

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION ARQUITECTONICA  
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA  
LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

# **FONTANERÍA**

**TEMA III.**

**CONDUCTOS: MATERIALES, UNIONES Y FIJACIONES.**

MANUEL ROCA SUÁREZ  
JUAN CARRATALÁ FUENTES  
JAVIER SOLIS ROBAINA

# FONTANERIA

## TEMA III. CONDUCTOS: MATERIALES, UNIONES Y FIJACIONES.

### INDICE

#### III.0 INTRODUCCIÓN.

#### III.1 GENERALIDADES.

##### III.1.1 Ejecución

##### III.1.1.1 Ejecución de las redes de tuberías

##### III.1.1.1.1 Condiciones generales.

##### III.1.1.1.2 Uniones y juntas.

##### III.1.1.1.3 Protecciones.

##### III.1.1.1.3.1 Protección contra la corrosión.

##### III.1.1.1.3.2 Protección contra las condensaciones.

##### III.1.1.1.3.3 Protecciones térmicas.

##### III.1.1.1.3.4 Protección contra esfuerzos mecánicos.

##### III.1.1.1.3.5 Protección contra ruidos.

##### III.1.1.1.4 Accesorios.

##### III.1.1.1.4.1 Grapas y abrazaderas.

##### III.1.1.1.4.2 Soportes.

##### III.1.1.2 Ejecución de los sistemas de medición del consumo. Contadores.

##### III.1.1.2.1 Alojamiento del contador general.

##### III.1.1.2.2 Contadores individuales aislados.

##### III.1.1.3 Ejecución de los sistemas de control de sobreelevación.

##### III.1.1.3.1 Montaje del grupo de sobreelevación.

##### III.1.1.3.1.1 Depósito auxiliar de alimentación.

##### III.1.1.3.1.2 Bombas

##### III.1.1.3.1.3 Depósito de presión.

##### III.1.1.3.2 Funcionamiento alternativo del grupo de presión convencional.

##### III.1.1.3.3 Ejecución y montaje del reductor de presión.

##### III.1.1.4 Montaje de los filtros.

##### III.1.1.4.1 Instalación de aparatos dosificadores.

##### III.1.1.4.2 Montaje de los equipos de descalcificación.

##### III.1.2 Puesta en servicio.

##### III.1.2.1 Pruebas y ensayos de las instalaciones.

##### III.1.2.1.1 Pruebas de las instalaciones interiores.

##### III.1.2.1.2 Pruebas particulares de las instalaciones de ACS.

## **III.2 TUBERIAS DE ACERO.**

III.2.1 Material.

III.2.2 Empalmes y uniones.

III.2.2.1 Diámetros moderados.

III.2.2.2 Grandes diámetros.

III.2.3 Sujeción a la obra.

## **III.3 TUBERIAS DE COBRE.**

III.3.1 Material.

III.3.2 Uniones desmontables.

III.3.3 Sujeción a la obra.

## **III.4 TUBERIAS DE PVC.**

III.4.1 Material.

III.4.2 Empalmes y uniones.

III.4.3 Sujeción a la obra.

## **III.5 TUBERIAS DE P.E**

III.5.1 Material.

III.5.2 Empalmes y uniones.

III.5.2.1 Uniones de tubos de LD-PE.

III.5.2.2 Uniones en tubos de MD-PE y HD-PE.

III.5.2.3 Uniones en tubos del PEX.

III.5.3 Sujeción a la obra.

## **III.6 TUBERIAS DE PB.**

III.6.1 Material.

III.6.2 Uniones y conexiones.

III.6.2.1 Uniones sin soldar.

III.6.2.1.1 En tubos hasta  $\Phi$  28 mm. Conexión por compresión elástica.

III.6.2.1.2 En tubos de  $> \Phi$  28 mm. Conexión por compresión mecánica o par de apriete.

III.6.2.1.3 En tubos de transición.

III.6.2.2 Uniones soldadas.

III.6.3 Sujeción a la obra.

# **FONTANERÍA.**

## **TEMA III. CONDUCTOS: MATERIALES, UNIONES Y FIJACIONES.**

### **III.0 INTRODUCCIÓN.**

Dada la variedad de materiales incorporados hoy a la temática de las conducciones de agua en los edificios, trataremos solo los más usados en las obras de arquitectura. Asimismo no parece éste – dadas las limitaciones de espacio y tiempo - el lugar más adecuado para intentar abordar de una manera exhaustiva las distintas facetas tecnológicas relacionadas con dichos materiales.

No obstante está en nuestro propósito detenernos en aquellos aspectos que nos parezcan relevantes de cara al buen diseño y control de la construcción.

*El tema III se ha organizado de forma que en el punto 1 (Generalidades) se han introducido cuantas normas de carácter general figuran en el Documento Básico HS\_4 del Código Técnico de la Edificación, referentes a la Ejecución de las redes de tuberías, control y puesta en servicio de la instalación.*

### **III.1 GENERALIDADES.**

#### **III.1.1 Ejecución.**

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

##### **III.1.1.1 Ejecución de las redes de tuberías.**

###### **III.1.1.1.1 Condiciones generales.**

- 1 La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.
- 2 Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.
- 3 El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.
- 4 La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

###### **III.1.1.1.2 Uniones y juntas.**

- 1 Las uniones de los tubos serán estancas.
- 2 Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

- 3 En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE EN10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.
- 4 Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.
- 5 Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

### **III.1.1.1.3 Protecciones.**

#### **III.1.1.1.3.1 Protección contra la corrosión.**

- 1 Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.
- 2 Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:
  - a) Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
  - b) Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.
  - c) Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura
- 3 Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura
- 4 Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurran por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurran por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.
- 5 Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en el apartado 6.3.2 del HS-4 \_ Suministro de agua.
- 6 Para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en el punto 6.3.1 del HS-4 \_ Suministro de agua.

#### **III.1.1.1.3.2 Protección contra las condensaciones.**

- 1 Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento

separador de protección, no necesariamente aislante pero si con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

- 2 Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.
- 3 Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

#### **III.1.1.1.3.3 Protecciones térmicas.**

- 1 Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.
- 2 Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

#### **III.1.1.1.3.4 Protección contra esfuerzos mecánicos.**

- 1 Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.
- 2 Cuando la red de tuberías atraviere, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.
- 3 La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

#### **III.1.1.1.3.5 Protección contra ruidos.**

- 1 Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el DB HR al respecto, se adoptarán las siguientes:
  - a) los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes;
  - b) a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación;
- 2 Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

#### **III.1.1.1.4 Accesorios.**

##### **III.1.1.1.4.1 Grapas y abrazaderas.**

- 1 La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.
- 2 El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.
- 3 Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

##### **III.1.1.1.4.2 Soportes.**

- 1 Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.
- 2 No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.
- 3 De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.
- 4 La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

#### **III.1.1.2 Ejecución de los sistemas de medición del consumo. Contadores.**

##### **III.1.1.2.1 Alojamiento del contador general.**

- 1 La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio, si ésta es capaz para absorber dicho caudal, y si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.
- 2 Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.
- 3 En cualquier caso, contará con la pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.
- 4 Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que permitan la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

##### **III.1.1.2.2 Contadores individuales aislados.**

- 1 Se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución. En cualquier caso este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

### **III.1.1.3 Ejecución de los sistemas de control de la presión.**

#### **III.1.1.3.1 Montaje del grupo de sobreelevación.**

##### **III.1.1.3.1.1 Depósito auxiliar de alimentación.**

- 1 En estos depósitos el agua potable podrá ser almacenada bajo las siguientes premisas:
  - a) El depósito habrá de estar fácilmente accesible y ser fácil de limpiar. Contará en cualquier caso con tapa y esta ha de estar asegurada contra deslizamiento y disponer en la zona más alta de suficiente ventilación y aireación;
  - b) Habrá que asegurar todas las uniones con la atmósfera contra la entrada de animales e inmisiones nocivas con dispositivos eficaces tales como tamices de trama densa para ventilación y aireación, sifón para el rebosado.
- 2 En cuanto a su construcción, será capaz de resistir las cargas previstas debidas al agua contenida más las debidas a la sobrepresión de la red si es el caso.
- 3 Estarán, en todos los casos, provistos de un rebosadero, considerando las disposiciones contra retorno del agua especificadas en el punto 3.3 del HS-4\_ Suministro de agua.
- 4 Se dispondrá, en la tubería de alimentación al depósito de uno o varios dispositivos de cierre para evitar que el nivel de llenado del mismo supere el máximo previsto. Dichos dispositivos serán válvulas pilotadas. En el caso de existir exceso de presión habrá de interponerse, antes de dichas válvulas, una que limite dicha presión con el fin de no producir el deterioro de las anteriores.
- 5 La centralita de maniobra y control del equipo dispondrá de un hidronivel de protección para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua.
- 6 Se dispondrá de los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Así mismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento evitando siempre la existencia de agua estancada.

##### **III.1.1.3.1.2 Bombas.**

- 1 Se montarán sobre bancada de hormigón u otro tipo de material que garantice la suficiente masa e inercia al conjunto e impida la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio. Entre la bomba y la bancada irán, además interpuestos elementos antivibratorios adecuados al equipo a instalar, sirviendo estos de anclaje del mismo a la citada bancada.
- 2 A la salida de cada bomba se instalará un manguito elástico, con el fin de impedir la transmisión de vibraciones a la red de tuberías.
- 3 Igualmente, se dispondrán llaves de cierre, antes y después de cada bomba, de manera que se puedan desmontar sin interrupción del abastecimiento de agua.
- 4 Los sistemas antivibratorios tendrán unos valores de transmisibilidad  $\hat{o}$  inferiores a los establecidos en el apartado correspondiente del DB-HR.
- 5 Se considerarán válidos los soportes antivibratorios y los manguitos elásticos que cumplan lo dispuesto en la norma UNE 100 153:2004 IN.
- 6 Se realizará siempre una adecuada nivelación.
- 7 Las bombas de impulsión se instalarán preferiblemente sumergidas.

##### **III.1.1.3.1.3 Depósito de presión.**

- 1 Estará dotado de un presostato con manómetro, tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas, de tal manera que estas sólo funcionen en el momento en que disminuya la presión en el interior del depósito hasta los límites establecidos, provocando el corte de corriente, y por tanto la parada de los equipos de bombeo, cuando se alcance la presión máxima del aire contenido en el depósito. Los valores correspondientes de reglaje



han de figurar de forma visible en el depósito.

- 2 En equipos con varias bombas de funcionamiento en cascada, se instalarán tantos presostatos como bombas se desee hacer entrar en funcionamiento. Dichos presostatos, se tararán mediante un valor de presión diferencial para que las bombas entren en funcionamiento consecutivo para ahorrar energía.
- 3 Cumplirán la reglamentación vigente sobre aparatos a presión y su construcción atenderá en cualquier caso, al uso previsto. Dispondrán, en lugar visible, de una placa en la que figure la contraseña de certificación, las presiones máximas de trabajo y prueba, la fecha de timbrado, el espesor de la chapa y el volumen.
- 4 El timbre de presión máxima de trabajo del depósito superará, al menos, en 1 bar, a la presión máxima prevista a la instalación.
- 5 Dispondrá de una válvula de seguridad, situada en su parte superior, con una presión de apertura por encima de la presión nominal de trabajo e inferior o igual a la presión de timbrado del depósito.
- 6 Con objeto de evitar paradas y puestas en marcha demasiado frecuentes del equipo de bombeo, con el consiguiente gasto de energía, se dará un margen suficientemente amplio entre la presión máxima y la presión mínima en el interior del depósito, tal como figura en los puntos correspondientes a su cálculo.
- 7 Si se instalaran varios depósitos, estos pueden disponerse tanto en línea como en derivación.
- 8 Las conducciones de conexión se instalarán de manera que el aire comprimido no pueda llegar ni a la entrada al depósito ni a su salida a la red de distribución.

### **III.1.1.3.2 Funcionamiento alternativo del grupo de presión convencional**

- 1 Se preverá una derivación alternativa (by-pass) que una el tubo de alimentación con el tubo de salida del grupo hacia la red interior de suministro, de manera que no se produzca una interrupción total del abastecimiento por la parada de éste y que se aproveche la presión de la red de distribución en aquellos momentos en que ésta sea suficiente para abastecer nuestra instalación.
- 2 Esta derivación llevará incluidas una válvula de tres vías motorizada y una válvula antirretorno posterior a ésta. La válvula de tres vías estará accionada automáticamente por un manómetro y su correspondiente presostato, en función de la presión de la red de suministro, dando paso al agua cuando ésta tome valor suficiente de abastecimiento y cerrando el paso al grupo de presión, de manera que éste sólo funcione cuando sea imprescindible. El accionamiento de la válvula también podrá ser manual para discriminar el sentido de circulación del agua en base a otras causas tales como avería, interrupción del suministro eléctrico, etc.
- 3 Cuando en un edificio se produzca la circunstancia de tener que recurrir a un doble distribuidor principal para dar servicio a plantas con presión de red y servicio a plantas mediante grupo de presión podrá optarse por no duplicar dicho distribuidor y hacer funcionar la válvula de tres vías con presiones máxima y/o mínima para cada situación.
- 4 Dadas las características de funcionamiento de los grupos de presión con accionamiento regulable, no será imprescindible, aunque sí aconsejable, la instalación de ningún tipo de circuito alternativo.

### **III.1.1.3.3 Ejecución y montaje del reductor de presión**

- 1 Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada.
- 2 Se instalarán libres de presiones y preferentemente con la caperuza de muelle dispuesta en vertical.
- 3 Delante y detrás del reductor se instalarán llaves de cierre que posibiliten su ajuste y mantenimiento.

- 4 Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. Para impedir reacciones sobre el reductor de presión debe disponerse en su lado de salida como tramo de retardo con la misma medida nominal, un tramo de tubo de una longitud mínima de cinco veces el diámetro interior.
- 5 Si en el lado de salida se encuentran partes de la instalación que por un cierre incompleto del reductor serán sobrecargadas con una presión no admisible, hay que instalar una válvula de seguridad.  
La presión de salida del reductor en estos casos ha de ajustarse como mínimo un 20 % por debajo de la presión de reacción de la válvula de seguridad.
- 6 Si por razones de servicio se requiere un by-pass, éste se proveerá de un reductor de presión. Los reductores de presión se elegirán de acuerdo con sus correspondientes condiciones de servicio y se instalarán de manera que exista circulación por ambos.

#### **III.1.1.4 Montaje de los filtros**

- 1 El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.
- 2 En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.
- 3 Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.
- 4 Hay que conectar una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

##### **III.1.1.4.1 Instalación de aparatos dosificadores**

- 1 Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.
- 2 Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.
- 3 Si sólo ha de tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de ACS..

##### **III.1.1.4.2 Montaje de los equipos de descalcificación**

- 1 Sólo deben instalarse equipos de descalcificación autorizados.
- 2 La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.
- 3 Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador, del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.
- 4 Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instalará, delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de ACS.
- 5 Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.
- 6 Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante ánodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de ACS de la serie, como especifica la norma UNE 100 050:2000.

## **III.1.2 Puesta en servicio**

### **III.1.2.1 Pruebas y ensayos de las instalaciones**

#### **III.1.2.1.1 Pruebas de las instalaciones interiores**

1 La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

2 Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

a) para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100151:2004 :

##### **1.1 Preparación de la red.**

- cierre de todos los terminales abiertos, mediante tapones o válvulas.
- eliminación de todos los aparatos y accesorios que no puedan soportar la presión de ensayo.
- desmontaje de todos los aparatos de medida y control.
- cierre de las válvulas que delimitan la sección sometida a ensayo o taponamiento de los extremos.
- apertura de todas las válvulas incluidas en la sección sometida a ensayo.
- comprobación de que todos los puntos altos de la sección estén dotados de aparatos para la evacuación de aire.
- comprobación de que la unión entre la fuente de presión y la sección esté fuertemente apretada.
- antes de aplicar la presión, todas las personas deberían haber sido alejadas de los tramos de tubería sometidos a ensayo.

##### **1.2 Ensayo preliminar de estanquidad.**

- se llena, desde su parte baja, la sección en ensayo, dejando escapar el aire por puntos altos.
- se recorre la sección y se comprueba la presencia de fugas.

El ensayo preliminar debe tener la duración necesaria para verificar la estanquidad de todas las uniones.

La meticulosidad con la que se efectúe este ensayo evitará los daños a enseres y personas que pueda provocar el ensayo de resistencia mecánica.

##### **1.3 Ensayo de resistencia mecánica.**

Una vez llenada la sección con el fluido de ensayo, se sube la presión hasta el valor de ensayo y se cierra la acometida de líquido.

Si la presión en el manómetro bajara, se comprobará primero que las válvulas o tapones de las extremidades de la sección cierran herméticamente y en caso afirmativo, se recorrerá la red para buscar señales de pérdida de líquido.

El ensayo de resistencia mecánica debe tener la duración necesaria para verificar visualmente la estanquidad de todas y cada una de las uniones. En cualquier caso, se recomienda mantener la presión de ensayo durante un

tiempo de 24 h, para así obtener una cierta garantía de resistencia a la fatiga de las uniones.

#### 1.4 Reparación de fugas.

La reparación de fugas detectadas debe realizarse desmontando la junta, accesorio o sección donde se ha originado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo. Se prohíbe la utilización de masillas u otros materiales o medios improvisados y provisionales.

Una vez reparadas las anomalías, se volverá a comenzar desde el ensayo preliminar. El proceso debe repetirse todas las veces que sea necesario, hasta que la red sea absolutamente estanca.

#### 1.5 Terminación del ensayo.

Se reduce la presión, se conectan a la red los equipos y accesorios eventualmente excluidos del ensayo, se actúa sobre las válvulas de interrupción y los aparatos de evacuación de aire en sentido contrarios al indicado en la fase de preparación y se vuelven a instalar los aparatos de medida y control.

Las conexiones de equipos, accesorios y aparatos eventualmente incluidos de los ensayos de estanquidad deben comprobarse de funcionamiento de la instalación.

## 2 PRESIONES DE ENSAYO.

Los ensayos a los que las redes de distribución deben someterse dependen del tipo de fluido transportado según se indica en la siguiente tabla :

Presiones de ensayo (relativas en bar)

Tipo de circuito	Ensayo preliminar		Ensayos de resistencia		Notas
	Fluido	Presión	Fluido	Presión (PB)	
Aceite térmico	aire	0,5	1)	2 X PT	-
Agua sanitaria	agua	2)	agua	2 X PT	mínimo 6 bar
Agua en c.c.3)	agua	2)	agua	1,5 X PT	mínimo 10 bar
Agua sobrecalentada	agua	2)	agua	2 X PT	-
Vapor	agua	2)	agua	2 X PT	-

1) Como medio de presurización se utilizará el mismo fluido, a ser posible; en caso de utilizarse agua, debe procederse a un secado de la red por medio de aire caliente.  
2) Presión de llenado (variable con la altura de la red).  
3) Agua en circuito cerrado, caliente hasta 100°C, refrigerada y salmueras.  
4) PT – P unión de timbre: Presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio.

Los ensayos de las tuberías enterradas pueden efectuarse solamente después de haberlas anclado sólidamente de acuerdo al tipo de material que constituye las mismas y las recomendaciones del fabricante.

En particular, los ensayos de redes enterradas de tuberías de PE se efectuará, de acuerdo a la Norma UNE 53394 IN.

- b) para las tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al Método A de la Norma UNE ENV 12108:2002.

## 1 Ensayos y puesta en servicio

1.1 Generalidades. En los apartados 10.2.1 y 10.2.3 se describen diferentes ensayos de presión hidrostática para los sistemas de canalización que vayan a ser instalados y de puesta en servicio de dichos sistemas.

1.2 Procedimiento de ensayo A. El procedimiento A de aplicación de la presión de ensayo hidrostática comprende las siguientes etapas:

I. Apertura del sistema de purga.

II. Purga del sistema con agua para expulsar todo el aire que pueda evacuarse por este medio. Parada del caudal y cierre del sistema de purga.

III. Aplicación de la presión hidrostática de ensayo seleccionada, igual a 1,5 veces la presión de diseño, por bombeo de acuerdo con la figura A, durante los primeros 30 min, durante este tiempo debería realizarse la inspección para detectar cualquier fuga sobre el sistema a ensayar considerado.

IV. En caso de fuga de agua importante, reducción de la presión a 0,5 veces la presión de diseño de acuerdo con la figura A.

V. Cierre del grifo de purga. Si se estabiliza a una presión constante, superior a 0,5 veces la presión de diseño, es indicativo de que el sistema de canalización es bueno. Supervisión de la evolución durante 90 min. Realización de un control visual para localizar las posibles fugas. Si durante este periodo la presión tiene una tendencia a bajar, esto es indicativo de que existe una fuga en sistema.

VI. El resultado del ensayo debería registrarse.

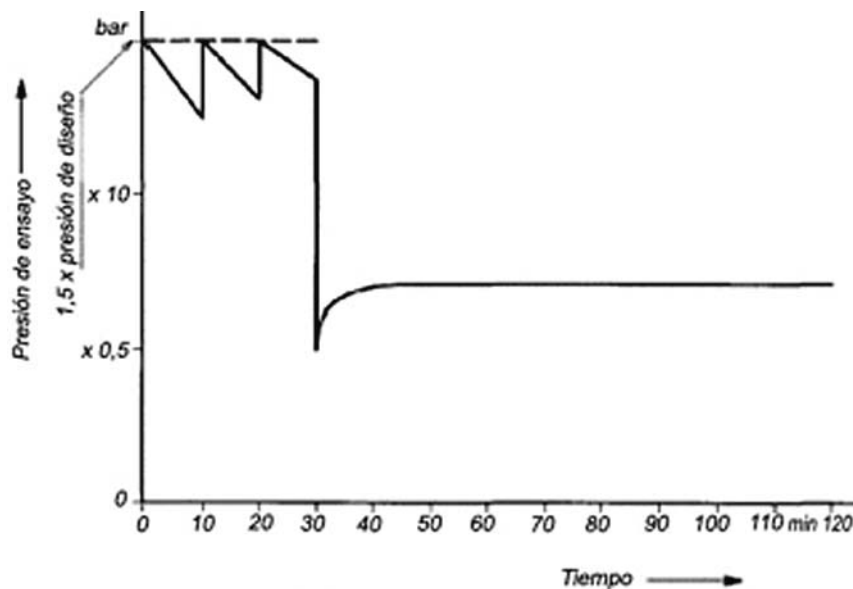


Fig. A' - Ensayo de estanquidad al agua. Procedimiento de ensayo A

1.3 Procedimiento de ensayo B. El procedimiento B de aplicación de la presión de ensayo hidrostática comprende las siguientes etapas:

I. Apertura del sistema de purga.

II. Purga del sistema con agua para expulsar todo el aire que pueda evacuarse por este medio. Parada del caudal y cierre del sistema de purga.

III. Aplicación de la presión hidrostática de ensayo seleccionada, igual a 1,5 veces la presión de diseño, por bombeo de acuerdo con la figura B, durante los primeros 30 min.

IV. Lectura de la presión al final de los 30 min.

V. Lectura de la presión después de otros 30 min, y realización de un control visual de la estanquidad. Si la presión se encuentra por debajo de 0,6 bar, se deduce que el sistema no presenta fuga y se continua el ensayo sin bombear nuevamente.

VI. Realización del control visual de la estanquidad y si, durante 2h, la caída de presión es superior a 0,2 bar, esto es indicativo de que existe fuga dentro del sistema.

VII. El resultado del ensayo debería registrarse.

El procedimiento de ensayo B puede reducirse solamente a las etapas de la a) a la e) y la g) en las secciones pequeñas de una instalación.

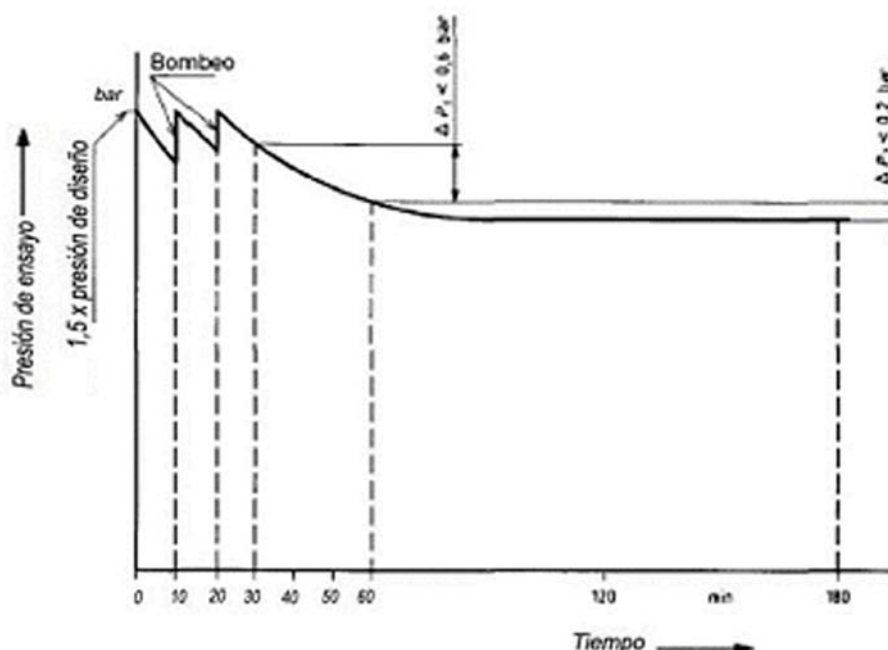


Fig. B - Ensayo de estanquidad al agua. Procedimiento de ensayo B

- 3 Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.
- 4 El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.
- 5 Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

Según ITA:

1. Todos los elementos y accesorios que integran las instalaciones serán objeto de las pruebas reglamentarias.
2. Antes de proceder al empotramiento de las tuberías, las empresas instaladoras están obligadas a efectuar la siguiente prueba:

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad. Dicha prueba se efectuará con presión hidráulica a 20 kg/cm<sup>2</sup>.

- a) Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y que no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que nos han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez conseguida, se cerrará la válvula de paso de la bomba. Transcurridos 15 minutos se procederá a reconocer toda la instalación para asegurarse de que no existe pérdida.
- b) Una vez realizada y superada la anterior prueba, a la instalación se le conectará la grifería y aparatos de consumo siendo sometidos a la presión de servicio, con un mínimo de 6 kg/cm<sup>2</sup>. Una vez conseguida la citada presión se cerrará la válvula de paso, debiéndose mantener esta presión durante quince minutos. Se dará por bueno todo el conjunto instalado si durante este tiempo la lectura del manómetro ha permanecido constante.

El manómetro a emplear en esta prueba deberá apreciar, con claridad, décimas de kg/cm<sup>2</sup>.

- c) Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

### III.1.2.1.2 Pruebas particulares de las instalaciones de ACS

- 1 En las instalaciones de preparación de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:
  - a) medición de caudal y temperatura en los puntos de agua;
  - b) obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad;
  - c) comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas;
  - d) medición de temperaturas de la red;
  - e) con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3 °C a la de salida del acumulador.

## III.2 TUBERIAS DE ACERO.

### III.2.1 Material.

Descripción.- Acero Thomas o Martín Siemens (acero dulce, con proporción de carbono < 0,35%), galvanizado mediante inmersión o electrólisis en frío, con un recubrimiento de 0,1 a 0,15 mm de Zn.

φ, denominación.- Interior, en pulgadas <sup>1</sup>, o en mm.

---

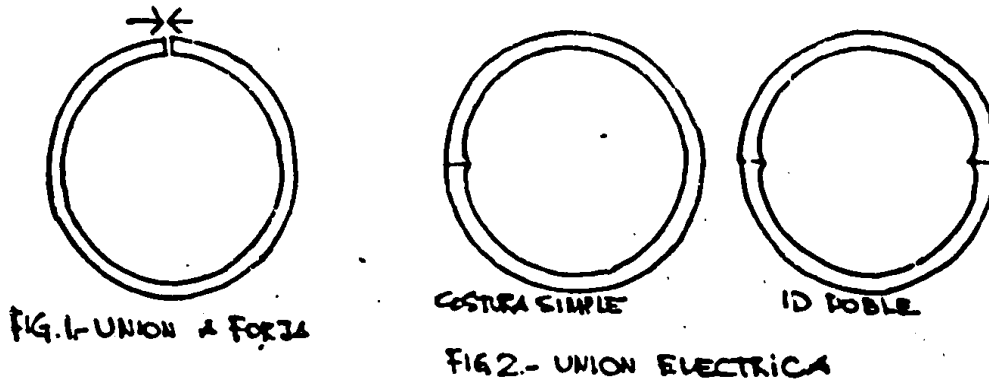
<sup>1</sup> La denominación en pulgadas tiene un valor más comercial que científico, está muy extendida entre los profesionales y, en general, no coincide con el valor real de una pulgada que es de 25,4 mm (25,399 mm).

Variedades.-

A. Tubo con costura; longitud normal 6 mts; procesos de fabricación:

a) Hoja calentada al rojo blanco y enrollada, los bordes se sueldan por simple contacto y presión. Procedimiento llamado de "unión a forja" (fig. 1).

b) La hoja pasa entre rodillos sucesivos y se unen los tubos posteriormente por soldadura eléctrica (fig.2); procedimiento más usado y más comercial.



B. Tubos sin costura.- Longitud normal, 6 ms; procedimiento de fabricación por estirado o laminado, obteniéndose paredes interiores muy lisas; de mejor calidad aunque más caros que los anteriores.

Especificaciones de los tubos y sus accesorios.- Normas UNE 7.183; 19040;19041;19047;19049; 37505.

### III.2.2 Empalmes y uniones.

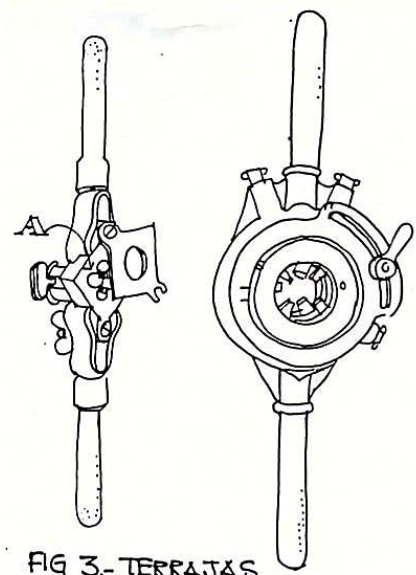
#### III.2.2.1 Diámetros moderados.

Los extremos de los tubos suelen estar roscados con conicidad. Para el caso frecuente de empalmes y uniones de tramos no enteros hay que manufacturar la rosca mediante pesadas herramientas denominadas TERRAJAS (fig. 3), que mediante giro originan los fileteados en los tubos.

La primera es llamada de "lunetas": la pieza A, o "cojinete", se cambia para cada diferente diámetro de la tubería.

La segunda llamada de "cojinete ajustable" contiene peines de cuchillas que se regulan con el cuadrante y se fijan con los tornillos radiales.

Las roscas hembras de los accesorios pueden ser cónicas o cilíndricas. Con las terrajas pueden hacerse roscas tanto cónicas como cilíndricas. El "paso" de rosca debe corresponder a la normalizada según las normas UNE 19040:1993 y UNE 19041:1993, que concuerda con la "GAS WHITWORTH" de British Standard.





Las uniones se completan con un material intermedio de estanqueidad:

- En rosca cilíndrica: hilo de cáñamo empapado en aceite de linaza o cinta de "teflón"<sup>2</sup>.
- En rosca cónica, se usa un mastic o lubricante a base de grafito.

La variedad de racores y piezas responden a diferentes funciones o necesidades, explicadas muchas veces con ó en las propias figuras que se aportan.

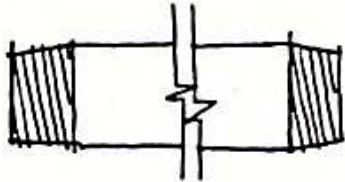


FIG. 4. TUBO CON ROSCAS CONICAS

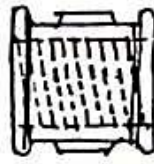


FIG 5.-MANGUITO

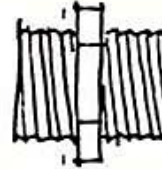


FIG 6.-CASQUILLO

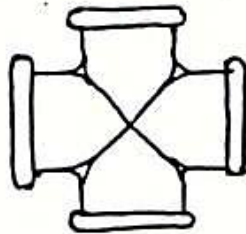


FIG 7.-CRUZ

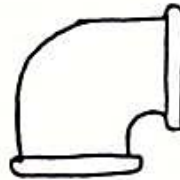


FIG. 8.-CODO

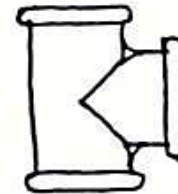


FIG. 9.-TE

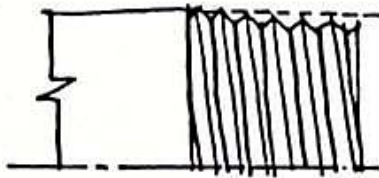


FIG 10.-ROSCA CONICA

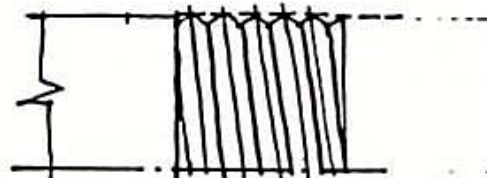
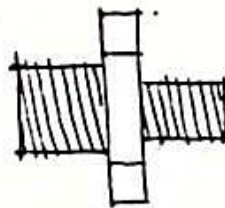
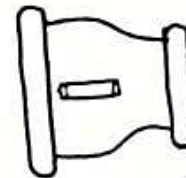


FIG. 11.-ROSCA CILINDRICA



CON CASQUILLO



CON MANGUITO

FIG. 12.-CAMBIOS DE DIAMETROS.

<sup>2</sup> Se prohibirá el minio por contener sales de plomo nocivas. Por otra parte tener en cuenta que el "teflón", o tetra fluoretileno, no es resistente al agua caliente 16

Llamamos la atención sobre la posibilidad de realizar tramos desmontables, mediante la aplicación de tuercas sobre largos fileteados cilíndricos (figs. 13 y 17) o sobre las aplicaciones de la llamada junta UNION O UNIVERSAL (fig. 14,15,16 y 17).

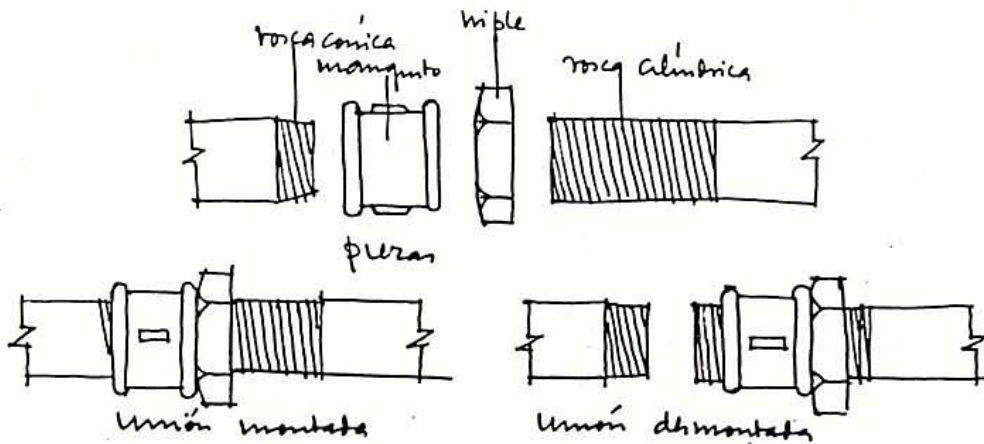


FIG 13.- PROLONGACION DESMONTABLE. DETALLE.



FIG 14.- RACOR UNION O "UNIVERSAL" PARA EMPALME DE ENCUENTRO O DESMONTABLE CON 3 PIEZAS

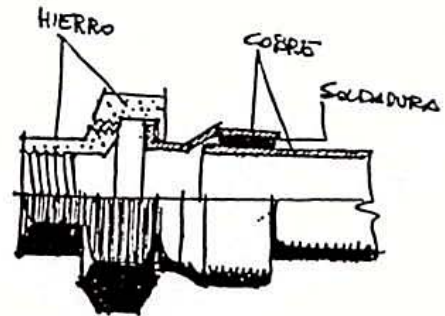


FIG.15.- RACOR UNION DE 2 PIEZAS PARA TRANSICION DE HIERRO A COBRE

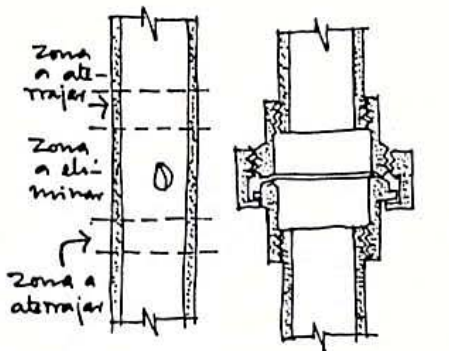


FIG.16.- REPARACION DE PICADURA MEDIANTE RACOR UNION

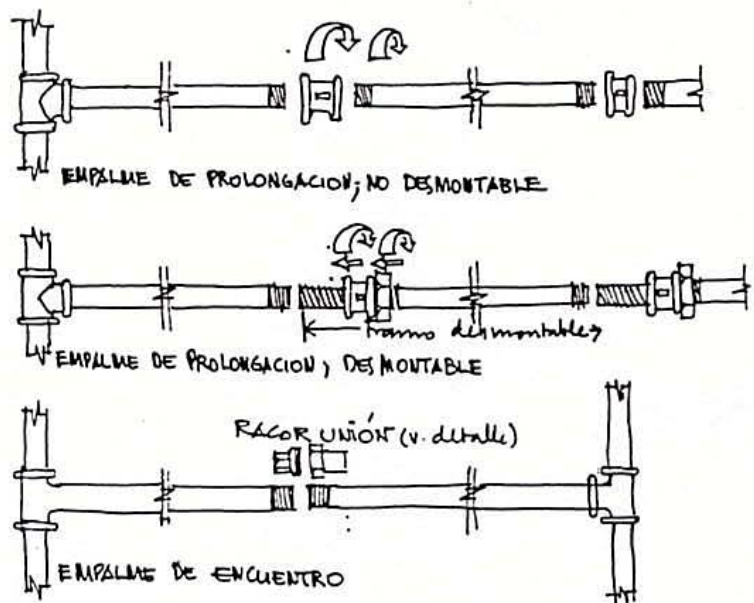
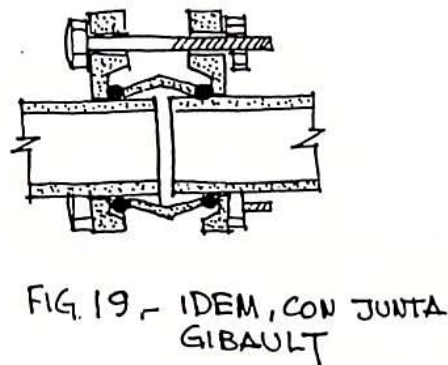
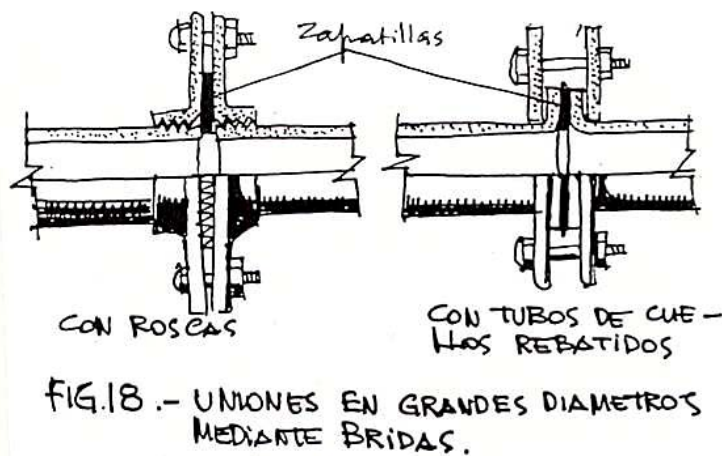


FIG.17.- DIFERENTES TIPOS DE EMPALMES

### III.2.2.2 Grandes diámetros.

Los sistemas de unión más usados para diámetros mayores a 3" se realizan con bridas, tal como se grafían en la fig. 18, o bien mediante Junta Gibault (fig. 19)



Los materiales intermedios de estanqueidad serán:

- Para agua fría:  
Zapatilla de cuero untada de sebo.  
Idem de caucho.
- Para agua caliente:  
Zapatilla de amianto empapada en aceite de linaza.

### III.2.3 Sujeción a la obra.

En las fig. 20 se describe los anclajes propios para la sujeción de una tubería a la obra, exigiéndose siempre la interposición de manguitos de caucho; se indica igualmente la separación entre puntos de anclaje.

En la fig. 21 se representan la sujeción de un paquete de tuberías realizada con elementos artesanales, y otro montado con pletinas ranuradas, mientras que en la fig. 22 se grafía un sistema especial, propio para conducciones a alta velocidad.

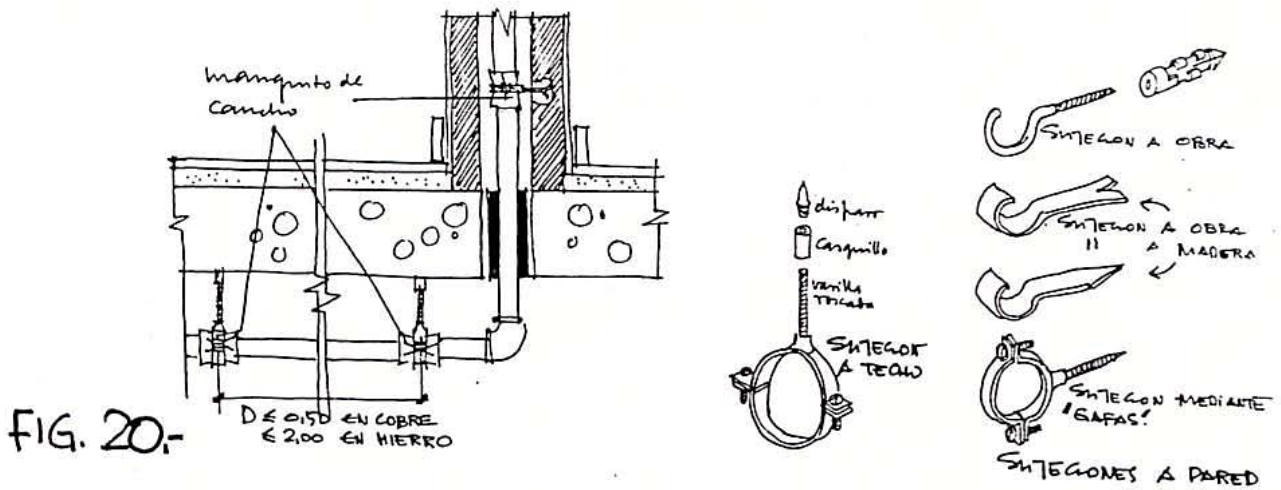


FIG. 20:-

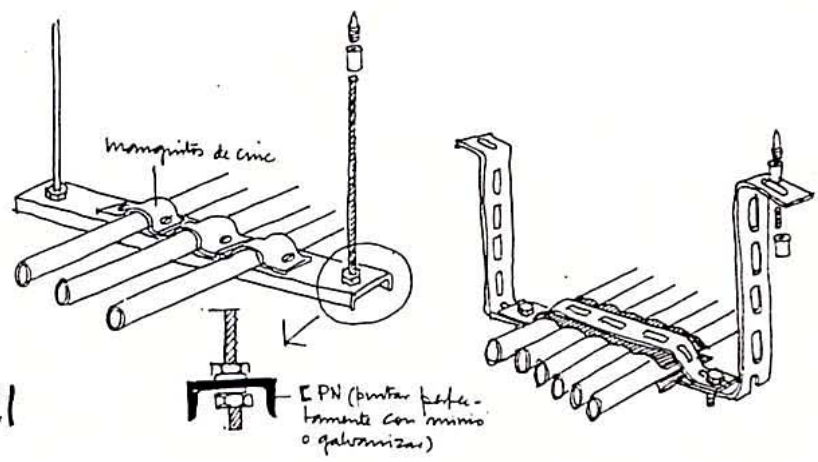


FIG. 21

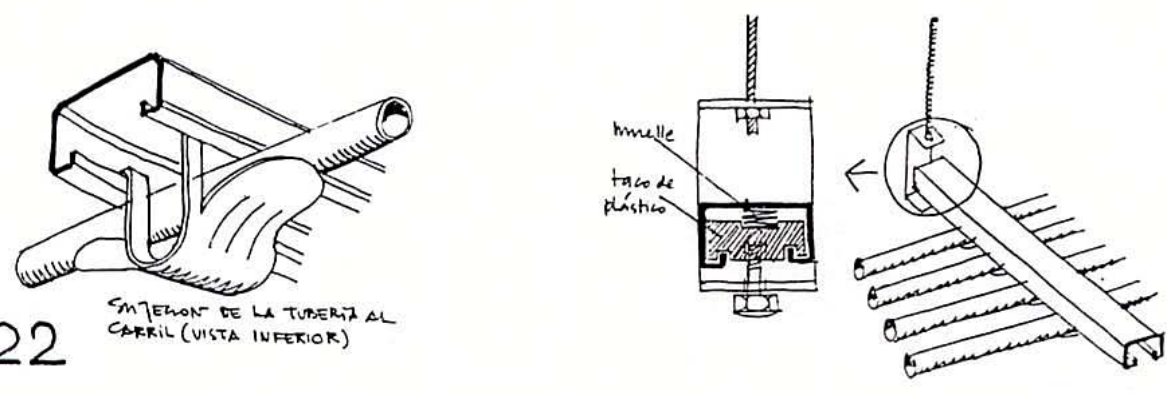


FIG. 22

### III.3 TUBERIAS DE COBRE.

#### III.3.1 Material.

Descripción.- Cobre desoxidado con fósforo (cobre rojo).

$\phi$ , denominación.- Diámetro exterior en mm, lo que nos da la tolerancia para los manguitos y demás accesorios que se colocan mediante soldadura.

- Variedades.- A.- Cobre crudo (rígido); longitud normal: tramos de 6 ms.  
 B.- Cobre recocido (blando); longitud normal: rollos hasta de 30 ms.



Ambas variedades se fabrican por estirado o por extrusionado.

Especificación de tubos y accesorios.- Normas UNE EN 1057:1996 para los tubos y las normas UNE EN 1254-1:1999; UNE EN 1254-2:1999; UNE EN 1254-3:1999; UNE EN 1254-4:1999; UNE EN 1254-5:1999, para los tipos de empalmes y uniones soldadas (v. fig. 23 y 24).

Piezas de transición.- La transición hierro-cobre se realiza mediante accesorios de latón (fig. 25).

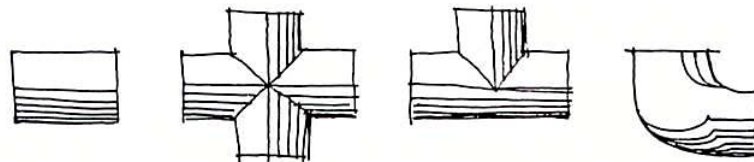
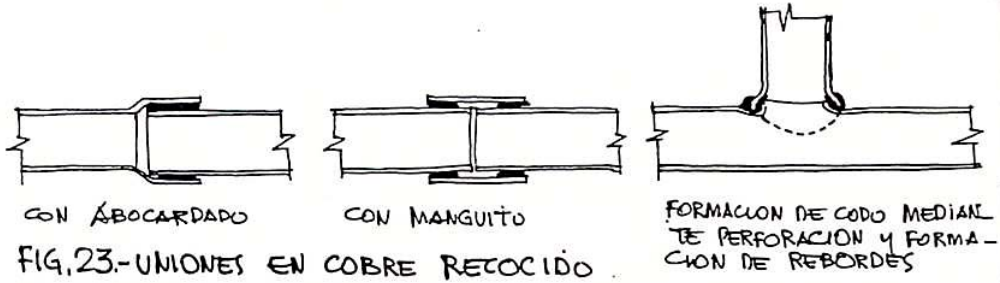


FIG.24.- ACCESORIOS DE COBRE O LATON PARA TUBOS DE COBRE CRUDO

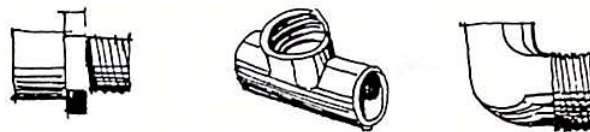


FIG.25.- ACCESORIOS DE LATON PARA TUBOS DE COBRE

### III.3.2 Uniones desmontables.

Se utilizan entonces piezas de bronce montadas sobre tubos de cuello rebatidos, (fig. 26), o bien piezas de apriete sobre vainas flexibles (fig. 27) conforme a una técnica generalizada en los tubos de plástico y que expondremos más adelante.

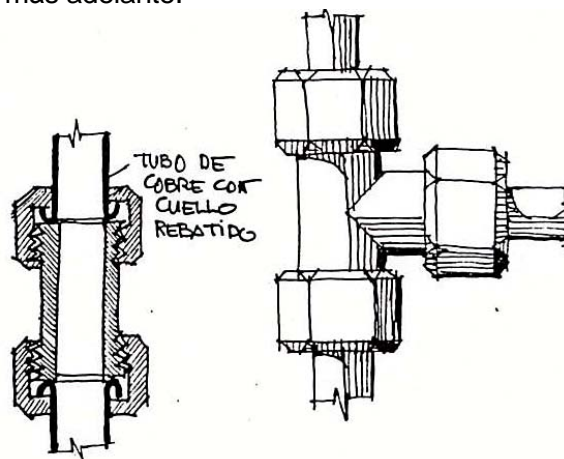


FIG 26.- UNIONES DESMONTABLES REALIZADAS CON ACCESORIOS DE BRONCE

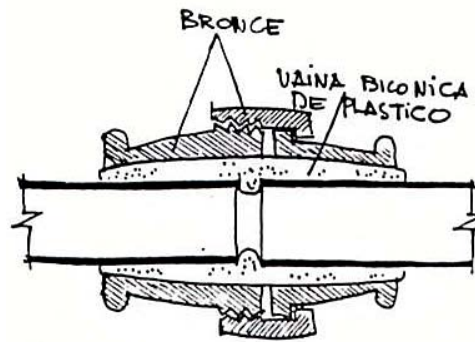


FIG 27.-UNION DESMONTABLE "BAG"

### III.3.3 Sujeción a la obra.

Los sistemas de sujeción son similares a los indicados para el hierro, debiendo respetarse las separaciones indicadas en la fig.18 y extremarse las precauciones debido a la debilidad de pared del tubo. En la fig. 28 se muestra un tramo para agua caliente, cuya sujeción deberá realizarse por encima, y no bajo la coquilla de calorifugación.

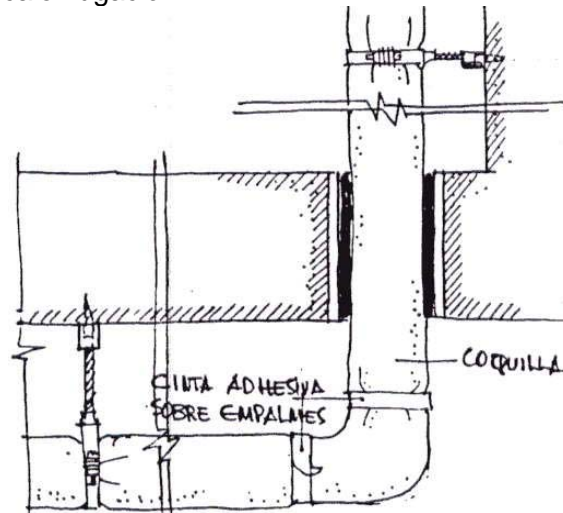
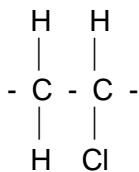


FIG 28.- CALORIFUGACIÓN Y SUJECIÓN A OBRA

### III.4 TUBERIAS DE PVC.

#### III.4.1 Material.

Descripción.- Cloruro de polivinilo, plastómero termoplástico de fórmula  $CH_2 = CH Cl$



Remitimos al tema II de la 1ª parte, SANEAMIENTO, para restantes determinaciones del material.  
 $\phi$ , denominación.- Exterior en mm.

Variedades.- Además del tubo de PVC normal y apto para agua fría, se comercializa el policloruro de vinilo clorado, denominado PVC-C, utilizable para agua caliente hasta 60° a 10,6 bares de presión.

Para utilizaciones superiores a 60° queda fuera de la Norma UNE.

Especificaciones de los tubos y sus accesorios.- Los tubos de PVC se rigen por la Norma UNE EN 1452-2:2000, y sus accesorios por la norma UNE EN 1452-3:2000, mientras que las tuberías de PVC-C se regulan por las normas UNE EN ISO 15877-2:2004 Y UNE EN ISO 15877-3:2004.

### III.4.2 Empalmes y uniones.

Las uniones características en la obra arquitectónica son:

- Junta mediante adhesivo.

Se realiza con las llamadas series LISAS; son tubos corrientemente de 5 ms acabados en copa. Los accesorios (codos, té, etc.) se fabrican en PVC por inyección. La técnica a aplicar es similar a la indicada en SANEAMIENTO.

- Junta mediante rosca.

Se realiza con las llamadas series ROSCABLES ( con mayor espesor de pared); son tubos que se suministran sin rosca, la que deberá realizarse en obra mediante terraja.

Los accesorios se fabrican con rosca incorporada igualmente en PVC por inyección, aunque son muy frecuentes las instalaciones de tubos de PVC roscadas con accesorios de hierro.

Como material intermedio se utilizará junta TEFLON.

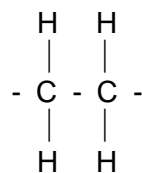
### III.4.3 Sujeción a la obra.

Los sistemas de sujeción, distancias, etc., son similares a las indicadas para el hierro. La notable diferencia de coeficiente de dilatación entre tubos y obra hace que, en grandes distancias, se presente una nueva problemática que trataremos en tema aparte.

## III.5 TUBERIAS DE P.E

### III.5.1 Material.

Descripción.- Polietileno, plastómero termoplástico de fórmula  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$



Remitimos al tema II de la 1ª parte, SANEAMIENTO, para la toma en consideración general de este material.

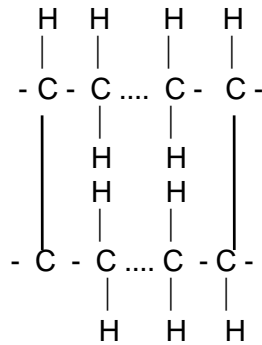
$\phi$ , denominación.- Exterior, en mm.

Variedades.-

- Polietileno de baja densidad, LD-PE (0,910 - 0,925 g/cm<sup>3</sup>). Se fabrica en rollos de 50 a 100 m y hasta 75 mm  $\phi$  exterior. Gracias a su coloración protectora en negro puede quedar expuesto a la luz. Se utiliza preferentemente en instalaciones interiores y, siempre, de agua fría.

- Polietileno de media densidad, MD-PE (0,926 - 0,940 g/cm<sup>3</sup>) y de alta densidad, HDPE (0,941 - 0,965 g/cm<sup>3</sup>). Se fabrica en rollos de 50 m. de 63 y 75 mm  $\phi$  exterior y en barras rígidas de 8 m hasta 400 mm  $\phi$  exterior. Como el anterior, se presenta coloreado en negro y se utiliza igualmente para conducciones de agua fría. Los diámetros superiores a 200 mm suelen tener un timbraje limitado a 6 atmósferas.

- Polietileno reticulado, PEX. Se obtiene de un polietileno corriente al que se aplica un agente reticulador, lo que crea puentes reticulares entre los átomos de carbono, confiriendo al producto la propiedad de no reblandecerse al calor:



Por esta razón se pueden utilizar para suministros de agua caliente.

Especificaciones.- El LD-PE, el MD-PE y el HD-PE se rigen por las normas UNE EN 12201-1:2003; UNE EN 12201-2:2003; UNE EN 12201-3:2003 y UNE EN 12201-4:2003.

El PEX por las normas UNE EN ISO 15875-1:2004; UNE EN ISO 15875-2:2004 ;UNE EN ISO 15875-3:2004 y UNE EN ISO 15875-5:2004.

### III.5.2 Empalmes y uniones.

Los empalmes y uniones se realizan por compresión de las paredes de los tubos. Mediante figuras expondremos las soluciones más empleadas según los materiales y las exigencias requeridas en cada caso.

#### III.5.2.1 Uniones en tubos de LD-PE.-

Con exigencias de presión reducidas - por ejemplo en las instalaciones de riego - se aplican directamente tubos flexibles sobre accesorios de polipropileno o ebonita, del tipo representado en la fig. 29.

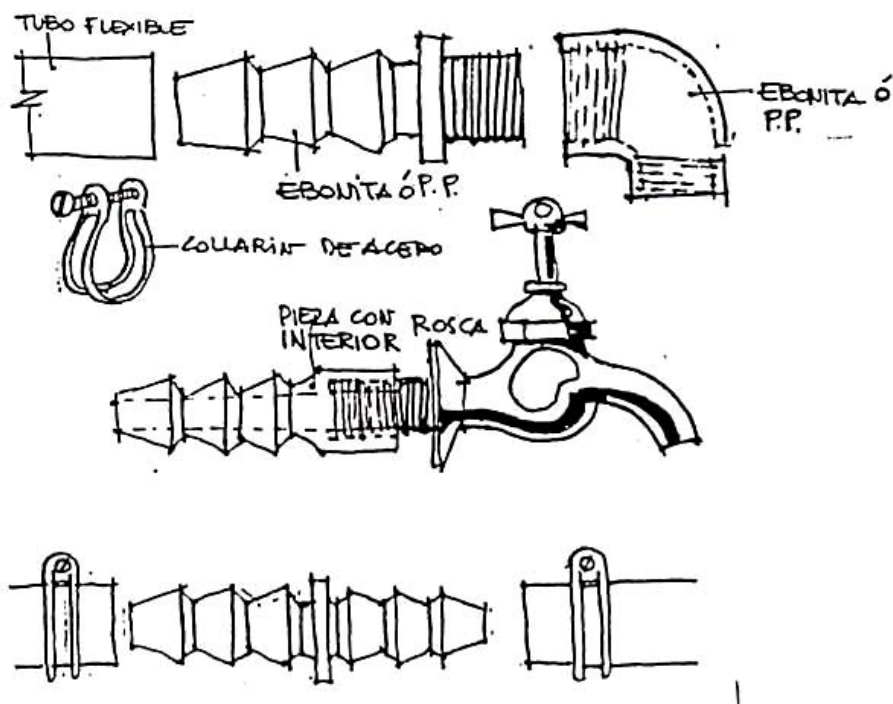


FIG. 29



### III.5.2.2 Uniones en tubos de MD-PE y HD-PE.-

Las uniones se realizan mediante el tipo de accesorios desmontable denominados "fittings"; en ellos la trabazón se logra mediante anillos dentados, mientras la estanqueidad se logra por la interposición de anillos tóricos de elastómeros (figs. 30 y 31). En la fig. 32 se muestran algunas aplicaciones.

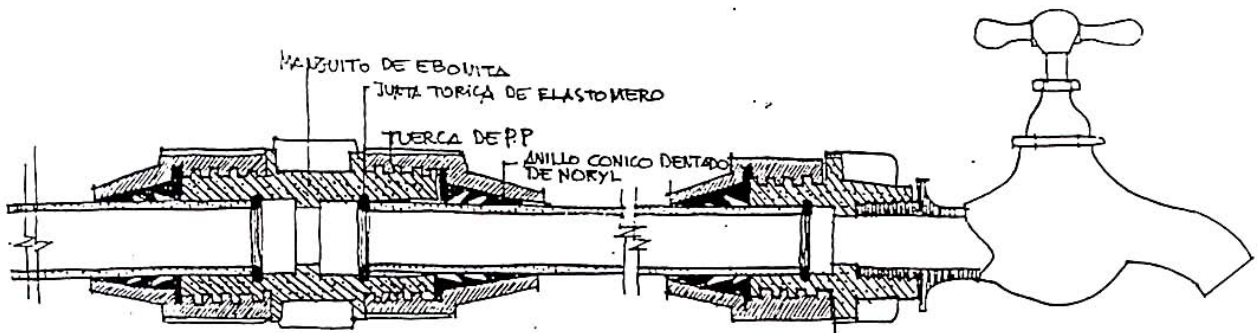


FIG. 30

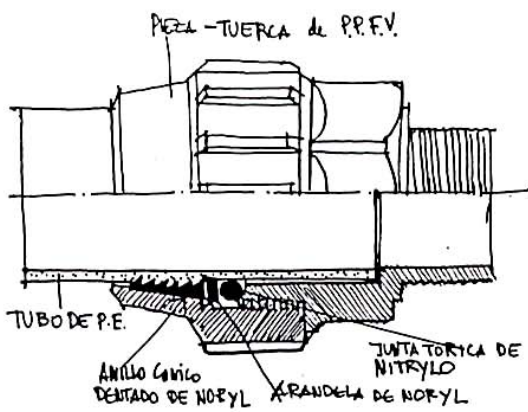


FIG. 31

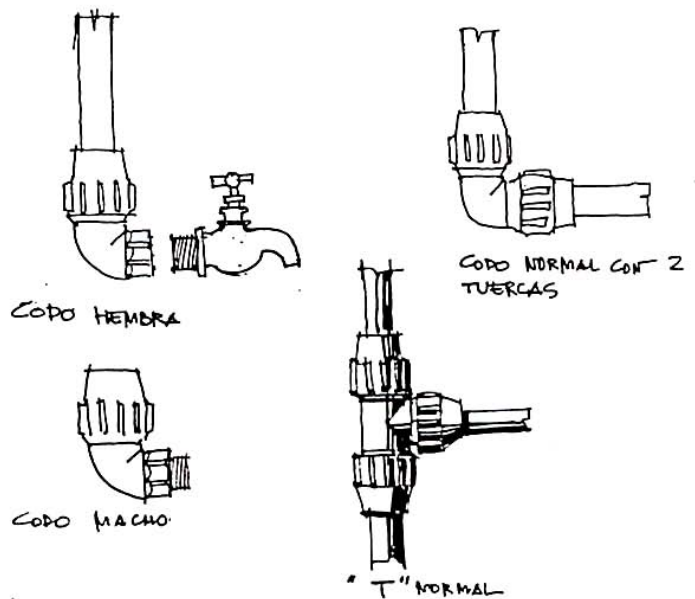


FIG. 32

### III.5.2.3 Uniones en tubos del PEX.

Exponemos aquí dos de los sistemas más utilizados..

#### SISTEMA "BARBI".-

Se utilizan accesorios de latón con tetinas anilladas sobre las que entran los tubos a empalmar. Un casquillo deslizante de latón movido por una prensa portátil presiona las paredes del tubo contra el accesorio tal como se indica en la fig. 33.

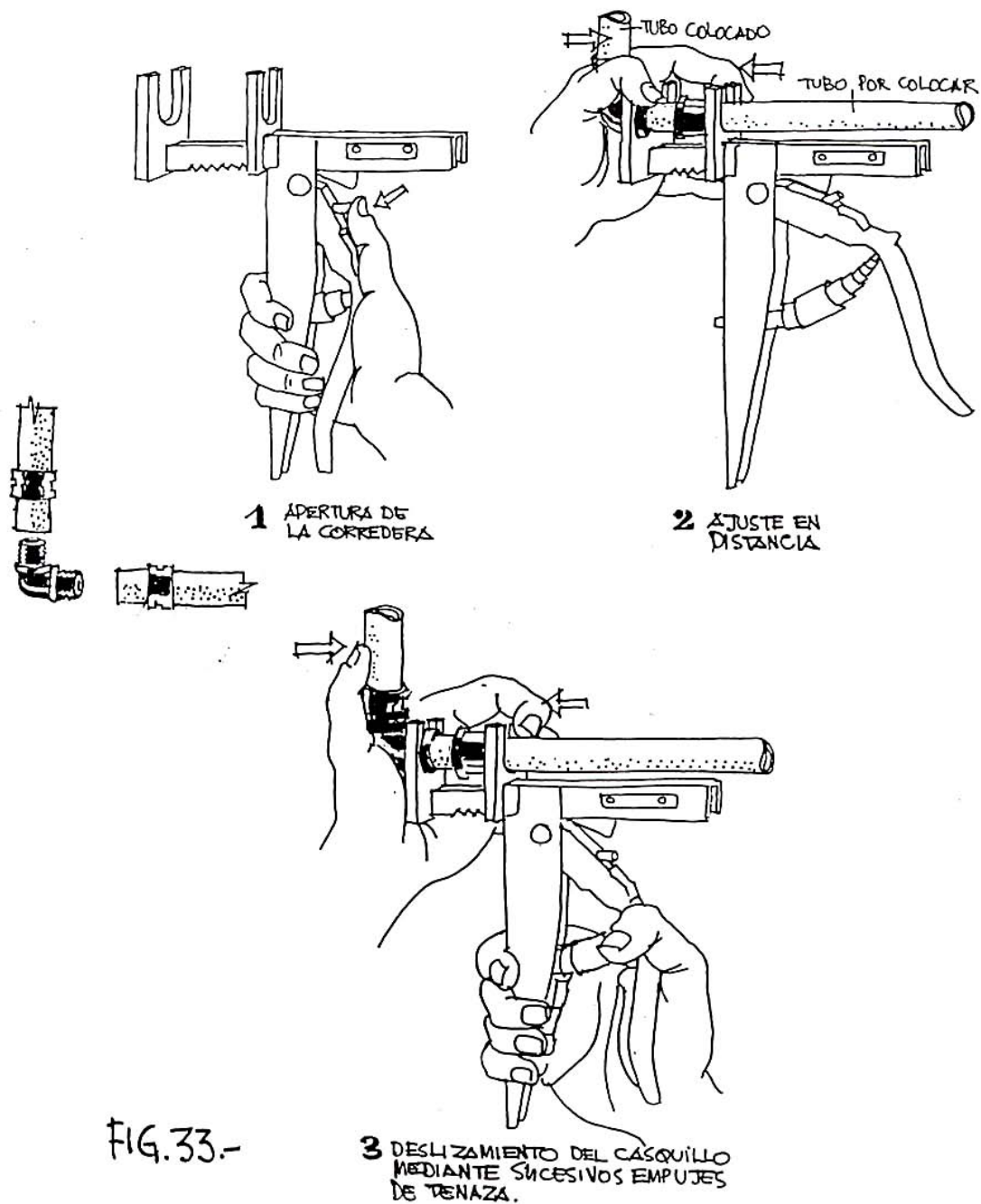


FIG.33.-

SISTEMA "QUICK & EASY" (utilizados por la marca WIRSBO).-

Aquí el material empleado gracias a su sistema de fabricación posee lo que llaman "memoria plástica", es decir capacidad de recuperar la dimensión inicial después de haber sido abocardado. El sistema utilizado para las conexiones con accesorios de latón se describen en la fig. 34.

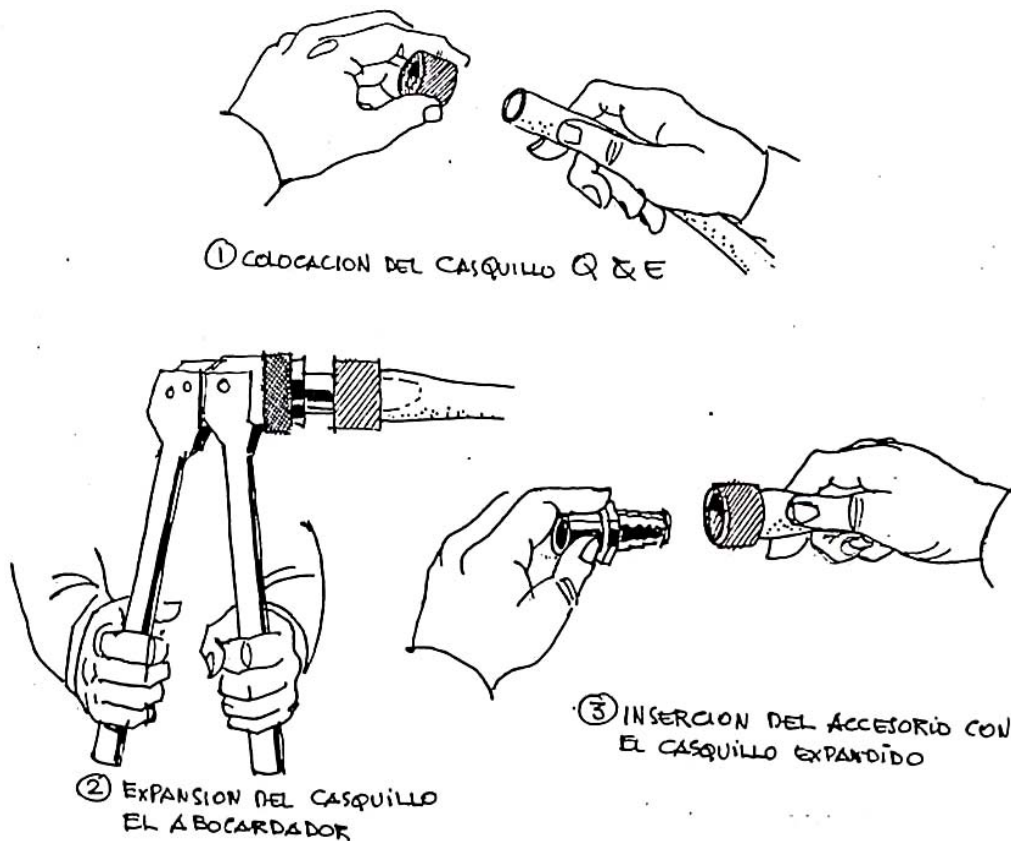


Fig 34

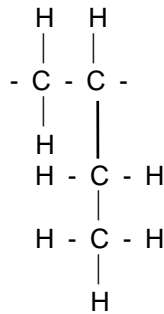
### III.5.3 Sujeción a la obra.

Los tubos de P.E han de colocarse con holgura, formando catenarias, dada su gran coeficiente de elasticidad. Se recomienda sobremanera la colocación entre tabiques o bajo falsos techos. Las distancias varían desde los 1,50 ms para los tubos de HD-PE hasta los 0,50 ms para los tubos delgados de PEX. En estos últimos y dada su gran flexibilidad y facilidad de montaje es corriente instalarlos embutidos en tubo eléctrico, de modo que puedan ser sustituidos en caso de eventuales averías.

### III.6 TUBERIAS DE PB.

#### III.6.1 Material.

Descripción.- Polibutileno, plastómero termoplástico de fórmula  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$



Polímero del butileno caracterizado por tener una cadena lineal y cadenas ramificadas de tres átomos de carbono.

Las características físico mecánicas más destacables son:

- Gran resistencia a presión y temperaturas a lo largo del tiempo, lo que lo hace adecuado para la conducción de agua caliente.
- Gran flexibilidad, incluso a  $0^{\circ}$ .
- Soldabilidad.

$\phi$ , denominación.- Exterior en mm.

Presentación.- Se presenta en barras de 3 a 5,8 m. de longitud y en rollos de 50 a 100 m. de color gris claro; el espesor medio de los tubos es de 2 a 3 mm. Debe ser protegido de la luz después de su colocación.

Especificaciones.- Los tubos de PB quedan regulados por las normas UNE EN ISO 15876-1:2004; UNE EN ISO 15876-2:2004 y UNE EN ISO 15876-3:2004

#### III.6.2 Uniones y conexiones.

Lejos de ser un tema cerrado las técnicas con tubos de PB-igual que los de PE - responden a técnicas distintas y en evolución persiguiendo tanto seguridad como rapidez en busca de cuotas de mercado.

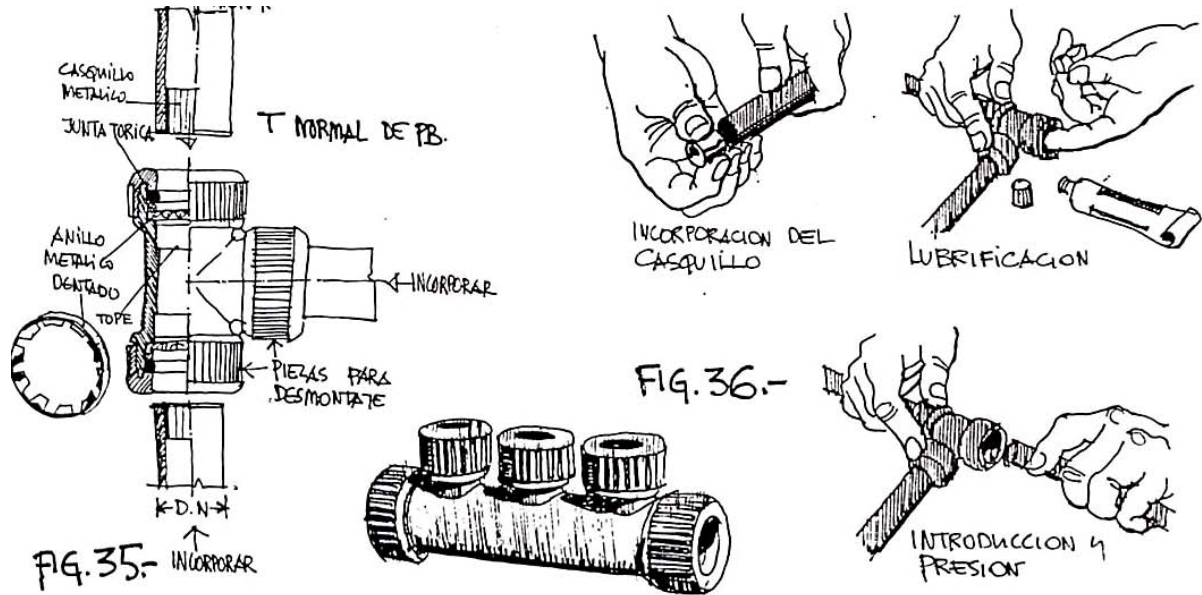
Hay que distinguir entre soluciones soldadas y las no soldadas y, en estas últimas, entre las que corresponden a uniones de pequeños y a uniones de grandes diámetros; así como las que atañen a piezas de transición, o de cambio de material.

Nos atendremos a los catálogos de la casa que comercializa las tuberías de PB en España.

### III.6.2.1 Uniones sin soldar.

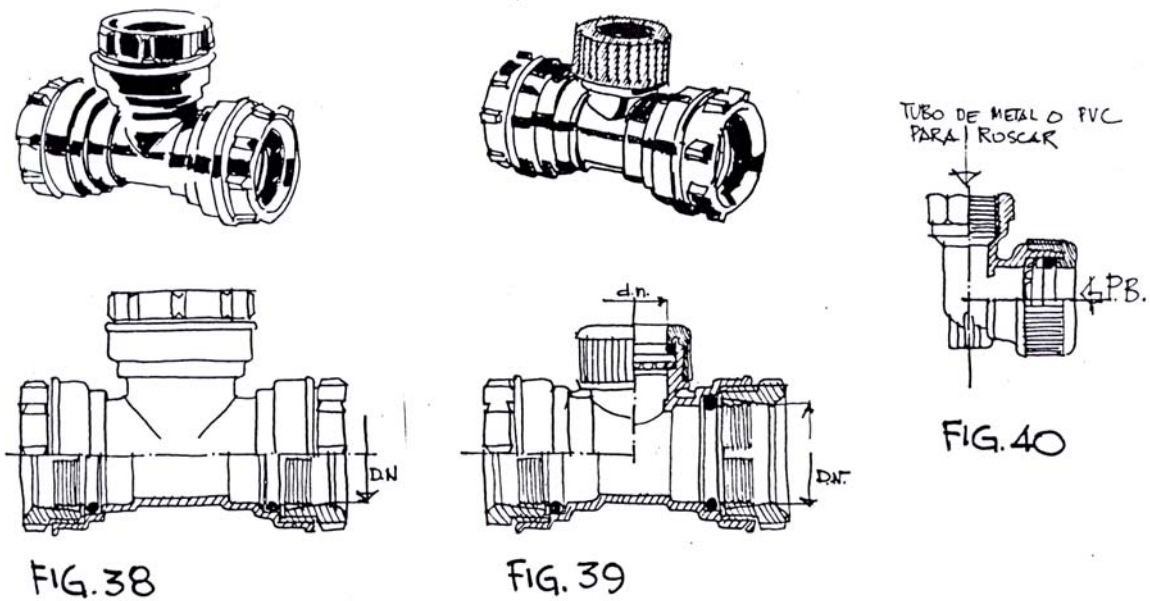
#### III.6.2.1.1 En tubos hasta $\phi$ 28 mm.- Conexión por compresión elástica.

La fig. 35 muestra el sistema de conexión entre tubos de PB. La pieza dispone en cada boca de una junta tórica de neopreno presionada perimetralmente por el tubo. Un anillo dentado impide la extracción del tubo una vez instalado. La fig. 36 muestra las operaciones de montaje, mientras que la fig. 37 corresponde a una pieza especial para conexiones múltiples.



#### III.6.2.1.2 En tubos de $\phi > 28$ mm. Conexión por compresión mecánica o de par de apriete.

La fig. 38 muestra una T de latón para tubos de  $\phi > 28$  mm, mientras que la 39 muestra una pieza mixta.



En los accesorios de presión mecánica se precisa que sus uniones sean accesibles para rectificar el par de apriete en caso de goteo. El fabricante debe dar el posible tiempo de goteo para cada temperatura, presión y par de apriete necesario.

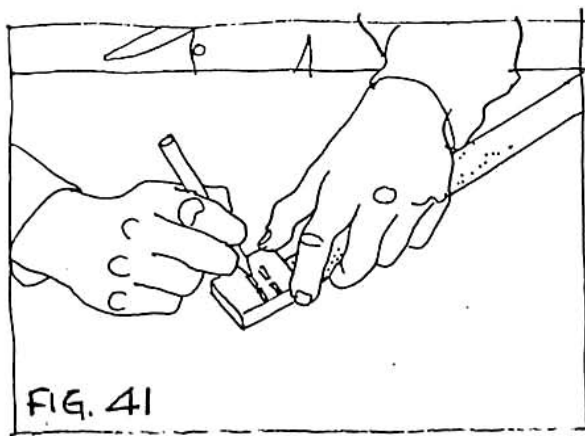
### III.6.2.1.3 En tubos de transición (fig. 40).

La pieza es de latón y acaba por un extremo en rosca, macho o hembra, mientras que por el otro se complementa con los accesorios propios de una unión elástica para PB de  $\phi$  moderado.

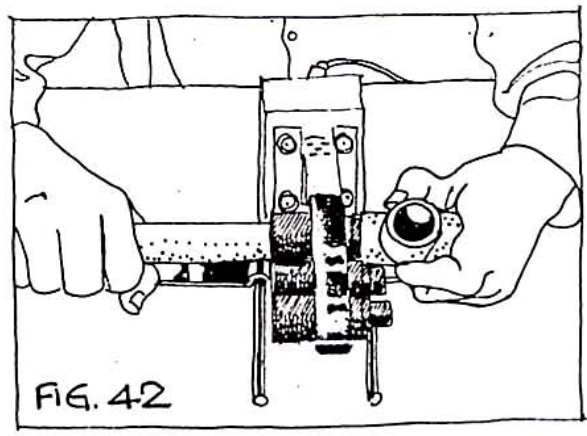
### III.6.2.2 Uniones soldadas (figs. 41 y 42).

Actualmente se esta introduciendo en el mercado las uniones por termofusión, practicable cuales quiera que sean los diámetros de los tubos.

Mediante soldadoras eléctricas portátiles especiales se calientan el extremo de los tubos y las piezas de conexión a una temperatura de 250-270<sup>0</sup>; a continuación se introduce el extremo en la pieza y se deja enfriar durante una hora.



MARCADO DEL TRAMO DE PENETRACION DEL TUBO EN EL ACCESORIO



CALENTAMIENTO SIMULTANEO DEL TUBO Y - POR EL OTRO LADO DEL HORNO - DEL ACCESORIO

### III.6.3 Sujeción a la obra.

Dado su coeficiente de dilatación cabe aquí reseñar las precauciones apuntadas para los tubos de PEX: los tubos de PB se colocan entre tabiques o bajo falsos techos en abrazaderas deslizantes y formando ligeras catenarias. Es muy corriente colocarlos empotrados en paredes al menos de 0,12 de espesor embutido en tubo eléctrico.