaña, siendo necesaria la colocación de una junta plástica entre la pestaña y el manguito (figura 11.10).

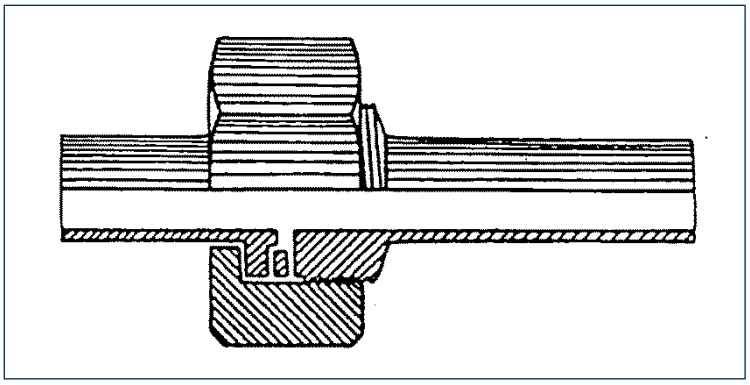


**Figura 11.10: Manguito de pestaña forjada.**

Las **uniones tipo ermeto** consisten en la unión estanca de dos elementos tales como un tubo con uno de dichos elementos o dos tubos de igual o diferente diámetro entre sí, mediante la interposición de un anillo especial provisto de un borde cortante que se clava en el tubo por su parte exterior. La pieza que queremos unir a éste lleva exteriormente un roscado e interiormente un chaflán o boca cónica con un asiento plano en el fondo (figura 11.11)



Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

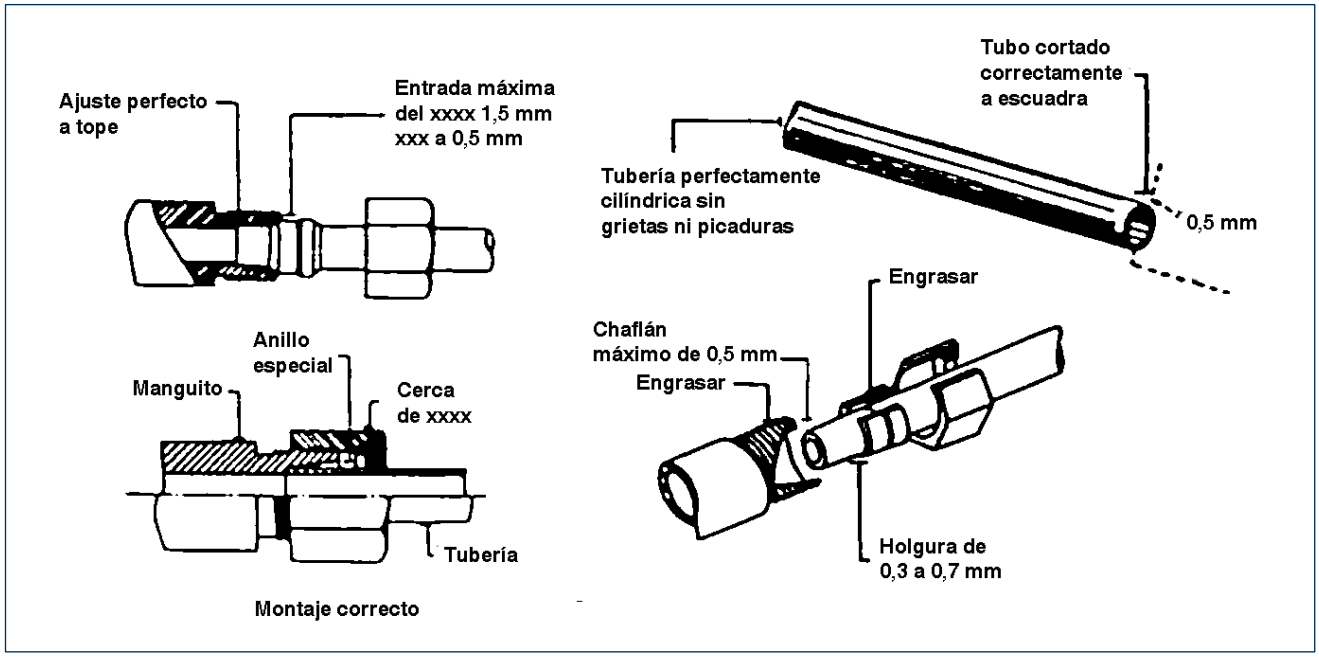



**Figura 11.11: Uniones mecánicas tipo ermeto**

Para conseguir una buena unión–estanca con este método se deben cumplir los siguientes puntos:

- Asegurarse de que el tubo sea perfectamente cilíndrico y no presente rayas longitudinales ni picaduras por su parte externa.
- El tubo ha de estar cortado perfectamente a escuadra, es decir, según un plano perpendicular a su eje longitudinal.
- El borde externo del tubo debe disponer de un chaflán no mayor de 0,5mm.
- El borde externo del tubo debe quedar aplicado a tope en él fondo de la pieza que queremos unir a él.
- El anillo debe entrar 1 mm aproximadamente en el interior de la pieza.
- Es conveniente engrasar ligeramente las zonas que van a sufrir los esfuerzos, con el fin de facilitar la incrustación del anillo en el tubo, evitando fuerzas inútiles.
- Se debe apretar la tuerca primero a mano y luego con llave, pero se ha de tener cuidado de no dar más de dos o tres vueltas, como máximo.

Si la unión ha sido hecha debidamente, el anillo quedará clavado al tubo de tal forma que puede girar libremente, pero sin desplazarse a lo largo del tubo.

Para servicio con hidrógeno o mezclas con hidrógeno deberá comprobarse específicamente la aptitud de las uniones mecánicas y de los elementos de estanqueidad asociados, garantizando los niveles de fuga admisibles establecidos por la normativa aplicable.



Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

## 11.5.4. Transición con otros materiales

Los potenciales de oxidación- reducción del cobre y del acero (con respecto al hidrógeno tomado como potencial 0), son de 0,35 V para el cobre y -0,44V para el acero. Es decir, que el cobre es un metal más noble que el acero, por lo que, si en un mismo circuito se colocan piezas de acero y de cobre en contacto, se crea una pila electroquímica en la que el acero desempeña el papel de ánodo, el cobre de cátodo y el suelo húmedo el de electrolito conductor de la corriente.

Para evitar este par galvánico se utilizan las juntas dieléctricas. Las juntas o elementos de transición son embridadas o monobloc (figuras 11.12 y 11.13). Actualmente se utilizan preferentemente las juntas monobloc.

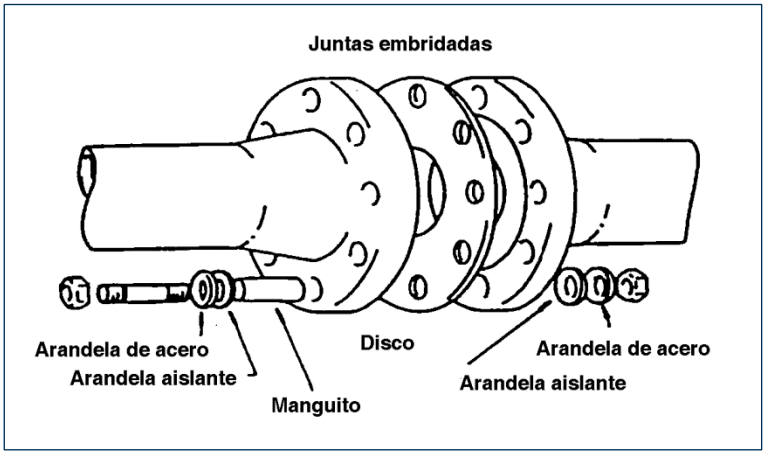



**Figura 11.12: Junta con bridas**

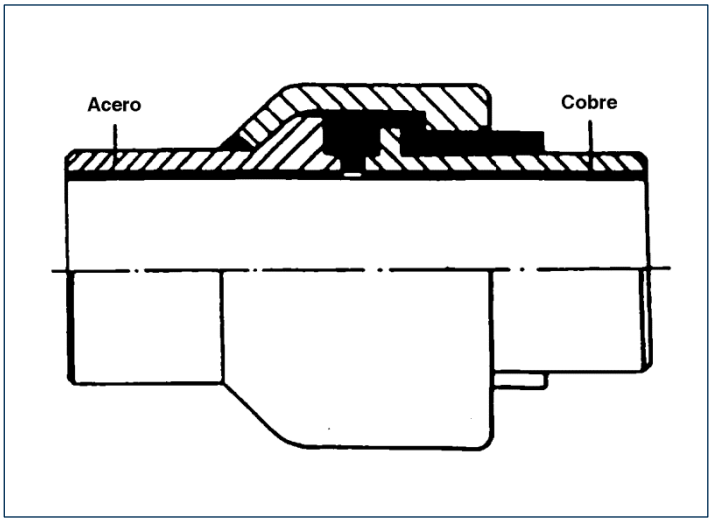



**Figura 11.13: Junta monobloc**



Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

# 11.6. Tendido de tubería

## 11.6.1 Tramos aéreos

Se permite la instalación de tramos al aire libre en casos justificados como orografía de características especiales, cruce de obstáculos ortográficos, obras de fábrica y casos similares.

También pueden instalarse aéreos tramos de diámetro nominal inferior a 2 pulgadas

Para realizar correctamente el tendido de tramos aéreos hay que tener en cuenta las siguientes indicaciones:

Apoyar las tuberías de modo que el peso de los tubos carguen sobre los soportes y no sobre las uniones.

Tomar las medidas necesarias para la libre contracción y dilatación de los tubos con los cambios de temperatura.

Los tubos de cobre se fijaran a lo largo de las paredes o se colgarán del techo por medio de abrazaderas, de las que existen una gran variedad en el comercio. (Figura 11.14). Las abrazaderas deben ser aislantes para evitar la formación de pares galvánicos.

La distancia de colocación de estos soportes es función del trazado y del diámetro de la tubería.

Para un correcto montaje de las tuberías de cobre hay que tener en cuenta la dilatación térmica.

En efecto, el coeficiente de dilatación térmica del cobre es de 16,5 × $10^{-6}$ °C lo que significa que un metro de tubo se alarga 1,65 mm cuando su temperatura aumenta en 100 °C. La dilatación térmica del cobre es, aproximadamente, vez y media mayor que la del acero y, por tanto, es necesario tener en cuenta este factor en el montaje de tuberías.

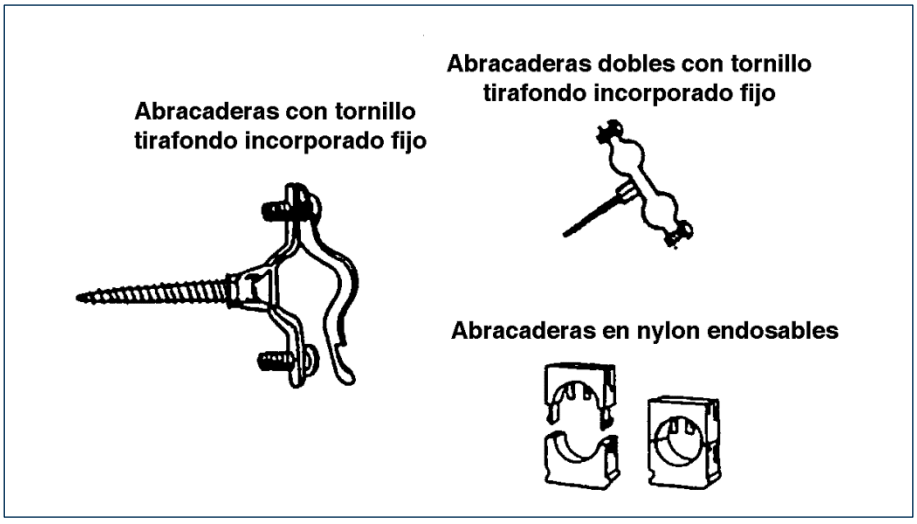



**Figura 11.14: Abrazaderas**

La posibilidad de libre movimiento entre dos puntos fijos se consigue con cambios de alineación de las tuberías o con bucles o liras de radio suficiente.

Para la alineación de la tubería se procede primeramente a instalar los soportes bien alineados, una vez montados éstos se procede a la colocación de la tubería y seguidamente se realizan la soldadura de manguitos, codos, etc.



Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

Los diámetros y espesores nominales de los tubos son los indicados en la tabla 11.1, teniendo en cuenta que el espesor mínimo para tubería aérea es de 1 mm.

### 11.6.2. Tramos enterrados

Los diámetros y espesores nominales de los tubos son los indicados en la tabla 11.1 teniendo en cuenta que el espesor mínimo para tubería enterrada es de 1,5 mm.

La unión de tuberías se ha de efectuar por soldadura fuerte, estando sólo permitido el uso de roscas para elementos auxiliares sin límite de diámetro.

La profundidad de enterramiento será como mínimo 0,50 metros medidos desde la generatriz superior del tubo o vaina de protección del mismo.

El fondo de la zanja se debe preparar de modo que el tubo tenga un soporte firme, continuo y exento de materiales que puedan dañar la tubería

Una vez situada la tubería sobre un fondo estable de arena de río, se procederá a taparla con una capa de arena de río de 20 cm de espesor, efectuando posteriormente la protección con rasilla, y concluyendo con la instalación de la banda señalizadora y la reposición del firme.

Cuando las características del terreno lo exijan, (como escorias sulfurosas, productos amoniacales y escombros orgánicos) las canalizaciones de cobre enterradas deben protegerse de la corrosión externa mediante un recubrimiento u otro procedimiento adecuado. (encintado y envainado)

## 11.7. Realización de acometidas

Para la realización de acometidas se precisa derivar de la tubería general mediante una te un tramo de tubería, instalando seguidamente la válvula de acometida que generalmente va en arqueta y posteriormente otro tramo de tubería con su correspondiente válvula de corte (válvula de edificio).

El tendido de la acometida se realiza del mismo modo que el utilizado en la red, ya descrito anteriormente.

Las válvulas de acometida quedarán accesibles, así como el resto de las válvulas de seccionamiento.

Si por causa de variación o replanteo del nivel del terreno alguna válvula quedara a una profundidad excesiva, que impida su manipulación o bien el desmontaje de la misma, se elevará de la forma indicada en la figura 11.15.

Si en la realización de acometidas es preciso atravesar vías públicas, el paso de la acometida se realiza en un tramo envainado con el venteo correspondiente y utilizando distanciadores de entre la tubería de gas y la vaina pasavías, con los esquemas que autorice la empresa distribuidora de gas.



Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

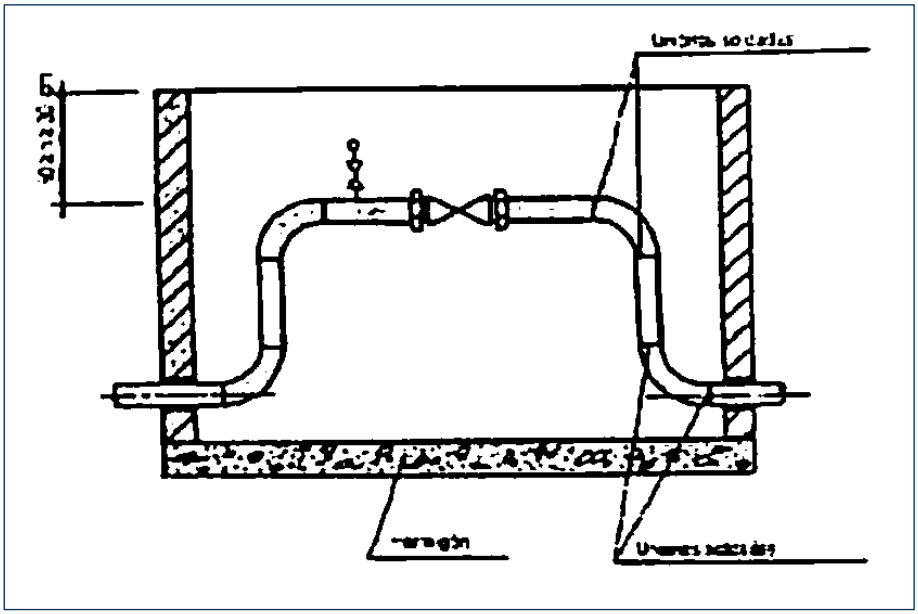


**Figura 11.15 Válvula de acometida**

## 11.8. Pruebas en obra

### 11.8.1. Inspección inicial y comprobación de la limpieza interior del tubo

Antes de proceder al enterrado de la tubería se inspeccionará la superficie del tubo así como las soldaduras.

Conviene realizar una prueba de estanquidad antes de enterrar tuberías. Si ésta resulta correcta se procede al enterrado de la tubería.

Con objeto de expulsar cuerpos extraños del interior de la tubería, es conveniente realizar un soplado con aire o nitrógeno.

### 11.8.2 Pruebas de resistencia y estanquidad

Se realizará siguiendo los criterios expuestos en estas especificaciones técnicas.



Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.