

CURSO DE FONTANERIA

SUB-DIRECCION AREA METROPOLITANA
SECCION DISTRIBUCION
ESCUELA DE FONTANERIA
FEBRERO-1978
MANUAL D-2

El presente trabajo fue realizado por el Ingeniero Manuel López Muñoz, en base al curso de fontanería que desde setiembre de 1973 imparte la Sección de Distribución del Area Metropolitana, para la cual trabaja, bajo la supervisión del ingeniero Herbert Farrer Crespo, jefe de dicha sección, y del señor José Solano Sanabria, quien ha fungido desde entonces como instructor.

La mayor parte de los dibujos fueron confeccionados por los señores Alvaro González Chavez y Alejandro Zúñiga Quesada, y la labor de secretariado estuvo a cargo de la señora Leda Solera Triana de C.

Febrero de 1978

INDICE

CAPITULO I – EQUIPO BASICO DE TRABAJO	1
a. La caja de herramientas	1
b. Uso y mantenimiento	2
c. Equipo auxiliar	5
CAPITULO II – TUBERIAS PRINCIPALES	6
a. Hierro Fundido	6
b. Hierro Dúctil	6
c. Cloruro de Polivinilo	8
d. Asbesto Cemento	9
e. Acero	10
f. Acero Galvanizado	11
CAPITULO III – MANIPULEO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.	12
a. Manipuleo	12
b. Transporte	15
c. Almacenamiento	16
CAPITULO IV – CORTE Y ROSCADO DE TUBERIAS	22
a. Medición y marcado de cortes	22
b. Equipo abrasivo	22
c. Equipo de discos mecánicos	24
d. Equipo de discos a presión	25
e. Segueta	27
f. Serrucho	27
g. Cincel y mazo	27
h. Roscado de tuberías de A.G.	28
CAPITULO V – UNIONES DE TUBERIAS PRINCIPALES.	31
a. Pega de plomo	31
b. Unión con cemento solvente	33
c. Unión de bridas	33
d. Unión de tope	34
e. Junta automática	34
f. Junta mecánica	35
g. Tuerca mecánica	38
h. Unión Gibault	38
i. Unión tipo Dresser	40
j. Unión triplex	43
k. Unión de presión	44
l. Uniones especiales	44
m. Empaques	46

CAPITULO VI – ACCESORIOS DE CONTROL	47
a. Válvula de compuerta	47
b. Válvula de globo	48
c. Válvulas de retención de columpio	51
d. Válvulas de mariposa	51
e. Válvulas con By-Pass	53
f. Válvula de pistón.	54
g. Válvulas de boya	55
h. Válvulas de altitud.	55
i. Válvulas de reducción de presión.	57
j. Válvulas de control de flujo.	57
k. Válvulas de aire	58
CAPITULO VII – INTERPRETACION DE PLANOS DE CONSTRUCCION.	60
a. Tipos de planos	60
b. Nomenclatura	60
c. Normas de construcción y conceptos generales del funcionamiento de tuberías	60
CAPITULO VIII – EXCAVACIONES, INSTALACION DE TUBERIAS Y PUESTA EN OPERACION.	68
a. Excavaciones.	68
b. Aspectos legales sobre trabajos en vías públicas.	78
c. Inspección y colocado de tuberías.	83
d. Puesta en operación.	87
CAPITULO IX – PRACTICA GENERAL.	90
a. Montado de la línea de Tyton	90
b. Montado de la línea de PVC	90
c. Montado de la línea de pega de plomo	90
d. Reparación de una pega de plomo y desarme de la línea	90
e. Montado de la línea de 250 mm ϕ en H.F.	92
f. Instalación de una silla de derivación y perforación con máquina MUELLER C-1	92
g. Instalación de una Tee, Dresser y válvula.	94
h. Montado de la línea de Asbesto Cemento	94
i. Ejercicio general de uniones	94
j. Colocación de anclajes y prueba de presión.	95
CAPITULO X - TUBERIAS DE SERVICIO	98
a. Cloruro de Polivinilo	98
b. Cobre	98
c. Acero Galvanizado	98
d. Plomo	98
CAPITULO XI - UNIONES DE TUBERIAS DE SERVICIO.	99
a. Uniones en PVC y adaptación a otros materiales.	99
b. Uniones en A.C. y adaptación a otros materiales.	99
c. Uniones en Cobre	100

CAPITULO XII – PERFORACIONES E INSTALACIONES DOMICILIARIAS.....	103
a. Perforación y colocado de silletas en PVC.....	103
b. Perforación y colocado de silletas en A.C.....	104
c. Perforación con máquina MUELLER B-100.....	105
d. Perforación con máquina MUELLER A-2.....	106
e. Instalación de acometidas domiciliarias.....	110
f. Puesta en operación.....	112

INTRODUCCION

El personal de una empresa, institución u organización, constituye las bases de su estructura. Su selección y adiestramiento son campos en los que se deben lograr continuas mejoras.

El desarrollo tecnológico que vivimos, y la modernización de los sistemas de trabajo, obligan a estas entidades a desarrollarse en forma paralela si desean cumplir con las funciones para las que fueron creadas con máxima eficiencia y productividad.

El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, (AyA), es la institución encargada de la construcción, operación, mantenimiento y administración de los sistemas de abastecimiento y distribución de agua potable. Como tal, siente la responsabilidad de capacitar a todo su personal en los distintos campos, tanto profesionales como técnicos y prácticos, a fin de brindar a sus beneficiarios el mejor servicio posible, con personal calificado, orgullo de su trabajo y de la obra que se está desarrollando.

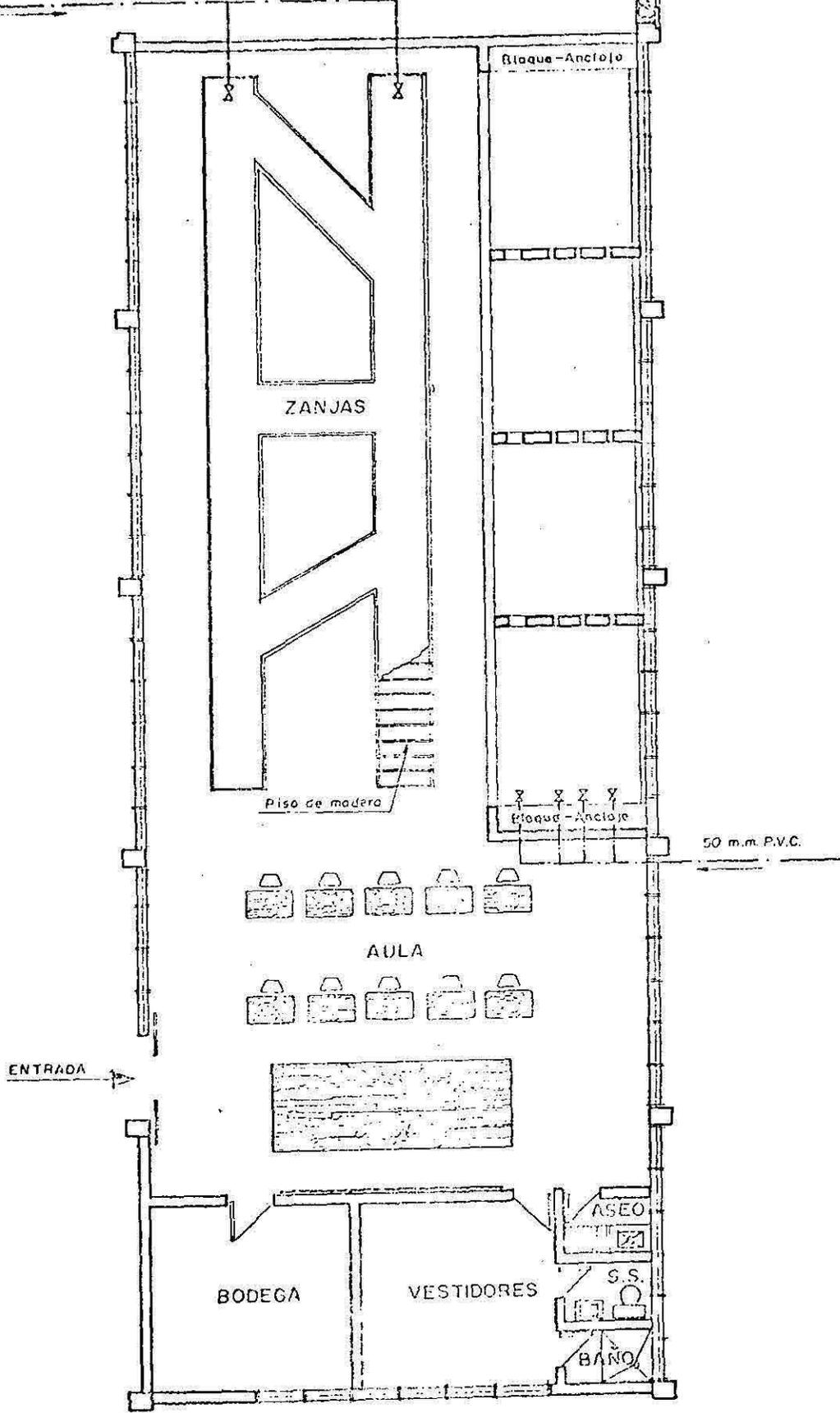
Para lograr esta capacitación en el campo de la fontanería, se creó el presente "CURSO DE FONTANERIA", a sabiendas de que no se puede lograr un trabajo eficiente ni aún contando con equipo y procedimientos constructivos modernos, si no se cuenta con personal debidamente capacitado, conciente de la importancia y seriedad del trabajo que realiza.

Este curso brinda la oportunidad de conocer los procedimientos y técnicas modernas de trabajo, así como gran variedad de equipos y accesorios que la época pone al alcance del fontanero para que pueda realizar su tarea en menor tiempo, con mayor facilidad, seguridad y economía.

Asimismo el curso ofrece las bases teóricas fundamentales que el fontanero debe conocer, con un panorama amplio del conocimiento de los materiales, accesorios y herramientas que utiliza, y de la importancia de su papel como funcionario de la institución en la que labora.

PLANTA FISICA DE LA
ESCUELA DE FONTANERIA.

100 m.m. H.F.



S.A.M. DISTRIBUCION

ESCUELA DE FONTANERIA

PLANTA FISICA

DIRUJO:
Alvaro González Ch.

ESCALA:
1:25

**CONTENIDO Y CALENDARIO
DEL CURSO.**

PRIMERA SEMANA		
DIA	MAÑANA	TARDE
LUNES	-Registro de participantes-Bienvenida-Finalidad del curso-Contenido general. CAPITULO I: Equipo de Trabajo	-CAPITULO I: Continuación
MARTES	-CAPITULO II: Tuberías Principales. Hierro Fundido y Ductil-P.V.C.	-CAPITULO II: Continuación Asbesto Cemento-Acero-Acero Galvanizado
MIERCOLES	-CAPITULO III: Manipuleo-Transporte-Almacenamiento.	-CAPITULO IV: Corte de Tuberías-Medición y Marcado-Equipos Abrasivos.
JUEVES	-CAPITULO IV: Continuación-Práctica con Equipos Abrasivos	-CAPITULO IV: Continuación-Equipos de Discos-Mecanicos-A Presión-Práctica.
VIERNES	-CAPITULO IV: Continuación: Segueta-Serrucho-Mazo-Práctica	-CAPITULO IV: Continuación de Práctica. Repaso General de la Semana

SEGUNDA SEMANA		
DIA	MAÑANA	TARDE
LUNES	-Prueba sobre conocimientos adquiridos, semana pasada -CAPITULO V: Uniones de Tuberías-Clasificación: Sólidas y Flexibles	-CAPITULO V: Continuación Uniones Sólidas
MARTES	-CAPITULO V: Continuación Uniones Flexibles	-CAPITULO V: Continuación Uniones Flexibles
MIERCOLES	-CAPITULO VI: Accesorios de Control Válvulas de Compuerta-Globo-Retención Mariposa-Válvula con By-Pass	-CAPITULO VI Continuación Valvulas de Pistón-Boya-Altitud-Reductoros de Presión-Control de Flujo-Válvula de aire.
JUEVES	-CAPITULO VI: Continuación Práctica-Reempacado y Limpieza de válvulas	Visita a la Fábrica de Tubos de Asbesto Cemento-Ricalit.
VIERNES	-CAPITULO VII: Interpretación de Planos de Construcción-Tipos-Nomenclatura-Normas de Construcción	-CAPITULO VII: Continuación Conceptos Generales de Funcionamiento de Tuberías-Repaso General de la Semana.

TERCERA SEMANA

DIA	MAÑANA	TARDE
LUNES	Prueba de conocimientos adquiridos, semana pasada. CAPITULO VIII: Excavación, Instalación de Tuberías - Puesta en Operación - Excavaciones - Protección del lugar - Tipos de Zanja - Aspectos Legales.	-CAPITULO VIII: Continuación Inspección y Colocado de Tuberías - Puesta en Operación.
MARTES	-CAPITULO IX: Práctica General - Montado de Líneas - Junta Automática - H.F. o H.D. - P.V.C. en 100 m.m. ϕ - Anclado	-CAPITULO IX: Continuación Montado de Líneas de Junta de Plomo en 100 m.m. ϕ - Anclado - Pruebas de Presión a las Tres Líneas.
MIERCOLES	-CAPITULO IX: Continuación Reparación Pega Plomo y Desarme de la Línea - Uso del Equipo Oxi - Acetileno	-CAPITULO IX: Continuación Montado de Línea de 250 m.m. ϕ H.F. o H.D. Instalación Silla Derivación - Perforación con Máquina Muller C-1
JUEVES	-CAPITULO IX: Continuación Instalación en Línea de 250mm de una Tee, Dresser y Valvula - Desarme de la Línea - Instalación de Línea de A.C.	Visita a la Fabrica de Tubos de P.V.C. - P.P.C. o Durman Esquivel.
VIERNES	-CAPITULO IX: Continuación Ejercicio General de Uniones.	-CAPITULO IX: Continuación Ejercicio General de Uniones - Anclajes - Prueba de Presión - Desarme.

CUARTA SEMANA

DIA	MAÑANA	TARDE
LUNES	-Prueba sobre conocimientos adquiridos, semana pasada. -Capitulo X: Tuberías de Servicio - PVC - Cobre - A.G. - Plomo.	-CAPITULO XI: Uniones de Tuberías de Servicio. PVC. y Adaptación a Otros Materiales A.G. y Adaptación a Otros Materiales - Uniones de Cobre
MARTES	-CAPITULO XII: Perforaciones e Instalaciones Domiciliaries. - Perforación y Colocado de Silletas en A.C. - Desarme de la Línea de A.C. - Perforación y Colocado de Silletas en PVC.	-CAPITULO XII: Continuación Desarme de la Línea PVC. - Perforación con Máquina Muller B-100 - Perforación con Máquina Muller A-2
MIERCOLES	-CAPITULO XII: Continuación de Perforación	-CAPITULO XII: Continuación Instalación de acometidas - Colocado de Cajas y Medidores - Puesta en Operación
JUEVES	-CAPITULO XII: Continuación Continuación Actividad Anterior y Desarme.	-CAPITULO XIII: Reportes de Trabajo y Organización de Unidades y Cuadrillas.
VIERNES	-Visita a las Plantas de Tratamiento y Estaciones de Bombeo del Acueducto Metropolitano de San Jose	-Clausura - Entrega de Certificados de Asistencia.

EQUIPO BASICO DE TRABAJO

Para lograr que un trabajo de fontanería se realice con la mayor facilidad, seguridad y eficiencia, es necesario que el fontanero cuente con el equipo apropiado para ello, parte de éste destinado a la ejecución del trabajo propiamente dicho, y otra parte destinado a la protección del trabajador durante la ejecución del mismo.

a. La Caja de Herramientas

Existen en fontanería gran cantidad de herramientas, algunas de ellas para trabajos muy especializados y otras necesarias en la mayoría de las labores comunes que deberá realizar el fontanero.

Estas herramientas son indispensables, y constituyen la caja de herramientas básica del fontanero que deberá contener lo siguiente:

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1. Terraja 1/4" a 1" | 11. Cepillo de acero con mango |
| 2. Marco de segueta | 12. Equipo fijo de perforar |
| 3. Mazo de bola de dos libras | 13. Recipiente para cemento PVC |
| 4. Cincel de 8" y de 12" | 14. Brocha pequeña |
| 5. Mechador | 15. Suficiente mecha |
| 6. Calafate | 16. Recipiente para acetona |
| 7. Llave dientes 8", 12" y 14" | 17. Aceitera pequeña |
| 8. Llave francesa 10" y 15" | 18. Escofina |
| 9. Saca tacos | 19. Cinta métrica |
| 10. Llaves para caja e hidrómetro Ford | 20. Desarmador pequeño |

Si el fontanero no tiene las herramientas adecuadas para el trabajo que realiza, hará uso de otras totalmente inadecuadas, por lo que ocurre pérdida de tiempo, posible accidente, daños en los accesorios y mala ejecución de su trabajo.

b. Uso y Mantenimiento

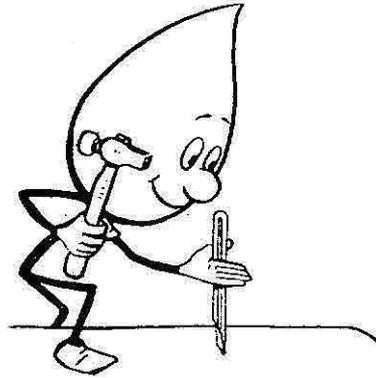
Para evitar los problemas antes apuntados, se debe tener siempre a mano esta herramienta básica, y utilizarla siguiendo las siguientes reglas:

1. Seleccione siempre la herramienta apropiada para el trabajo; nunca utilice una improvisada.
2. Compruebe periódicamente la condición de la herramienta y si la encuentra defectuosa repárela o sustitúyala.
3. Tenga un buen soporte bajo sus pies, para que no corra el riesgo de resbalarse y caer.
4. Lleve las herramientas cortantes en cubiertas o estuches, y compruebe que en caso de caídas, apunten hacia afuera del cuerpo.
5. Use protectores de los ojos cuando utilice herramientas de impacto sobre materiales duros o frágiles.
6. Procure mantener ordenado el espacio en que trabaja. Muchas veces su seguridad depende del orden.
7. Use su herramienta en forma apropiada, tal y como se recomienda por los fabricantes.

Particularmente, para el uso del cincel, lima, mazo, segueta y llaves, se deben seguir además estas reglas:

Cincel:

1. Únicamente utilice cinceles en buen estado.
2. Si el cincel no ha sido templado apropiadamente o afilado para el trabajo, o si presenta algún defecto, no lo use.
3. Use anteojos para proteger los ojos de las partículas que se proyecten.
4. Mantenga el cincel entre el pulgar y el índice, con la palma de la mano hacia arriba. Si se sostiene el cincel con todo el puño, un golpe mal dado, que no llegue a la cabeza del cincel, es casi seguro que producirá una lesión dolorosa, y a veces permanente en los nudillos o en toda la mano.



5. No intente asir el cincel si las manos están entumecidas por el frío; pues pudiera perder el gobierno de dicha herramienta.

6. Nunca sostenga el cincel con la mano cuando otra persona balancea el martillo o el mazo. Use unas pinzas.

7. Proteja a las demás personas de los fragmentos que saltan colocando pantallas adecuadas.

Limas:

1. Tenga siempre a mano un buen número de mangos para lima.
2. Compruebe que cada lima en uso se encuentre firmemente fijada al mango.
3. Nunca golpee una lima con un martillo, pues pueden saltar fragmentos del acero endurecido.
4. Nunca trate de fabricar un punzón o un cincel con una lima vieja, ya que el metal es demasiado frágil.
5. Nunca use una lima como palanca, porque se rompe fácilmente y hace brincar partículas del metal que se desprende.

6. Nunca lleve una lima en una bolsa de su ropa, a no ser que tenga fijada la espiga a un mango.

Martillos:

1. Seleccione un martillo del tipo y peso adecuado para el trabajo. Compruebe que la cabeza se encuentre debidamente acuñada en el mango, y que nada se presenta desprendido o roto.
2. Conserve el martillo limpio y libre de aceite, para evitar que resbale.
3. Cuando utilice el martillo, tome el mango con firmeza, cerca de su extremo, vigile el lugar de impacto y golpee con seguridad.
4. Estas instrucciones rigen también para el mazo.

Sierras:

1. Conserve siempre la sierra limpia.
2. Comience el corte con dos movimientos lentos y prolongados en dirección del cuerpo, guiándola con el dedo pulgar. A continuación quite la mano antes de comenzar a trabajar.
3. Para evitar que se pegue, mantenga la sierra derecha en el corte.
4. No haga mucho esfuerzo con la sierra. Si no corta bien, puede necesitar limpieza o reparación.
5. Estas instrucciones rigen también para el serrucho con la diferencia que éste se puede afilar.

Llaves:

1. Use las llaves que sean del tipo y tamaño adecuado para la tarea.
2. Nunca use un tubo u otra extensión del mango para lograr mayor palanca.
3. Nunca utilice calzas para lograr que una llave de tamaño impropio se ajuste a la tuerca.
4. No utilice una llave como martillo.
5. Al hacer girar la llave, hágalo de tal forma que el esfuerzo sea soportado por la sección rígida del cuerpo, y no por la móvil.

6. No utilice nunca una llave de dientes para una tuerca que se deba volver a usar.

Existe en el vulgo un concepto muy equivocado de lo que es un fontanero.

Se piensa muchas veces que alguien que puede hacer una rosca, acoplar un niple, o cortar un tubo, es un fontanero.

La realidad es otra, ya que un verdadero fontanero requiere tener aptitudes y capacidad, así como conocimiento y nociones básicas de hidráulica, matemáticas y otras materias relacionadas con la fontanería.

El fontanero debe tener un concepto claro de lo que está haciendo, y un gran sentido de responsabilidad, ya que su obra puede repercutir positiva o negativamente en la familia o en la comunidad, dependiendo del tipo de trabajo que realiza.

Es por esto que se requiere que la herramienta del fontanero permanezca siempre limpia y lubricada, en condiciones óptimas de trabajo. No se debe desestimar, ya que merece las mismas atenciones y cuidados que una máquina de escribir o una pluma fuente. Nunca se debe despreciar, sino que se le debe dar el mantenimiento adecuado, y cada vez que el fontanero abra la caja, debe pensar con satisfacción que ahí se refleja su manera de ser.

c. Equipo auxiliar:

Además de la caja de herramientas básica, el fontanero debe contar con algunos elementos auxiliares de protección, de acuerdo al tipo de trabajo que realice. Entre estos tenemos como los mas importantes: el casco, las botas, pantallas protectoras faciales, anteojos oscuros, guantes y delantales. **El casco:** su uso debe ser permanente, ya que al trabajar en una zanja puede venir un desprendimiento de tierra o piedras en cualquier momento, o puede ocurrir el deslizamiento de una barra o tubo dirigida a la cabeza. Nunca se debe trabajar sin tener el casco puesto.

Las botas de hule: Deben utilizarse en trabajos en zanjas con humedad presente, en primer lugar como protección contra el agua, si el nivel es bajo, y en segundo lugar como protección contra objetos cortantes invisibles debido al barro y al agua.

Pantallas protectoras faciales: Deben utilizarse en trabajos de corte de tuberías con máquinas abrasivas o cincel, o en cualquier trabajo en el que exista la posibilidad de que salten partículas que puedan dañar los ojos o la cara.

Anteojos oscuros: Indispensables para el uso de equipo de acetileno, para proteger los ojos.

Guantes: Se deben utilizar siempre que haya peligro de lesión en la mano o en el antebrazo, tal es el caso de trabajos con cincel y mazo en materiales duros y frágiles, trabajar con equipo de acetileno, chorreas de plomo, o el manejo de alguna sustancia que pueda dañar la piel.

Delantales: Se deben utilizar cuando el trabajo pone en riesgo de lesión al tronco del cuerpo.

Antes de comenzar un trabajo, siempre se debe recordar el lema:

“ES MEJOR PREVENIR QUE LAMENTAR”

CAPITULO II

TUBERIAS PRINCIPALES

Las tuberías para agua potable se clasifican en dos categorías: Tuberías principales y Tuberías de servicio, siendo las primeras aquellas destinadas a la conducción del agua desde la fuente, planta, pozo o tanque de almacenamiento hasta la ciudad, y a la distribución dentro de ésta, generalmente con diámetros mayores, y las segundas (de servicio), aquellas que parten de la tubería principal y llegan al medidor de la casa, local o edificio, por lo general con diámetros menores. Sobre éstas se tratará en el capítulo X.

a. Hierro Fundido – H.F.

Esta tubería es también conocida como Hierro Gris, ya que éste es su color natural. Los materiales básicos que la constituyen son Hierro, Carbono y Grafito, los cuales se funden (fundición gris), se mezclan, y se vierten en moldes cilíndricos que giran velozmente, de tal forma que la mezcla se distribuye en las paredes del molde en forma uniforme debido a la fuerza centrífuga generada por la velocidad de rotación, lográndose de esta manera que en cualquier sección el espesor sea el mismo. A este proceso de fabricación se le llama centrifugado.

Debido a la forma en que el carbón se incluye en el hierro, en forma de flecos, el tubo resulta quebradizo, y para poder soportar las cargas externas e internas de trabajo, su espesor es considerable. Por consiguiente esta tubería no es flexible, no tiene capacidad para soportar impactos, y es muy pesada y frágil.

Estas tuberías se recubren internamente con materiales protectores, generalmente cementantes, asfálticos o plásticos, que evitan que se produzcan incrustaciones o adherencias debidas a la condición de acidez o alcalinidad del agua y a las reacciones electro-químicas que se producen por el contacto directo del material del tubo con el agua. Además estos materiales le dan un acabado interno menos rugoso a la tubería, permitiendo mayor capacidad de transporte de agua y menores pérdidas de carga.

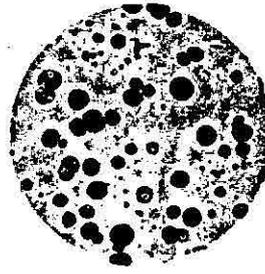
Este recubrimiento se hace también por el método centrifugado. Se presenta adelante el esquema de fabricación de una tubería por el método centrifugado, y un corte microscópico de un material con características laminares y esferoidales.

b. Hierro Dúctil – H. D.

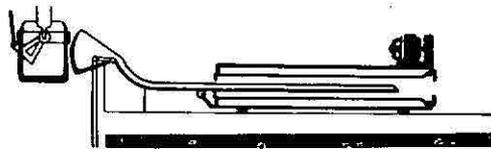
Al igual que las tuberías de H.F. los materiales básicos que componen el hierro dúctil son: Hierro, Grafito y Carbono, sin embargo, al mezclar estos materiales (fundición gris), se le agrega Magnesio, elemento que reacciona químicamente con los demás, produciendo un material de características microscópicas esferoidales, lo cual hace que pierda su fragilidad y alcance una mayor resistencia.



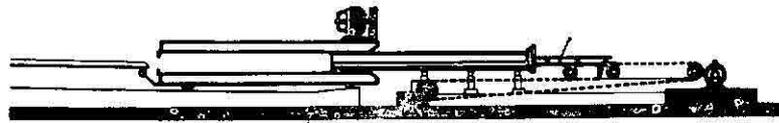
Fundición gris
(de grafito laminar)



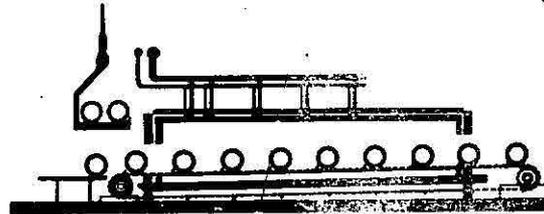
Fundición dúctil
(de grafito esférico)



Centrifugación (vaciado)



Extracción del tubo



Horno de tratamiento térmico



Transporte
por cadena
continua



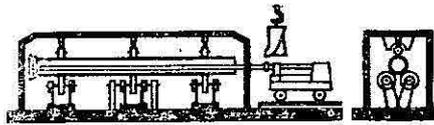
Desbastadura - Controles



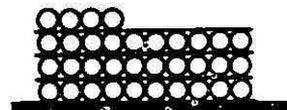
Ensayo de presión
hidráulica



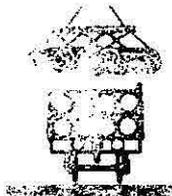
Pesada



Revestimiento



Almacenamiento



Expedición

FABRICACION
DE TUBOS
EN FUNDICION

A este material se le llama Hierro Dúctil, debido a su capacidad de deformarse y flexionarse bajo una carga sin romperse. Además es muy resistente al impacto, es mas resistente a las cargas externas e internas de trabajo que el H.F. por lo que los espesores de las tuberías son menores. En consecuencia los tubos son mas livianos y requieren menos cuidados en el transporte y la colocación.

La fabricación se hace por el método centrifugado, al igual que las tuberías de H.F., y en igual forma se hace el recubrimiento interno del que se habló anteriormente.

Los accesorios para las pegas son de mucho menor peso y tamaño que los de H.F. y las figuras y piezas de derivación presentan las mismas características que la tubería.

Estas razones han hecho que las tuberías de H.D. sean las mas utilizadas dentro de las tuberías metálicas.

c. Cloruro de Polivinilo – P. V. C.

La materia prima de esta tubería es el Cloruro de Polivinilo (PVC), al cual se le agrega un colorante, por lo general Negro Humo, parafina como lubricante, dióxido de Titanio, Polietileno y Estereato de Calcio como estabilizadores, además de algunos aceites.

Todos estos materiales se pulverizan y mezclan con el PVC el cual se importa en sacos similares a los de cemento. Luego que se ha hecho la mezcla, el polvo resultante es transportado a silos en donde se almacena para ser procesado.

Mediante mangueras succionadoras se lleva la mezcla hacia una máquina plastificadora, consistente en una serie de cámaras por las que pasa el material, y mediante calentamientos progresivos cada vez mas fuertes se funde y se traslada a una cámara de presión en la cual un tornillo sin fin expulsa el material plástico a través de moldes circulares, con un ancho de sección correspondiente al espesor deseado de tubería. A este proceso se le llama extrusión.

Al salir el tubo caliente se deja fraguar en agua. Este proceso es muy rápido, ya que al enfiarse la pasta se solidifica.

Posteriormente la tubería pasa a una máquina cortadora, que la corta en tramos de 6 metros. A los tubos con diámetros de 75mm y mayores, la misma máquina les hace el chaflán, aunque esta operación puede ejecutarse con otros equipos diseñados para este fin y para moldear las campanas a ser unidas con enpaques de hule.

Para hacer la campana de los tubos, se introduce el extremo del tubo en una máquina que lo calienta uniformemente con la temperatura y tiempo justos para que no pierda sus cualidades y calidad.

El tubo de PVC es muy resistente a las sustancias químicas y al impacto, no se corroe ni se oxida, posee excelente rigidez y resistencia mecánica a las cargas externas e internas de trabajo, es muy

flexible, liviano, económico y de fácil instalación, además posee paredes interiores muy lisas. Por estas características su uso se ha generalizado en diámetros hasta de 200 mm.

Algunas desventajas es que se ablanda fácilmente al contacto del éter, de las acetonas y de los hidrocarburos clorados. Además se afectan sus características de flexibilidad y resistencia si se somete a calores continuos por lo que no es conveniente almacenarlos por mucho tiempo a la intemperie. La acción del sol directo, durante un tiempo considerable, disminuye su resistencia al impacto.

Actualmente se está fabricando tubería de PVC para agua caliente, gracias a otra formulación química basada en la antes descrita, y se conoce como tubería de cPVC.

d. Asbesto Cemento

Las materias primas para la fabricación de estas tuberías son el cemento Portland y fibras de asbesto, también llamado amianto.

El asbesto es el único mineral que se encuentra en la naturaleza cristalizado en fibras y que presenta las siguientes cualidades: Resistente, flexible, químicamente estable, inmune a reacciones orgánicas e incombustible.

Se utiliza como refuerzo en las tuberías, al igual que las varillas de acero refuerzan el concreto en una viga o columna de un edificio.

El proceso de fabricación se inicia con la preparación del asbesto; éste se desfibra para aumentar la superficie de contacto con el cemento. De aquí pasa a silos de almacenamiento, a partir de los cuales se dosifica junto con el cemento, en máquinas mezcladoras. A su vez se agrega agua en la cantidad óptima para el fraguado del cemento y la distribución homogénea de las fibras.

De aquí la mezcla pasa a una máquina agitadora que impide la sedimentación, y luego es conducida por un canal a los respectivos tanques alimentadores de la máquina de fabricación. Allí un cilindro tamiz recoge la mezcla que transportada por una banda es conducida a un molde cilíndrico liso, en donde cada capa o película, de no mas de 2 décimos de milímetro de espesor, se enrolla fuertemente comprimida sobre las anteriores por la acción de rodillos de acero,

El número de capas está determinado por el espesor requerido del tubo.

El uso del molde cilíndrico liso asegura una superficie interior, del tubo terminado, completamente lisa.

El molde se retira unas horas después de fabricado el tubo, cuando el cemento ya ha iniciado su proceso de fragua y ha adquirido su resistencia inicial, y se transporta (el tubo) a grandes tanques de agua en donde se mantiene durante tres o cuatro semanas para obtener el fraguado completo. Luego se cortan en las longitudes requeridas y se tornean sus extremos a diámetros exactos, dentro de las tolerancias fijadas en las normas correspondientes.

Entre las ventajas que posee este tubo podemos citar:

- Instalación rápida y fácil.
- Gran resistencia a cargas normales de trabajo, externas e internas.
- Gran resistencia a agentes químicos.
- No se oxida.
- Tiene una superficie interior muy lisa.

Entre las desventajas podemos mencionar:

- Es muy frágil.
- No es flexible.
- Es muy pesado.
- No tiene capacidad para soportar impactos.
- Su manipuleo, transporte y colocación son muy delicados.

e. Acero

Los aceros provienen de una fundición llamada fundición blanca, y son hierros que contienen de 0.5 a 1.5o/o de Carbono y cantidades variables de metales duros como Cromo, Manganeso, Níquel y Tungsteno.

Es la más resistente de las tuberías a las presiones internas, tiene la mayor ductilidad y por consiguiente la mayor capacidad de flexionarse, además resiste impactos sin romperse, las paredes son muy delgadas por lo que la tubería es mas liviana que las de Hierro.

Estas tuberías son las mas apropiadas para estructuras y pasos especiales, y aquellas sometidas a altas presiones internas. Tal es el caso de:

- Sifones invertidos.
- Sifones.
- Tramos autosoportados como cruzamientos en ríos.
- Cruzamientos en puentes.
- Cruzamientos en agua.
- Tuberías en estaciones de bombeo.
- Tuberías en plantas de tratamiento de agua.

Debido a su gran ductilidad y resistencia, el tubo de acero se ha empleado con seguridad y economía cuando tiene que resistir esfuerzos inducidos por cargas que resultan de:

- Altas presiones.
- Cimentaciones desplazables o móviles.
- Zanjas profundas y rellenos elevados.
- Vibraciones.
- Impacto.

Por lo general el fontanero en nuestro medio no trabajará con este tipo de tuberías, salvo en trabajos muy especializados como los antes descritos.

f. Acero Galvanizado

La materia prima para su fabricación es el Acero al Carbono, el cual se importa en bloques, o lingotes. Su fabricación consiste en la transformación de estos lingotes de acero en láminas mediante el uso de máquinas especiales y altas temperaturas para plastificar el material. Estas láminas se fabrican del espesor requerido del tubo, luego se cortan, se enrollan mediante rodillos de acero y se cocen generalmente mediante soldadura eléctrica.

Para protegerlo de la oxidación exterior y del ataque electro-químico interior que se genera entre el metal y el agua, se somete la tubería a una galvanización mediante un baño de 0.16 mm de espesor de Zinc, en un proceso de inmersión en caliente.

Por ser fabricada de acero al carbono, es muy dúctil y flexible. Soporta grandes cargas sin romperse y es muy resistente al impacto.

Esta tubería es la única que permite el roscado, por lo que las uniones y demás accesorios se basan en esta cualidad. Esto trae como consecuencia que al hacer una rosca, o unir una pieza con otra, se pierde el baño de Zinc, y es en este punto donde comienza la corrosión.

No se recomienda el uso de esta tubería enterrada ya que debido a estos fenómenos de corrosión interna y externa su vida útil es muy reducida.

Se le conoce comúnmente como Hierro Galvanizado, nombre impropio ya que la tubería proviene del acero al carbono.

CAPITULO III

MANIPULEO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

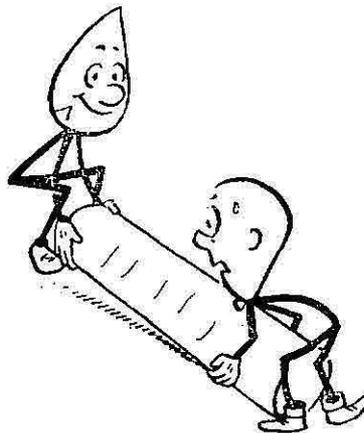
a. Manipuleo

Se entiende por manipuleo todas las operaciones manuales o mecánicas de manejo de tuberías, tales como ordenamientos, colocaciones, carga, descarga, y en general todo cambio de posición de una tubería.

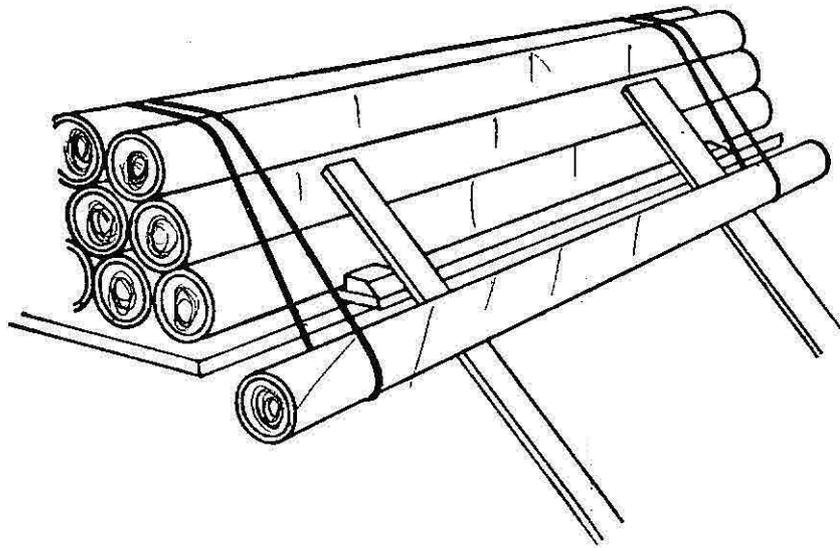
Se debe enfocar el tema contemplando dos aspectos fundamentales: Uno es la protección del trabajador y otro es la protección de la tubería durante el proceso.

En general, para cumplir con estos aspectos, se deben seguir las siguientes indicaciones:

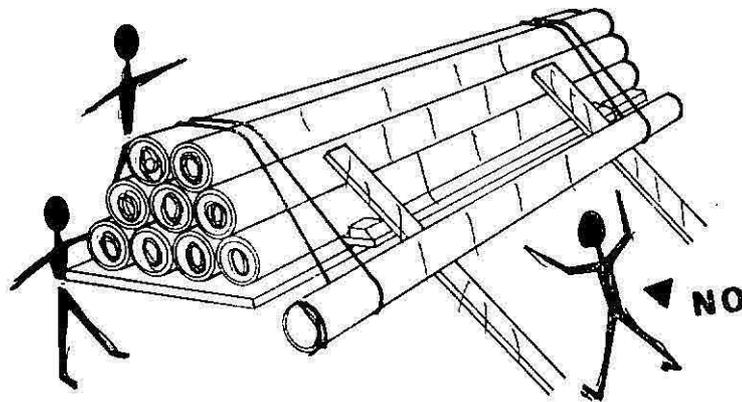
1. Se debe verificar que todos los miembros de la cuadrilla trabajan al unísono al mover manualmente los tubos. Algunas veces se originan accidentes porque una persona levanta o baja un tubo antes de que los otros estén listos.
2. Se debe utilizar ayuda mecánica o barras adecuadas para el tamaño y peso del tubo. No se deben emplear herramientas improvisadas.
3. Se debe empuñar con firmeza las barras comprobando que la carga no resbalará.
4. Cuando levante o baje una carga, doble las rodillas de tal forma que soporte la carga con los músculos de las piernas y el muslo. Nunca soporte la carga con los músculos abdominales o de la espalda. Mantenga erguido el tronco.



5. Al descargar tubos de un camión utilice dos o tres piezas de madera como correderas, y dos cables o mecates de refrenamiento. Verifique que tanto las correderas como los mecates tengan suficiente resistencia y que estén apoyados y colocados en forma apropiada.



6. Baje los tubos del camión uno por uno y nunca permanezca entre las correderas. Se pueden utilizar varios sistemas dependiendo del peso de los tubos y de las personas disponibles para la operación.

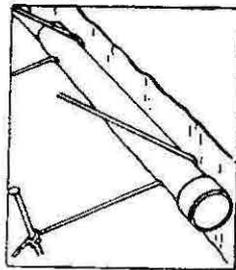
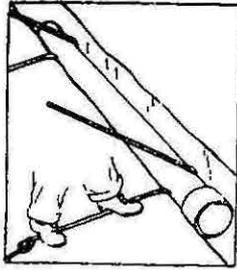


7. Revise cuidadosamente los cables antes de utilizarlos para el refrenamiento de la descarga.

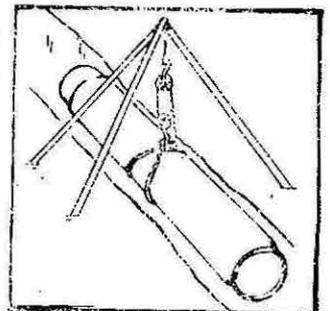
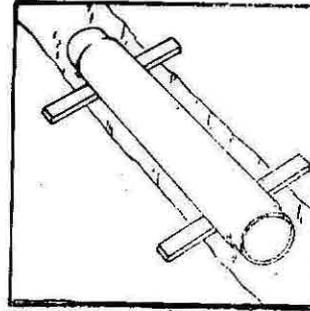
8. Utilice guantes para el manejo de los cables de refrenamiento pues su roce puede producir quemaduras en las manos desnudas.

9. Tome todas las precauciones para evitar el rodaje imprevisto de un tubo, pues esta condición es peligrosa. Cuando sea necesario utilice calzas de madera.

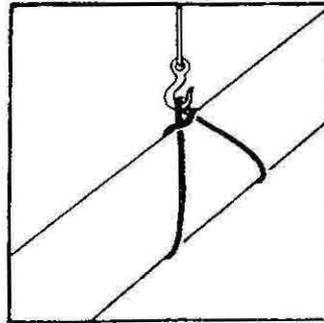
10. Para bajar o levantar manualmente tubos pesados a una zanja, utilice eslingas. Tenga cuidado de que la eslinga quede en el centro de la tubería, bien ajustada para evitar inclinamiento y deslizamiento. Utilice un amarre doble, cuyas vueltas estén bien apartadas, para dar mayor estabilidad al tubo. Si el tubo es liviano se puede utilizar el sistema de cable y sostén que se muestra en las figuras siguientes:



Tubos Livianos



Tubos Pesados



11. Cuando manipule la tubería en la zanja, ya sea manual o mecánicamente, mantenga las manos y los dedos lejos de los extremos del tubo y de otros objetos que puedan lesionarlos por aplastamiento.

12. Governe las operaciones de la grúa o montacargas que tenga sujeto el tubo, únicamente por las señales de un miembro de su cuadrilla debidamente calificado.

13. Nunca intente asir o sostener un extremo de tubo que parezca deslizarse de una eslinga operada por una grúa o montacargas.

14. Cuando mida, pruebe o inspeccione los tubos colocados en el fondo de la zanja, manténgase alerta con respecto a condiciones inseguras de los taludes de las zanjas.

15. Evite métodos abreviados o improvisados que puedan aumentar los riesgos en el manipuleo de las tuberías.

16. Antes de manipular cualquier tubería, conozca primero sus características, ventajas y desventajas, para así evitarle daños o defectos antes de ser colocada.

Y recuerde:

**“EL MEJOR DISPOSITIVO DE SEGURIDAD QUE JAMAS SE HAYA INVENTADO ES EL
TRABAJADOR CONCIENTE DE LA SEGURIDAD”**

b. Transporte

En general para el transporte de cualquier tubería se debe tener cuidado de protegerla de cualquier golpe, en especial los extremos, campanas y roscas, para lo cual existen sistemas de acomodamiento de la tubería en el camión.

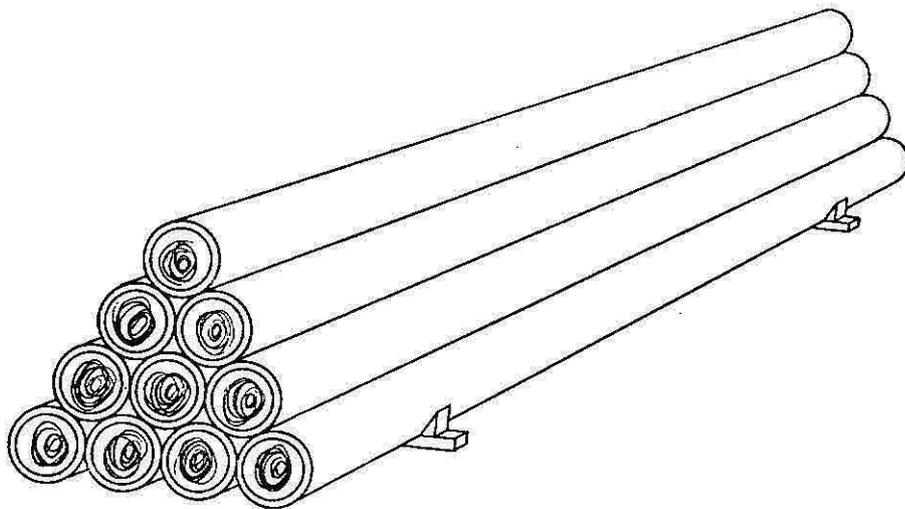
Para evitar daños por flexión y torsión durante el transporte, es necesario que los tubos estén firmes, bien amarrados, sin que exista movimiento de la masa de tubos respecto al camión, ni de un tubo respecto a otro. Además es aconsejable que toda la longitud del tubo repose en forma uniforme, sin que existan concentraciones de esfuerzos.

En el caso de tuberías metálicas y de asbesto cemento, se pueden apoyar en dos de las terceras partes de su longitud, sin embargo lo mas aconsejable es evitar estas concentraciones de esfuerzos.

Los sistemas mas comunes de acomodamiento en los camiones son la carga piramidal y la carga rectangular:

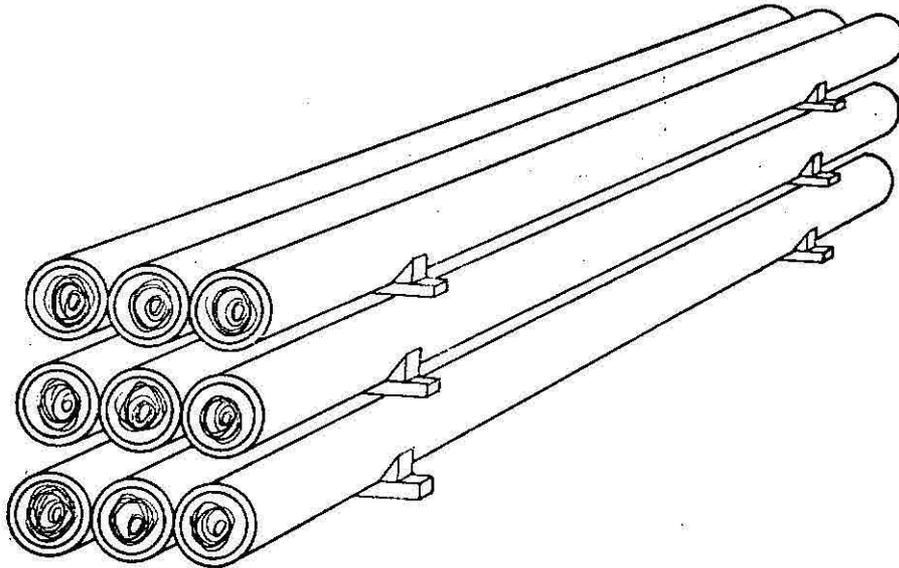
Carga piramidal: Este método de colocar los tubos forma un haz compacto que no rueda fácilmente y puede amarrarse sin dificultad. Se prepara el piso del camión colocando dos piezas de madera (vigas) a través y a una distancia de dos metros, de modo que queden a dos metros de los extremos de los tubos, o sea en dos de las terceras partes de su longitud.

La fila o capa de abajo debe asegurarse con cuñas pequeñas de madera. La carga debe asegurarse con cadenas o lazos, y templaderas. Deben de colocarse cerca de las vigas y no en el centro, como se muestra en la figura siguiente.



Carga rectangular: Este sistema se usa especialmente en tuberías de mayor tamaño, porque pueden cargarse mas tubos sobre el mismo espacio de la plataforma del camión. En este caso se deben usar dos vigas livianas por cada fila de tubos colocada, de acuerdo con lo expuesto anteriormente.

Se deben clavar cuñas de madera en cada extremo de las vigas como se indica en la figura. Asegure la carga con dos cadenas y templaderas, localizadas cerca de las vigas y nunca en el centro del cargamento.



En el caso de tuberías con campana, tanto para la carga piramidal como para la rectangular, se disponen las campanas en filas alternadas, de tal forma que una fila tiene las campanas viendo hacia adelante del camión y la siguiente las tiene hacia atrás. Con esto se logra mantener la carga en forma horizontal y por tanto equilibrada.

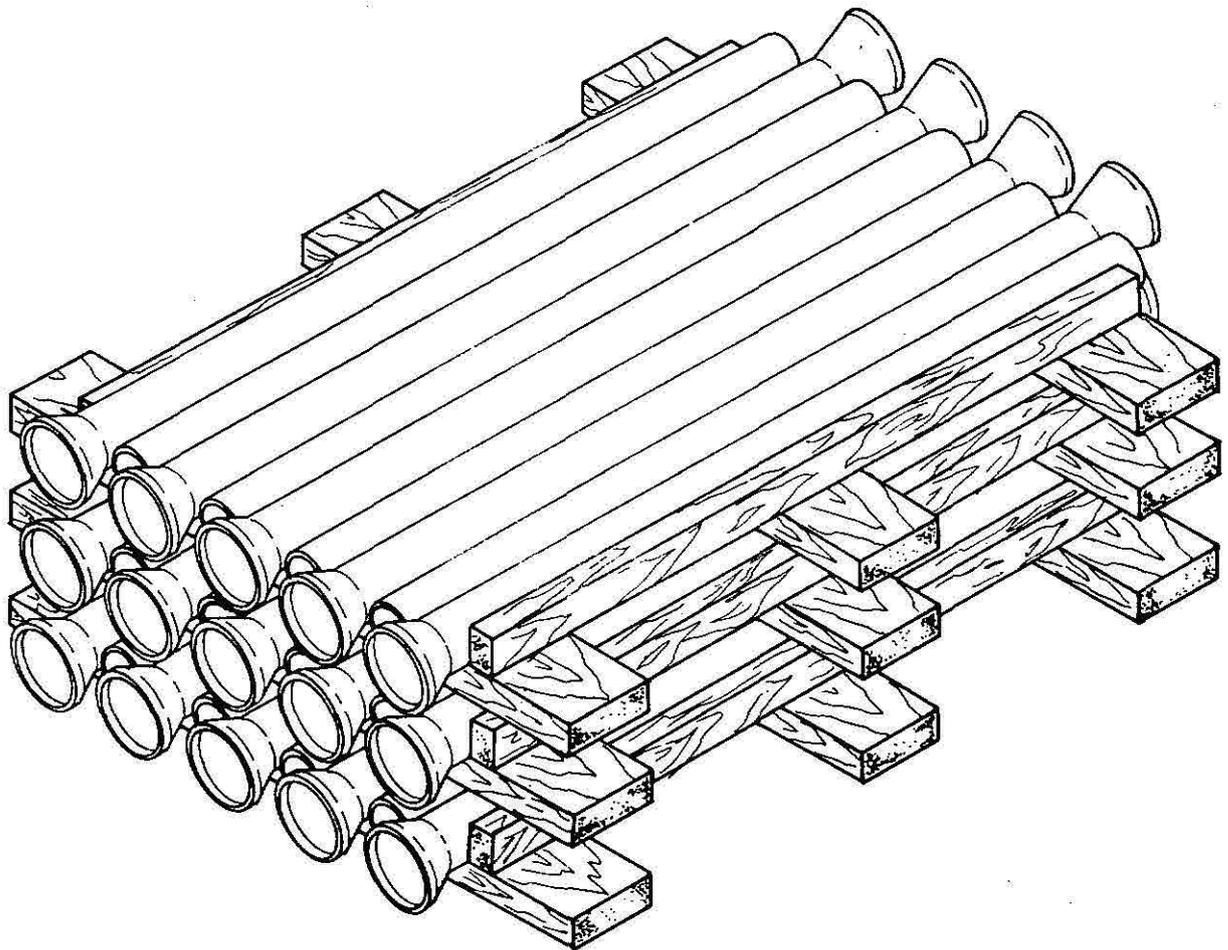
c. Almacenamiento

Existen varias formas de almacenamiento de tuberías, dependiendo del tipo de tubo y de las cualidades y características que presenten.

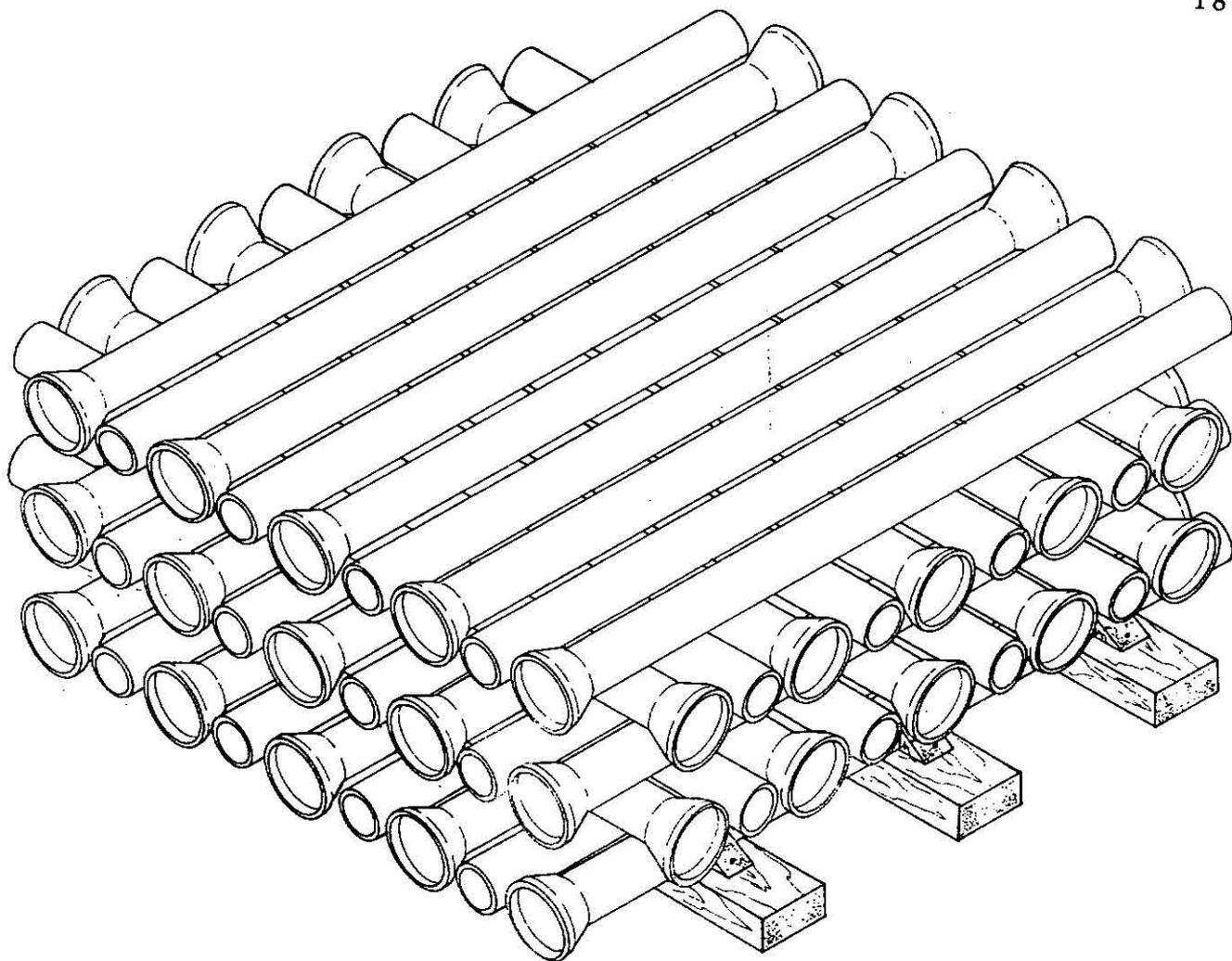
En el caso de tuberías de Hierro Fundido o Dúctil, debido a su gran peso existe el riesgo de que si se hace un apilamiento de tubos inadecuado durante mucho tiempo, los tubos que estén mas

esforzados tiendan a aplastarse. En el caso de H.F. se pueden fracturar, y en el caso de H.D. se pueden ovalar. Tanto en un caso como en otro, los tubos no podrán utilizarse normalmente en la instalación de la red, lo cual significaría pérdida de tiempo y dinero para la empresa responsable de la tubería. Igual ocurre con tuberías de PVC, Asbesto Cemento y Acero Galvanizado, dependiendo de su rigidez.

Para almacenar tuberías de H.F. y H. D. se utilizan dos métodos: La pila rectangular con vigas y la pila rectangular cruzada.



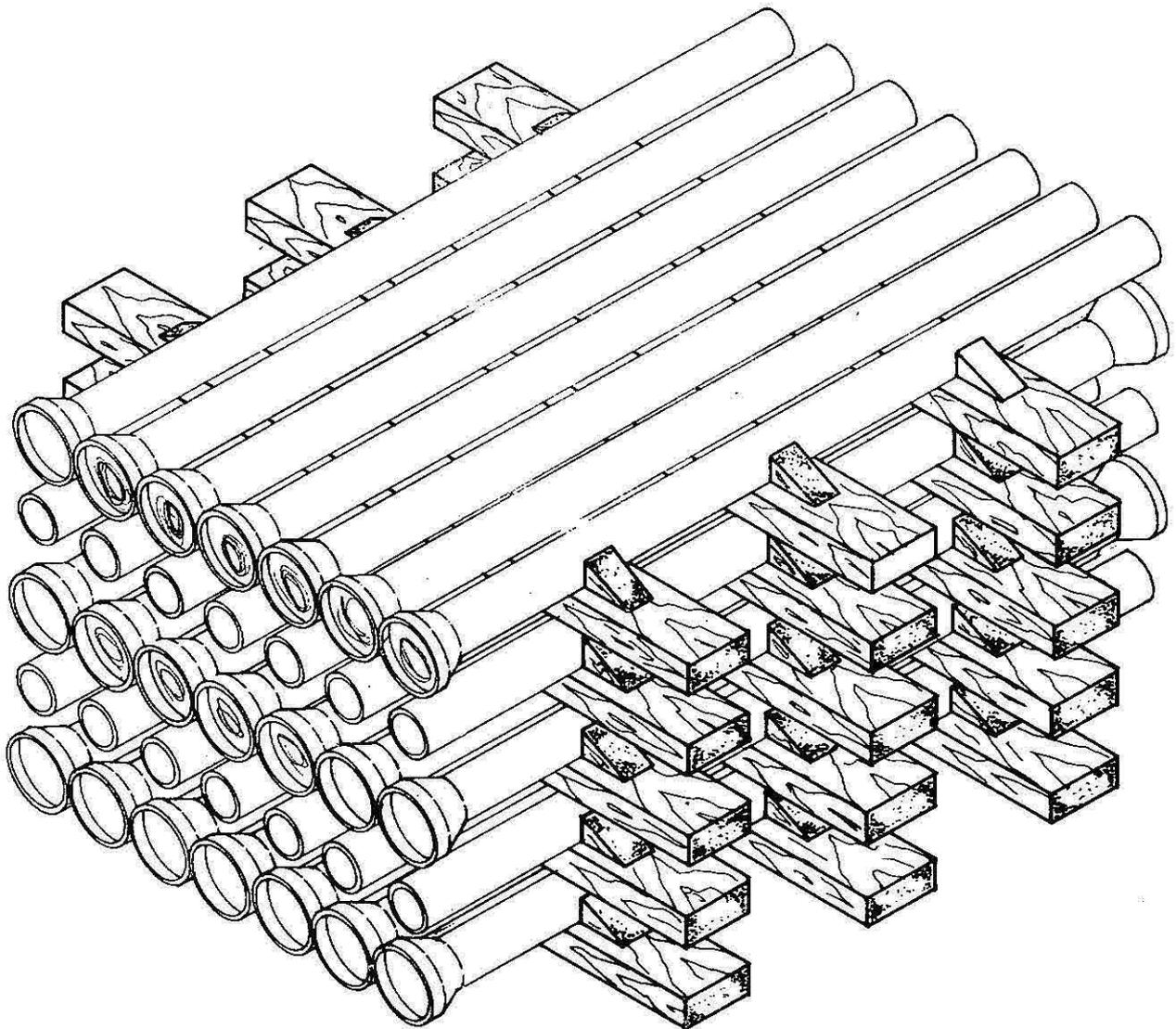
PILA RECTANGULAR CON VIGAS



PILA RECTANGULAR CRUZADA

Se observa en ambas figuras que las campanas se disponen de tal forma que se mantenga la carga equilibrada, en forma horizontal. En el caso de la pila rectangular con vigas, es necesario utilizar piezas de madera o cuñas para evitar el rodamiento, en tanto que la pila rectangular cruzada no requiere apoyo y sostén, ya que la disposición de las campanas impide el movimiento.

En el caso de tuberías de PVC, el apilamiento mas usual es el rectangular con vigas. Se observa en la figura siguiente que la disposición de las campanas es alternado en cada fila. Con esto se mantiene horizontalmente equilibrada la carga. Igualmente se nota que los tubos deben prevenirse del rodamiento, para lo que se pueden utilizar cuñas similares a la pila rectangular con vigas utilizadas para tubos de Hierro, o una regla corrida como se muestra en la siguiente figura.

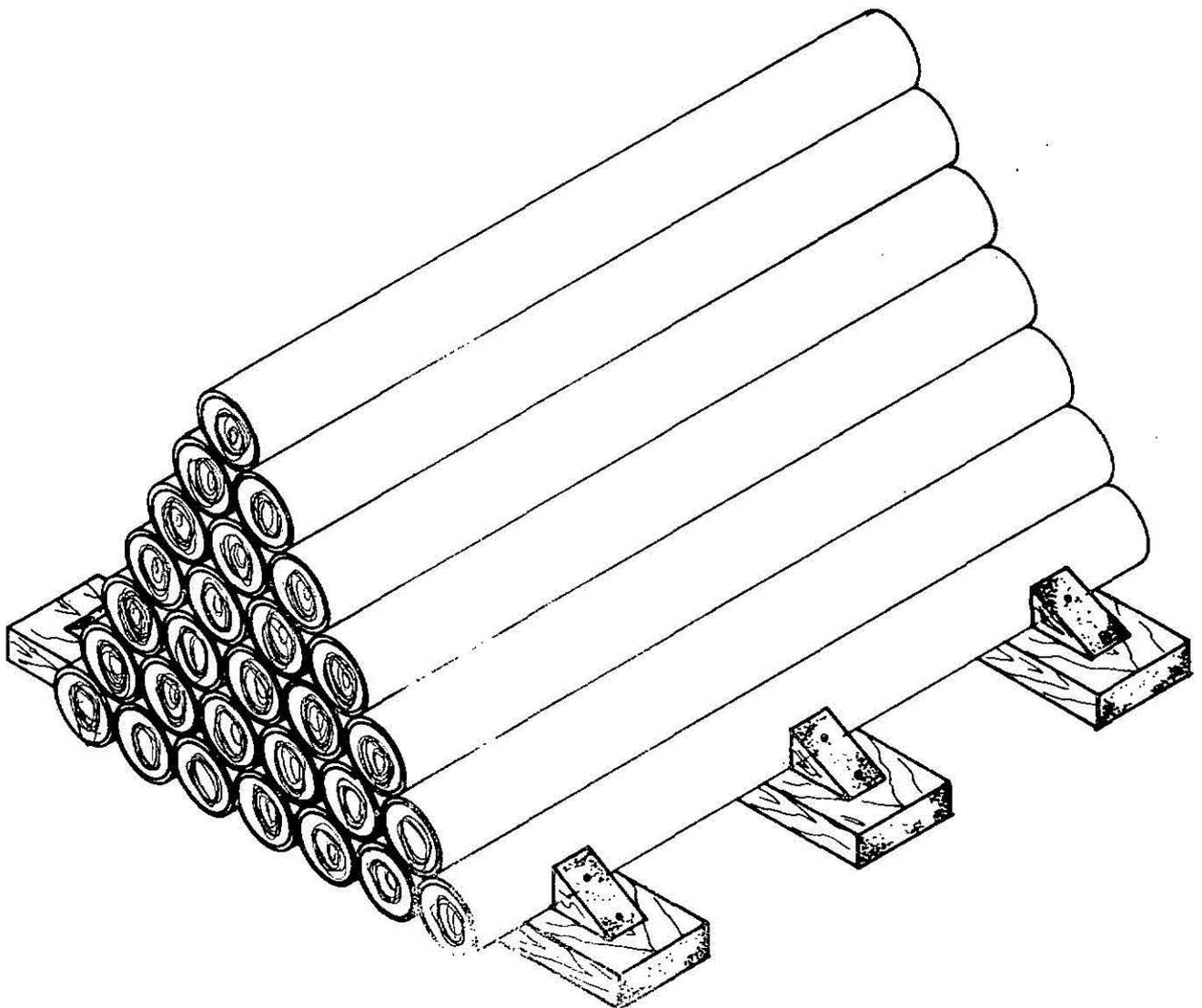


PILA RECTANGULAR CON VIGAS

En el caso de tuberías de Asbesto Cemento, antes de proceder a apilarla se debe asegurar que el piso esté bien nivelado y libre de piedras u objetos duros. El sistema mas usual de almacenamiento es la pila piramidal, exactamente igual a la carga piramidal anteriormente expuesta.

Se deben utilizar dos polines o vigas de madera en el piso, acuñadas y colocadas en dos de las terceras partes de su longitud.

En el caso de tuberías de Acero Galvanizado, el almacenamiento se hace en la misma forma que el A.C., debido a su condición especial de no tener campana.



PILA PIRAMIDAL

La tabla siguiente es una recomendación general del máximo número de capas o filas que se pueden apilar en tuberías de H.F y H. D. para evitar los problemas antes apuntados.

DIAMETRO DEL TUBO (mm)	MAX. No. DE FILAS
100	25
150	20
200	15
250	12
300	10
350	9
400	9
450	8
500	8
600	5
700	4
900	4
1200	1

Para tuberías de PVC, almacenadas con los métodos de apilado descritos, se recomienda que la altura máxima de la pila no sobrepase 1.50 metros.

CAPITULO IV

CORTE Y ROSCADO DE TUBERIAS

El corte de tuberías es uno de los trabajos mas delicados dentro de la fontanería, ya que en él participan factores como la economía, seguridad, tiempo, precisión y calidad. De acuerdo al tipo de tubería que se desea cortar, a las máquinas cortadoras con que se dispone y a la experiencia y cuidado así como conocimiento del fontanero sobre el procedimiento de corte, se podrá realizar un trabajo eficiente en corto tiempo, sin desperdicio de materiales y sin exponer la vida del fontanero ni de las personas que se encuentran a su alrededor.

a. Medición y marcado de cortes

Es aquí donde se inicia el proceso de corte de cualquier tubería. Al hacer las mediciones se debe tomar en cuenta el tipo de accesorios a usar, penetración de los extremos de los tubos en las uniones o accesorios, posición de las tuberías respecto al terreno y a otras tuberías existentes, y en general cualquier factor que influya para determinar la posición final de un punto de la tubería luego de terminado el trabajo. La medición correcta antes de efectuar el corte nos asegura la utilización de accesorios y equipo tal y como se previó antes de hacerlo. Una mala medición puede representar, por lo contrario, el uso de accesorios adicionales o la pérdida de un tubo o fracción.

Luego que se ha realizado la medición y se ha verificado que los cálculos son correctos, se debe marcar la línea de corte.

Dicha marca debe hacerse con un material o instrumento que asegure su permanencia y visibilidad durante el corte, y además, de tal manera que garantice un corte perpendicular al eje de la tubería. En otras palabras, no basta con que el corte se haga en el lugar exacto, sino que también debe hacerse en la posición correcta.

Para efectuar el corte de una tubería existen diferentes sistemas, los cuales se comentan a continuación.

b. Equipo abrasivo

Está constituido por máquinas cuyo principio de corte es el desgaste o abrasión de la tubería mediante el uso de discos de material abrasivo que giran a altas velocidades. Debido a este principio el equipo abrasivo sirve para cualquier tipo de tubería.

Estas máquinas por lo general tienen motor eléctrico o de combustible, siendo las mas usadas la METABO (eléctrica), la NIELSEN y la HOMELITE (ambas de combustible).

El uso de estas máquinas está condicionado al conocimiento de sus características, tanto de operación como de mantenimiento. Para ello se deben seguir las instrucciones que aporta el fabricante junto con la máquina. Se debe tener especial cuidado de usar los discos apropiados para el material a desgastar y la velocidad de rotación del motor. Estas velocidades oscilan entre 6000 y 6500 r.p.m., lo que quiere decir que el disco da cien o más vueltas por segundo.

Se debe utilizar equipo de protección personal: Pantallas protectoras faciales, guantes y delantales, durante la operación de las mismas.

Se debe aclarar que estas máquinas son muy efectivas y seguras si se utilizan correctamente, pero de lo contrario se pueden tornar en armas mortales para el operador y las demás personas a su alrededor.

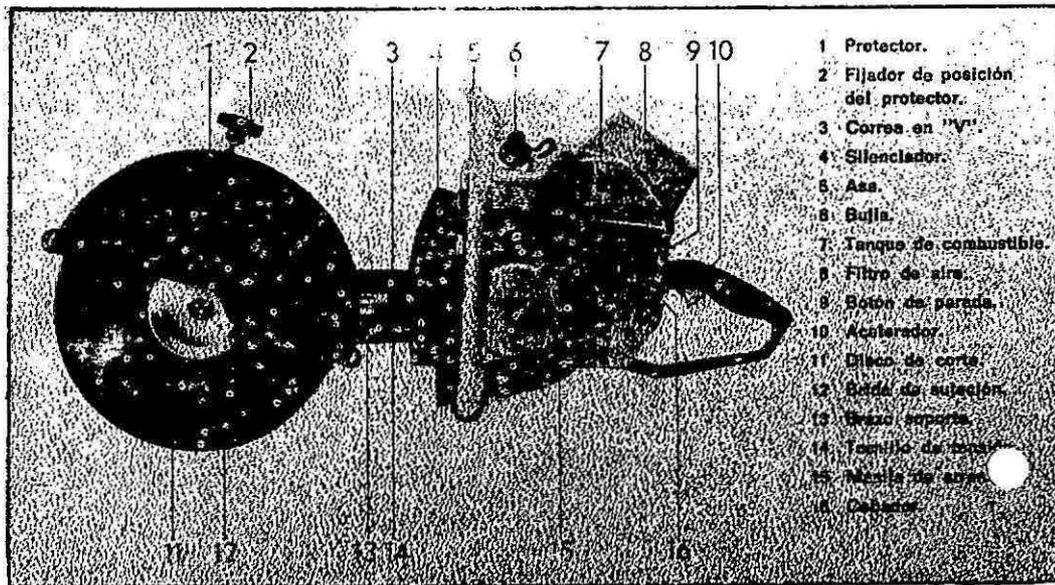
Nunca se deben utilizar en cortes en los que haya agua presente, ya que el sistema de enfriamiento del motor es mediante la succión del aire y si hay agua, el motor la absorbe. Si la máquina es eléctrica se formará un corto circuito con graves consecuencias para el operador y para la máquina. Si la cortadora tiene faja de transmisión, ésta se dañará ya que patinará debido a la humedad y la fricción la destruirá.

No se debe palanquear el disco durante el corte, sino que se debe acercar suavemente al tubo y proceder a cortarlo sin precipitar la velocidad de corte. De esta forma se evitarán accidentes por rompimiento del disco, ya que en este caso los pedazos saltarán a manera de proyectil.

En el caso de cortadoras de combustible con mezcla, se debe verificar que a la gasolina se le ha agregado el aceite en la proporción recomendada por el fabricante.

Durante la operación de corte se debe tener especial cuidado en colocar la máquina de tal manera que el flujo de partículas metálicas al rojo vivo que se desprenden, se dirija hacia lugares en que no cause daños en la piel ni en la ropa.

A continuación se presenta una cortadora de tubos PARTNER, similar a las METABO, NIELSEN y HOMELITE ya mencionadas.



c. Equipo de discos mecánicos

Está constituido por máquinas cuyo principio de corte es el paso de varios discos metálicos a manera de cuchillas sobre la línea de corte. La máquina mas usada es la REED.

Esta cortadora consiste en un marco metálico con cuatro discos de acero y un tornillo de ajuste de los discos superiores o fijadores. Estos discos se fabrican de acero de alta resistencia, muy duros y frágiles por lo que se deben utilizar adecuadamente para hacer el corte.

Se debe asegurar primero la cortadora al tubo asentando los dos fijadores fuertemente y verificar que los cuatro discos están sobre la línea de corte. Luego se gira suavemente el tornillo, dándole una presión adecuada a los discos y se gira la máquina hasta garantizar que los discos recorren toda la línea de corte traslapándose. En esta forma se continúa girando la máquina y socando poco a poco los discos hasta el corte final.

El corte se ejecuta inicialmente por fricción de los discos, y finalmente como una falla por esfuerzo cortante. En el caso de tuberías de hierro fundido o dúctil, se podrá observar en el corte una parte del espesor del tubo de color plateado y textura lisa, debido al rozamiento del disco, y otra parte gris de textura áspera. Aquí se explica el porqué del nombre "hierro gris" o fundición gris.

El giro de la máquina debe hacerse aplicando la fuerza en el sentido del corte y nunca perpendicularmente, ya que si se hace palanca se desbocarán los discos y se romperán.

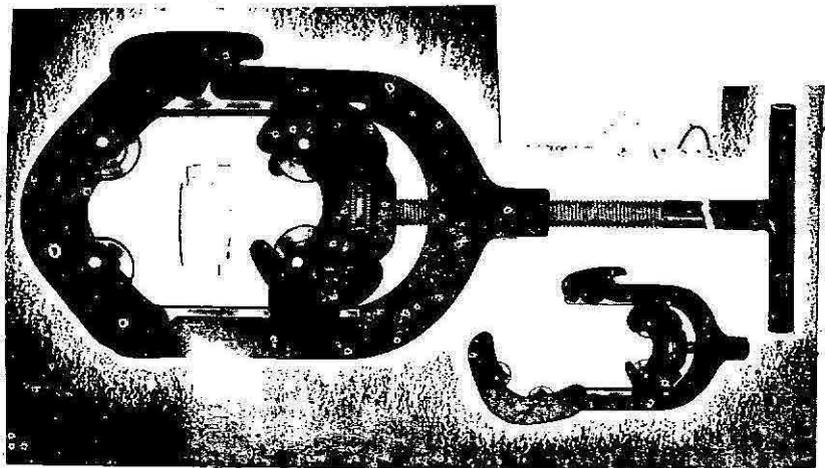
Esta cortadora sirve para todo tipo de tubería metálica. El corte puede hacerse con agua o en seco sin que existan riesgos para el operador.

Desventajas que presenta son que la operación de corte es lenta y se requiere de espacio suficiente para girar la máquina.

Se fabrican discos para Hierro Fundido y para Hierro Dúctil. Los segundos cortan Hierro Dúctil, Hierro Fundido, Acero y Acero Galvanizado, por lo que debe equiparse esta cortadora con discos para Hierro Dúctil.

Existen otros tipos de cortadoras similares a la REED, con la diferencia que en vez de marco con disco son cadenas con discos, tal es el caso de las cortadoras JONES Y RIDGID.

Se presenta a continuación una cortadora REED.

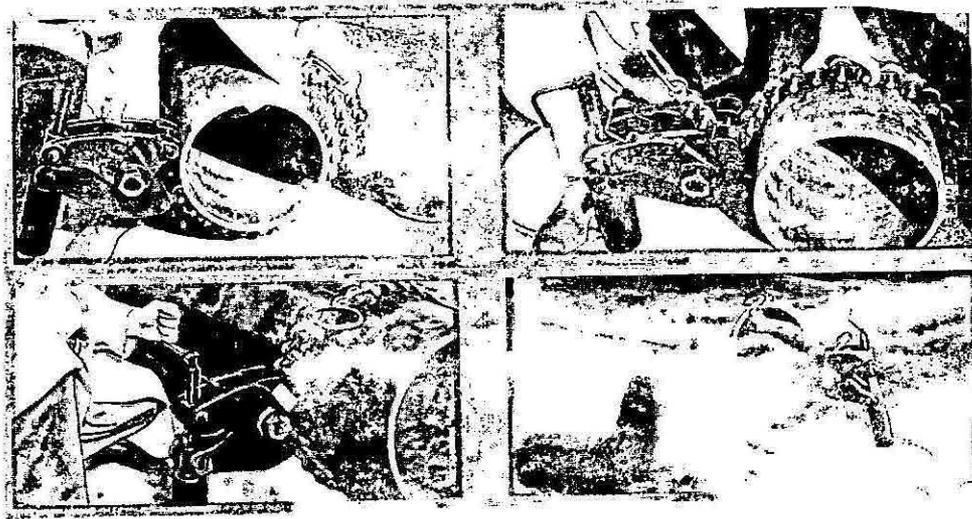


d. Equipo de discos a presión

Está constituido por máquinas que abrazan el tubo mediante una cadena con discos similares a los de la REED, accionados mediante una bomba de aceite hidráulico. La máquina que se usa por lo general es la de marca WHEELER. Mediante la acción de un pistón y una bomba de aceite hidráulico se estrangula el tubo hasta cortarlo mediante falla por esfuerzo cortante.

Estas máquinas, a diferencia de la REED, mantienen los discos fijos, y el estrangulamiento se va llevando a cabo en forma brusca, a manera de impactos. Debido a esto, la cortadora no funciona en tuberías de Hierro Dúctil ni Acero, ya que arruga los tubos. Su uso es especialmente para tuberías de Hierro Fundido, aunque también se puede utilizar para tuberías de Asbesto Cemento y Concreto reforzado.

En la siguiente figura se presenta la manera como se utiliza la WHEELER:

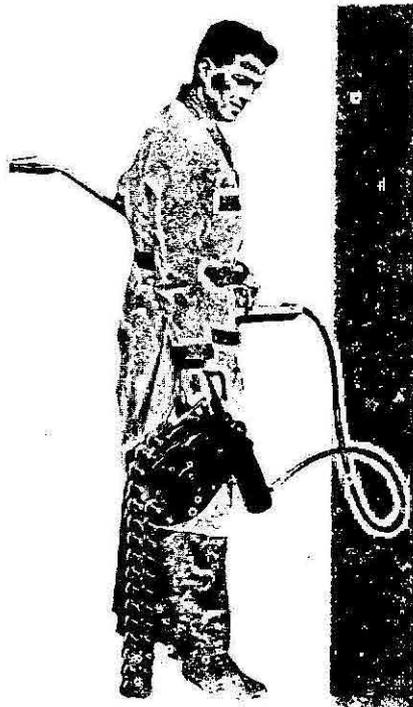
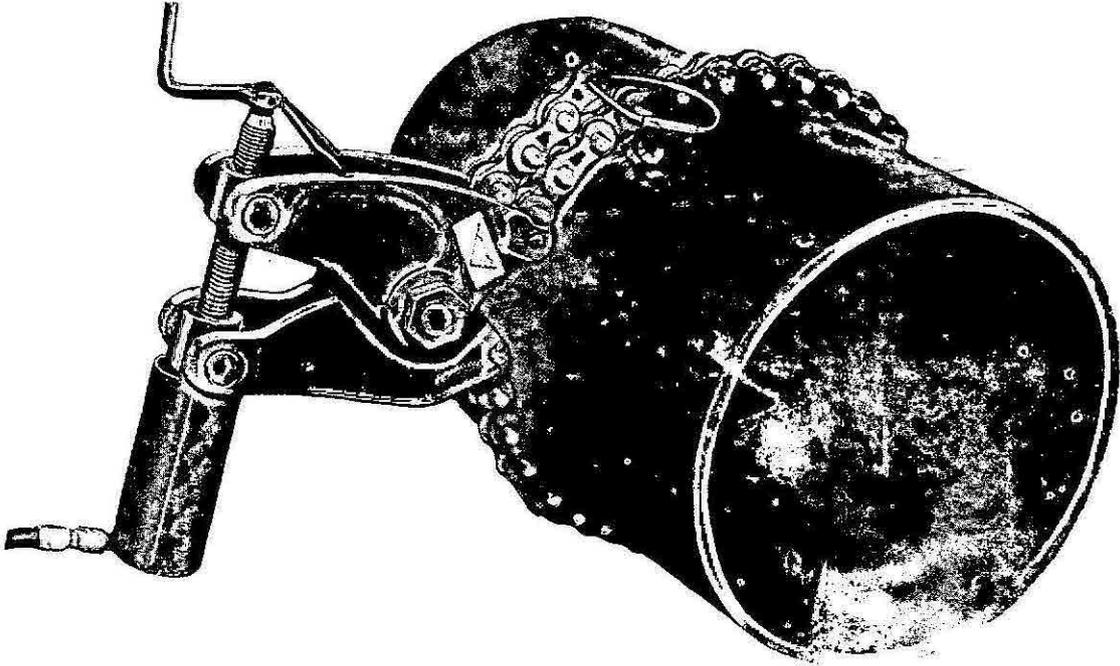


Los discos de la cadena deben colocarse sobre la línea de corte. Luego se debe asegurar la cadena mediante las muelas como anclajes. Manualmente se gira el manubrio de ajuste a fin de socar la cadena y asegurar mejor el anclaje. Posteriormente se mueve la palanca que acciona el pistón de la bomba, unos 10 impulsos, para asegurarse que la cadena está bien colocada. Cuando se está seguro de ello, se devuelve el aceite al depósito para iniciar el proceso de corte, bombeando hasta un máximo de 30 impulsos. Si no se corta el tubo se devuelve el aceite, se corrige la cadena desplazándola respecto a la posición anterior y se repite el proceso.

Nunca se deben sobrepasar los 30 impulsos, ya que la cámara del pistón puede estallar, ocasionando un serio accidente. Asimismo, nunca se debe iniciar el proceso de corte si no se está seguro de la buena colocación de la cadena y del perfecto estado de las muelas de anclaje, ya que se puede soltar ocasionando un accidente.

Esta máquina puede usarse con o sin agua presente, es de fácil transporte y puede cortar tuberías hasta de 900 mm de diámetro en fracción de minutos. Esto muestra la gran fuerza que desarrolla, y debido a esto, debe ser operada por personal muy responsable y capacitado, a fin de evitar daños personales y materiales.

A continuación se presenta una WHEELER colocada en una tubería y en las manos de un hombre, a fin de mostrar su tamaño.



e. Segueta

Esta herramienta sirve para cortar todo tipo de tuberías de diámetros menores. Aunque la operación de corte es lenta, no existe ningún riesgo para el operador, y si se utiliza adecuadamente se pueden obtener cortes tan buenos como los de una máquina. Su fabricación es tal que el corte se realiza en un solo sentido, hacia adelante, sentido en el cual apuntan los dientes.

El movimiento debe ser tal que la sierra recorra toda su longitud, sin que el cuerpo del operador se recargue sobre ella para aligerar el corte.

En el capítulo primero, se presentan otras recomendaciones sobre su uso.

Al utilizarse se debe verificar que está tensionada adecuadamente. Esta tensión se logra socando manualmente la mariposa que la une con el marco. Además es conveniente verificar la presencia de la arandela entre la mariposa y el marco, la cual evita daños al mismo.

Se debe tener cuidado de no golpear el marco, pues se puede afectar el buen alineamiento de la sierra.

Existen muchas clases de sierras. Se debe procurar utilizar aquellas de buena calidad, que soporten el calentamiento sin variar sus características de flexibilidad o rigidez.

f. Serrucho

Esta herramienta se utiliza para cortar tuberías de PVC en diámetros mayores. Al igual que la segueta es muy seguro y efectivo, aunque la operación sea mas lenta que con máquinas. Se deben seguir todas las instrucciones dadas para la segueta, ya que el principio de corte es el mismo.

g. Cincel y mazo

Son instrumentos que se utilizan en tuberías de Hierro Fundido únicamente. El inicio del corte debe realizarse en forma tal que toda la línea de corte quede marcada por la punta del cincel. De esta forma, si ocurre la reventadura muy pronto, el tubo se cortará siguiendo estas marcas.

Estos instrumentos de corte son los mas rudimentarios que existen. Se debe acompañar el cincel con un mazo del tipo y peso adecuados. En el capítulo primero se presentan otras recomendaciones para el uso adecuado de estas herramientas.

Los participantes en el curso practicarán lo expuesto en este capítulo en la siguiente forma:

1. Cortede tubería 12 mm ϕ A.G. con segueta
2. Corte de tubería 100 mm ϕ PVC con serrucho
3. Corte de tubería 100 mm ϕ H.F. con la REED
4. Corte de tubería 150 mm ϕ H.F. con cincel y mazo
5. Corte de tuberías 150 y 200 mm ϕ H.F. con METABO, NIELSEN y HOMELITE
6. Demostración por el Instructo del curso sobre el corte de una tubería de 200 mm ϕ H.F. con la WHEELER y práctica de los estudiantes

h. Roscado de tuberías de A.G.

Tal y como se explicó en el capítulo II, las tuberías de Acero Galvanizado son las únicas que permiten el roscado.

Las terrajas son las máquinas utilizadas para hacer las roscas. Consisten en un cuerpo con un asiento en el cual se coloca una pieza de acero llamada dado. El cuerpo incluye un sistema de engranajes que permite el giro en sentido derecho o izquierdo, por la acción de una palanca. Este sistema es conocido como "ratch", y el sentido de acción depende de la posición de dos pines conocidos como pines del ratch.

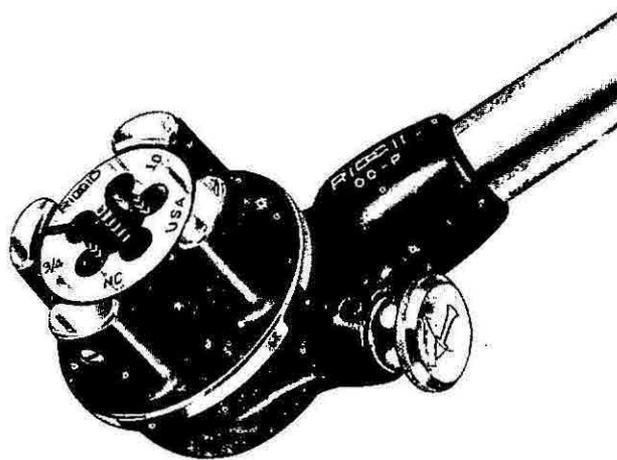
Algunas terrajas no tienen estos pines, sino un accesorio que regula el sentido de acción del ratch, y que hace que se invierta con solo girarlo.

El dado es la pieza que actúa directamente sobre el extremo de la tubería haciendo la rosca. El desgaste del tubo es efectuado por dientes muy finos que van formando los hilos de la rosca.

El dado tiene una posición única establecida de acción, de tal forma que el primer desgaste del extremo del tubo se efectúa en forma de chaflán, similar al que se hace en las juntas automáticas. Posteriormente los dientes inician el roscado en forma cónica, tal que los primeros hilos de la rosca penetran en el accesorio hembra con mayor facilidad que los hilos posteriores, lográndose así el soque y sello de unión.

Durante la confección de la rosca se debe vertir sobre la terraja algún líquido tal como aceite, para que lubrique y disminuya el calor generado por la fricción, evitándose así que se pierda el temple del dado. Existen dos tipos de terrajas, ^{sobre el tubo} que utilizan: terraja de dado fijo, y terrajas de dado móvil.

Terrajas de dado fijo.



Como se muestra en la figura, el dado tiene un tamaño único para cada diámetro, y la misma terraja sirve para diferentes diámetros con solo cambiar el dado. Las más comunes son de 1/4" a 1" y de 1/4" a 2".

La rosca se hace en una sola pasada y debido a esto se genera mucho calor por la fricción en el dado. Es por esto que se debe echar aceite constantemente, aunque el dado está fabricado para soportar altas temperaturas.

Tanto en el caso de terraja de dado fijo como terraja de dado ajustable, el giro del ratch debe hacerse poco a poco para evitar los sobrecalentamientos.

Se debe tener especial cuidado, antes de instalar la terraja en el extremo del tubo, de poner la guía correspondiente al dado, ya que al igual que en el caso del dado, existe una guía para cada diámetro de tubería.

Terrajas de dado ajustable.

De este tipo de terrajas existen dos clases: La terraja de 1/4" a 1" o de 1/4" a 2" y la terraja para tuberías de 2-1/2" a 4" ó de 4" a 6". La primera, utilizada en tuberías de servicio, es similar a la de dado fijo, con la diferencia que el dado está partido en dos partes y mediante el manejo de tornillos de soque y ajuste se pueden ir moviendo desde un diámetro ligeramente mayor que el diámetro de la tubería, hasta el diámetro exacto. De esta manera se hace la rosca en 3 o 4 pasadas, evitando sobrecalentamiento.

Para saber en que momento se tiene la rosca en el diámetro exacto, las dos partes de los dados tienen marcas que coinciden con marcas en el cuerpo del ratch. El inicio del roscado se hace colocando las líneas del dado más separadas que las líneas del ratch, y progresivamente se van ajustando hasta hacer la rosca exacta.

La segunda terraja, utilizada en tuberías principales, tiene varios dados numerados los cuales operan similarmente a los anteriores. El ajuste de los mismos no se hace mediante marcas sino mediante un sistema especial de graduación incorporado al cuerpo del ratch. Existen terrajas de dado ajustable con guías fijas y con guías ajustables. Por lo general, la terraja para tuberías de 2-1/2" a 4" es de guías ajustables:

Se presenta a continuación una terraja de dado y guía ajustable de 2-1/2" a 4".



Como se explicó en el capítulo 11, la corrosión en las tuberías de A.G. se inicia en los puntos en que se ha perdido el baño de Zinc, tales como la rosca. Debido a esto no es recomendable hacer roscas demasiado largas, pues en este caso el accesorio hembra no podrá cubrir y protegerla toda.

Una regla que funciona bien para evitar este problema es hacer la rosca de 13 hilos por pulgada de diámetro. Esto quiere decir:

DIAMETRO	HILOS DE ROSCA
1/2"	7
1"	13
1-1/2"	20
2"	26
3"	39
4"	52

CAPITULO V

UNIONES DE TUBERIAS PRINCIPALES

Existen gran variedad de uniones de tuberías, dependiendo del diámetro y material de los tubos a unir. Estas uniones se clasifican por su diseño y funcionamiento en dos grupos: Sólidas y flexibles.

Las primeras no permiten desviaciones del eje de un tubo con respecto al siguiente, en tanto que las segundas sí.

Dentro de las uniones sólidas tenemos las siguientes:

- Pega de plomo.
- Unión con cemento solvente.
- Unión de bridas
- Unión de tope.
- Unión soldada en tuberías de acero.

Dentro de las uniones flexibles tenemos las siguientes:

- Junta automática (Tyton y similares)
- Junta mecánica (Clow, Express, Stanlock)
- Tuerca mecánica (Stanton)
- Unión Gibault
- Unión tipo Dresser (Dresser, Ford, Vicking Johnson, Smith Blair, etc).
- Unión triplex.
- Unión de presión
- Otras uniones (Brida-campana, espiga-brida etc.)

A continuación se explica el funcionamiento y propiedades de cada una de las uniones mencionadas.

a. Pega de plomo

Consiste en la impermeabilización de la junta mediante un empaque de mecha compactada, sostenida por un baño de plomo que rigidiza la unión.

La pega de plomo se realiza únicamente en tuberías de Hierro Fundido, fabricadas especialmente para este tipo de unión, ya que la campana ofrece el suficiente espacio para poder hacerla, de la manera que a continuación se indica:

1. Se limpia la espiga y la campana con cepillo de acero y estopa.
2. Se coloca mecha debajo de la espiga y se introduce en la campana.
3. Se calafatea duro la mecha a fin de levantar el tubo y centrarlo en el hueco de la campana. Para esto se pueden utilizar también cuñas metálicas.

4. Se continúa introduciendo mecha, humedecida levemente con Diesel o brea y compactando duro y uniformemente con calafate y mazo. Para lograr la compactación requerida se introduce la mecha en capas pequeñas, de tal forma que no se introduce mas mecha hasta tanto no se calafatee suficientemente la anterior. Este proceso continúa hasta que la mecha compactada asome hasta unos 3.5 cm antes del extremo de la campana.

5. Si no se cuenta con un aditamento especial, como molde, se prepara arcilla hasta que tenga la consistencia adecuada para ser moldeada y al mismo tiempo conservarse rígida. Con ella se hará el embudo sobre el que se verterá el plomo líquido.

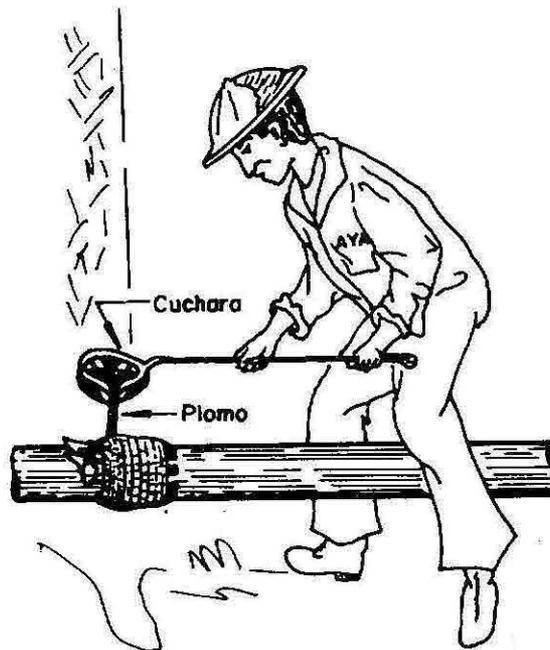
6. Se fabrica el embudo con la arcilla, utilizando además un trozo de mecate recostado contra la campana en las partes bajas, para facilitar la orientación del flujo de plomo líquido hacia adentro de la campana.

7. Se calienta el plomo, preferiblemente con gas. El guacal o crisol que se usa para la chorrea debe estar bien caliente para evitar que el plomo se enfríe y por tanto se solidifique.

8. Se efectúa la chorrea, vertiendo el plomo lenta pero continuamente para que no se obstruya el flujo por solidificación. El fontanero debe colocarse detrás de la campana ya que cualquier explosión seguirá la línea de la espiga.

9. Luego de enfriada la junta se quita la arcilla y se elimina con calefate o cincel y mazo el plomo sobrante en el embudo y a su alrededor.

Aunque la pega de plomo no se utiliza actualmente, existe un alto porcentaje de tubería instalada con esta pega por lo que se debe de conocer bien esta unión.



b. Unión con Cemento Solvente

El cemento solvente es una solución compuesta de resinas vegetales y agentes químicos que disuelve las paredes de la tubería de PVC y al secarse constituye un solo cuerpo con la tubería.

Para hacer esta unión se deben seguir los siguientes pasos:

1. Se debe cortar el tubo a escuadra como se explica en el capítulo anterior.
2. Se hace un chaflán al tubo con lima, para evitar que el cemento sea arrastrado totalmente por el filo.
3. Se quitan las rebabas por dentro y por fuera, con cuchilla, lija o lima.
4. Se limpian las superficies con estopa, acetona o cualquier otro limpiador recomendado por los fabricantes.
5. Se aplica a ambas superficies una capa de cemento solvente adecuada, ya que tan perjudicial es la falta como el exceso de éste.
6. Se inserta el extremo del tubo en el accesorio o campana a unir hasta que tope, y se gira un cuarto de vuelta a fin de distribuir mejor el cemento y eliminar posibles puntos de fuga.
7. Se limpia el exceso de pegamento y se deja secar de acuerdo a la siguiente tabla que se refiere a cemento solvente de fragua rápida, para garantizar que la pega resistirá la prueba de presión. Sobre esta prueba se hablará en el Capítulo VIII.

DIAMETRO	TIEMPO
12 a 25 mm	1/2 Hora
37 a 75 mm	3/4 Hora
100 a 200 mm	1 Hora

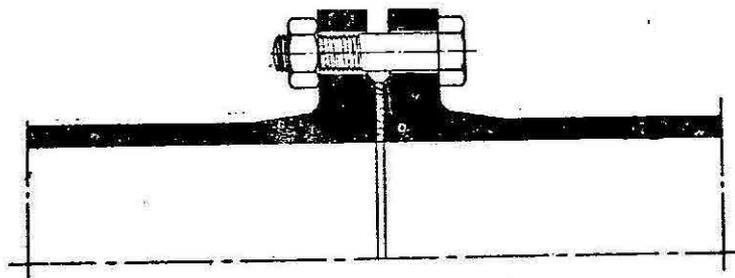
c. Unión de bridas

Esta unión consiste en el acople de dos extremos de tubos similares en los que existe una placa circular con huecos, por los que pasan los pernos de soque. Esta placa se conoce como brida, también llamada "flanger", ya que este es el nombre en Inglés.

Entre las dos bridas se coloca un empaque plano, por lo general de hule, a fin de sellar la unión.

El procedimiento de soque de los pernos se hace igual que en los collares Express, dependiendo del número de huecos que tenga la brida.

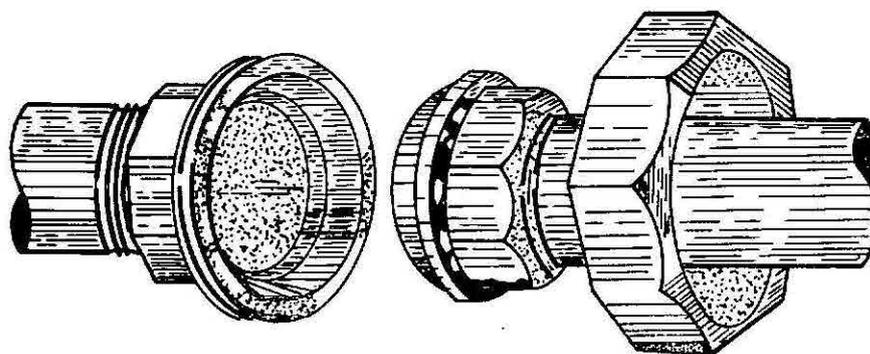
Existen bridas como accesorios independientes que se incorporan a la tubería, y existen tuberías y accesorios que traen la brida formando una sola pieza, tal es el caso de la figura mostrada:



Este tipo de unión existe en tuberías de Hierro Fundido, Hierro Dúctil, Acero y Cloruro de Polivinilo.

d. Unión de tope

Este accesorio sirve para unir tuberías de Acero Galvanizado roscadas. Consiste en dos tuercas de A.G. que se socan en los dos extremos de los tubos a unir, una de ellas tiene además rosca por fuera. Estas tuercas se unen y sellan mediante una tercera tuerca de mayor tamaño que se enrosca en la anterior presionando la que no tiene rosca, y evitando que se escape el agua gracias a un anillo de bronce interior, el cual funciona a manera de empaque. Este anillo está incorporado al accesorio formando una sola pieza.



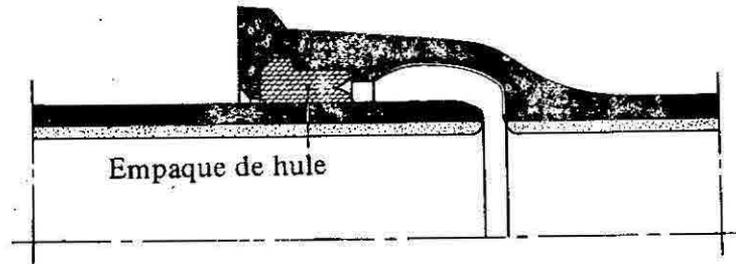
Se conoce como junta automática al sistema de unión de tuberías en el cual no se requieren accesorios adicionales al tubo, sino que la unión se realiza mediante un simple enchufe de la espiga del tubo en la campana del otro. Por eso, este sistema es conocido popularmente como sistema de enchufe.

La junta automática existe en tuberías de PVC, H.F. y H.D. En todos los casos el sello se realiza gracias a un empaque especial que se acomoda en un nido o molde dentro de la campana del tubo, el cual corresponde con la forma y dimensión del empaque. Este empaque está diseñado de tal forma que el tubo entra a presión comprimiéndolo, y al expanderse de nuevo sella todas la paredes del tubo. Además, al estar llena de tubería, la presión contribuye al sello total de la unión.

Al hacer la unión se debe tener cuidado de no pellizcar o cortar el empaque con la espiga, ya que en estos puntos se presentará la fuga de agua. Para ello se debe hacer un chaflán a la tubería, lo mas pulido posible, y utilizar algún lubricante de origen vegetal, para facilitar el enchufe sin dañar el empaque.

En el caso de tuberías de Hierro Fundido y Dúctil, también se conoce esta junta como Tyton, sin embargo existen diferentes diseños de empaques y campanas en este tipo de unión, patentados por los diferentes fabricantes de tuberías.

A continuación se presentan dibujos de este tipo de unión, que corresponden a la junta automática diseñada por Pont A Mousson de Francia para tuberías de Hierro Dúctil.



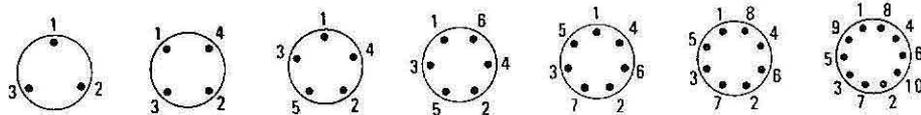
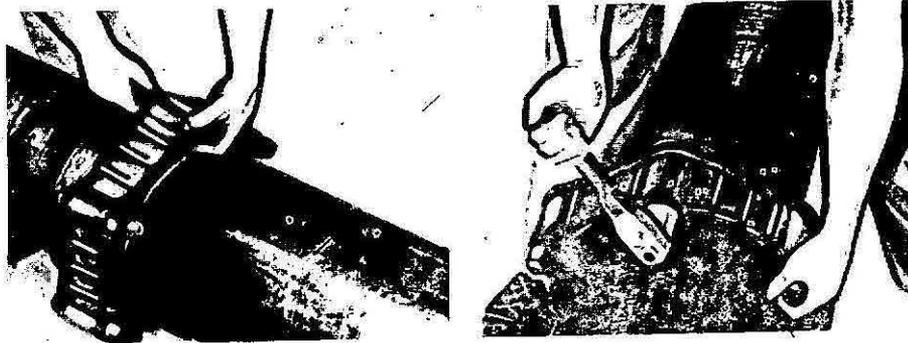
f. Junta Mecánica

Se conoce como junta mecánica al sistema de unión de tuberías en el cual se requieren accesorios adicionales los cuales se unen a la tubería mediante pernos o tornillos. En este sistema se utilizan tres tipos especialmente: Clow, también conocido como MJ, junta Express y Stanlock products de los Estados Unidos, Francia e Inglaterra respectivamente.

Clow es la marca de este tipo de unión, y MJ son las siglas de "Mechanical Joint", o Junta Mecánica en Inglés. Express es el nombre dado por la fábrica Pont-A-Mousson de Francia y Stanlock corresponde al nombre dado por la fábrica Stanton and Starley de Inglaterra.

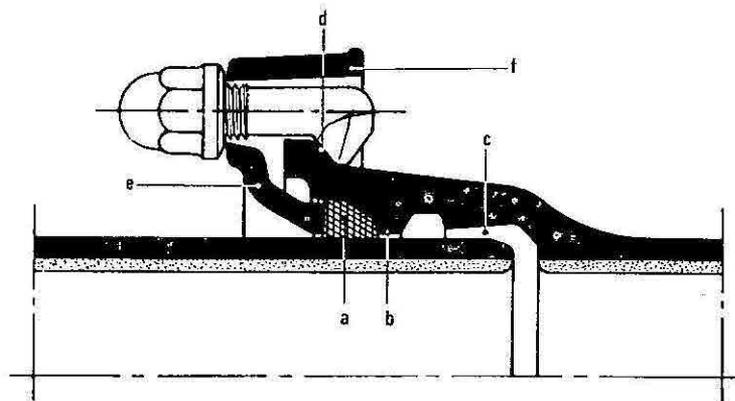
La junta Express consiste en un collar redondeado que se mete en la espiga del tubo a unir, y se sujeta a la campana, luego que la espiga ha penetrado, mediante pernos. Estos pernos tienen una cabeza especial que se acomoda en el collar y sujeta la campana del tubo, la cual tiene un pequeño saliente para ello. Los pernos son presionados mediante el uso de tuercas en forma de cascós.

Para garantizar el sello total se utiliza un empaque de hule que se anida perfectamente dentro de la campana, y es presionado a fin de que se expanda y selle, por la parte inferior del collar. Para lograr una presión uniforme en el empaque, se debe seguir una secuencia de soque de las tuercas como se presenta en la figura siguiente.

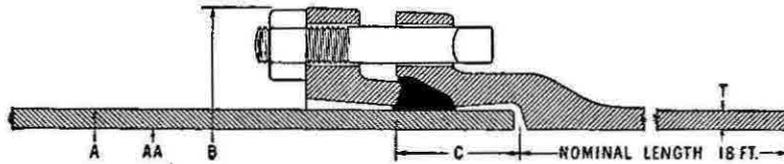


La junta mecánica existe únicamente en tuberías de Hierro Fundido y Dúctil.

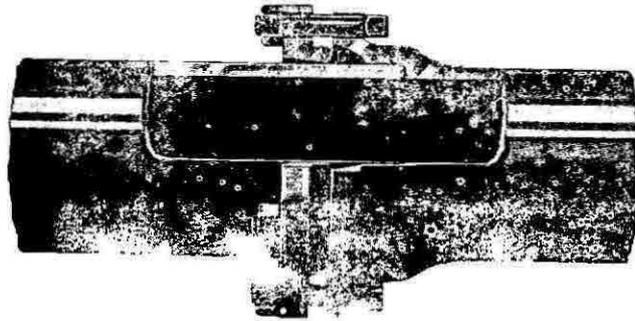
El siguiente dibujo muestra la forma como el collar actúa para presionar el empaque garantizando el sello. Además se aprecia la forma como el perno sujeta la campana, gracias a la forma de su cabeza:



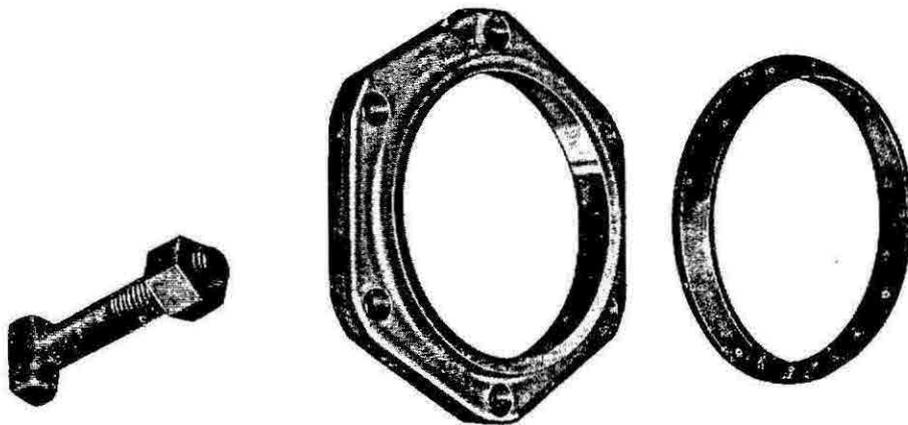
La junta Clow, o MJ, es similar a la Express, con la diferencia que el collar y la campana son distintos, ya que el sistema de unión es similar al de brida con pernos, sin embargo el principio de sellado es el mismo que la junta Express. Vemos que el collar tiene una parte salida que penetra dentro de la campana y presiona el empaque de hule como en el caso anterior.



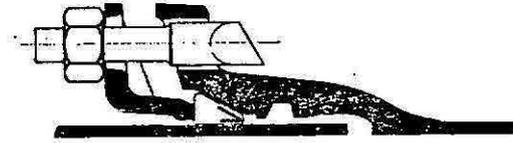
Se presenta una fotografía de una unión Clow, en la que se muestra una sección de la unión:



Además se muestra separadamente el empaque collar y perno en la posición de su colocación:



La unión Stanlock es similar a la unión Clow, como se aprecia en la siguiente figura.



g. Tuerca Mecánica

Este sistema de unión, ya discontinuado, consiste en la utilización de una tuerca con rosca por fuera que se introduce en la espiga del tubo en forma similar al collar de la unión Clow. Esta tuerca presiona el empaque de hule, después que se ha introducido la espiga en la campana, gracias al giro de la tuerca, cuya rosca coincide con un roscado interior en la campana.

Aunque este tipo de unión ya no se utiliza, es necesario conocerla ya que un gran porcentaje de las tuberías instaladas antiguamente son con este tipo de unión.

También es conocida como unión Stanton, ya que esa es la marca mas conocida de este tipo de uniones, las cuales existen únicamente en Hierro Fundido.

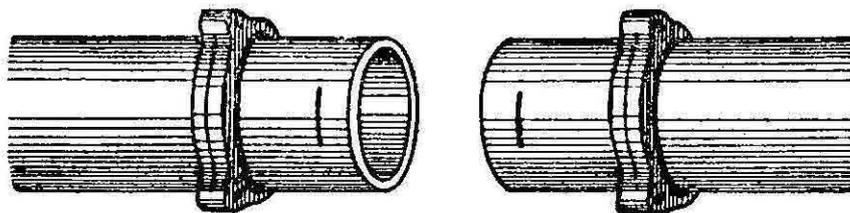
h. Unión Gibault

La unión Gibault es un accesorio diseñado para la unión de tuberías de Asbesto Cemento. Antiguamente se fabricaba de Hierro Fundido y en la actualidad se fabrica en Hierro Dúctil.

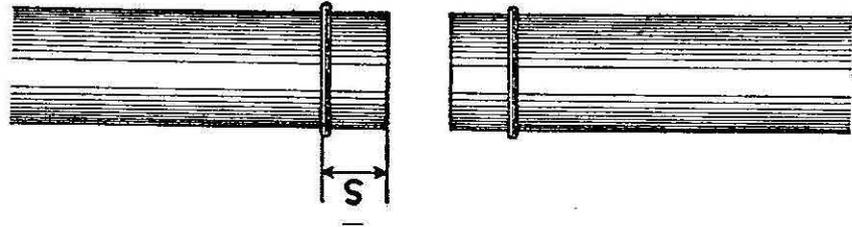
Consiste en un collar central, dos anillos de hule, dos bridas y los tornillos y tuercas necesarios para armar. En el caso de la Gibault de hierro fundido los empaques son de sección cuadrada, en tanto que en las de hierro dúctil la sección es triangular. Debido a esto las bridas son diferentes y actúan en forma diferente, con el propósito común de presionar el empaque para que se expanda por la acción de la presión interna del agua sellando la unión.

Pese a estas pequeñas diferencias, ambas se colocan siguiendo los mismos principios a saber:

1. Limpiar los extremos de los tubos y las piezas de la unión.
2. Poner una brida sobre el extremo de cada tubo.



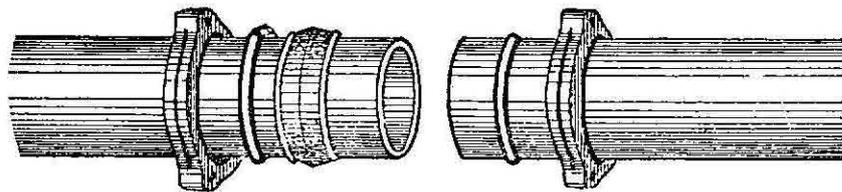
3. Marcar con un lápiz en cada tubo el lugar donde deben colocarse los empaques de hule siguiendo la siguiente tabla.



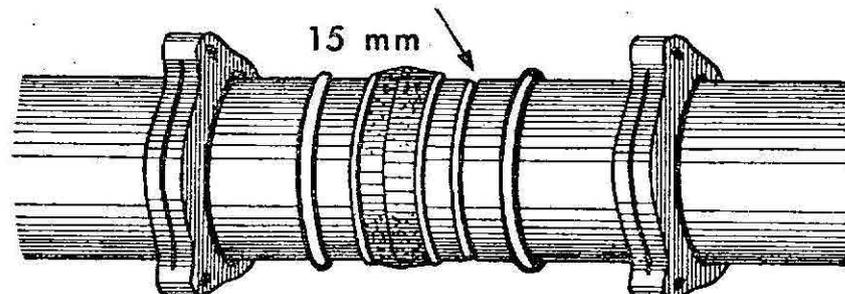
DIAMETRO	DISTANCIA "S"
50 mm	14 mm
75 mm	15 mm
100 mm	17 mm
150 mm	23 mm
200 mm	26 mm
250 mm	28 mm
300 mm	30 mm

4. Montar los empaques de hule en la posición marcada con lápiz cuidando que no queden retorcidos.

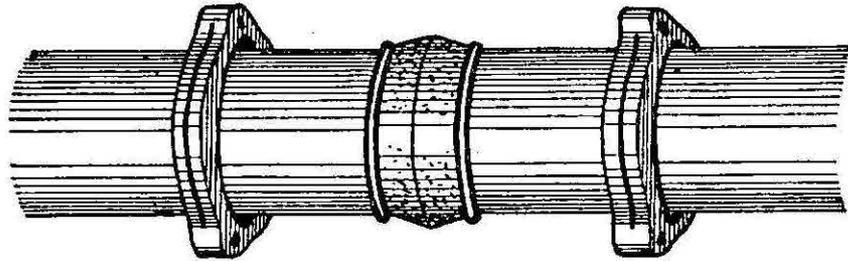
5. Correr uno de los empaques girándolo sobre el tubo para permitir la colocación del collar.



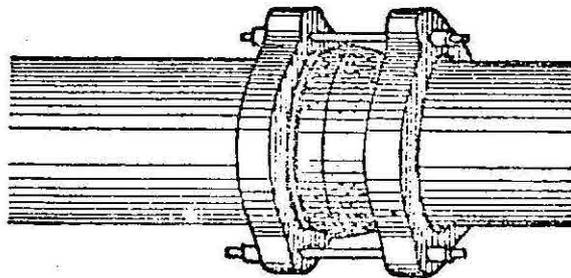
6. Acercar el tubo que se está colocando hasta dejarlo frente al tubo ya colocado, cuidando que entre tubo y tubo quede una separación de 10 a 15 mm. Esta separación es necesaria debido a que las tuberías tienen elongaciones y contracciones con los cambios de temperatura.



7. Correr el collar sobre el tubo hasta que quede simétricamente repartido sobre los extremos de los dos tubos, y volver a su posición inicial el empaque que se movió con anterioridad.



8. Acercar las bridas contra los empaques de hule. Colocar los tornillos correspondientes, apretándolos alternativamente para que la presión de los empaques sea uniforme.



El principal cuidado que se debe tener al instalar una unión Gibault es que una vez colocada, el collar intermedio quede simétricamente repartido, como ya se indicó, y que entre los tubos quede la separación debida.

Esta unión se conoce como Gibault debido a que este es el nombre patentado por el fabricante Pont - A - Mousson.

i. Unión tipo Dresser

Consiste, al igual que la Gibault, en un collar central, dos anillos de hule, dos bridas y los tornillos y tuercas necesarios para armar. La diferencia es que su forma es cilíndrica, a manera de tambor, y su longitud, medida en el sentido de la tubería, es mayor, por lo que su colocación requiere menor precisión que en el caso de la Gibault.

Consta por lo general de muchos tornillos, los cuales deben socarse paulatinamente, en la forma expuesta para los collares Express.

La función del soque es comprimir los anillos de hule para sellar la unión. Esta compresión debe ser uniforme.

Su nombre "Dresser" se debe a que esta es una de las marcas más conocidas en este tipo de uniones, existiendo también otras como: Baker, Ford, Smith Blair, Vicking Johnson, etc.

El verdadero nombre de este accesorio es "unión mecánica flexible"

Sirve para unir todo tipo de tuberías, existiendo tres variedades:

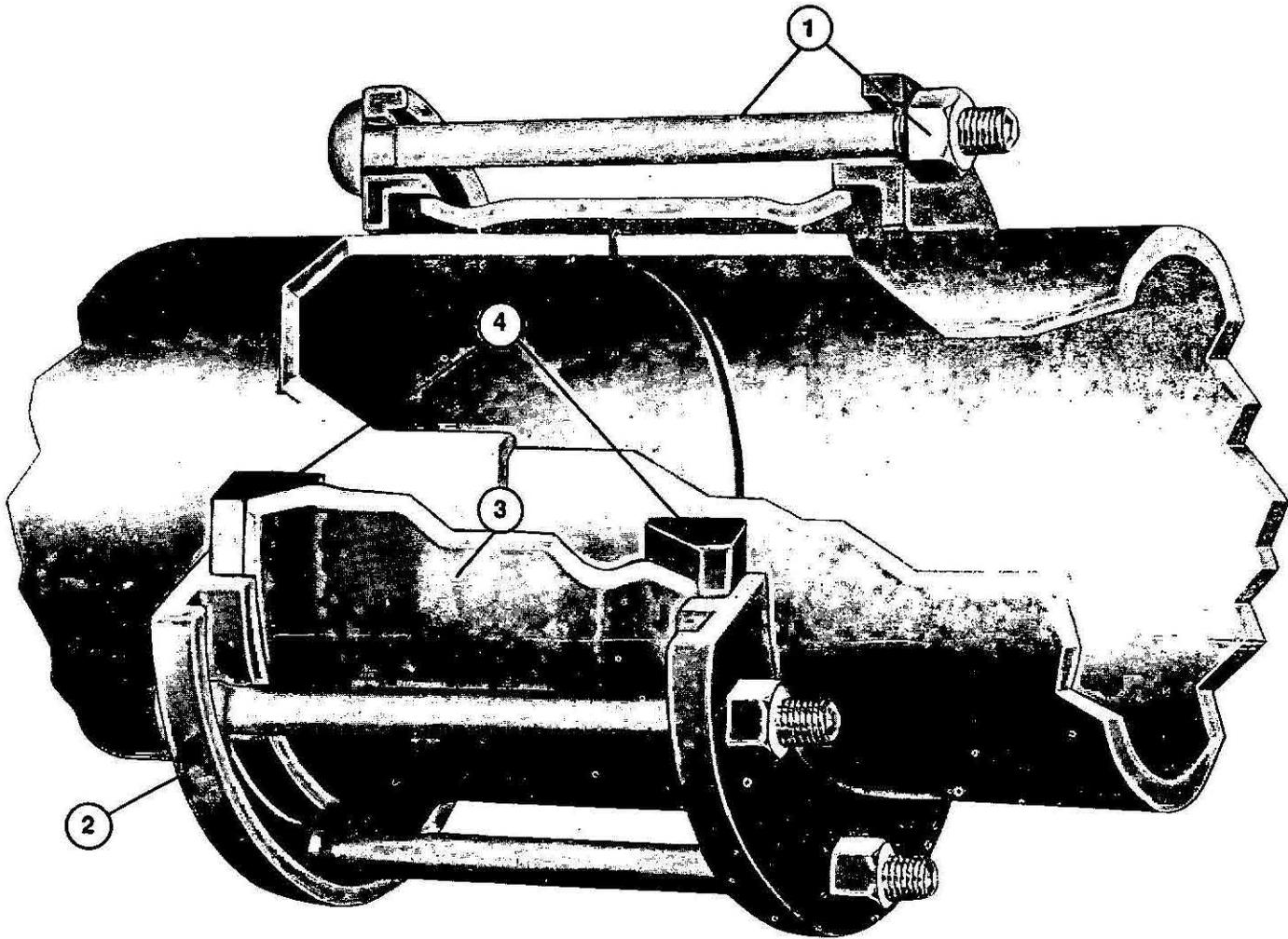
Dresser sencilla: Es la que une dos tuberías cuyos diámetros exteriores son exactamente iguales.

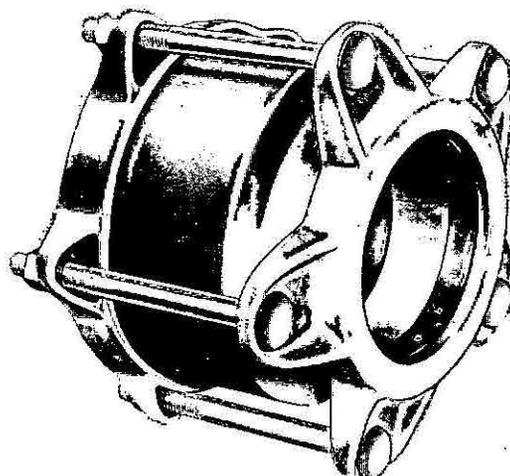
Dresser de transición: Es la que une dos tuberías con el mismo diámetro nominal, pero diferente diámetro exterior.

Dresser de reducción: Es la que une dos tuberías de diferente diámetro nominal.

Estos accesorios son utilizados para reparaciones en las que haya cortes de tubos o en instalaciones de accesorios adicionales a la red tales como válvulas, tees etc.

Se presenta a continuación una unión sencilla con sus partes: 1. Tornillos, 2. bridas, 3. collar central, 4. empaques de hule. Además se presenta una unión tipo Dresser de reducción.





Aunque dos tuberías tengan el mismo diámetro nominal, pueden tener diferente diámetro exterior, dependiendo de la norma de su fabricación. De aquí la importancia y necesidad de conocer exactamente los diámetros exteriores de las tuberías a unir.

En la tabla que se incluye a continuación se presentan los diámetros exteriores de las diferentes tuberías que se utilizan en nuestro medio, con sus respectivas normas de fabricación.

DIÁMETROS EXTERIORES DE TUBERIAS

(En milímetros)

DIÁMETRO NOMINAL	HIERRO		ACERO GALVANIZADO	ASBESTO CEMENTO
	FUNDIDO Y DUCTIL AWWA	ISO	Y P. V. C. ASTM	(Extremo rebanado) ISO R-160
75	101	98	89	---
100	122	118	114	119
150	175	170	168	173
200	230	222	219	230
250	282	274	269	289
300	335	326	319	345
350	389	378	350	---
400	442	429	400	---
450	495	480	---	---
500	549	532	---	---
600	655	635	---	---
700	---	738	---	---
750	813	---	---	---
800	---	842	---	---
900	973	945	---	---

En el caso de tuberías de PVC y Acero Galvanizado se observa que para unirlos se pueden utilizar uniones sencillas, ya que para un diámetro nominal dado, los diámetros exteriores son iguales.

j. Unión Triplex

Este accesorio se utiliza para la unión de tuberías de Asbesto Cemento. Similarmente a la Gibault, consta de un collar con dos empaques de hule, con la diferencia que el soque no se efectúa con tornillos y bridas, sino que el accesorio entra en las tuberías a presión y esta presión es la que sella la unión. En otras palabras, es una unión automática, y no se incorporó dentro del tema "Junta Automática" antes visto debido a que este es un accesorio adicional a las tuberías.

Además de los dos empaques de sello tiene una banda de hule en el centro, la cual evita que ambas tuberías choquen, absorbiendo todos los cambios de longitud debidos a temperatura en forma similar que el espacio que se deja en la instalación de la unión Gibault.

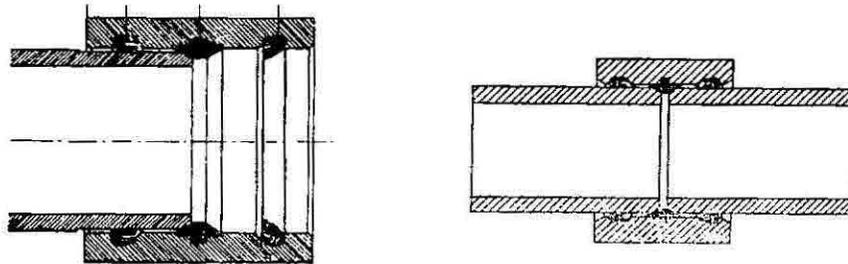
Debido al proceso de fabricación de los tubos de A.C., la sección transversal de estas tuberías no se conserva a lo largo del tubo. Para uniformizar la sección en los extremos, y garantizar el buen funcionamiento del empaque, se debe rebanar la espiga con tornos especiales para Asbesto Cemento como el mostrado en la figura.



Esta unión está fabricada de Asbesto Cemento, igual que la tubería, y para instalarla se debe tener cuidado de no pellizcar el empaque, al igual que en toda junta automática. Para ello se le debe hacer el chaflán correspondiente al extremo del tubo.

Como la unión está fabricada de tal manera que los empaques trabajen presionados, para poder meter la espiga se debe utilizar un lubricante, y el corrientemente usado es jabón y agua.

Se presenta una unión triplex con un tubo metido y luego con los dos tubos. Se aprecia que la banda de hule central impide que se unan los extremos, repartiéndose la unión en partes iguales en ambos tubos.



Existe en tuberías de PVC un accesorio idéntico a la unión triplex, con la diferencia que no tiene el empaque central, por no necesitarlo debido a que es una tubería flexible. Esta unión se conoce como unión de reparación, o unión de expansión, y está fabricada de PVC.

k. Unión de presión

En tuberías de PVC y A.G. existen accesorios de unión llamados uniones de presión. Son similares a la unión de reparación de PVC, con la diferencia que la compresión de los empaques se realiza mediante el soque de tuercas en los extremos de la unión. Están fabricadas en PVC y en Bronce y funcionan tanto en tuberías de PVC como de A.G. Sin embargo, debido a la rigidez de las tuberías es aconsejable utilizar las uniones de presión de PVC en tuberías de PVC y las de bronce en tuberías de Acero Galvanizado.

1. Uniones especiales

Existen accesorios fabricados especialmente para unir dos tuberías cuyos extremos o diámetros son diferentes. Asimismo se utilizan para instalar tees, cruces, codos, válvulas y otros accesorios. Los podemos dividir en dos grupos: El primero, formado por aquellos accesorios utilizados para unir dos tuberías o figuras con extremos diferentes, y el segundo, formado por aquellos accesorios utilizados para unir dos tuberías de diferente diámetro. Estos últimos son conocidos también como reducciones.

Entre los accesorios del primer grupo existen:

Unión brida—campana: Consiste en un tubo corto con una brida en un extremo y campana en el otro. Esta campana puede ser del tipo de junta mecánica o automática.

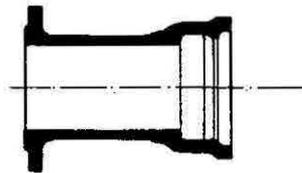
Unión campana—campana: También conocida como collar, consiste en un tubo corto con campanas en ambos extremos. Estas campanas son de junta mecánica.

Unión brida—espiga: Consiste en un tubo corto con una brida en un extremo y espiga en el otro.

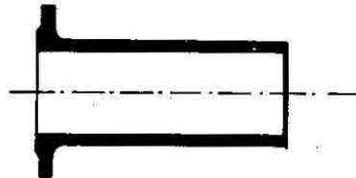
Entre los accesorios del segundo grupo o reducciones existen dos tipos:

Reducción con bridas: Consiste en un tubo corto con bridas en ambos extremos uno de los cuales con diámetro menor que el otro.

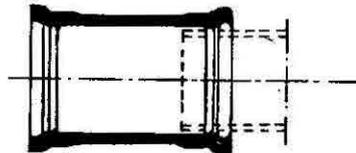
Reducción con campanas: Consiste en un tubo corto con campanas en ambos extremos, del tipo de junta automática o mecánica, uno de los extremos con diámetro mayor que el otro.



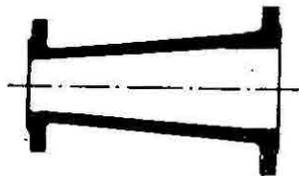
UNION BRIDA-CAMPANA



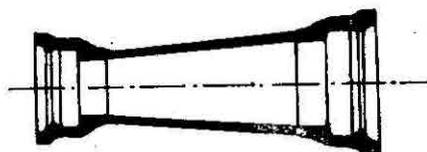
UNION BRIDA-ESPIGA



UNION CAMPANA-CAMPANA



REDUCCION CON BRIDAS

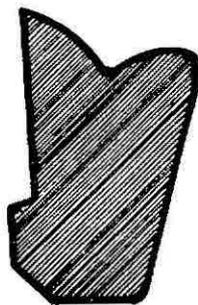


REDUCCION CON CAMPANAS

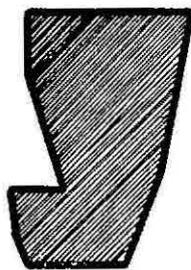
m. Empaques

Al estudiar los diferentes tipos de uniones se ha observado la diversidad de empaques que existen y la necesidad de conocerlos e identificarlos. A continuación se presentan las secciones de los empaques de uniones automáticas y mecánicas más usuales. El instructor programará ejercicios para reconocerlos con facilidad.

EMPAQUES UNION AUTOMATICA



STANDARD (Tyton)
PONT A MOUSSON



FASTITE (Tyton)
AMERICANO

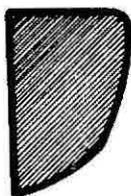


TYTON
AMERICANO

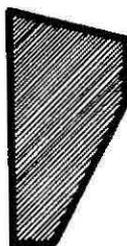


P.V.C.

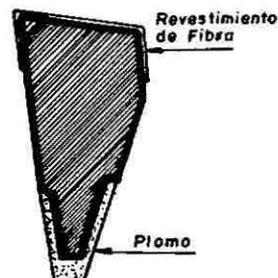
EMPAQUES UNION MECANICA



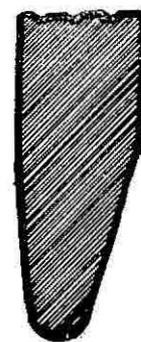
EXPRESS
PONT A MOUSSON



CLOW



U.S. PIPE



STANTON
(TUERCA)



DRESSER

CAPITULO VI

ACCESORIOS DE CONTROL

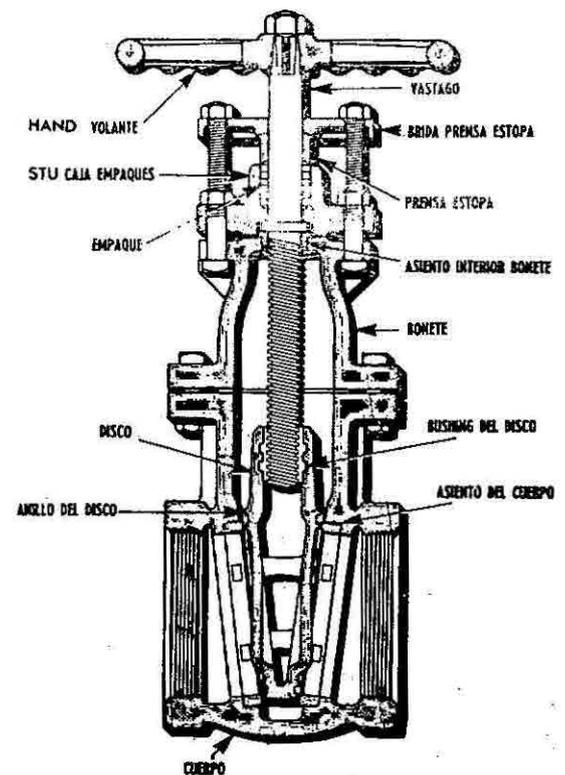
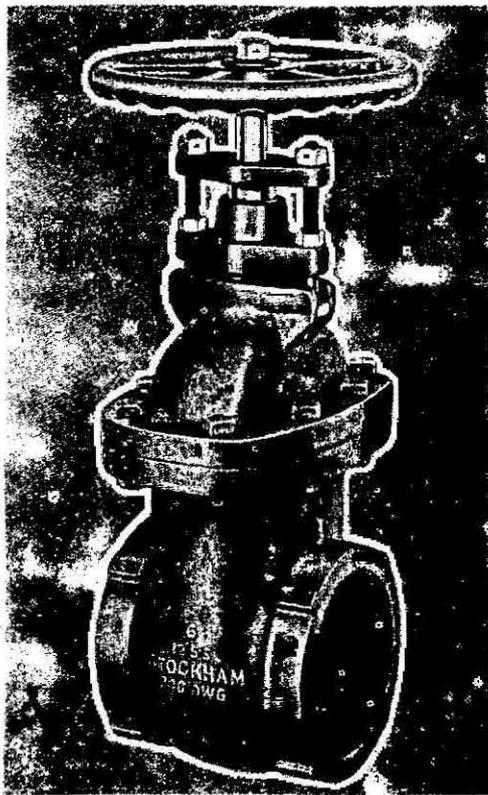
Se entiende por accesorios de control aquellos dispositivos que se colocan en la red de acueducto con el fin de controlar el paso del agua. La existencia de estos elementos hace posible la suspensión o regulación del flujo en los diversos sectores del acueducto, de acuerdo con las necesidades de operación. Asimismo facilita los trabajos tales como derivación de nuevas líneas, empates de tuberías existentes, reparación de daños, etc.

Dentro de estos accesorios los mas usados son:

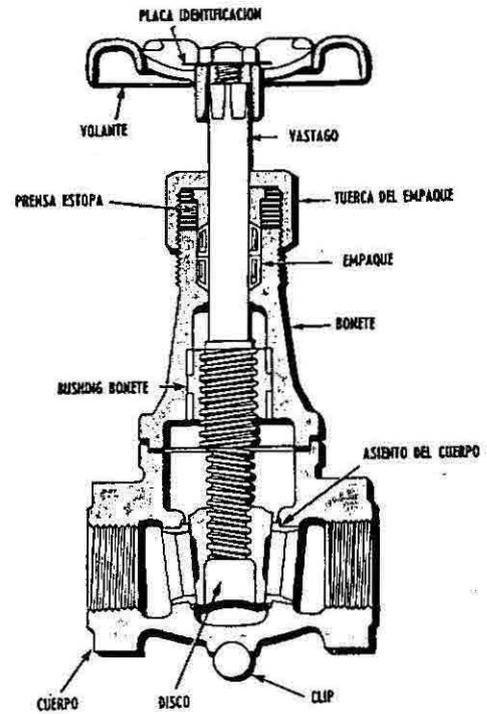
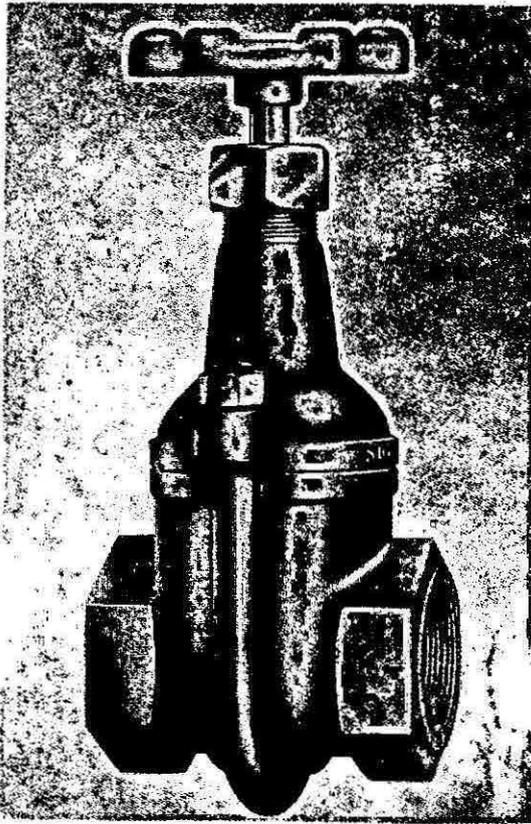
a. Válvula de compuerta

Es la mas común dentro de las redes de acueducto, ya que tiene un funcionamiento seguro, maniobra de apertura y cierre lento, lo que evita golpes de Ariete, y es de fácil reparación en el sitio donde está instalada, sin necesidad de ser desconectada de la tubería. Las hay de varios tipos de acuerdo a sus características de fabricación y operación. Las mas comunes son la de vástago saliente o deslizante y la de vástago fijo.

Tal y como se aprecia en los dibujos, la diferencia estriba en que en el primer caso la compuerta sube con el vástago, mientras en el segundo caso el vástago queda fijo, y al girar, la compuerta sube sin que aquel lo haga.



Vástago Fijo



Vástago Deslizante.

Las primeras se utilizan en instalaciones al aire libre tales como estaciones de bombeo y plantas de tratamiento, y las segundas en las calles en los sistemas de distribución, instalaciones éstas en que el vástago no debe sobrepasar la superficie de rodamiento y debe mantenerse fijo.

Tanto en el caso deslizante como en el fijo, existen válvulas de compuerta con el tornillo dentro de la carcasa (tornillo interno) o fuera (tornillo externo). También las hay de disco simple o doble, siendo las de un solo disco las más usadas pues su mantenimiento es menor y su duración mayor.

En los dibujos se pueden apreciar las partes principales que componen una válvula de compuerta. Por lo general el cuerpo o carcasa es de hierro fundido o bronce y las demás piezas metálicas de la válvula son de aleaciones de bronce fundido. Las normas del Instituto establecen que en diámetros de 75 mm y mayores se deben utilizar válvulas de Hierro Fundido en áreas urbanas.

Se puede encontrar en el mercado, válvulas de compuerta desde 6 mm hasta 1500 mm de diámetro.

b. Válvulas de globo

Estas válvulas consisten en un disco que sube o baja mediante la acción de la rueda o volante, al igual que las de compuerta. El vástago puede ser deslizante o fijo. La diferencia con las de compuerta es que el agua debe pasar de una cámara a otra chocando con las paredes que conforman el asiento del cuerpo, generándose así grandes pérdidas y alta turbulencia.

El nombre obedece a que inicialmente el disco era una especie de esfera truncada, semejante a un globo.

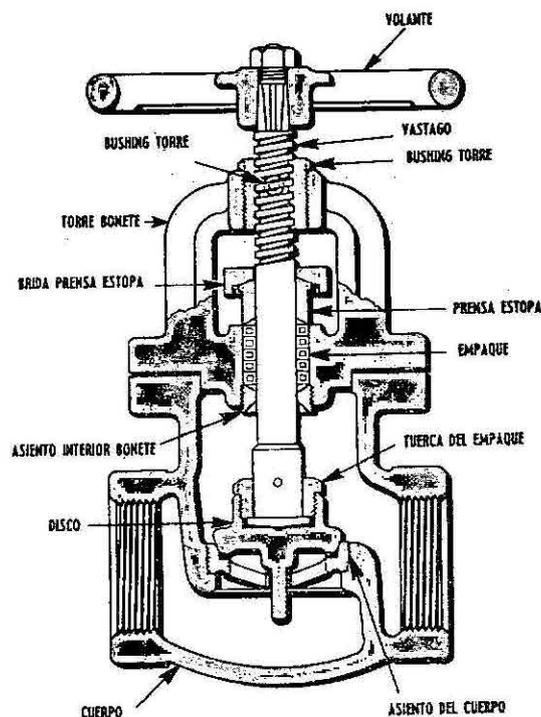
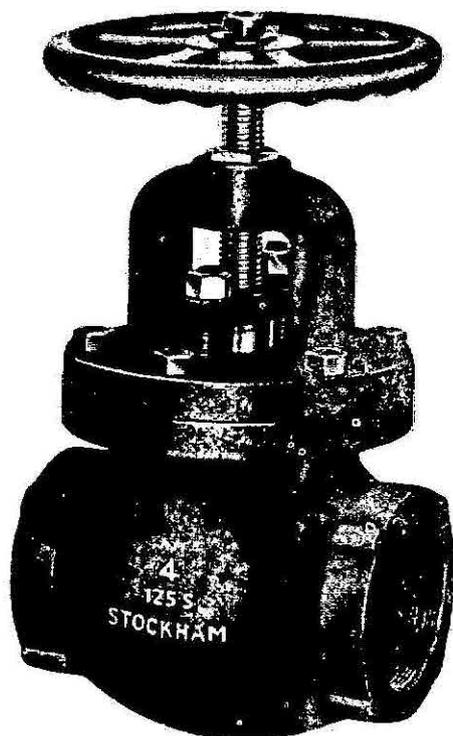
Este tipo de válvulas a veces se utilizan como reguladoras de presión, manteniendo el disco en posición intermedia entre el cierre y apertura total, de acuerdo a las necesidades de operación.

Si las presiones son muy altas no es conveniente hacer esto, debido a que se produce cavitación, que es un fenómeno que desgasta las paredes de la válvula.

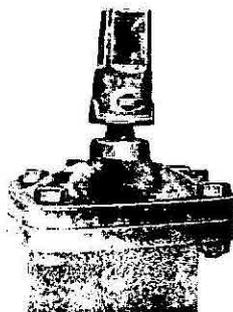
Al igual que las de compuerta tienen la carcasa de hierro fundido o bronce, con las demás partes de aleaciones de bronce. Las hay en tamaños hasta de 250 mm de diámetro, sin embargo son poco usadas debido a las grandes pérdidas de carga ya mencionadas.

En diámetros pequeños de tuberías se utilizan con mayor frecuencia las de bronce.

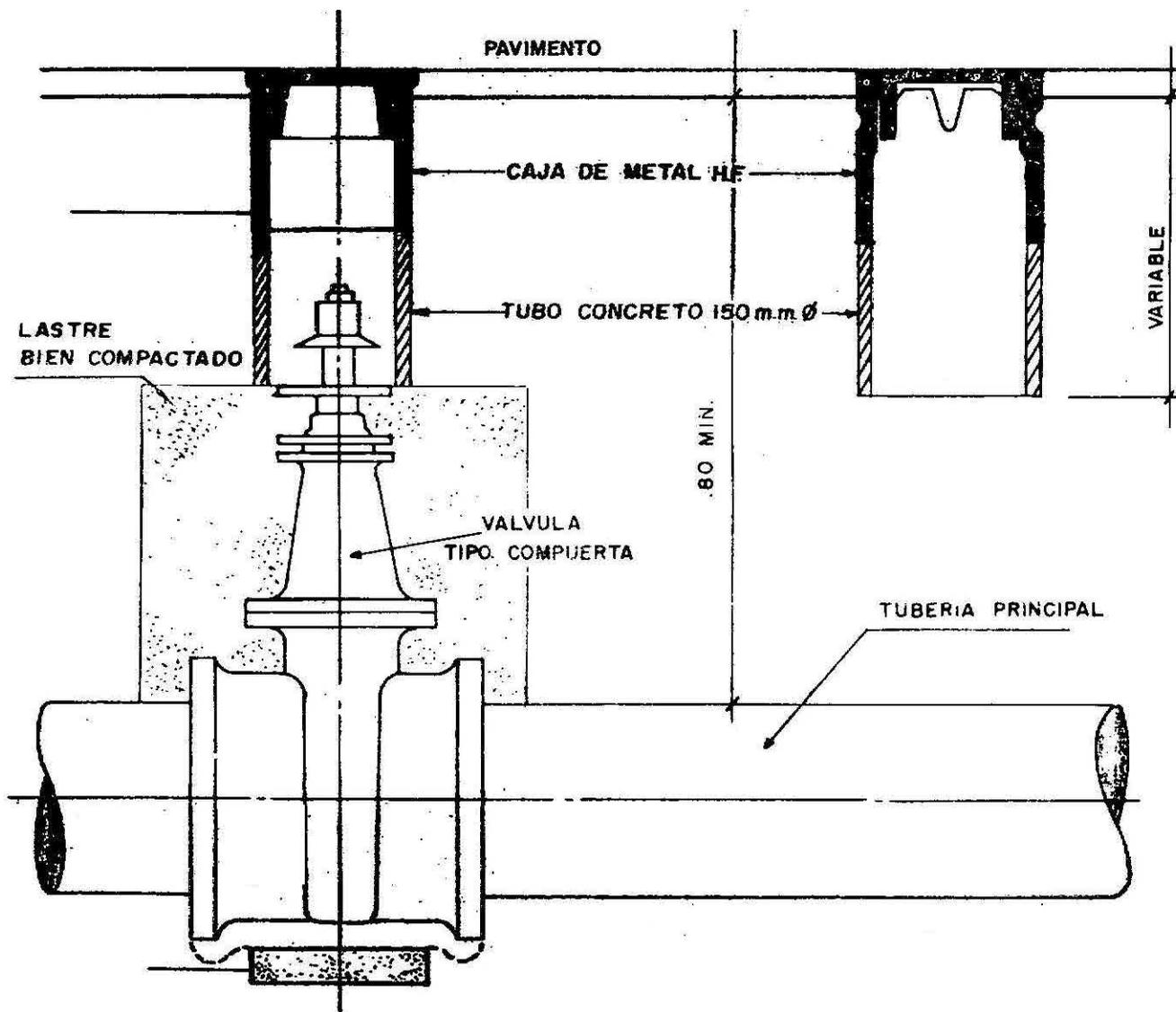
En el dibujo se observan las partes fundamentales de una válvula de globo.



Es importante hacer notar que si la válvula se instala en la red, con su respectiva caja protectora, y tiene rueda o volante, para poder accionar la compuerta desde la superficie de la calle se requiere un gran esfuerzo, ya que debido al limitado espacio de la caja no se puede ejercer mucha palanca. Es por esto que se fabrican válvulas de compuerta similares a las descritas con la única diferencia que en vez del volante tiene un dado operador o cono como el mostrado, para ser accionado mediante llaves de control.



En la hoja que sigue se presenta un croquis que indica la posición de una válvula de compuerta accionada mediante dado en una calle con el cubreválvula correspondiente.

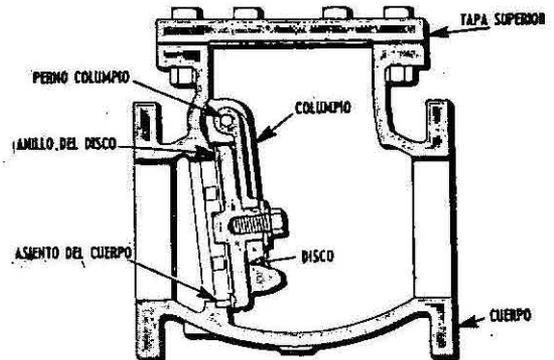
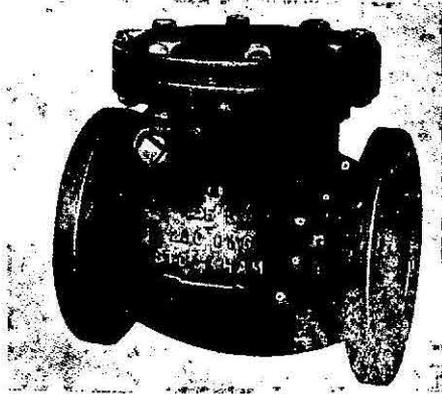


c. Válvulas de retención de columpio

Este tipo de válvula consiste en un disco o compuerta que pende libremente de un eje de giro o tornillo del columpio, en el extremo superior del disco, de tal manera que al pasar el agua levanta el disco y se abre similarmente a un columpio. En inglés estas válvulas se conocen como "Swing Check", por lo que tradicionalmente se les llama válvulas "check".

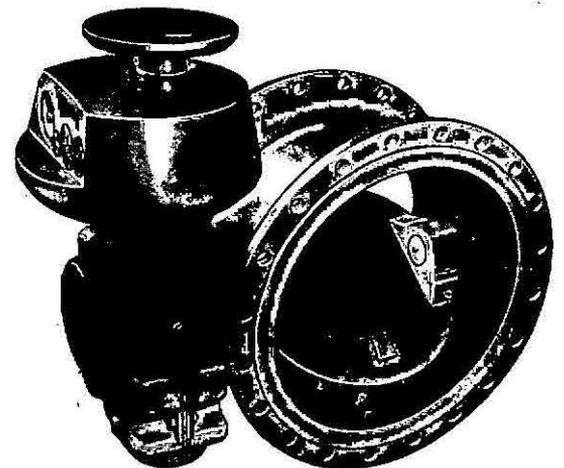
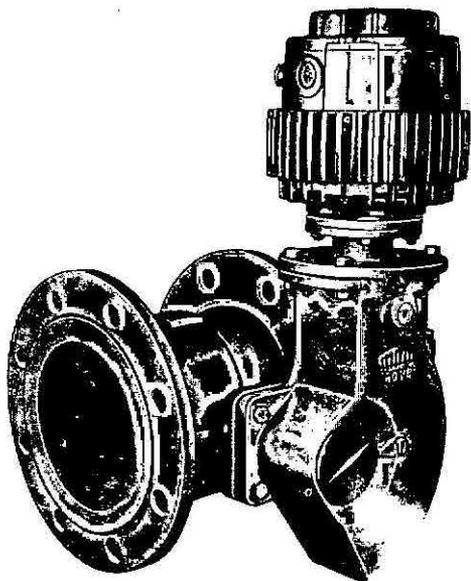
Estas válvulas están diseñadas y construídas para dar un flujo a plena capacidad y acción instantánea de retención, por lo que reduce al mínimo la turbulencia.

En el dibujo se aprecian las partes que la constituyen.

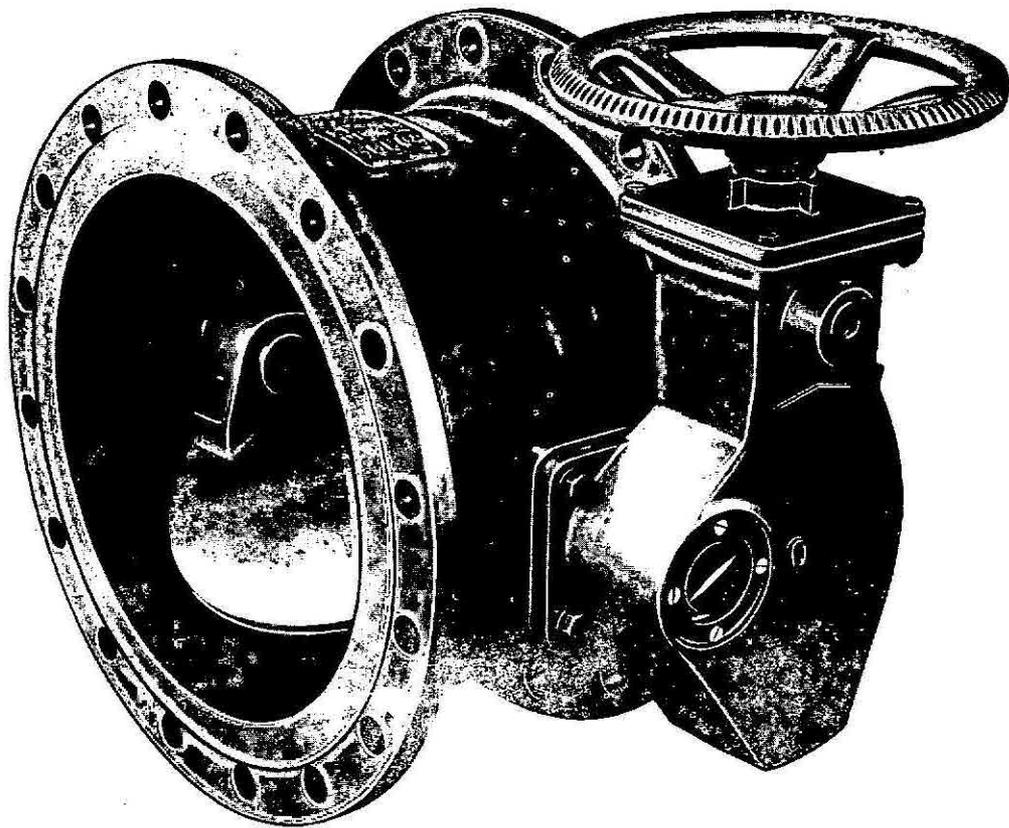


d. Válvulas de mariposa

Este tipo de válvula consiste en un disco o compuerta circular que es sujetado por un eje colocado transversalmente, en forma horizontal o vertical respecto al flujo del agua. Este eje está conectado a un sistema de operación que lo hace girar conjuntamente con el disco para permitir o no el paso del agua. Este sistema de operación puede ser manual, mediante una rueda o volante, o mecánico, mediante el uso de un motor.



Operación Mecánica.



Tanto el sistema mecánico como el manual, están diseñados de tal forma que la operación de cierre o apertura del disco es más rápida que en el caso de las válvulas de globo o compuerta, lo cual a veces es peligroso pues se pueden producir golpes de Ariete. De aquí que el uso de este tipo de válvulas se ha establecido en lugares en donde haya personal calificado para hacerlo.

Cuando la válvula está completamente abierta, la compuerta se encuentra en tal posición que corta el agua, similarmente a la aleta de un tiburón, y el paso del agua ejerce una fuerza mínima sobre el eje del disco.

Si se utiliza la válvula como reguladora de presión, de tal manera que la compuerta se encuentre semiabierta, el paso del agua le produce un fuerte empuje, al igual que el viento empuja la vela de un bote, y esta fuerza debe ser soportada por el eje del disco, el cual se dañará junto con sus soportes en corto tiempo. Por eso las válvulas de mariposa no se deben utilizar para regular flujo. En estos casos es preferible utilizar válvulas de globo o de pistón.

El material que constituye el cuerpo y el disco es por lo general hierro dúctil, el eje del disco es de acero inoxidable y el asiento del cuerpo es de aleaciones de bronce. El material que se utiliza para sellar totalmente el paso del agua y que presiona contra las orillas del disco es neopreno o bronce.

e. Válvula con By-Pass

Como hemos visto, una válvula es un dispositivo que tiene la capacidad de controlar y cortar totalmente el flujo del agua a través de una tubería. También hemos visto que las tuberías de agua potable trabajan sometidas a presión.

La presión es una fuerza que ejerce el agua en toda el área constituida por la pared interna de la tubería.

Si en la tubería cerramos completamente una válvula, esta presión ejercerá una fuerza de empuje contra el disco, la cual será mayor en cuanto mayor sea el disco, o sea, en cuanto mayor sea el diámetro de la tubería.

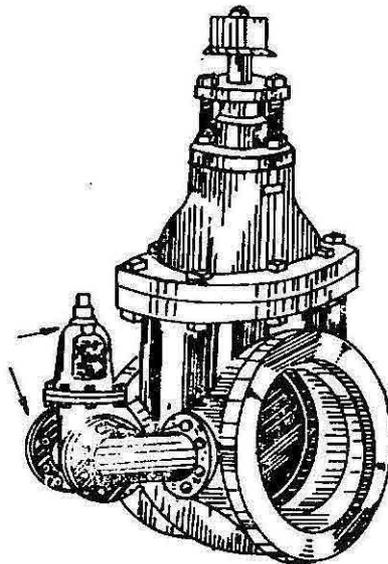
Por esto en tuberías con diámetros mayores, si se instala una válvula y se cierra, al tratar de abrirla de nuevo es posible que no se pueda, y se sienta trabada. Esto es debido a que la fuerza aplicada a la compuerta, generada por la presión del agua se opondrá a su apertura. La única manera de abrirla será aplicando una fuerza excesiva al dado o rueda que acciona el vástago, con riesgo de dañar el mecanismo.

Entonces, es necesario utilizar algún sistema que alivie o disminuya la presión en la cámara que está llena, o que compense la diferencia de presión del otro lado del disco. De esta forma el empuje sobre la compuerta disminuirá o cesará y se podrá operar la válvula suavemente.

El By-Pass es un desvío del flujo del agua desde un lado de la compuerta hasta el otro lado, mediante una tubería con un diámetro mucho menor que el de la tubería principal. Para controlar este flujo en el By-Pass se coloca una válvula de compensación, por lo general de compuerta.

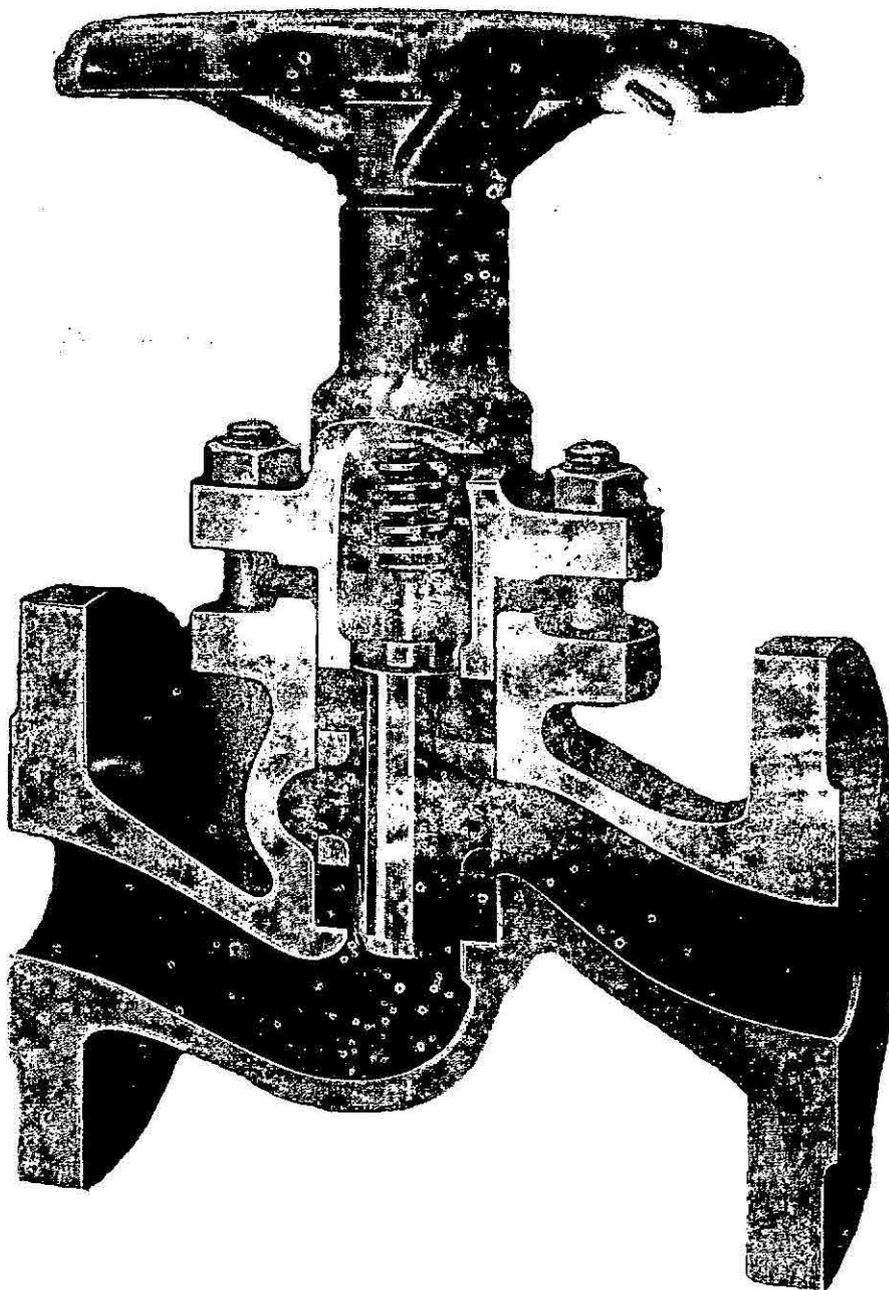
La operación de esta válvula no presenta problemas, ya que aunque la presión en el disco de ésta es la misma que en el disco de la mayor, el área es mucho menor pues el diámetro es menor, y por tanto, la fuerza ejercida por la presión es mucho menor.

A continuación se presenta una válvula de compuerta con By-Pass.



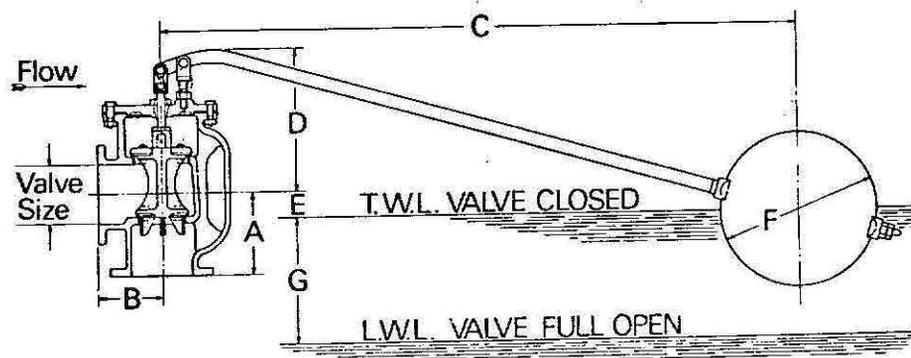
Como podemos observar, la válvula de pistón es similar a la de globo. La diferencia estriba en que en vez de disco o compuerta, el flujo se controla mediante un émbolo o pistón, el cual está totalmente unido a los anillos de cierre, garantizando una total estanqueidad, y por tanto disminuyendo las pérdidas de carga y la turbulencia.

Al igual que las válvulas de globo, pueden utilizarse como reguladoras de flujo.

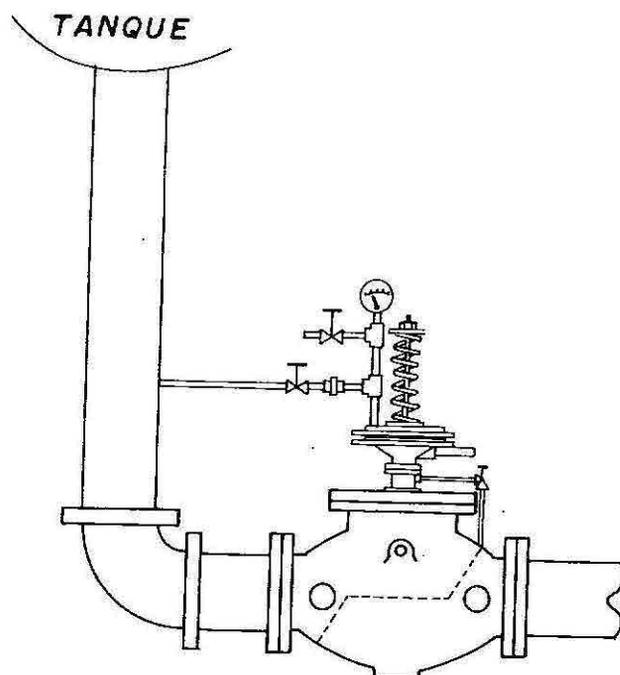


g. Válvulas de boya

Consisten en válvulas como las descritas, generalmente de pistón, cuyo mecanismo de cierre y apertura está controlado por una boya o flotador, ubicada en un estanque o reservorio de agua. Mientras el reservorio está vacío, la boya está abajo y la compuerta está totalmente abierta. Conforme el nivel del agua sube, la boya también lo hace, cerrando poco a poco la compuerta o émbolo, hasta que en el nivel máximo del tanque, regulado previamente, la compuerta se cierra totalmente.



h. Válvulas de altitud

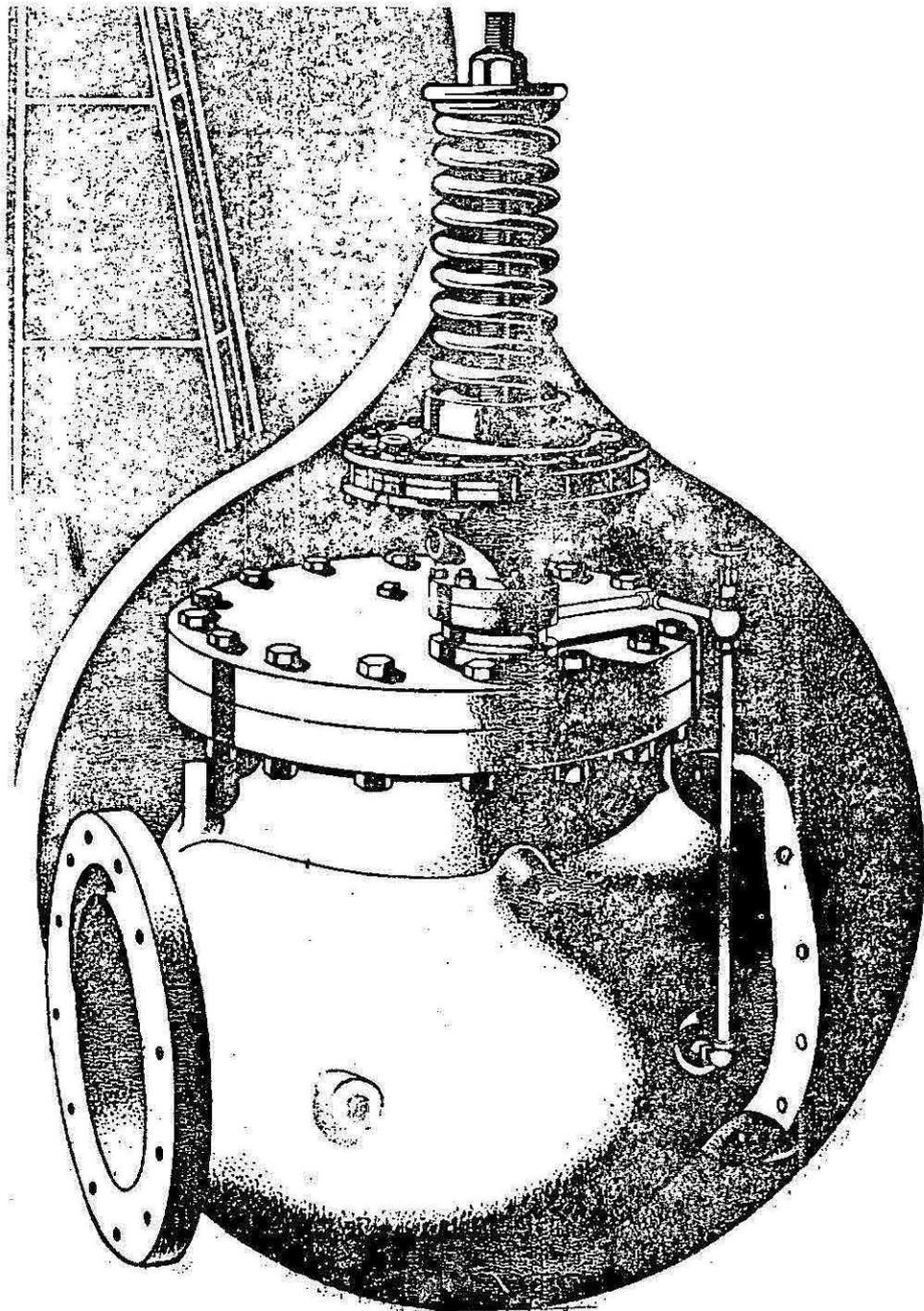


Al igual que las de boya, se utilizan en estanques o reservorios de agua para controlar y mantener un nivel determinado. Constan de un cuerpo con dos cámaras y un pistón accionado mediante un mecanismo sensible a los cambios de carga producidos por las fluctuaciones del nivel del agua en el reservorio. Si el tanque está en su nivel máximo de agua, la válvula permanece cerrada y al bajar el nivel disminuye la carga. Esta disminución es registrada por un mecanismo que controla el pistón, el cual lo acciona a fin de permitir el flujo del agua hasta que se recupere la altura original.

Estas válvulas deben colocarse debajo del nivel mínimo de agua en el reservorio ya que el mecanismo de cierre y apertura está controlado por la carga o presión del agua sobre el mismo.

Se observa en el dibujo anterior el mecanismo de diafragma que se conecta aguas arriba de la válvula y debajo del reservorio, el cual acciona el pistón de cierre y apertura.

Se presenta a continuación la fotografía de una válvula de altitud:

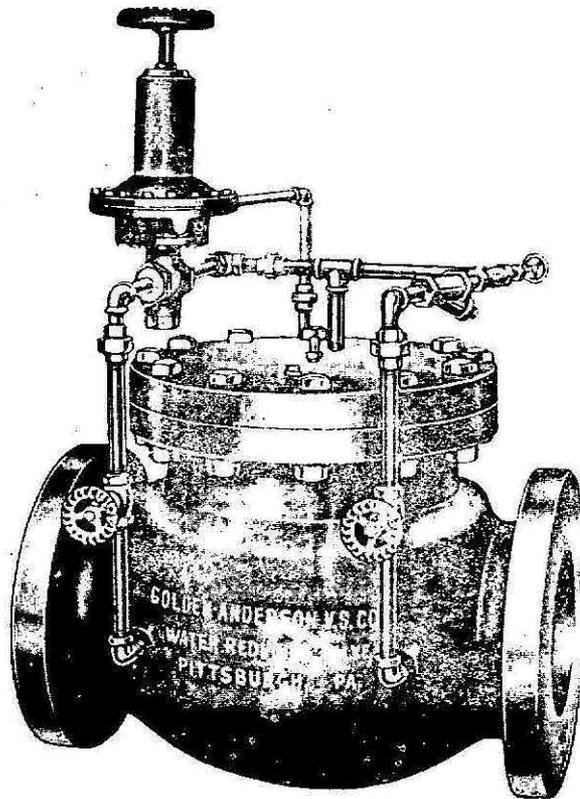


i. Válvulas de reducción de presión

Son accesorios de control cuyo propósito fundamental es el de reducir la presión inicial o de entrada a la válvula y regular la presión de operación en la tubería, manteniendo un valor fijo de carga en el sitio de salida.

Por lo general se utilizan en puntos de la red en que existen altas presiones iniciales, para reducirlas hasta valores de funcionamiento normales de acuerdo con las necesidades de operación.

Constan de un mecanismo especial en los puntos de entrada y salida destinado a absorber las variaciones de presión aguas arriba, y a manipular un pistón de cierre y apertura a fin de mantener la presión requerida aguas abajo. También se conocen como válvulas reguladoras de presión.



j. Válvulas de control de flujo

La función de estas válvulas es la de mantener un flujo constante aguas abajo. Su mecanismo de operación es similar a las válvulas reguladoras de presión y además tienen un sistema de presión diferencial base de su funcionamiento.

k. Válvulas de aire

Las válvulas de aire también conocidas como ventosas, son accesorios destinados a administrar y expulsar el aire que se acumula dentro de las tuberías sin que salga el agua.

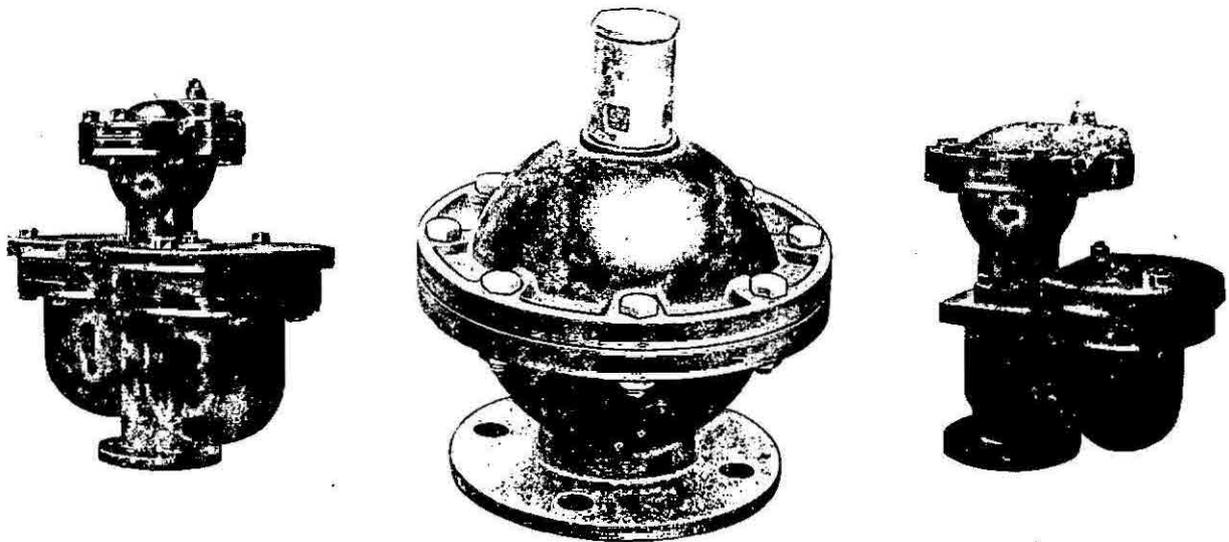
Esta válvula consiste en un cuerpo vacío que se conecta a la tubería, en los puntos mas altos, el cual contiene en su interior un flotador esférico liviano. Este flotador tiene un peso específico mayor que el del aire pero menor que el del agua, de tal forma que si el agua penetra dentro de la válvula, lo levanta, y éste a su vez acciona un mecanismo de cierre de uno o varios orificios, impidiendo la salida del agua hacia el exterior.

Si dentro de la tubería hay aire acumulado, éste se desplazará hacia la parte mas alta por tener un peso específico menor que el del agua. Si penetra dentro de la ventosa, pasará alrededor del flotador sin levantarlo, ya que el flotador tiene un peso específico mayor, y saldrá por los orificios.

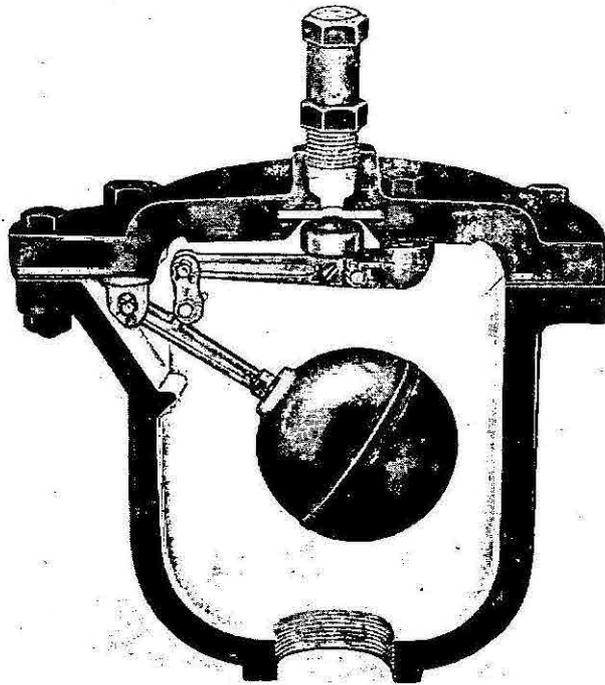
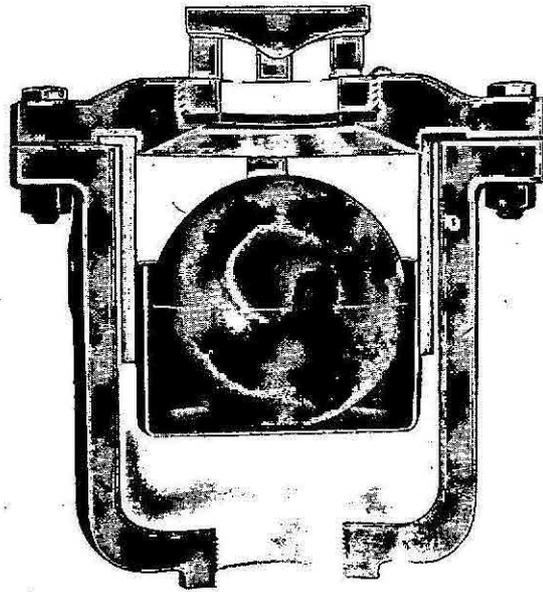
La necesidad de sacar de la tubería este aire acumulado estriba en que se forman bolsas que obstaculizan el paso del agua, reduciendo el diámetro efectivo de la tubería.

Algunas de estas válvulas tienen la capacidad de admitir aire también, para llenar el vacío que se produce al cortar el flujo por suspensión del servicio o daños en la red. De esta forma se protege la tubería de aplastamiento por succión interna. Como consecuencia de esta propiedad de admisión de aire, la caja de protección de la válvula debe construirse de tal forma que se evite la posibilidad de sumergencia, ya que posiblemente esta agua está contaminada y la ventosa contribuirá a formar una conexión cruzada. Esto quiere decir que penetrará el agua sucia a la red debido al vacío que se genera en la tubería.

En el siguiente capítulo se hablará mas sobre este tema.



Por lo general el cuerpo de la válvula está construido de H.F. y el flotador y demás partes interiores de bronce. Existen también flotadores de caucho, goma dura y vidrio. Se fabrican también con dos, tres y mas flotadores, siendo de mayor capacidad.



CAPITULO VII

INTERPRETACION DE PLANOS DE CONSTRUCCION

Un plano de construcción es el medio mediante el cual se plantea y explica un problema constructivo, ya sea un edificio, una urbanización, un parque de diversiones o cualquier obra civil. En el mismo se brinda toda la información requerida para poder llevar a cabo el proyecto.

a. Tipos de planos

Se puede decir que existen tres tipos de planos de construcción, desde el punto de vista de fontanería, a saber:

1. **Planos de construcciones de casas y edificios:** En general comprenden la instalación de la red de distribución de agua potable dentro de una edificación, tal como una casa, un edificio, una bodega o una fábrica. En este ramo de la fontanería se trabaja por lo general con tuberías menores, similares a las de servicio que se estudiarán en el capítulo X.
2. **Planos de proyectos del Instituto:** En general comprenden la construcción de líneas de conducción y de distribución.
3. **Planos de urbanizaciones:** En general comprenden la construcción de líneas de distribución de agua potable en diámetros de 75, 100 y 150 mm, casi siempre en PVC, en sectores a urbanizar. Estos planos deben cumplir con normas y criterios constructivos establecidos por AyA, los cuales debe conocer bien el fontanero. Sobre esto se tratará en el punto "c".

b. Nomenclatura

A fin de poder interpretar correctamente un plano de construcción, se han establecido símbolos o nomenclaturas convencionales para representar tuberías y accesorios.

En las páginas siguientes se presentan la nomenclatura comúnmente usada en el Instituto y algunos ejemplos prácticos.

c. Normas de construcción y conceptos generales de funcionamiento de tuberías

El fontanero es el técnico encargado de construir y reparar ~~sistemas~~ de tuberías. Estas tuberías por lo general están ubicadas en las vías públicas, y cualquier ~~trabajo de~~ orden público está regido por normas, leyes y criterios que se han establecido con el fin de ~~procurar~~ que cualquier problema constructivo se resuelva de acuerdo con lo que la experiencia considera como lo más conveniente. Es por esto que el fontanero debe conocer algunos conceptos generales del funcionamiento de tuberías, y normas generales de construcción, los cuales debe tener presente siempre en el desempeño de sus labores.

100 m.m. - PVC - 9DR 17

Línea de cañería, diámetro

200 m.m. - 2.5%
CONCRETO - C 14 →

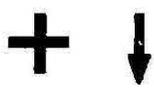
Línea de alcantarillado sanitario, diámetro
dirección de flujo y pendiente

600 m.m. - 2.7%
CONCRETO - C 76 →

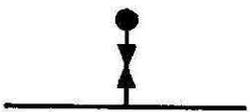
Línea de alcantarillado pluvial, diámetro,
dirección de flujo y pendiente



Válvula, cierre a la derecha



Identificación de prevista en
cordones de caño: cañería y cloaca
marcas en bajo-relieve



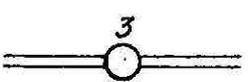
Hidrante con válvula auxiliar



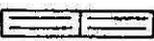
Tapón cañería



Pozo de registro, alcantarillado sanitario, número



Pozo de registro, alcantarillado pluvial, número



Traganto

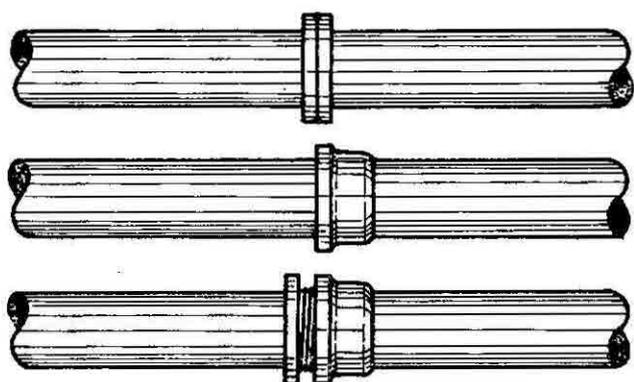
ACCESORIO	SIMBOLOGIA PARA DETALLES	FORMA DE INDICARLO EN PLANOS	ACCESORIO	SIMBOLOGIA PARA DETALLES			FORMA DE INDICARLO EN PLANOS
				BRIDA	DE BRIDA A CAMPANA	CAMPANA	
U. DRESSER			TEE				
U. STANLOCK			YEE				
VALVULA H.F. B.			CRUZ				
VALVULA CHECK			CODO 90°				
VALVULA DE ALIVIO DE PRESION			CODO 45°				
VALVULA REDUCTORA DE PRESION			CODO 22 1/2°				
VALVULA DE AIRE			CODO 11 1/4°				
VALVULA DE LIMPIEZA			BRIDA CAMPANA				
SILLETA			BRIDA ESPIGA				
TAPON			REDUCCION				
TUBERIA EXISTENTE							
TUBERIA PROPUESTA							
HIDRANTE							

C.V.
X°

C.H.
X°

V= Vertical
H= Horizontal

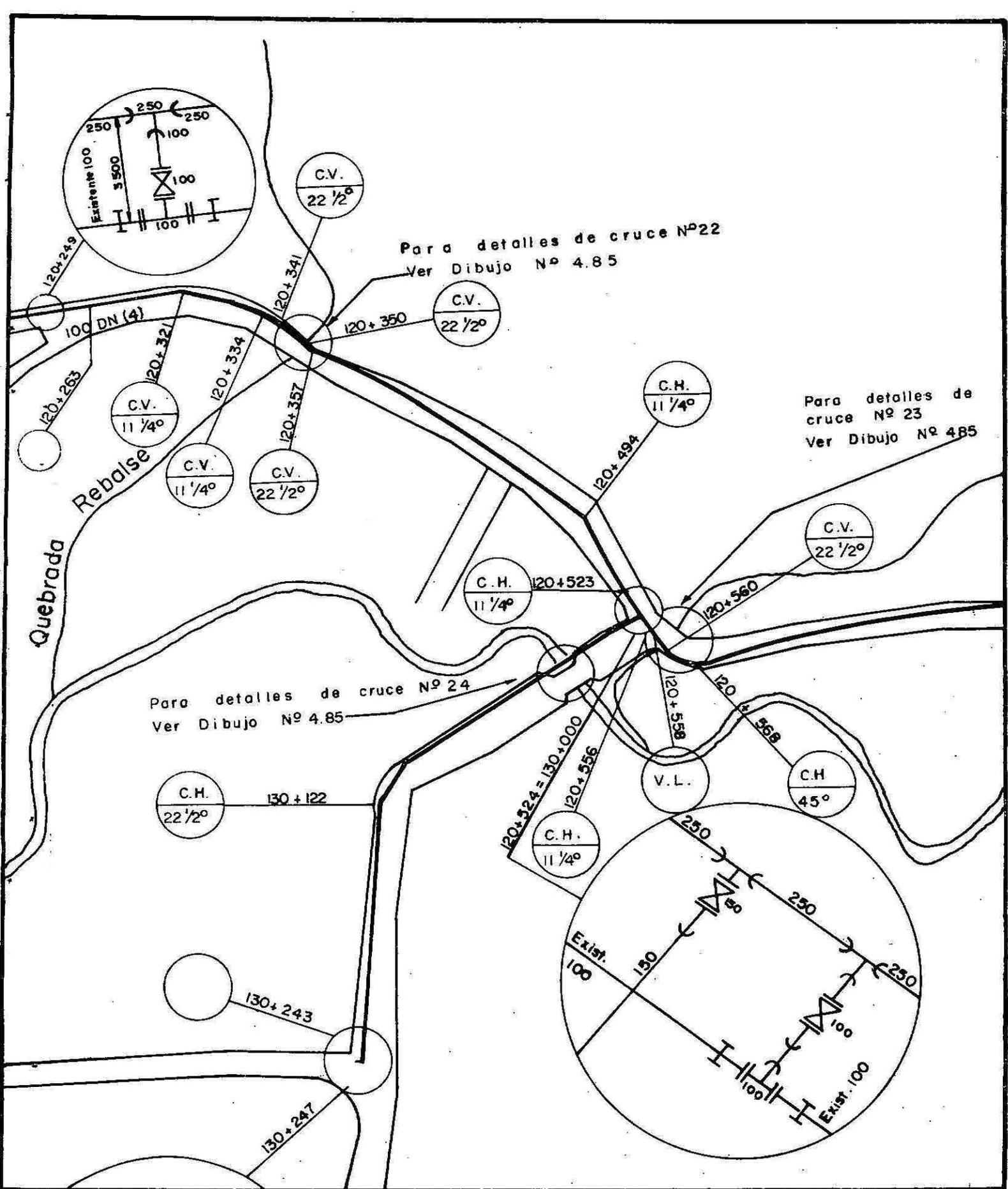
TIPOS DE UNION

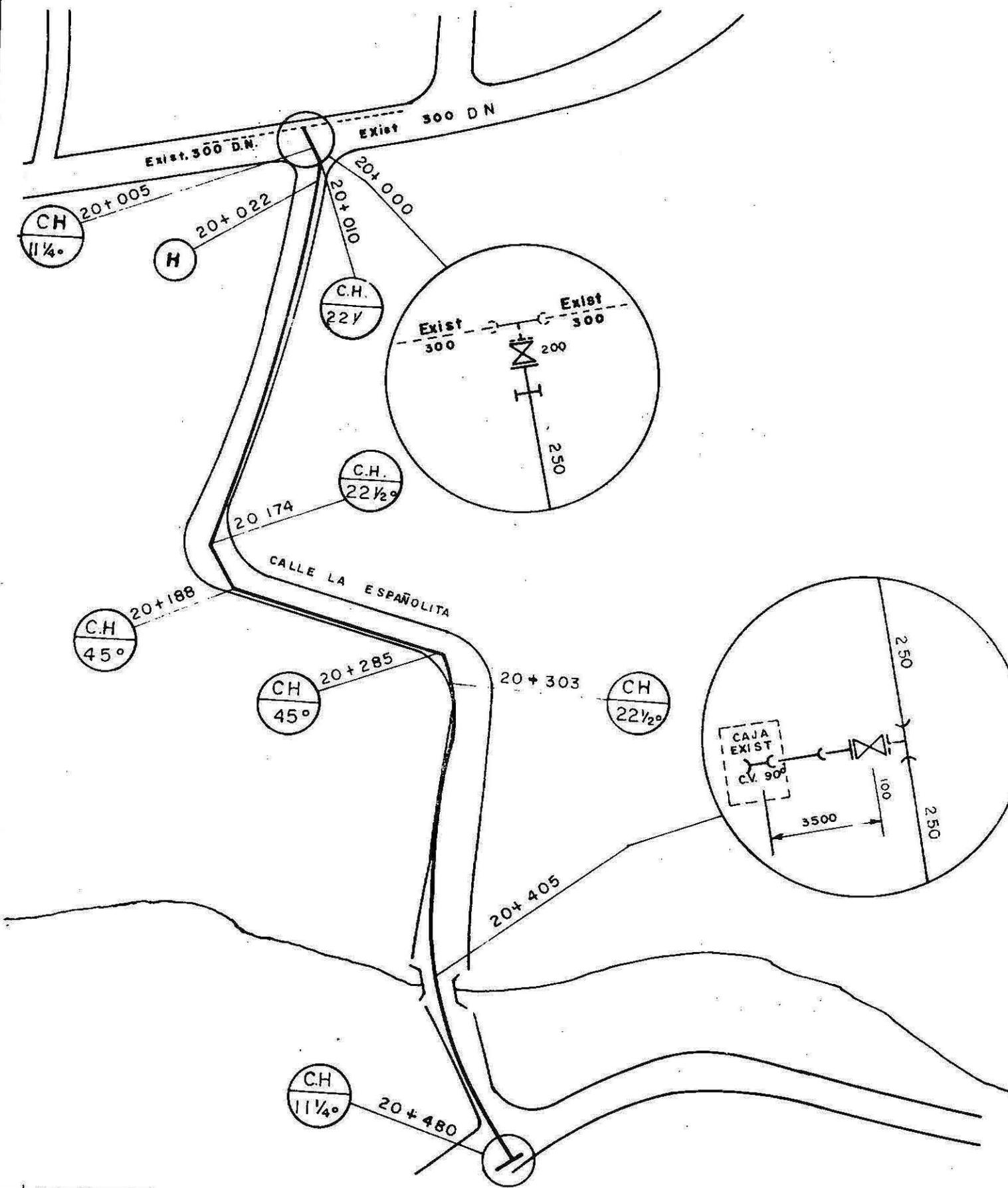


BRIDA

AUTOMATICA

MECANICA





La práctica en nuestras ciudades establece el contar con tres sistemas de tuberías: Potable, alcantarillado sanitario (cloaca) y alcantarillado pluvial. El primero está destinado a conducir y distribuir el agua potable, en tanto que los otros están destinados a recolectar y evacuar las aguas servidas (negras, domésticas e industriales), y las aguas de lluvia.

Todas estas tuberías se encuentran bajo la superficie de rodamiento de las calles, y por consiguiente bajo el nivel de las casas, edificios y cualquier tipo de construcción.

La salida de las aguas servidas y pluviales se hace por gravedad, esto es, parten de un punto más alto a otro más bajo impulsadas por su propio peso.

En el caso del agua potable, ésta parte de la tubería principal hacia la casa o edificio, desde un punto más bajo hasta uno más alto. La fuerza que genera este fenómeno es la presión interna de la tubería, la cual debe ser suficiente para vencer todos los obstáculos o pérdidas que le presentan los codos, accesorios, cambios de diámetro, etc, así como el rozamiento del agua con las paredes del tubo, tanto en la prevista y medidor, como en la red de distribución de la edificación.

Para proteger a las tuberías de las cargas o fuerzas externas tales como vibraciones, flexión, torsión, tracción y aplastamiento, producidas por el paso de vehículos sobre la calle, se han regulado las profundidades mínimas, medidas desde las coronas de los tubos hasta la superficie de rodamiento de la calle. Esto es debido a que la capa de terreno compactado que queda sobre el tubo recibe directamente las cargas y absorbe o disipa gran parte de su poder destructivo.

Asimismo, por efectos constructivos y de futuras reparaciones, se han regulado las profundidades máximas, medidas en la misma forma que las profundidades mínimas.

En el caso de tuberías de agua potable, AyA establece profundidades entre 0.80 m y 1.20 m, y en el caso de alcantarillados establece profundidades entre 1.00m y 2.50 m.

Sin embargo, como ya se mencionó anteriormente, los alcantarillados se diseñan como líneas de conducción por gravedad, y por tanto, sus profundidades y pendientes dependen de la topografía del terreno y del punto al cual se quieren llevar las aguas. Esta limitación introduce una variable que obliga a cambiar en ciertos casos las disposiciones o normas mencionadas.

Pese a esto, AyA establece que ningún alcantarillado debe pasar sobre la red de tubería de agua potable, para evitar la contaminación por conexión cruzada, debido a la succión de las aguas negras o pluviales que se fugan del alcantarillado que se encuentra encima. Esta succión es generada por un vacío producido dentro de la tubería de la interrupción del flujo. La contaminación se lleva a cabo

en cualquier fisura o junta defectuosa, y dependiendo de la intensidad del vacío, se puede romper la tubería, succionando todo el material próximo al daño.

Debido a esto, otra norma establece que la diferencia de elevación mínima en los cruces de un alcantarillado con la tubería de agua potable es de 0.20 m.

Para efectos de orden y uniformidad en la ubicación de las tuberías se han establecido las siguientes normas:

La tubería de agua potable se ubicará en los costados Norte de las avenidas, y Oeste de las calles a 1.50 m del cordón del caño.

Las tuberías de alcantarillado sanitario se ubicarán en las líneas centro de las calles y avenidas.

Las tuberías de alcantarillado pluvial se ubicarán en los costados Sur de las avenidas y Este de las calles. Se debe aclarar que entendemos por avenida a la vía pública que se extiende de Este a Oeste, y por calle a la vía pública que se extiende de Norte a Sur.

La separación mínima, en planta, entre la tubería de agua potable y cualquier alcantarillado es de 1.00 m.

La posición de las válvulas dentro de la red de agua potable será en la intersección entre la tubería y la proyección de los cordones de caño perpendiculares a la misma.

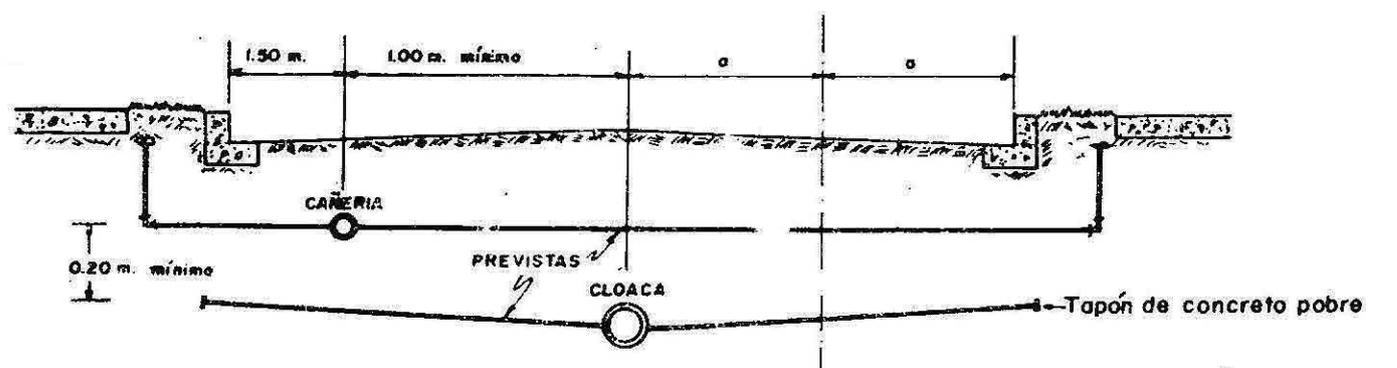
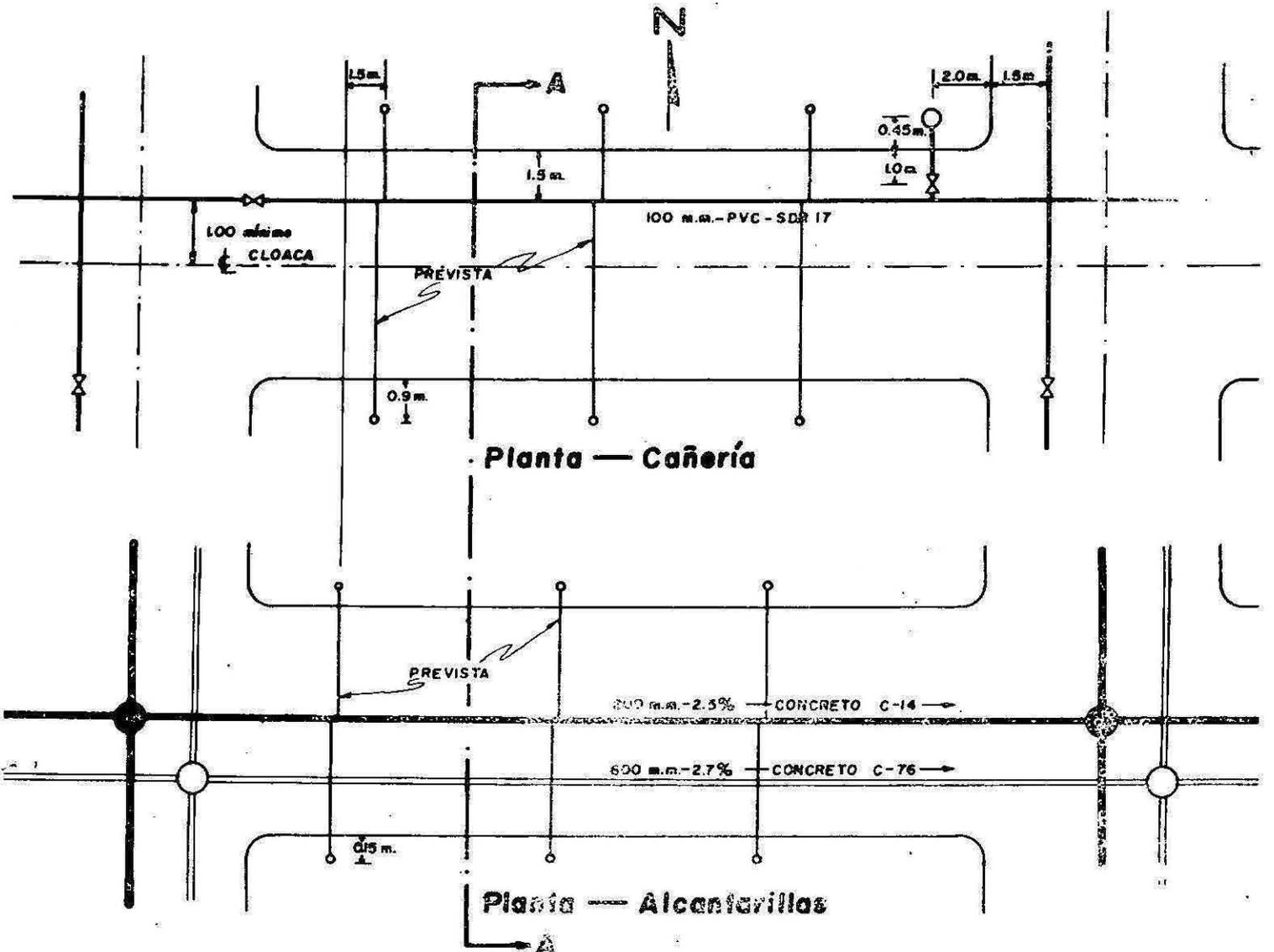
Los hidrantes se colocarán de tal manera que su radio de acción no sea mayor de 100 metros, lo que implica colocarlos cada 200 metros, alternadamente en calles paralelas.

Asimismo, AyA regula los diámetros de las acometidas domiciliarias. Para casas de habitación se construyen en 12 mm y en el caso de edificios o construcciones especiales se hace el estudio respectivo, a fin de determinar el diámetro adecuado.

Las previstas de cloaca son de 100 mm de diámetro para las casas de habitación y 150 mm en el caso de industrias o edificios de mayor tamaño generalmente.

En la siguiente hoja se presenta un croquis que aclara lo referente a posiciones de tuberías y válvulas.

Las normas de AyA incluyen, además de aspectos constructivos, aspectos de presentación, diseño, seguridad y especificaciones para materiales, pero para efectos de este curso, basta con conocer las normas antes apuntadas.



○ PLUVIAL - Se ubicará exactamente en la mitad de la distancia comprendida, entre la línea de cloaca y el cordón.

Sección A-A

SAN - DISTRIBUCION

ESCUELA DE FONTANERIA

UBICACION DE TUBERIAS

DISEÑO:
 Alvaro González Chaves

CAPITULO VIII

INSTALACION DE TUBERIAS Y PUESTA EN OPERACION

a. Excavaciones

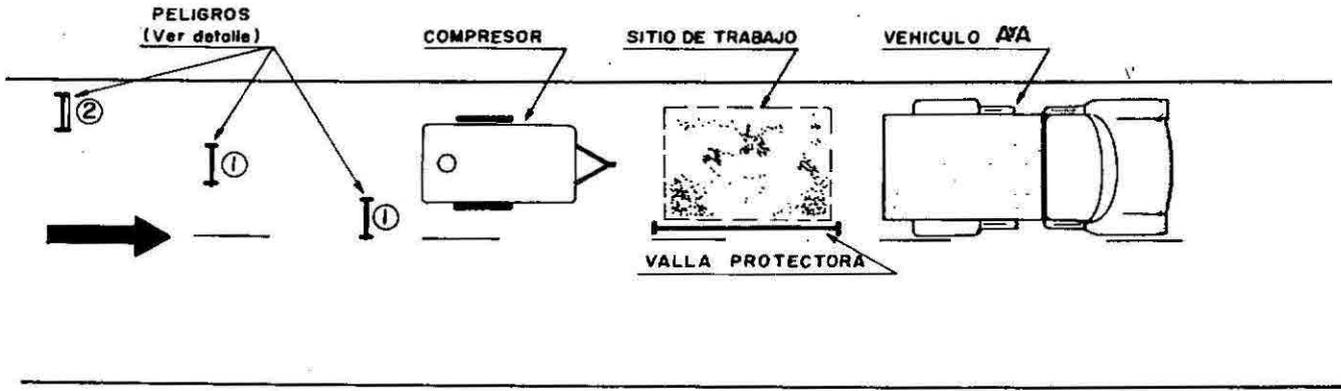
Siempre que se va a hacer una zanja o excavación, se debe planear bien el trabajo respecto al tiempo, la llegada del equipo, materiales, tuberías y accesorios, a fin de no abrir con demasiada anticipación la zanja, evitando así imprevistos tales como inundaciones, erosión, accidentes de tránsito o personales, etc.

En el caso de excavaciones a mano, el equipo mas adecuado es el compresor y barreno con sus puntas, el pico, la pala y la barra. Estas herramientas deben utilizarse adecuadamente, ya que su vida útil depende no sólo de su calidad, sino del uso que se se les dé.

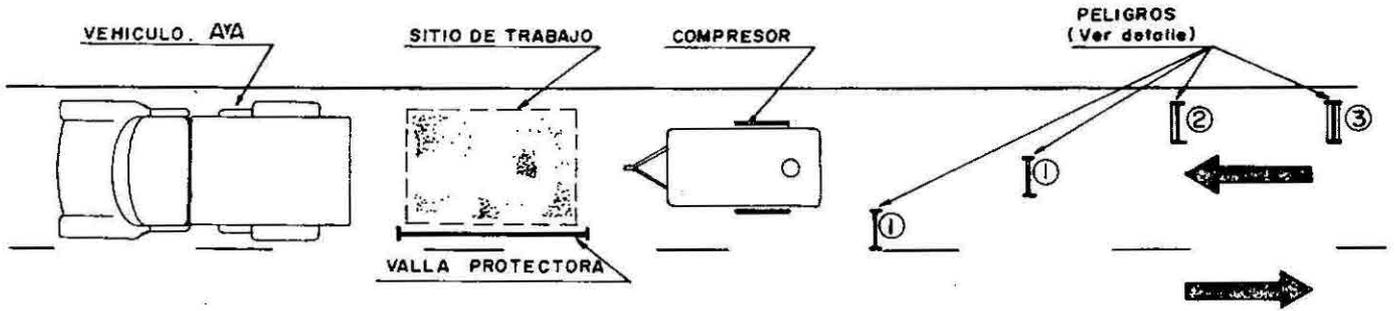
Tanto en el caso de zanqueo con retroexcavador como en el caso de métodos manuales, se deben seguir las siguientes indicaciones:

1. Cuando trabaje en una zanja use un casco protector.
2. Utilice únicamente herramientas en buen estado.
3. Conserve una distancia que ofrezca seguridad con respecto a los demás trabajadores, para evitar el peligro de golpearlos con las herramientas.
4. En zanjas de mas de 1.50 metros de profundidad, debe proporcionarse una escalera de mano para bajar y subir a la misma.
5. Procure no amontonar el material excavado a menos de 60 centímetros de la orilla de la zanja, para evitar deslizamientos de los taludes.
6. Si es posible, mantenga los montones de material extraído entre los trabajadores y el tránsito.
7. Proporcione y mantenga todas las barreras, puentes provisionales, y andadores, señales de advertencia, banderas y todo lo que sea necesario para protección de los trabajadores, peatones y vehículos.

En la página siguiente se presenta un dibujo que muestra la forma en que se debe proteger el sitio de trabajo en una calle pública y por consiguiente a trabajadores, peatones y vehículos de un posible accidente ocasionado por la existencia de una zanja.

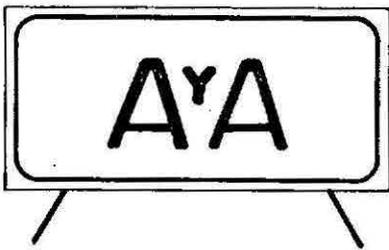


UNA VIA



DOBLE VIA

DETALLE DE PELIGROS



1



2



3

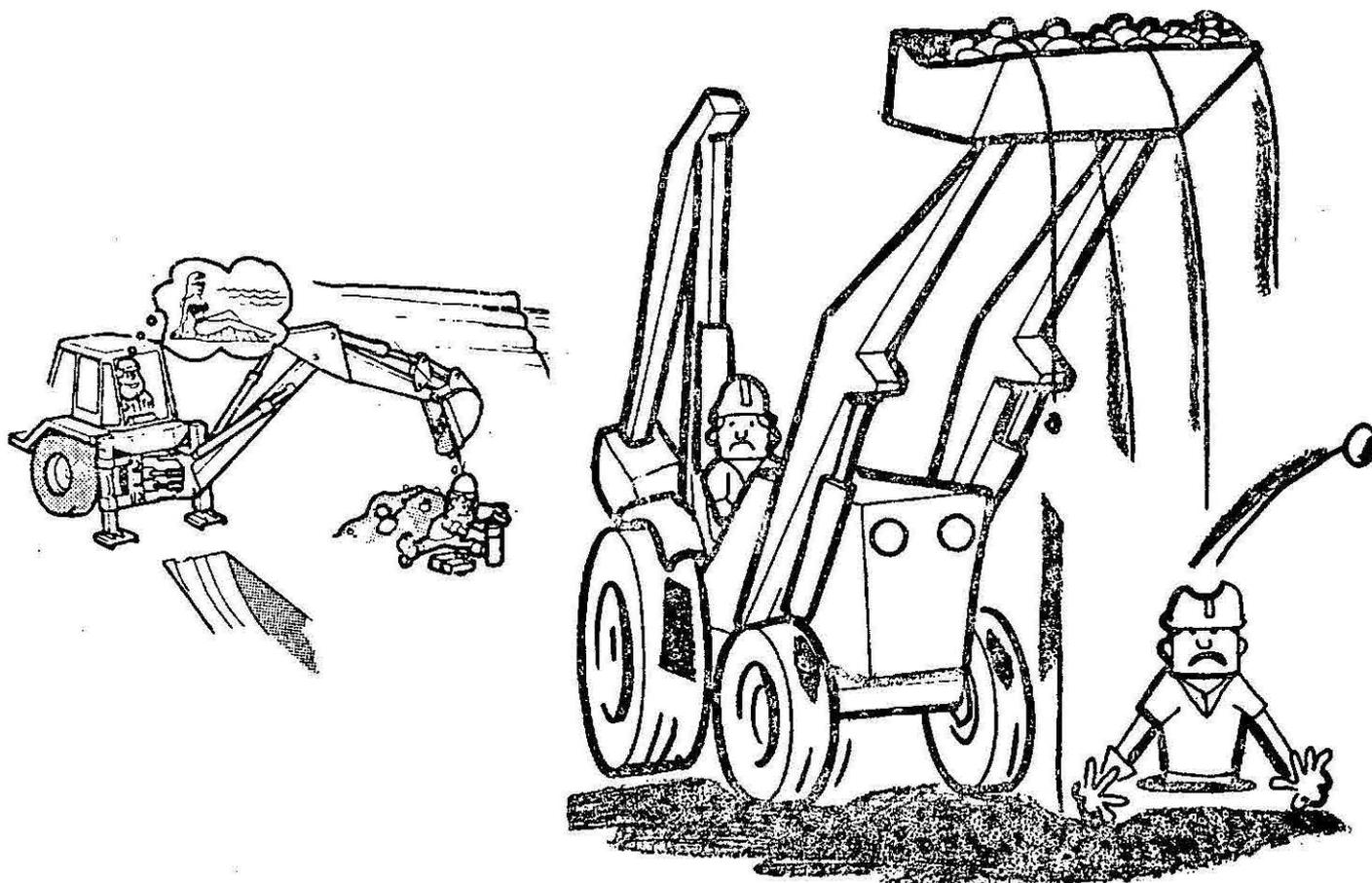
8. Si las paredes de una zanja contienen vidrios, alambres u otros objetos cortantes, extraígalos de inmediato.

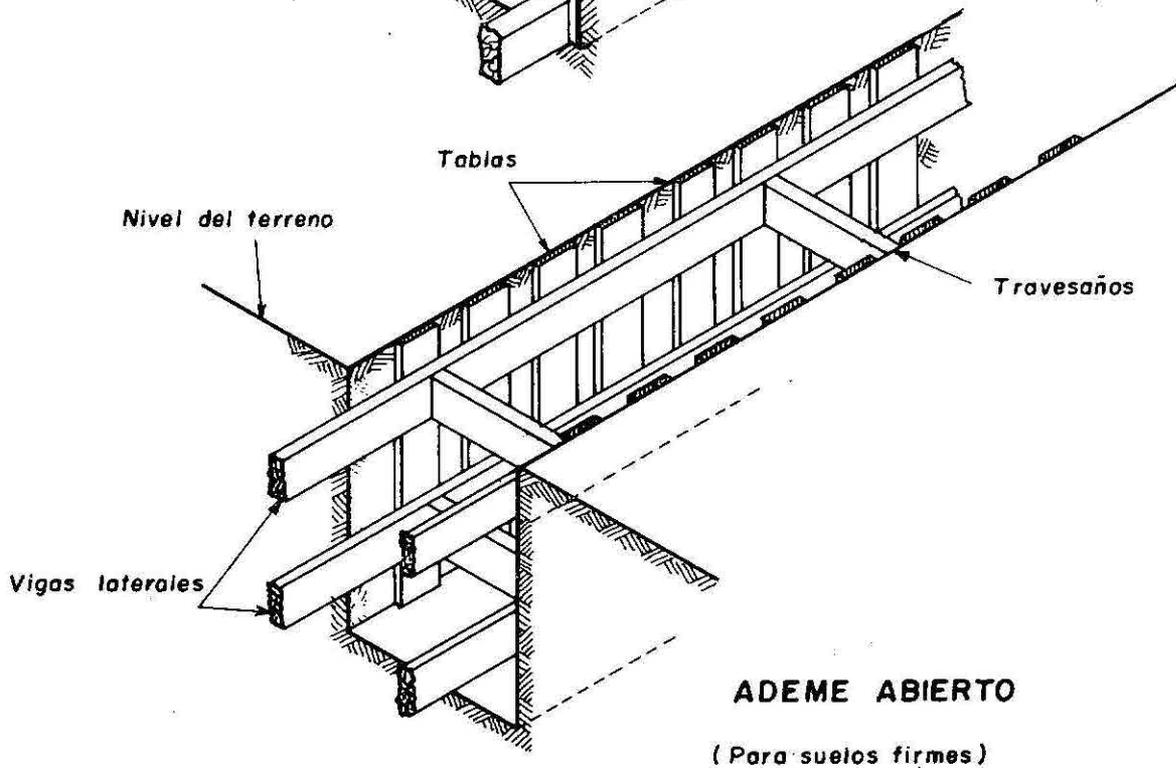
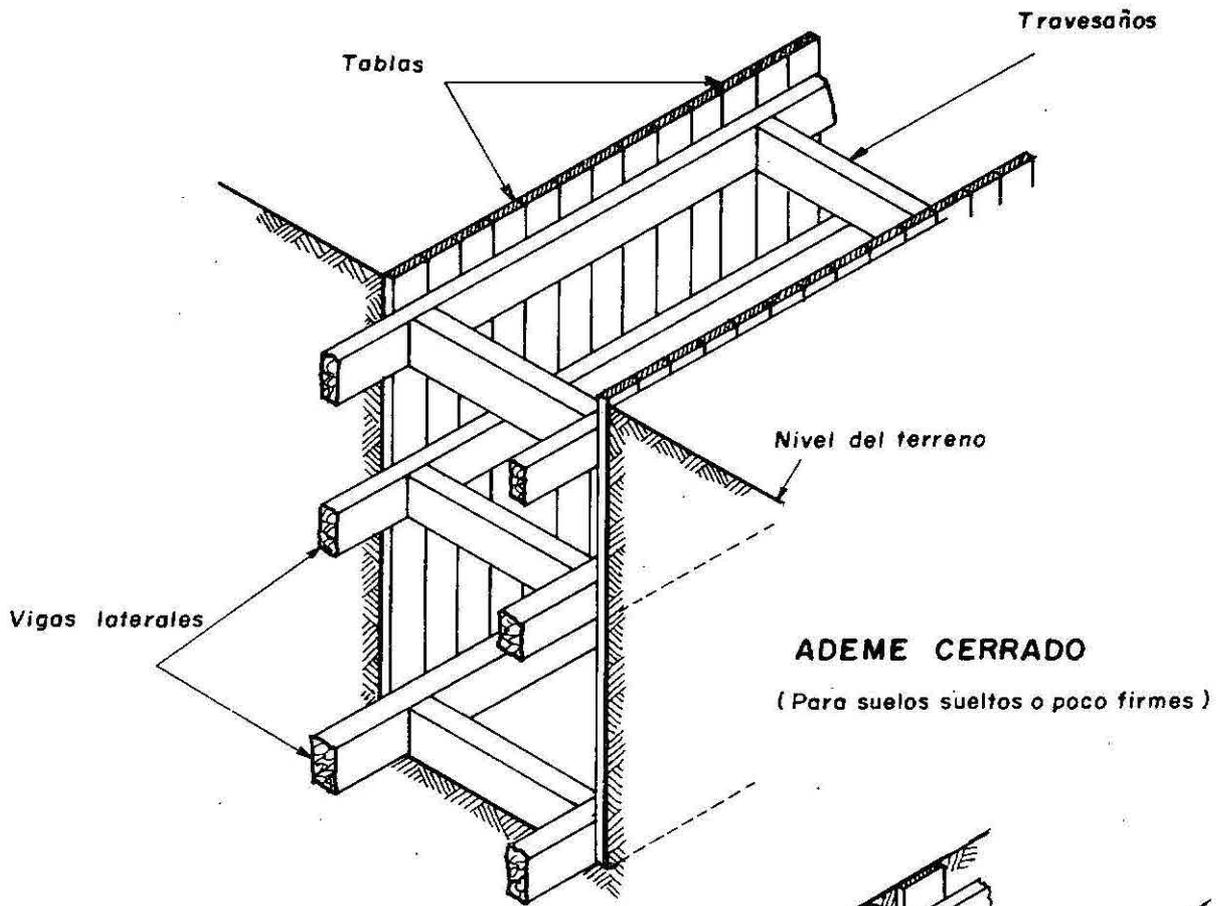
9. Cuando reanude la excavación después de lluvias intensas, inspeccione todos los salientes para descubrir si se encuentran agrietados, lo que puede indicar posibles desplomes.

10. Cuando se excaven zanjas, compruebe que el suelo es suficientemente compacto para impedir desplomes, y si fuera necesario provéase el ademe apropiado como se indica en la página siguiente con madera. (El curso provee ejercicios de ademe de zanjas).

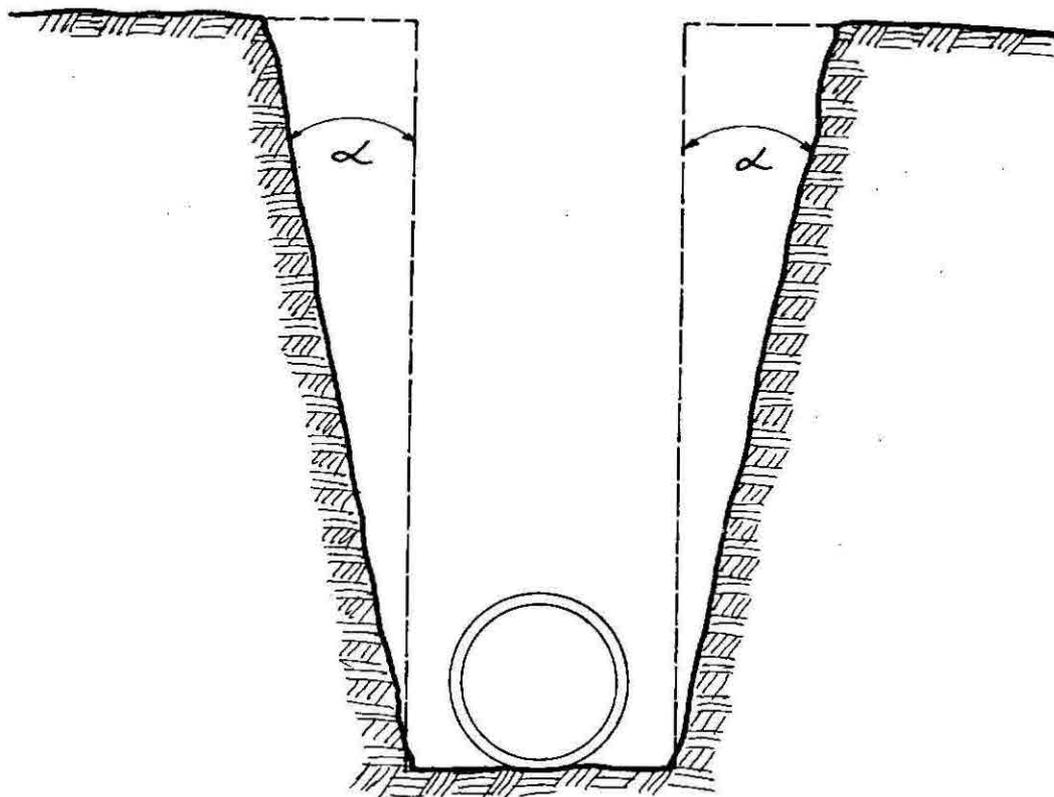
11. Ejercza todas las precauciones posibles para evitar que se golpeen los conductos eléctricos o telefónicos, en particular cuando se utilice el pico, la barra o el compresor.

12. Si la zanja se está haciendo con zanjeadora o retroexcavador, vea siempre de frente a la máquina, alejado del radio de acción del brazo y cuchara.





13. Si por algún motivo no se tiene la facilidad de ademar los taludes de una zanja cuyo suelo se ve agrietado y suelto, confeccione un talud con un ángulo adecuado de reposo.

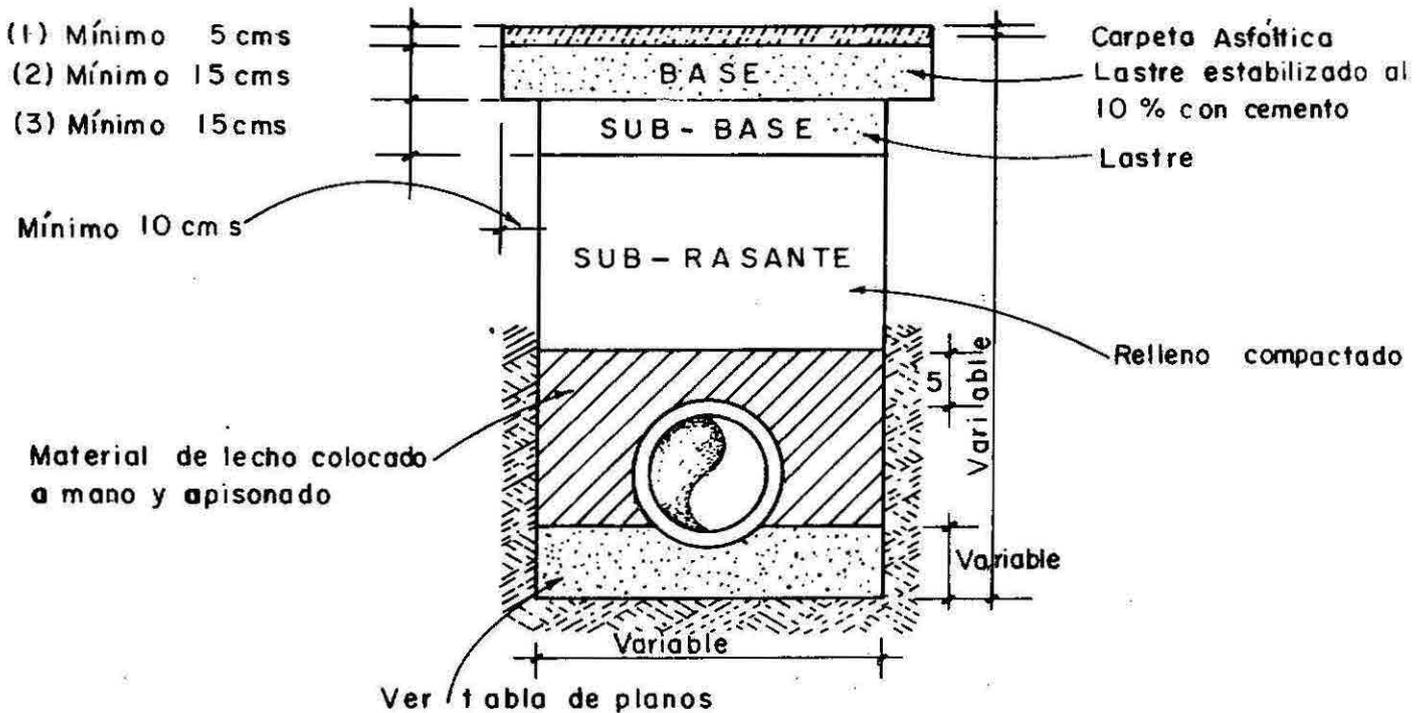


14. Si la excavación se hace sobre una superficie de concreto, asfalto, lastre o cualquier otro material, procure extraerlo lo menos mezclado posible con el material de la tierra, y amontonarlo clasificado de acuerdo a su calidad como material de relleno.

Se presentan a continuación dibujos que muestran la forma de hacer el relleno de acuerdo al tipo de vía.

Con sub-base existente

REMOVER MATERIAL DAÑADO CON
MOTIVO DE LA OBRA

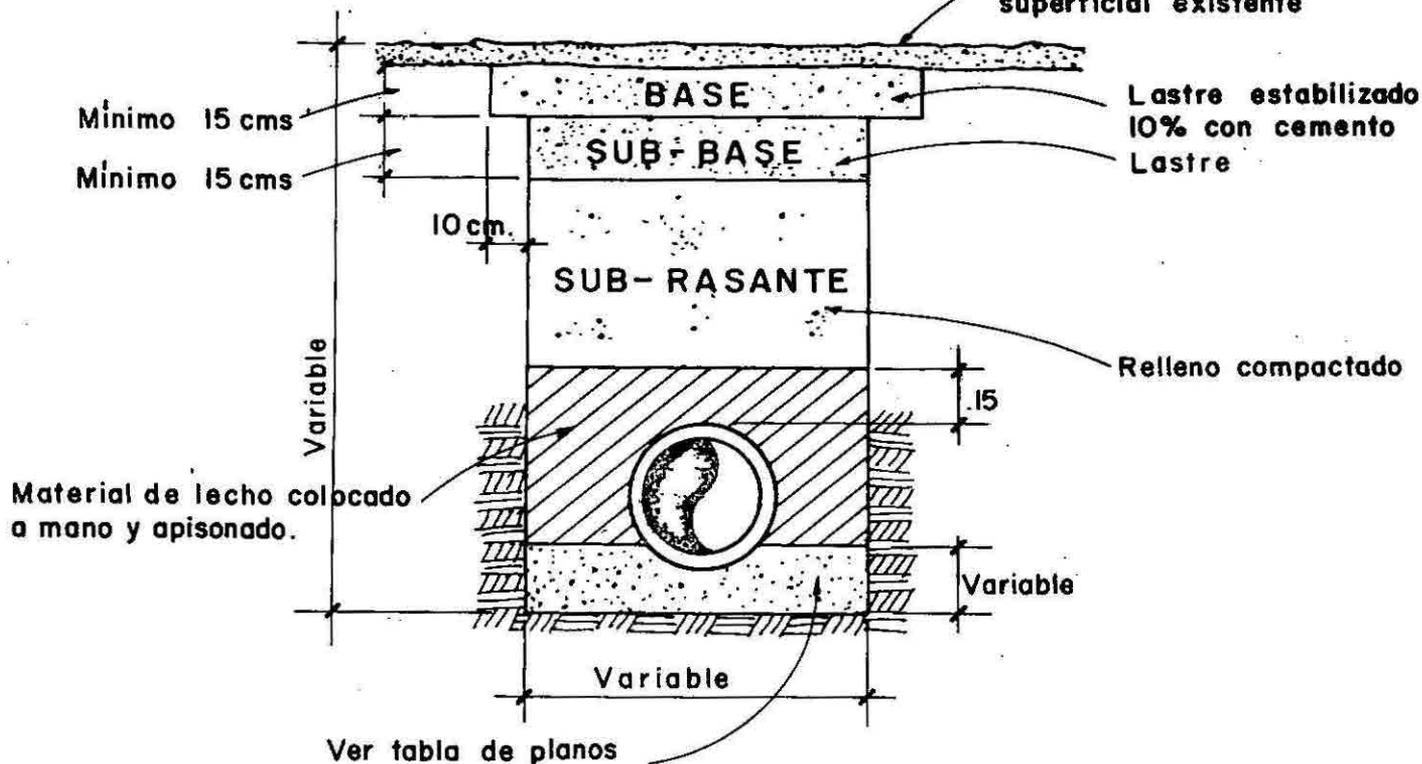


NOTAS

- | | | |
|-----------------------|---|---|
| (1) Carpeta Asfáltica | — | 5 cms mínimo o el espesor existente si este es mayor |
| (2) Base | — | 15 cms. mínimo de base estabilizada; si el espesor existente es mayor el resto se hará con lastre |
| (3) Sub-base | — | 15 cms. mínimo o el espesor existente si este es mayor. |

REMOVER MATERIAL DAÑADO CON
MOTIVO DE LA OBRA

Reponer el material
superficial existente

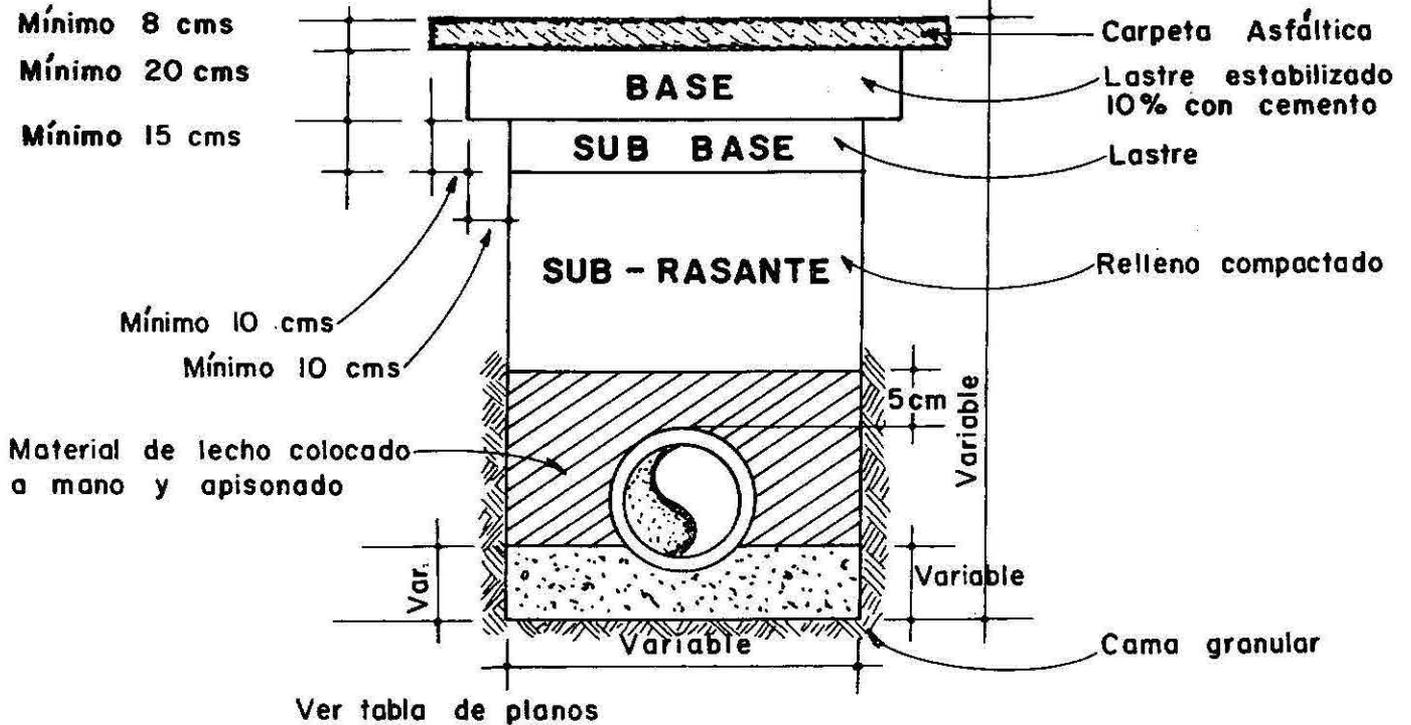


NOTAS

1-) Base ————— 15 cms. de base estabilizada mínimo; si el espesor existente es mayor el resto se hará con lastre.

2-) Sub-base ————— 15 cms. mínimo o el espesor existente si este es mayor.

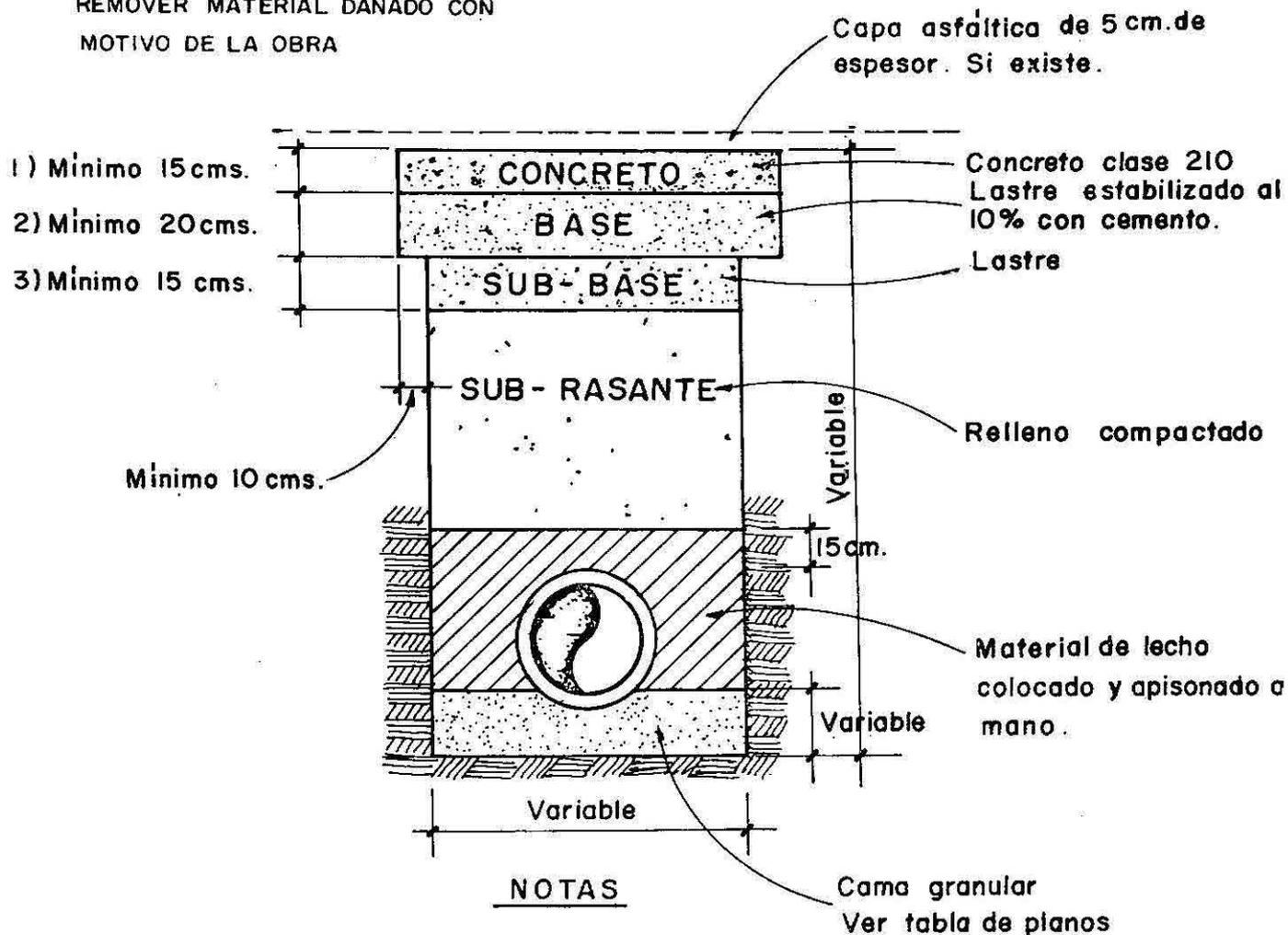
REMOVER MATERIAL DANADO CON
MOTIVO DE LA OBRA



NOTAS

- 1) Carpeta asfáltica ——— 8 cms. mínimo o el espesor existente si éste es mayor
- 2) Base ——— 20- 25 cms. de base estabilizada, si el espesor existente es mayor el resto se hará con lastre
- 3) Sub-base ——— 15 cms. mínimo o el espesor existente si este es mayor

REMOVER MATERIAL DAÑADO CON
MOTIVO DE LA OBRA

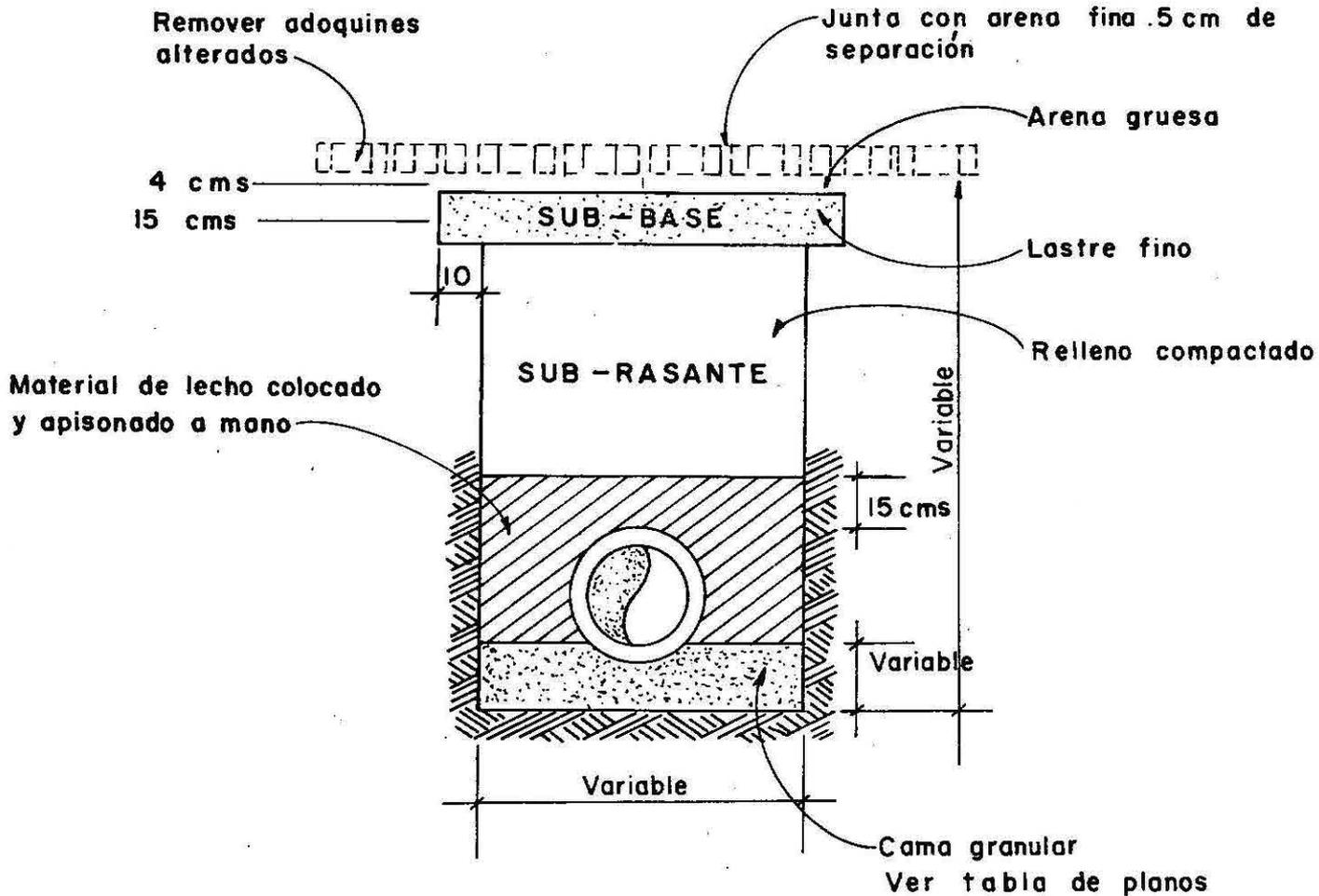


1-) Carpeta Concreto ————— 15 cms. mínimo o el espesor existente hasta un máximo de 25 cms.

2-) Base ————— 20 cms. mínimo

3-) Sub-base ————— 15 cms. mínimo

REMOVER MATERIAL DAÑADO CON
MOTIVO DE LA OBRA



NOTAS

- 1 - A doquines : deberán sustituirse los daños y reinstalar los recuperados
- 2 - Base: 4cms mínimo arena gruesa sin estabilizar
- 3 - Sub-base: 15 cms mínimo o el espesor existente

b. Aspectos legales sobre trabajos en vías públicas.

Debido al gran riesgo que representan las zanjas y huecos en las vías públicas, el Poder Ejecutivo ha tomado una serie de medidas, a fin de dar protección a peatones y vehículos ante la inevitable rotura de calles y apertura de zanjas.

Se presenta aquí el Decreto Ejecutivo 2564-S-T TRABAJOS EN VIAS PUBLICAS, publicado en La Gaceta del 10 de Octubre de 1977:

CONSIDERANDO:

Que en muchas calles de la Ciudad Capital y en el país en general, hay actualmente huecos y zanjas que se abren para realizar obras, que ofrecen peligro a los transeúntes y vehículos, han ocurrido serios accidentes algunos de ellos fatales.

DECRETAN:

Artículo 1. Se declara obligatorio para las empresas privadas que tienen contratos o subcontratos de trabajos en caminos y vías públicas, poner señales de noche, tales como rótulos con pintura reflectiva y faroles iluminados en la noche, colocados a distancias adecuadas para advertir del trabajo en proceso.

Artículo 2. Es igualmente obligatorio para las instituciones autónomas, Ministerios y Municipalidades que realicen obras o reparaciones en las vías públicas, poner señales día y noche con pintura reflectiva y faroles a distancias adecuadas para evitar accidentes.

Artículo 3. Las empresas constructoras están obligadas a poner sus materiales de construcción dentro de los lotes vacíos, y no en las vías de tránsito ni en las aceras.

Artículo 4. La Dirección de Tránsito velará por que se cumpla este decreto de acuerdo con reglamento que para el efecto confeccionará la Dirección de Transporte Automotor del Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Para el caso de que la empresa privada, Institución Autónoma, Ministerio o Municipalidad no cumpla con el reglamento, queda facultada la Dirección de Transporte Automotor para adquirir las señales y colocarlas. Estas señales serán pagadas por la empresa, Ministerio, Municipalidad o Institución Autónoma que haya infringido el reglamento.

Artículo 5. Rige a partir de su publicación.

Dado en la Casa Presidencial, San José a los cinco días del mes de octubre de mil novecientos setenta y dos.

**EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA
Y EL MINISTRO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES,**

Decretan:

**REGLAMENTO PARA LA COLOCACION DE DISPOSITIVOS DE PROTECCION
EN OBRAS**

De conformidad con el Decreto Ejecutivo No. 2564--S--T la Dirección General de Transporte Automotor del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, emite el siguiente REGLAMENTO:

1º--Las señales u otros dispositivos que se instalen a efecto de controlar y orientar el movimiento de tránsito a través de calles, caminos, carreteras en construcción, o en obras complementarias como drenajes, acueductos y alcantarillado o adyacentes a las mismas, se colocarán transitoriamente durante el tiempo necesario para la duración de los trabajos de ejecución de las obras.

2º--Las señales transitorias cumplen en cada caso particular una finalidad diferente acorde a la magnitud y clase de trabajo en ejecución. El objeto de las señales es brindar protección y serán: preventivas, informativas, de reglamentación, barreras y otros dispositivos pudiendo consistir en diferentes actos como un simple abanderamiento, señales durante el día o la noche teniéndose entre las últimas algunas como mecheros, linternas, reflectores u otros aparatos luminosos.

3º--Es responsabilidad exclusiva de los ministerios, empresas, municipalidades e instituciones el respectivo señalamiento que ha de hacerse cuando deban realizarse obras dentro de las calles, carreteras o caminos y aceras y las adyacentes a ellas que interfieran el tránsito de vehículos y el movimiento de peatones.

Para ejecutar los trabajos referidos, deberá observarse lo siguiente:

- a) No se podrá iniciar obra alguna sea de construcción o reparación sin disponer de las señales que sean necesarias a ese efecto.
- b) Situar y conservar adecuadamente las señales que se instalen.
- c) No obstruir la visibilidad de los dispositivos que señalen con el equipo, materiales, herramientas, etc., que se usen en las labores.
- d) Retirar en forma inmediata a la conclusión, las señales instaladas.

4º--El tamaño y ubicación de los dispositivos para la protección de obras deberán reunir las condiciones generales de una señal a saber: llamar la atención, implicar comprensión, proporcionar tiempo para reaccionar e infundir respeto.

5º-- Señales:

Las señales usadas transitoriamente que indiquen peligro u obstrucción a conductores y peatones deberán ser:

a) Señales Preventivas:

Tendrán por objeto prevenir a los conductores, sobre la existencia de un peligro y la naturaleza de éste, así como proteger al trabajador y el equipo de posibles accidentes, motivados por la ignorancia de las condiciones de emergencia existentes.

b) Forma, tamaño y color:

Estas características, son las mismas de las señales de prevención y deben ser de material reflectivo, de un tamaño no menor de 60 x 60 cm, con fondo amarillo, caminero y leyenda en negro.

c) Localización:

Se colocarán al lado derecho de la calle, carretera o camino y a una distancia prudencial del lugar de peligro a fin de que los conductores puedan tener el tiempo necesario para reducir la velocidad y tomar las precauciones del caso.

6º-- Señales Informativas:

Las señales informativas que se usen como protección en los trabajos de construcción, conservación y otros trabajos inherentes a la calle, carretera o camino, tendrán por objeto guiar a los conductores en forma ordenada y segura, de acuerdo con los cambios temporales necesarios para las obras y las siguientes características:

a) Forma, tamaño y color:

Estas características serán las mismas de las señales de información de carácter permanente. La forma debe ser rectangular de 1.20 x 0.75 m, con fondo blanco y leyenda negra, en material reflectivo.

b) Localización:

Se colocarán con suficiente anticipación al lugar del peligro, con el objeto de advertir al conductor y ponerlo en condiciones óptimas de seguridad.

7º-- Señales de Reglamentación:

Las señales de reglamentación en obras de construcción, conservación y en obras complementarias de drenajes, acueductos, alcantarillado o en obras adyacentes a la calle, camino o carretera, tienen por objeto indicar a conductores, ciertas restricciones y prohibiciones que regulan el uso de las vías de circulación, tal es el caso de las señales para moderar la velocidad, evitar rebases, señalar sentidos de circulación, obligar a los conductores a hacer el Alto o a Ceder el Paso, etc.

Las características serán iguales a las de las señales de reglamentación permanentes y con excepción de las señales de Alto y Ceda el Paso, son rectangulares, de 70 x 42 cm, con el fondo blanco y la leyenda en negro, en material reflectivo.

8º—Barreras:

En todas las obras de construcción, conservación y trabajos inherentes a la calle, carretera o camino, las barreras deberán usarse en forma adecuada, como dispositivo de canalización para proteger a los trabajadores y a los usuarios y peatones. Estos dispositivos no expresan por sí mismo, un mensaje específico, pero sobre las barreras podrán colocarse otras señales. Tienen por objeto imponer un obstáculo a la circulación, sus características serán las siguientes:

a) Forma, tamaño y color:

La barrera mínima aceptada debe de consistir de una regla horizontal de 0.20 m. de ancho por 2.00 m. de largo, colocada sobre dos soportes de 1.00 metro de altura. La regla o reglas deberán pintarse con franjas negras y blancas, alternas, de 0.10 m. de ancho a un ángulo de 45º de derecha a izquierda.

b) Ubicación:

Las barreras se colocarán con la suficiente anticipación para prevenir al conductor del peligro u obstáculo.

9º—Iluminación:

Durante la noche o cuando la claridad y la distancia de visibilidad disminuyen, se requiere una iluminación artificial para llamar la atención y para indicar la localización de las obstrucciones o peligros en la calle, carretera o camino. Estas fuentes de luz pueden ser:

- a) Antorchas, mecheros y linternas
- b) Lámparas de destello.
- c) Luces incandescentes eléctricas de mediana intensidad.

10.—Otros dispositivos

En casos no previstos por el contratista, institución, municipalidad o ministerio, se podrá recurrir a colocar dispositivos en forma temporal, tales como:

- a) Conos
- b) Tambores o barriles.
- c) Sacos de arena.
- d) Montículos de arena.

Todos estos dispositivos deberán ser plenamente identificados con pintura reflectiva, mecheros o linternas durante la noche.

11.— En todos los casos el contratista, institución, municipalidad, o Gobierno, además de las disposiciones de este Reglamento, deberá cumplir con las que establecen las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes (F.P. — 61) y con las estipuladas en el contrato respectivo.

12.— El Departamento de Ingeniería de la Dirección General de Transporte Automotor, suplirá asesoramiento técnico a las empresas o instituciones que lo soliciten y la Dirección General de Tránsito velará por el estricto cumplimiento de las normas aquí establecidas.

13.— Para mayor información sobre el tamaño, color, forma y ubicación de las señales indicadas en este Reglamento, se suplirá un Manual de Señales Viales al interesado mediante solicitud presentada en papel sellado de un colón y cinco colones en timbres fiscales.

Todas las señales temporales utilizadas, deberán ajustarse en forma, color y tamaño, a las especificaciones contenidas en ese Manual.

14.— Para los efectos del artículo No. 3 del decreto No. 2564—S—T. la Dirección General de Transporte Automotor o la Dirección General de Tránsito notificarán a la Municipalidad respectiva, de aquellas construcciones que estén indebidamente obstaculizando calles o aceras con desechos o materiales de construcción, a efecto de que la corporación en cada caso proceda a paralizar la construcción y tomar las medidas necesarias para la remoción del obstáculo, e implantar la sanción que para ese fin prevé el Código respectivo.

15.— El incumplimiento de este Reglamento permite al Ministerio de Obras Públicas y Transportes, mediante la acción de la Dirección General de Transporte Automotor, a colocar el señalamiento adecuado y obligar por la vía judicial, si fuera del caso, a sufragar los gastos de materiales y mano de obra al contratista.

16.— El pago de los materiales y mano de obra, estudio y movilización será cancelada por el contratista mediante la compra de señales de tránsito de acuerdo con la lista de materiales que para tal efecto preparará la Dirección General de Transporte Automotor. Las infracciones que se cometan serán notificadas al Departamento de Asuntos Legales de este Ministerio para los efectos del caso.

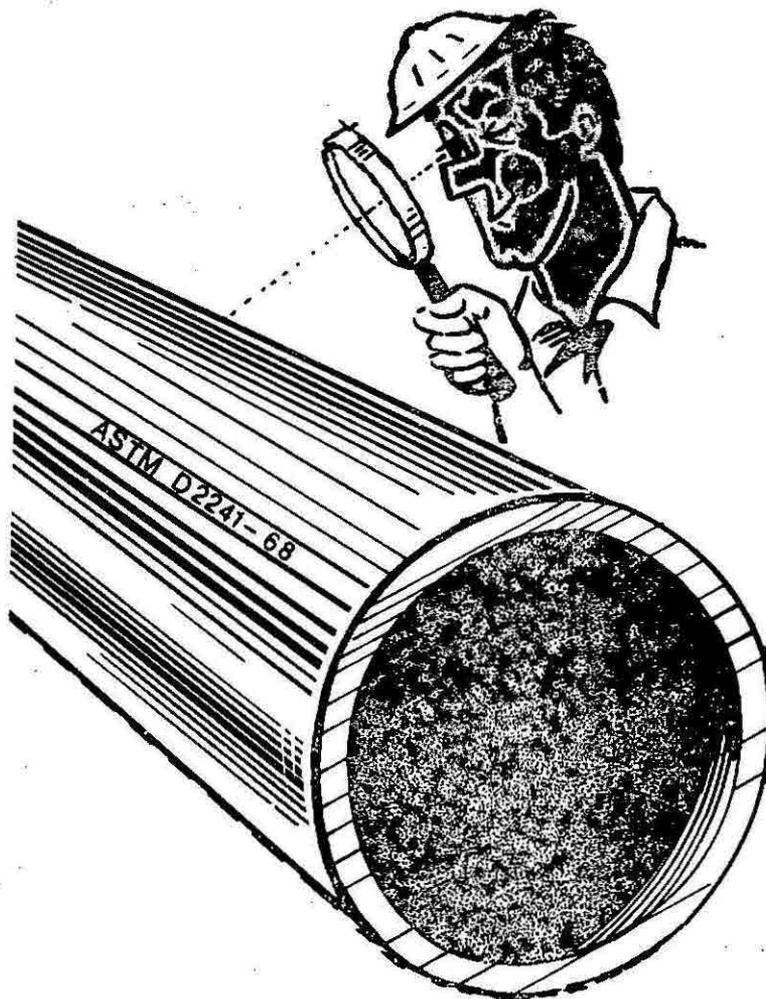
17.— Rige a partir de su publicación.

Dado en la Casa Presidencial. — San José, a los veintidós días del mes de octubre de mil novecientos setenta y cuatro.

c. Inspección y colocado de tuberías

El sistema de colocación de una tubería varía con respecto al de otra dependiendo no solo del material, tipo de junta y condiciones del terreno, sino de las características, ventajas y desventajas de cada tipo de tubería, expuestas en el capítulo II. Aparte de las condiciones particulares de colocación existen algunas reglas generales que es conveniente seguir, a saber:

1. Revise cuidadosamente la tubería antes de iniciar el proceso de instalación o colocación de la misma.

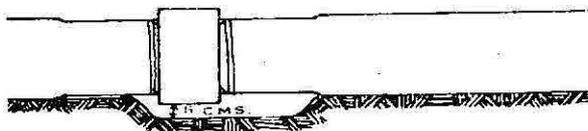


2. Coloque la tubería tan cerca de la zanja como le sea posible, sin que haya riesgo de deslizamiento de la tubería o del talud.

3. Coloque la tubería del lado opuesto al lado que tiene la tierra excavada. Así podrá rodar mas facilmente los tubos hasta el borde de la zanja.

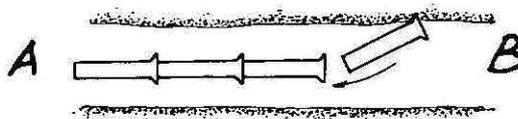
4. Baje la tubería al fondo de la zanja utilizando las reglas ya descritas en el capítulo III.

5. La tubería debe reposar sobre la cama de la zanja en toda su longitud, por lo que debe hacerse un poco mas profunda la zanja bajo las juntas. Con esto se evita que el tubo descansa únicamente sobre las campanas o accesorios de unión.



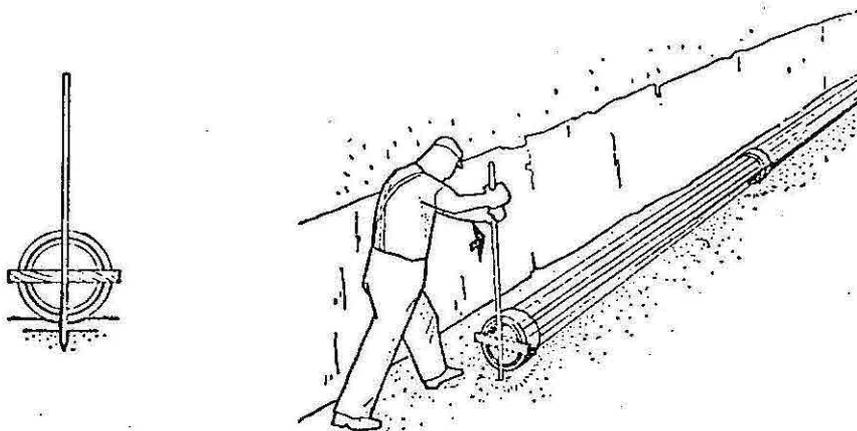
6. La necesidad de hacer lo indicado en el punto anterior está sujeta al tipo de tubería y tipo de junta. Por ejemplo para tuberías de PVC no es necesario ya que el diámetro promedio en la junta es casi igual al diámetro en su sección media.

7. En el caso de tuberías con campana, si se está tendiendo la red desde el punto A hacia B, la campana de cada tubo debe estar mirando desde A hacia B, de tal forma que para la colocación de un nuevo tubo solo hay que manipular éste, sin tocar lo ya instalado.

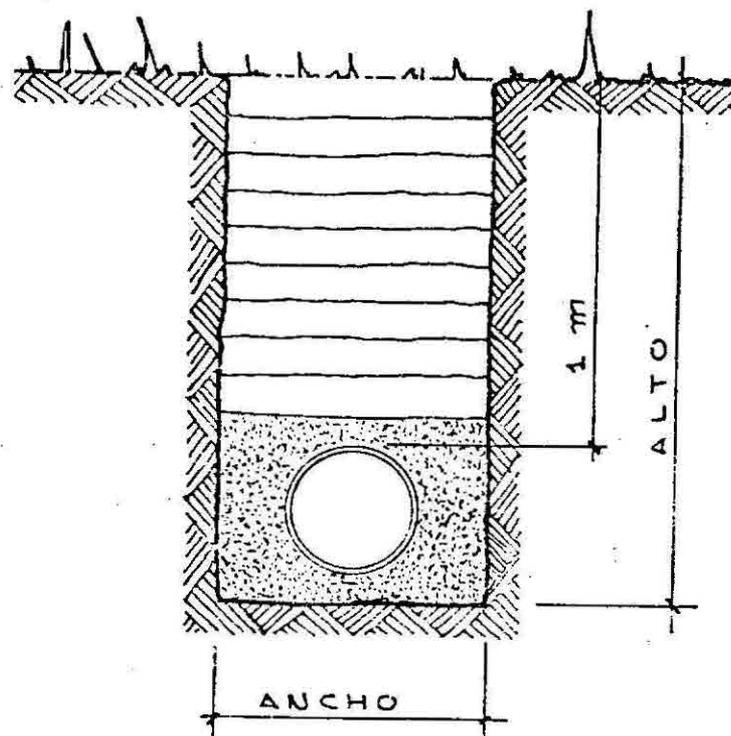


8. Para enchufar la espiga del tubo que se está instalando en la campana del tubo ya instalado, no haga esfuerzos con los músculos de sus brazos y espalda directamente, sino que use una barra como palanca y alicie la fuerza de su cuerpo en posición cómoda.

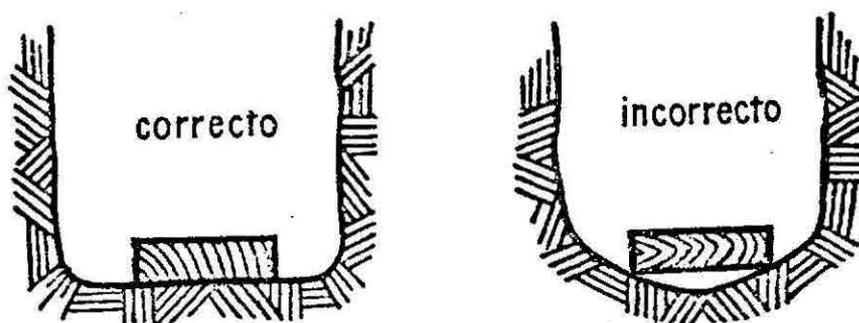
9. En el caso de tuberías frágiles utilice un trozo de madera para evitar la concentración de esfuerzos ejercido por la barra en un solo punto.



10. Para evitar sobre-esfuerzos de flexión y aplastamiento en las tuberías, verifique que la corona del tubo quede por lo menos a 1 metro bajo el nivel de rodamiento de la calle.

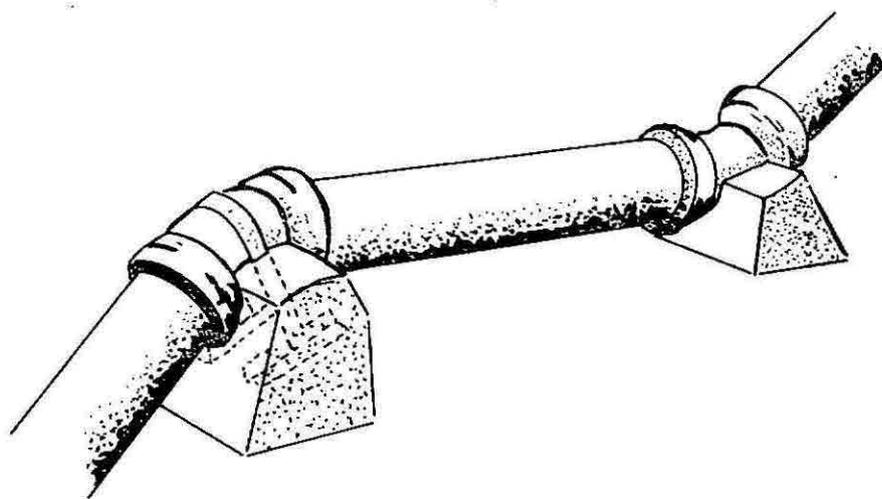
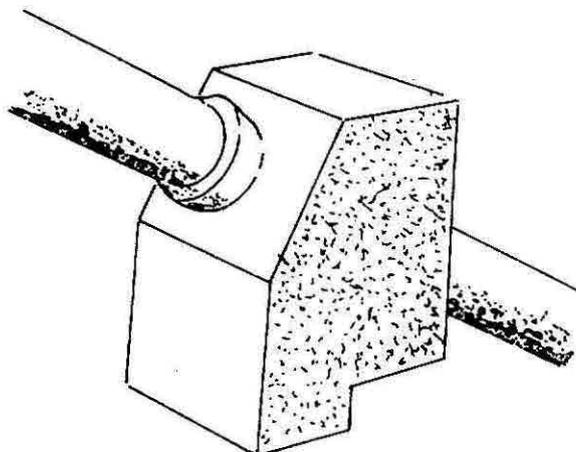
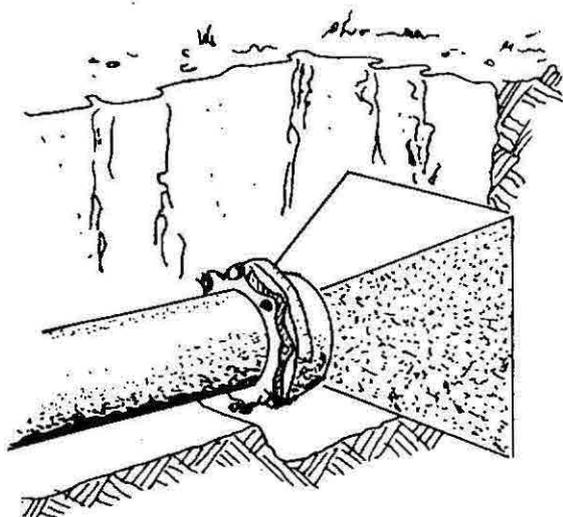
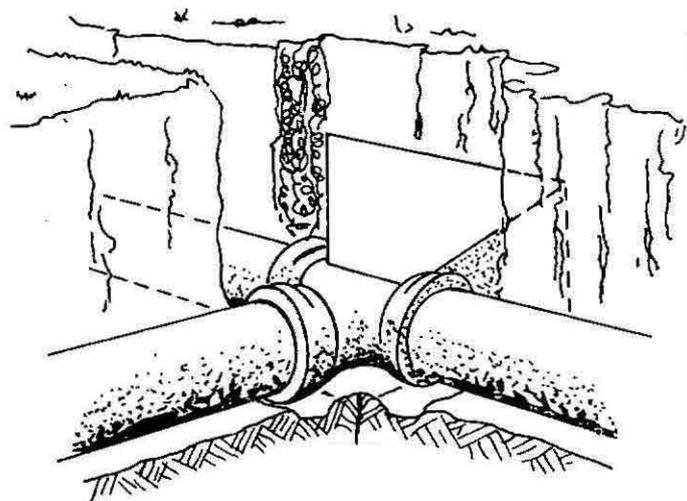
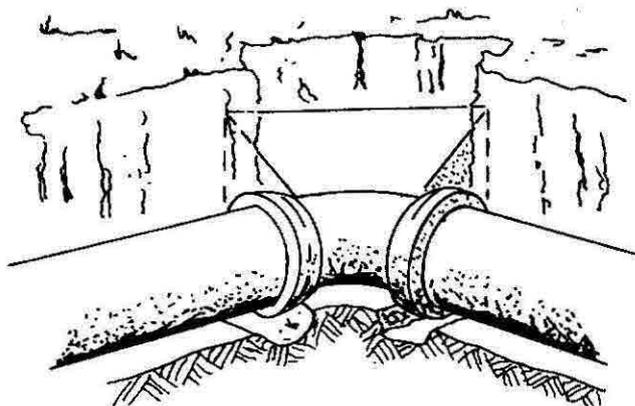


11. Antes de colocar el tubo, verifique que el fondo de la zanja está bien nivelado y plano, tanto en el sentido transversal como longitudinal.



12. En el caso de colocación de tuberías es necesario construir anclajes que soporten la reacción ejercida por la presión del agua, en todos los puntos en que existen cambios de dirección o derivación de tuberías. Tal es el caso de codos, Tees, Yees, cruces y válvulas, como se muestra en la figura.

Estos anclajes deben construirse en concreto, de tal forma que la masa no obstaculice posibles reparaciones en las uniones o accesorios.



d. Puesta en operación

Se entiende por puesta en operación el momento a partir del cual una red o tramo de tubería se pone en funcionamiento, luego de haber pasado por cuatro procesos consecutivos a saber:

1. **Prueba de presión:** Consiste en llenar la tubería de agua, y mediante el uso de bombas se continúa introduciendo agua hasta que el tubo soporte una presión interna de 14.1 Kg/cm^2 (200 Lb/pul^2), o lo que establezcan las normas correspondientes. Esta prueba se debe hacer por sectores a fin de verificar que no existen fugas ni en la tubería ni en las válvulas y accesorios de la red. Para verificar esto se mantiene cada sector sometido a esta presión durante por lo menos una hora.

Esta prueba de presión debe hacerse en dos etapas de la construcción del acueducto. La primera es antes de terminar de tapar la zanja, a fin de verificar que no se va a enterrar algún tubo o accesorio dañado. En este caso se debe anclar la tubería, para evitar daños debidos a la reacción que se ejerce ante la presión de prueba, de acuerdo a lo ya antes explicado en este mismo capítulo.

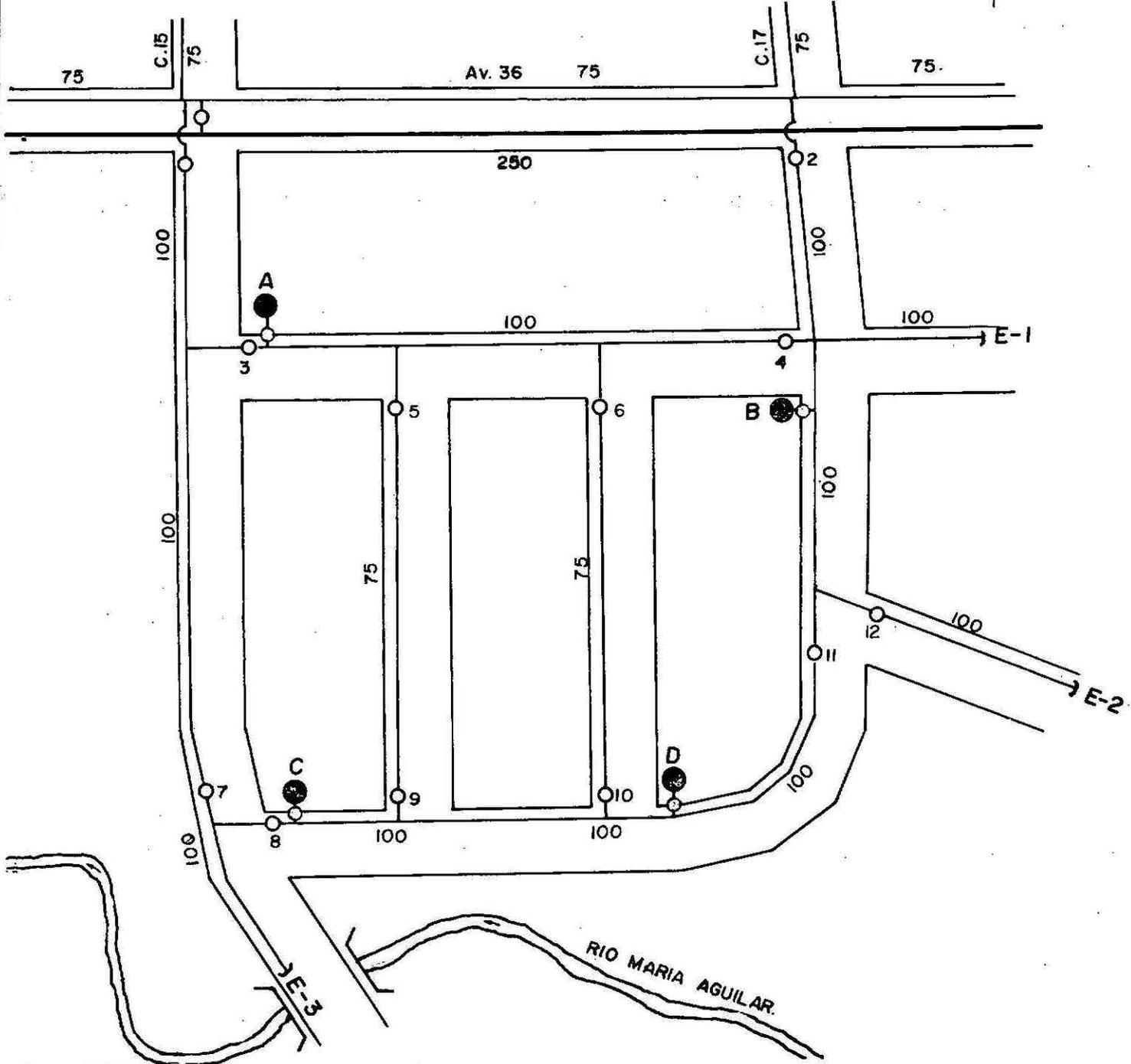
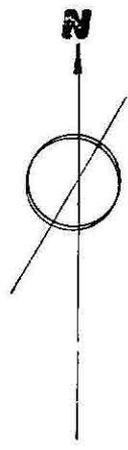
Esta prueba preliminar la debe ejecutar el fontanero.

La segunda etapa es luego de tapada la tubería y asfaltada la calle si fuera este el caso. En este caso la prueba la presenciara un inspector debidamente acreditado al efecto, el cual dará el visto bueno correspondiente.

2. **Interconexión:** Luego de haber pasado la prueba de presión en forma satisfactoria se procederá a hacer la interconexión a la red existente.

3. **Lavado:** Inmediatamente después de hecha la interconexión, se debe someter la tubería a un proceso de lavado. Este proceso consiste en la apertura de las válvulas de interconexión, a fin de someter la tubería a presión. Luego se accionan las válvulas e hidrantes existentes, en forma programada a fin de orientar el flujo en la forma mas conveniente para que gracias a la presión, se arrastren todos los sólidos que quedaron durante la construcción. A manera de ejemplo se presenta en la página siguiente un plano de la urbanización Naciones Unidas de San José. Las instrucciones para el lavado son las siguientes:

- a) Ciérranse todas las válvulas (1 a 12).
- b) Abranse las válvulas 1 y 3 y el hidrante A.
- c) Ciérrese la válvula 3.
- d) Abranse las válvulas 2 y 4.
- e) Ciérrese el hidrante C.
- f) Abranse las válvulas 7 y 8 y el hidrante C.
- g) Ciérrese la válvula 8 y ábranse las válvulas 5 y 9.
- h) Ciérrese la válvula 9 y ábranse las válvulas 6 y 10.



S.A.M-DISTRIBUCION

ESCUELA DE FONTANERIA

PROGRAMA-LIMPIEZA
URB.NACIONES UNIDAS

PROYECTO:
Ing.H.Farrer C.
DIBUJO:
Gilberto Q.H.

- i) Ciérrase la válvula 10 y ábrase la válvula 11.
- j) Ciérrase el hidrante C.
- k) Abrase y ciérrase el hidrante D.
- l) Abrase y ciérrase el hidrante B.
- m) Desaclópose el extremo E1, púrguese y acople de nuevo.
- n) Desacóplese el extremo E2, púrguese y acople de nuevo.
- o) Desacóplese el extremo E3, púrguese y acople de nuevo.
- p) Abránse las válvulas 3, 8, 9, 10.

Practíquese este procedimiento con el modelo de la Escuela.

4. **Desinfección:** Luego de lavada la red, se debe llenar de agua limpia y cerrar las válvulas de interconexión, con el propósito de verter en diferentes puntos de la misma, cantidades de cloro, que al disolverse constituyan una solución de 50 partes por millón (50 mg/Lt) de cloro en agua, equivalente al 0.005% de cloro en agua. Esta solución debe mantenerse dentro de la red durante 24 horas y luego evacuarse tal y como se explicó en el proceso de lavado tomando muestras de cloro residual. Posterior a esta operación se ejecutará un nuevo lavado. En el caso de ramales pequeños en los que no hay hidrantes, se debe colocar válvulas de descarga en las partes mas bajas, para efectuar el lavado y desinfección.

Realizados estos cuatro procesos, la red está lista para ser puesta en operación.

CAPITULO IX

PRACTICA GENERAL

a. Montado de la línea de Tyton

Se procederá a tender una línea de tubería de Hierro Dúctil de 100 mm ϕ con junta automática. Se pondrá tapón en los extremos para posteriormente hacer la prueba de presión. Se deberán seguir todas las instrucciones dadas en el capítulo V.

b. Montado de la línea de PVC

Se procederá a tender una línea de tubería de PVC de 100 mm ϕ con junta automática, con tapones en los extremos en la misma forma que el ejercicio anterior.

Se deberán seguir todas las instrucciones dadas en el capítulo V.

Como lubricante se podrá utilizar jabón azul y agua.

c. Montado de la línea de pega de plomo

Se procederá a tender una línea de tubería de Hierro Fundido de 100 mm ϕ , con campanas para pega de plomo.

Se deberá alistar la estopa, cepillo de acero, mecate, arcilla, calafate y demás accesorios para hacer la pega. Los lingotes de plomo deberán derretirse y luego de fundidos, se limpiará la fundición de los materiales ajenos a ella. El procedimiento para fabricar el embudo de arcilla y transportar el guacal con plomo líquido hacia el embudo, se practicará previamente sin plomo a fin de evitar accidentes.

Se contará con el equipo de protección necesario: Pantalla protectora facial, guantes y delantal.

Al caminar con el guacal lleno de plomo líquido se debe llevar este hacia atrás, para evitar daños personales si se riega. El tiempo de transporte de este guacal será el mínimo posible, a fin de evitar que se solidifique una parte y el material no alcance en la chorroa. Antes de hacer la chorroa es conveniente verter un poquito de Diesel dentro del embudo, para que la combustión inicial seque cualquier exceso de humedad, la que puede producir explosión del plomo.

d. Reparación de una pega de plomo y desarme de la línea.

Se procederá a hacer una reparación de una pega de plomo en la cual haya fuga de agua, con la tubería llena sometida a presión.

La unión Carson, nombre dado por la fábrica Mueller, es el accesorio para reparación de pegas de plomo mas utilizado. Consiste en dos bridas especiales que se acomodan, una sobre la campana y otra en la espiga, contra la ranura que queda entre la campana y la espiga, con el fin de presionar un empaque o anillo de neopreno, mediante el soque de los tornillos, contra el plomo de la unión.

El modo de operación de este accesorio es igual al de la unión Clow estudiada en el capítulo V. La diferencia es que este accesorio se puede instalar sin tener que desmontar la unión.

Luego de reparada la pega de plomo y de verificar que no hay fuga de agua, se procederá a sacar el agua y a desarmar la línea utilizando para ello el equipo de acetileno.

El acetileno es un gas constituido por carbono e hidrógeno, utilizado para dar luz mediante la combustión del gas como combustible y el aire como comburente.

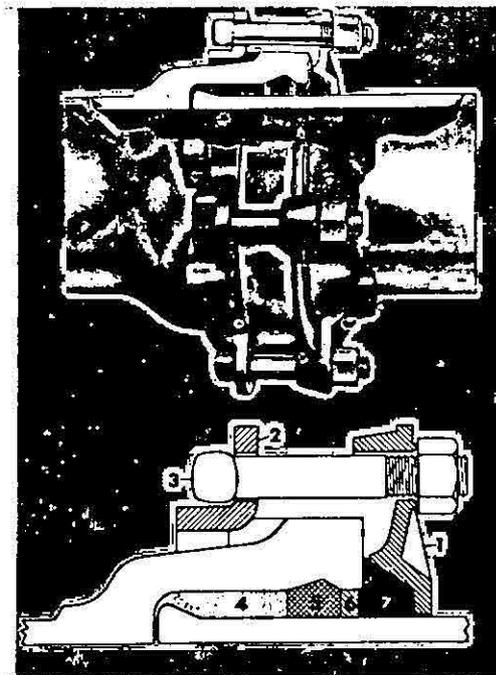
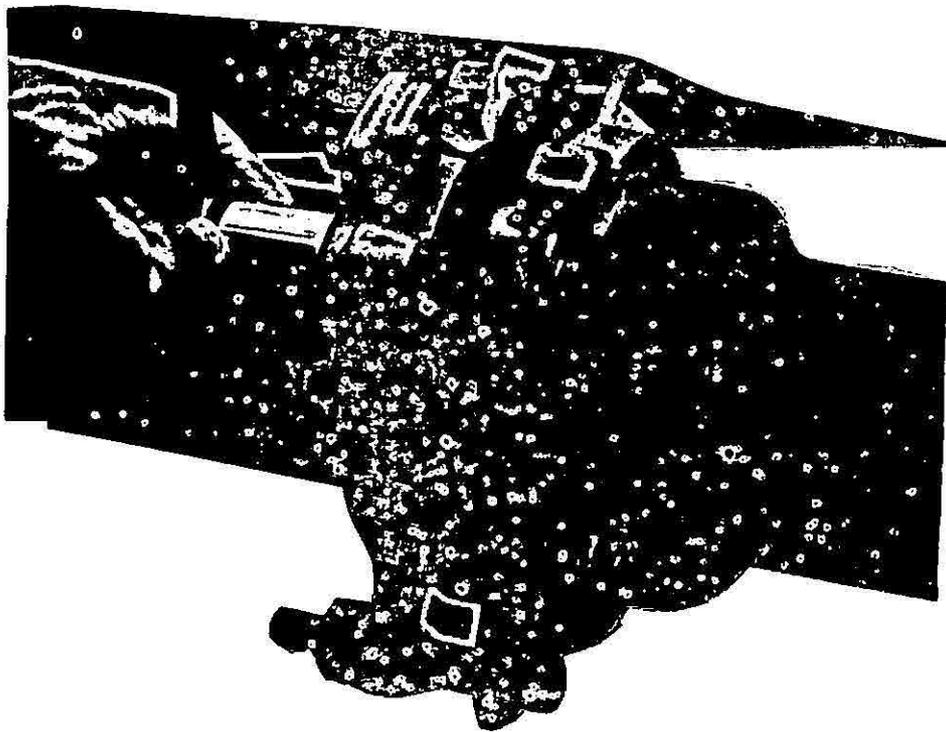
El equipo de acetileno consiste en dos cilindros de gas, uno acetileno y otro oxígeno, y un equipo de relojería y llaves para medir y regular la presión de salida de ambos gases por las boquillas de las mangueras.

El acetileno se usa como combustible en pequeña cantidad, y el oxígeno como comburente en gran cantidad, a fin de dar fuerza a la llama.

Por lo general se utiliza una presión de 0.35 Kg/cm^2 de acetileno contra 3.5 de oxígeno, si se quiere derretir el plomo, y se puede aumentar la fuerza para cortar metal con $1.0 - 1.5 \text{ Kgs/cm}^2$ de acetileno contra 5.5 de oxígeno.

Las boquillas del equipo se pueden cambiar, de acuerdo con la función que se quiera desempeñar.

Se presenta a continuación una unión de reparación Carson, y un dibujo que ilustra la forma como funciona comprimiendo el empaque contra el plomo de la unión.



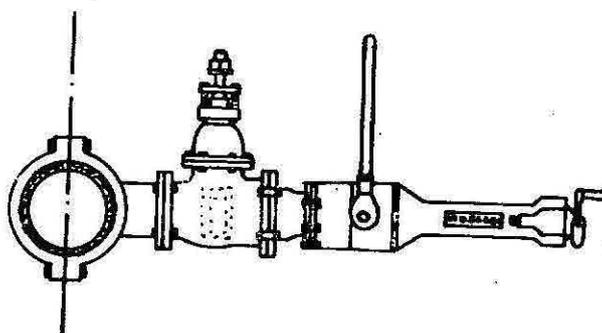
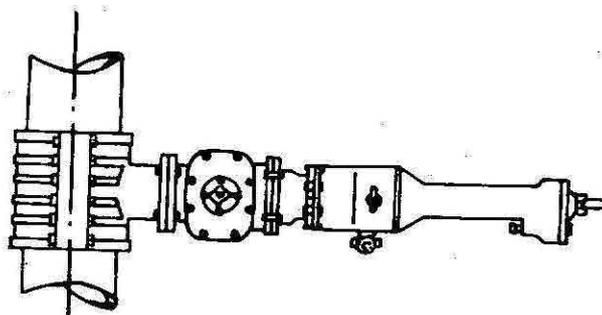
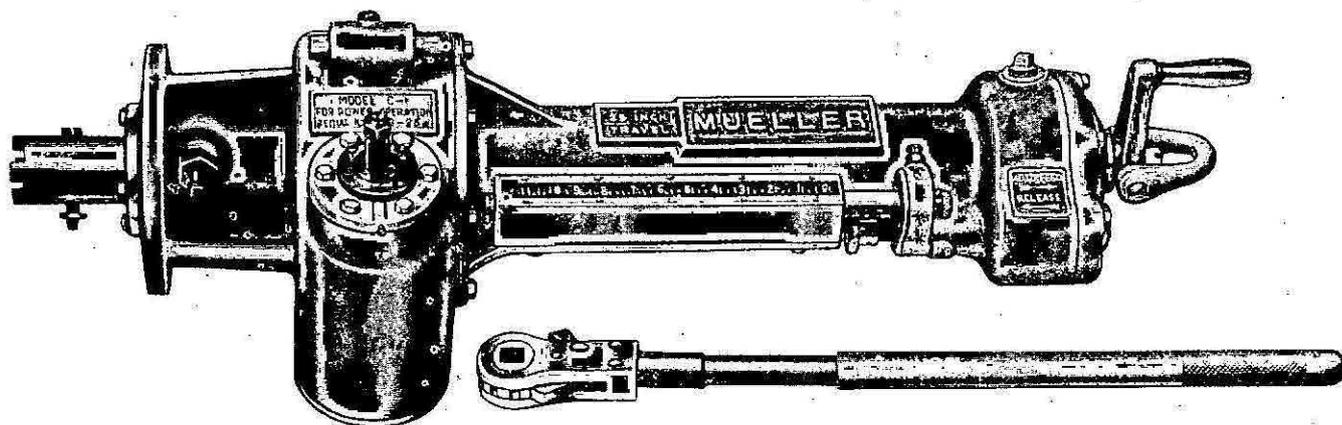
Terminada la reparación de la pega, se efectuará nuevamente la prueba de presión y se procederá a desarmar toda la línea.

e. Montado de la tubería de 250 mm ϕ de H.F.

Para practicar lo expuesto en los capítulos IV y V Corte y Unión de tuberías, se armará una línea de 250 mm ϕ utilizando los accesorios convenientes de acuerdo con lo que disponga el instructor. Este ejercicio se probará a presión posteriormente.

f. Instalación de una silla de derivación y perforación con máquina Mueller C-1

Esta máquina se utiliza para hacer perforaciones a todo tipo de tuberías, con la broca adecuada en cada caso, trabajando llenas sometidas a presión sin que haya fugas de agua. Se presenta a continuación una fotografía de esta máquina:



Como se muestra en la figura, primero se instala una silla de derivación y una válvula unida mediante bridas. La perforadora se instala mediante otra brida unida a la válvula a fin de garantizar el trabajo en seco. La compuerta se abre, y accionando el manubrio se lleva el eje de perforación hasta la superficie de la tubería. Seguidamente se acciona el "ratch" a fin de iniciar el corte gracias al giro del eje de perforación.

Este eje tiene una punta piloto que penetra primero en el centro de la perforación circular, para sostener el núcleo del material del tubo que caiga dentro de la tubería. Posteriormente se inicia el corte circular mediante una broca del diámetro requerido ubicada en el eje de perforación después que ha penetrado la punta piloto. Esta broca tiene seis picos que rozan el material desgastándolo paulatinamente. El giro del ratch debe hacerse despacio para no forzar el corte.

Luego de que se ha atravesado el espesor del tubo, se acciona de nuevo el manubrio para regresar el eje fuera de la válvula. El núcleo de tubería cortado saldrá atravesado por la punta piloto y no se soltará ya que esta punta tiene una rosca fina que lo impide. La compuerta de la válvula se cierra y se desmonta la máquina perforadora.

De esta forma se efectúa la perforación sin que se moje el fontanero, y sin tener que suspender el servicio.

La MUELLER C-1 puede hacer perforaciones desde 50 mm hasta 300 mm de diámetro con solo cambiar las brocas. Se debe tener completa seguridad del estado de operación de la compuerta de la válvula antes de hacer el trabajo, para no perforarla o dañarla.

Para no forzar la brida y pernos que la sostienen amarrada a la válvula, debe apoyarse debidamente, ya sea con calzas o sostenida con un mecate desde un punto sobre ella. De esta forma el peso no será soportado por la brida y pernos.

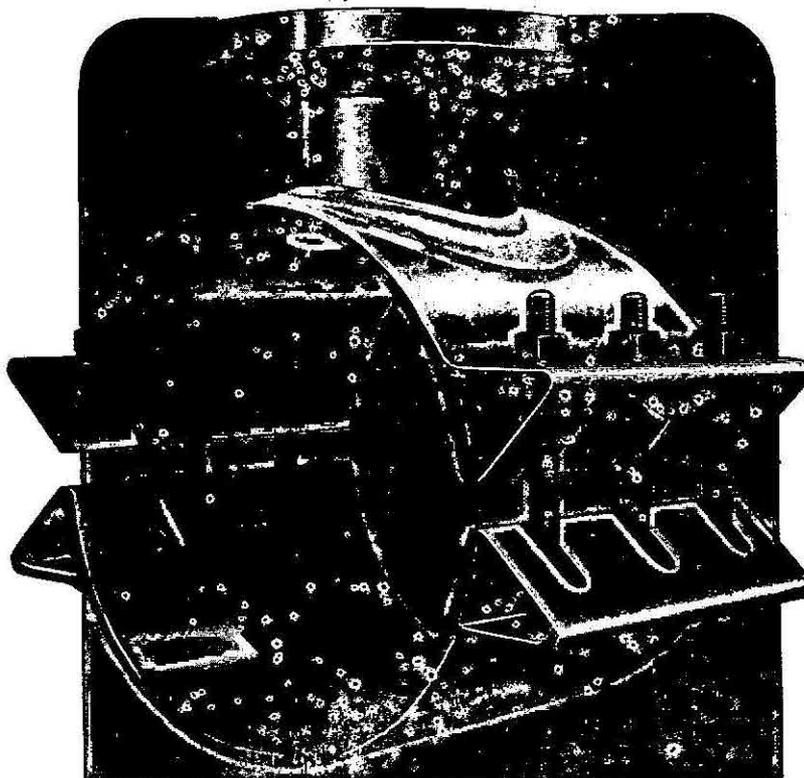
El soque de estos pernos debe hacerse en la forma expuesta para los collares Express.

La silla de derivación es el accesorio utilizado para hacer derivaciones de nuevas líneas de conducción sin tener que suspender el servicio. Hace las veces de la Tee reducida, con la diferencia que se puede instalar sin hacer cortes a la tubería, y por consiguiente sin utilizar uniones tipo Dresser.

Para iniciar la nueva línea tiene una brida a la cual se conecta una válvula, como accesorio de control de la nueva red.

Para evitar fugas tiene un empaque o anillo de hule en la periferia del hueco de salida o derivación.

A manera de ejercicio se instalará una silla de derivación en la línea de 250 mm ϕ antes montada. Esta silla será de 250 mm reducida a 100 mm ϕ y se instalará con su respectiva válvula de compuerta de 100 mm ϕ para hacer la perforación.



g. Instalación de una Tee, unión Dresser y válvula

Para practicar la derivación de nuevas líneas de conducción, se instalará un Tee de 250 mm, con su respectiva válvula. Se podrá ver que este sistema de derivación requiere la utilización de una unión Dresser, ya que de otra manera no es posible colocar la Tee. El Instructor del curso marcará el punto y la dirección en la que debe quedar la nueva línea, y los estudiantes tendrán que hacer las medidas respectivas de acuerdo al capítulo IV para asegurarse de cumplir con lo requerido.

Terminado el ejercicio se procederá a desarmar la línea de 250 mm ϕ .

h. Montado de la línea de Asbesto Cemento

Se procederá a tender una línea de tubería de Asbesto Cemento de 100 mm ϕ , utilizando uniones Gibault y Triplex. Previamente se hará el rebanado de los extremos de los tubos. Terminada la instalación se hará la prueba de presión y luego se desarmará la línea.

i. Ejercicio general de uniones

Para poner en práctica lo estudiado en el capítulo V, se planteará un problema del tendido de una red, en la cual se utilizarán todo tipo de accesorios de unión y figuras tales como: Codos 90°, 45°, 22.5°, Tees, Uniones Dresser, Gibault, Junta Automática (Tyton), mecánica (Express, Clow, Stanlok) Tuerca Mecánica (Stanton), reducciones, uniones brida-campana, espiga-brida, campana-campana, etc. Además se instalará un hidrante con su respectiva válvula auxiliar.

El instructor presentará un plano dividido en dos partes, a fin de que el grupo de estudiantes se subdivida para efectuar la prueba.

En este plano se darán algunas medidas y exigencias constructivas a fin de complicar un poco el ejercicio y exigir a los participantes a pensar en forma lógica y razonada, basados en lo aprendido hasta ese momento.

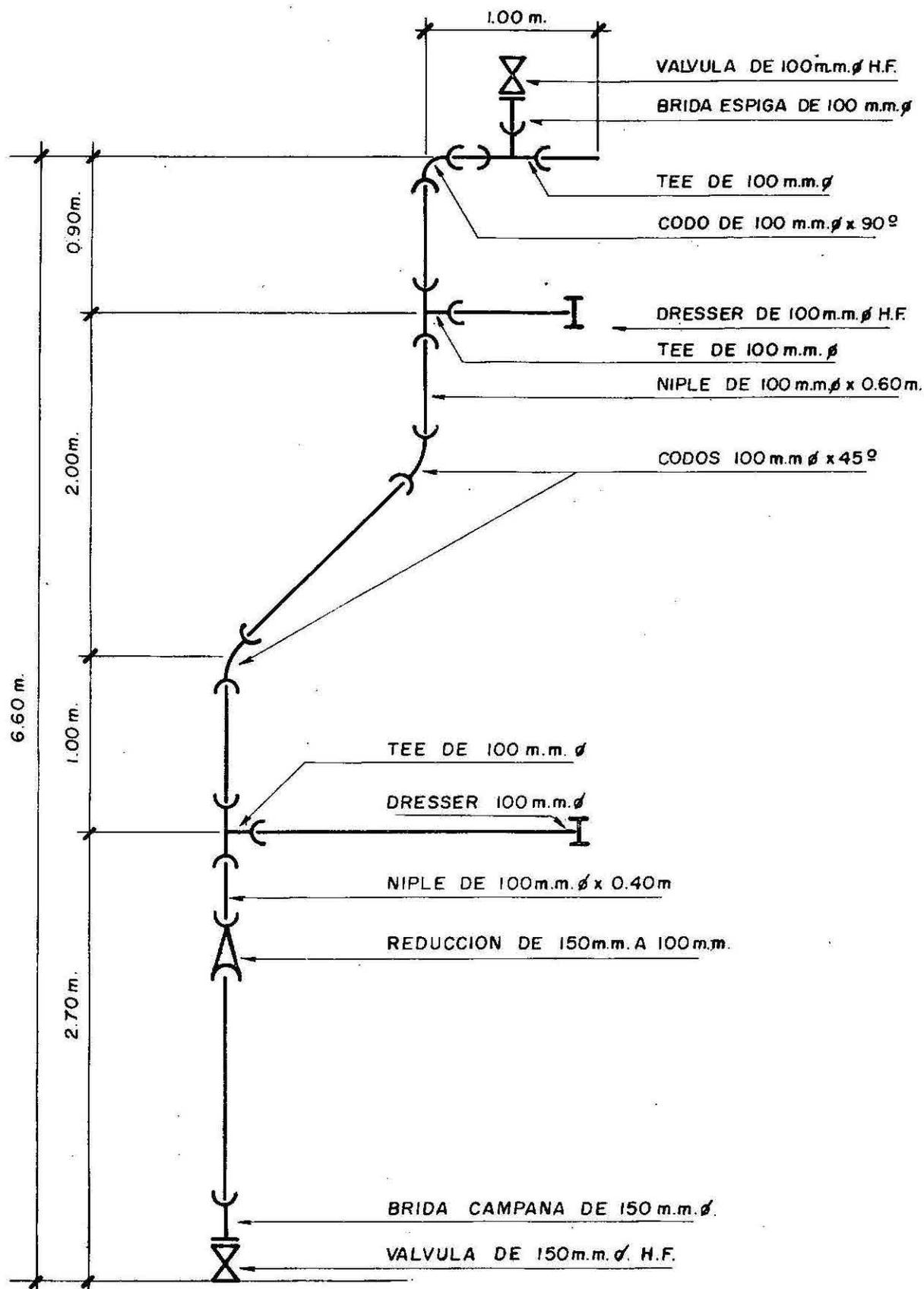
En las dos hojas siguientes se presenta un ejemplo modelo del tipo de ejercicio a realizar.

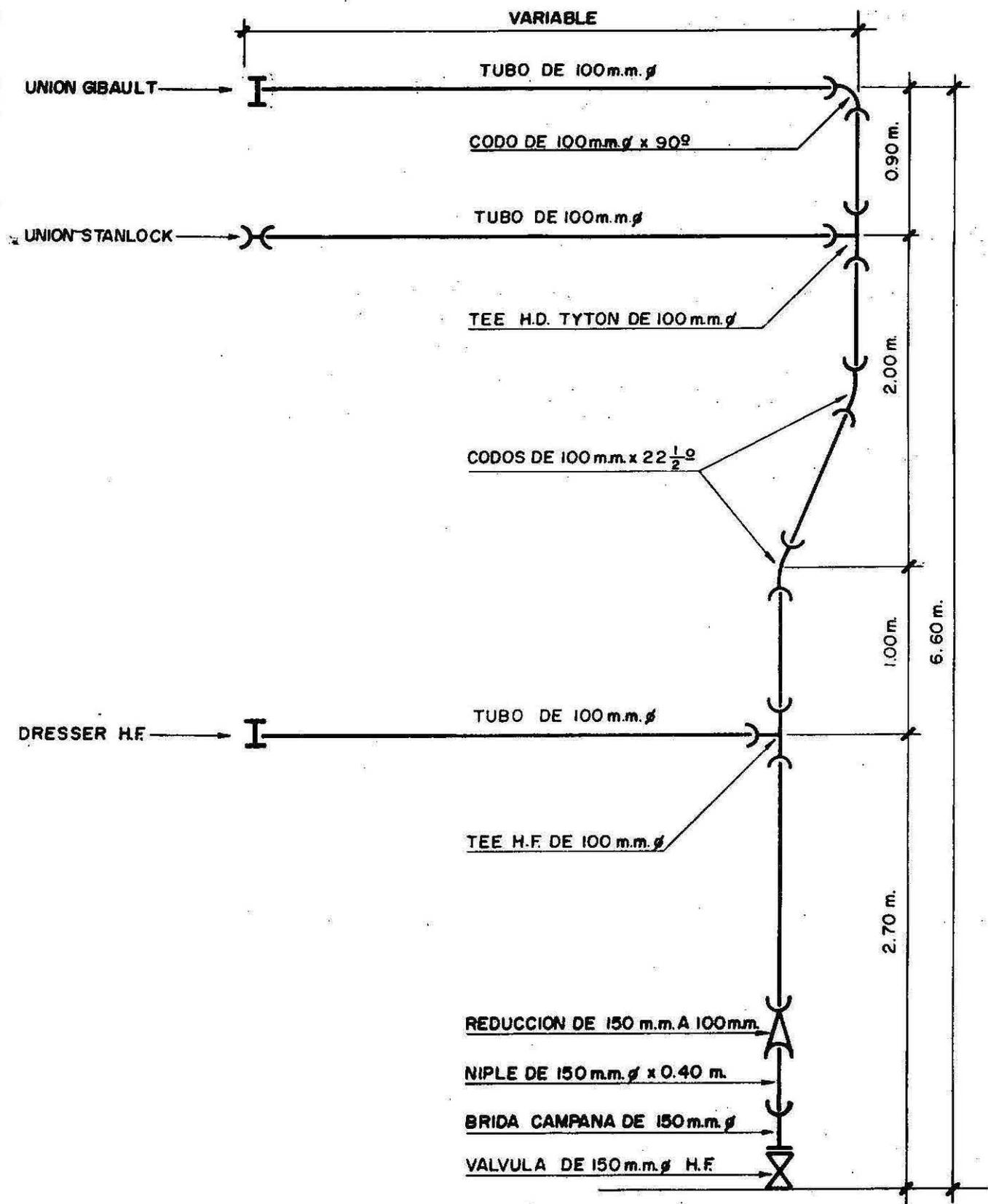
j. Colocación de anclajes y prueba de presión

Una vez realizado el ejercicio general de uniones, se procederá a la colocación de anclajes de acuerdo con lo expuesto en el capítulo VIII. Colocados estos, se procederá a hacer la prueba de presión, de acuerdo a lo expuesto en el mismo capítulo.

Se notará la importancia de los anclajes en las redes de agua potable sometidas a presión. Se escuchará el ruido que las tuberías harán al tratar de romper los anclajes mediante un proceso similar al de un globo cuando se infla.

Posteriormente se desarmará el ejercicio, y se acomodarán los accesorios y tuberías en sus respectivos lugares, para dar por terminado así el estudio de las tuberías principales, e iniciar el tema Tuberías de Servicio.





CAPITULO X

TUBERIAS DE SERVICIO

Se entiende por tuberías de servicio aquellas tuberías que parten de la tubería principal y llegan hasta el medidor de la casa, local o edificio. Por lo general son diámetros menores. Los materiales mas comunes para la construcción de estas tuberías son:

a. Cloruro de Polivinilo (PVC)

Es la mas utilizada entre las tuberías de servicio debido a las ventajas que presenta: no se oxida ni se corroe, es resistente a las cargas normales de trabajo, flexible, liviana, económica, paredes internas muy lisas, y es de fácil instalación. En el capítulo II se explican estas ventajas y el modo de fabricación de la misma.

b. Cobre

El cobre es un material de color rojizo pardo, muy dúctil y maleable y con gran resistencia a la rotura. Sus características químicas hacen que sea un material inoxidable externamente y no sufre incrustaciones o adherencias internamente, independientemente de la acidez o alcalinidad del agua.

Fue el segundo material utilizado para la fabricación de tuberías de servicio, siendo el primero el plomo.

Es muy liviano y no despiden sustancias tóxicas que contaminen el agua, además el acabado de las paredes internas de las tuberías es muy liso.

Por su gran ductilidad debe instalarse a profundidad suficiente para que el material sobre la tubería reciba la mayor parte de las cargas externas sin aplastarla.

c. Acero Galvanizado (A.G.)

Tal y como se explica en el capítulo II esta tubería está siendo eliminada debido a la corta vida útil que tiene, ya que se corroe rápidamente por dentro y por fuera.

Actualmente AyA no permite la utilización de tuberías de A.G. como tuberías de servicio, aún cuando todavía se utiliza dentro de las construcciones privadas.

En el capítulo II se explica la fabricación de esta tubería.

d. Plomo

Este material de color gris azulado fue el primero utilizado en la construcción de tuberías de servicio. Es muy flexible, dúctil y maleable, además no se corroe interna ni externamente. Sin embargo reacciona con las aguas ácidas formando sales venenosas que la contaminan. Las uniones de estas tuberías son muy difíciles de hacer, es muy pesado y se disuelve con algunos ácidos. Debido a estas desventajas su uso ha desaparecido para dar paso al uso de tuberías de cobre, y en especial de PVC.

CAPITULO XI

UNIONES DE TUBERIAS DE SERVICIO

a. Uniones en PVC y adaptación a otros materiales

La unión mas utilizada en tuberías de servicio de PVC es la unión con cemento solvente. El procedimiento para hacer esta unión es el mismo que en el caso de tuberías principales explicado en el capítulo V.

La tubería que se emplea con mayor frecuencia es la de 12 mm ϕ de acuerdo a las normas expuestas en el capítulo III. En este caso el chaflán puede no hacerse, ya que basta con limpiar las superficies a unir, introducir la espiga en la campana y girar el tubo un cuarto de vuelta.

Para unir un tubo de PVC con otro de PVC o de A.G. sin rosca, se utilizan uniones de presión y uniones de reparación. Existen fabricadas en PVC y en bronce y se utilizan en la forma expuesta en el capítulo V.



Para unir tubos de PVC con tubos de A.G. con rosca existen accesorios llamados adaptadores. Los hay de dos tipos: Machos y Hembras.

Los adaptadores machos tienen por un lado campana lisa para unir la espiga de PVC con cemento solvente, y por el otro lado una espiga roscada para unir con algún accesorio de A.G. con rosca interior.

Los adaptadores hembra tienen por un lado campana lisa para unir la espiga de PVC con cemento solvente, y por el otro lado una campana roscada internamente para unir con la espiga de A.G. con rosca exterior.

Gracias al uso de estos adaptadores se puede hacer todo tipo de conexiones entre PVC y A.G.

Además de estos accesorios existen en PVC todo tipo de figuras tales como Codos 90° y 45°, Tees, Cruces y tapones, en gran combinación de estilos, con rosca y lisos, para poder utilizarse en combinación con tuberías de Acero Galvanizado.

Para unir tuberías de PVC con tuberías de Cobre se utilizan uniones de presión de bronce, especiales, conocidas popularmente como "picholas". Sobre ellas se hablará en el tema correspondiente a uniones en cobre.

b. Uniones de A.G. y adaptación a otros materiales

Tal y como se explicó en el capítulo V en el tema referente a uniones tipo Dresser, las tuberías

de PVC y de A.G. tienen el mismo diámetro exterior para el mismo diámetro nominal. Por lo tanto se pueden considerar iguales a las de PVC para efectos de este tema.

Además de todos los accesorios ya mencionados en el punto anterior, se utiliza para unir tuberías de A.G. una pieza de A.G. llamada unión con rosca o unión sencilla, la cual consiste en un cilindro con rosca interior utilizada especialmente para unir dos espigas de A.G. roscadas, como la mostrada:



c. Uniones en cobre

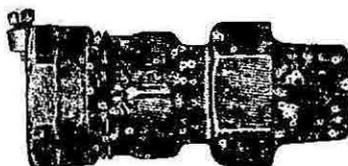
Como se explicó en el capítulo anterior, el cobre es un material muy dúctil y maleable, motivo por el cual la unión de tuberías se hace utilizando uniones de presión especiales conocidas popularmente como picholas.

Su principio de operación es el mismo que el de las uniones de presión estudiadas en el capítulo V., y se utilizan para unir tuberías de cobre con tuberías de Acero Galvanizado y PVC.

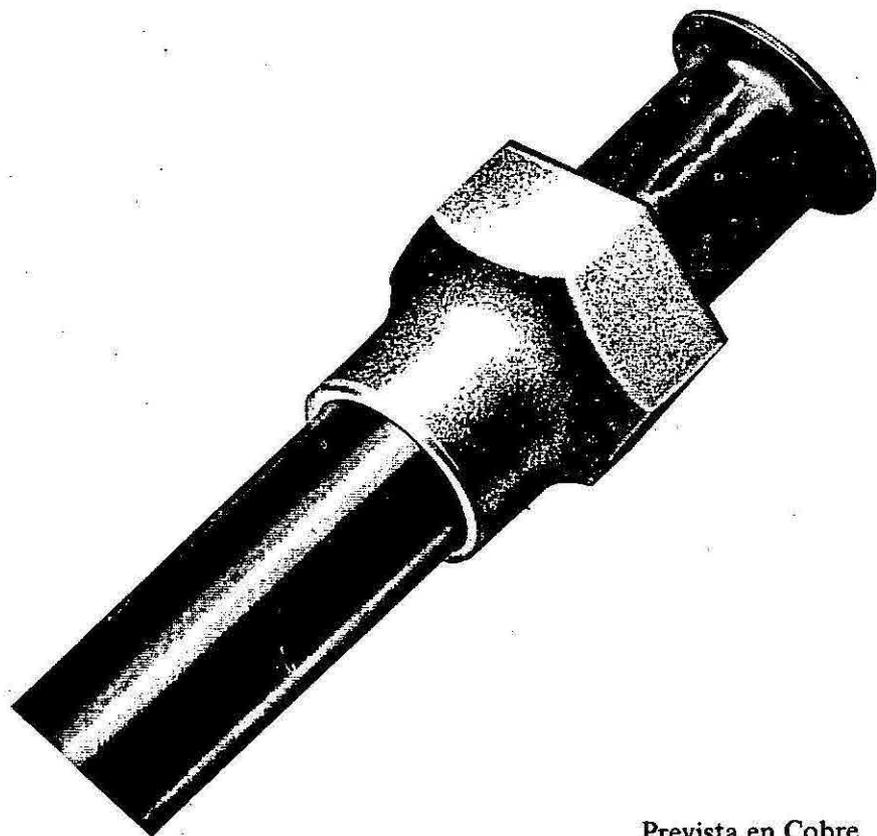
El extremo de la pichola que sujeta la tubería de PVC o A.G. es igual al extremo de la unión de presión descrita en el capítulo V. El otro extremo, el cual sujeta la tubería de cobre, es un sistema diferentes ya que no tiene empaque, sino que la unión se hace mediante el acople del extremo de cobre deformado y expandido en forma acampanada, con una pieza hueca y redondeada que coincide con la expansión del extremo del tubo de cobre. El acople es presionado y sellado por el soque de una tuerca similar a la del otro extremo.

El equipo con el cual se deforma el extremo del tubo de cobre es conocido como "Expander", o equipo de expansión.

A continuación se presenta una pichola para unir cobre con A.G. o PVC.



En la página siguiente se presenta un dibujo que muestra como se construye una prevista en cobre a partir de un tubo de H.F. . Asimismo se aprecia la espiga de cobre expandida y la pieza hueca y redondeada que la recibe, en la válvula de incorporación.



Prevista en Cobre

Las uniones de presión utilizadas para unir dos tubos de cobre tienen los extremos en la misma forma que el extremo descrito anteriormente, haciéndose la unión mediante la expansión o acampamiento de las dos espigas.

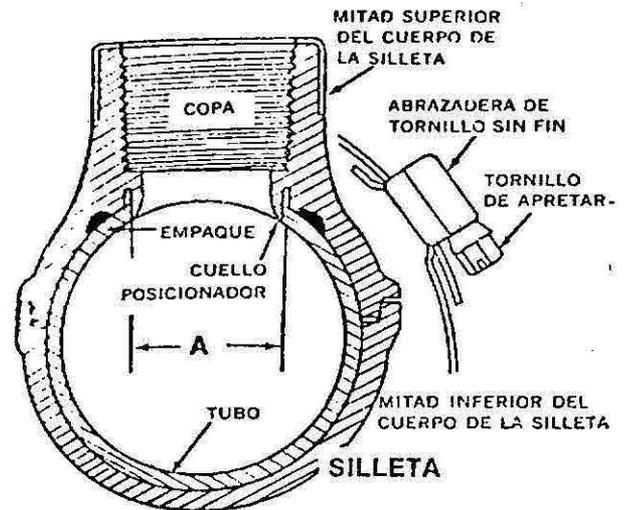
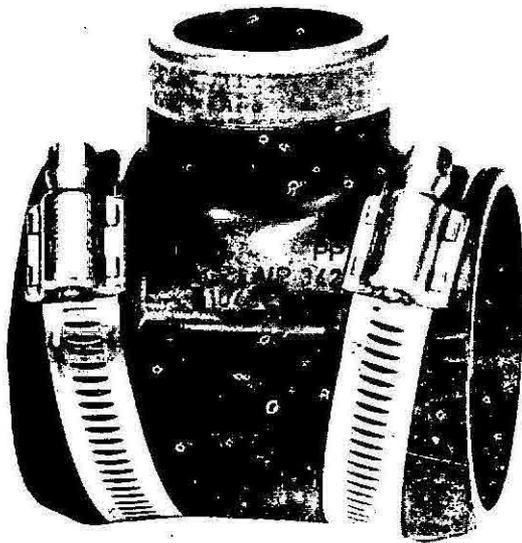
Los estudiantes del curso practicarán lo expuesto en este capítulo mediante la instalación de diferentes ejercicios, combinando cobre, PVC y A.G. y probando a presión dichas instalaciones.

CAPITULO XII

PERFORACIONES E INSTALACIONES DOMICILIARIAS

a. Perforación y colocado de silletas en PVC

La silleta es un accesorio similar a la silla de derivación, con la diferencia que se utiliza en tuberías de menor diámetro y la boca de salida o derivación corresponde a diámetros de tuberías de servicio.



Como se muestra en las figuras, consta de un cuerpo que abraza la tubería, partido en dos partes con la finalidad de poder instalarse sin tener que cortarla, al igual que la silla de derivación.

La boca de salida o copa es roscada interiormente, y tiene en su periferia un anillo de hule que es presionado contra el tubo para sellar y evitar fuga de agua. La presión es ejercida por dos abrazaderas metálicas ajustables mediante el giro de un tornillo sin fin.

También las hay sin abrazaderas, con tornillos de soque en forma similar a la silla de derivación mostrada en el capítulo IX.

Para hacer la perforación en la tubería de PVC e instalación de la silleta, se deben seguir varios pasos a saber:

1. Se hace la perforación de la tubería utilizando una broca corriente (manual), de tal manera que al colocar la silleta la boca quede en posición horizontal. Mas adelante, en este mismo capítulo, se verá que en la instalación de la acometida domiciliaria la tubería de servicio deberá salir de la tubería principal en forma horizontal.
2. Se remueven las asperezas si las hay.
3. Se limpia bien el área donde se va a instalar la silleta.

4. Se monta el cuerpo de la silleta. Primero la mitad inferior y luego la superior. Se entiende por mitad superior la parte que tiene la copa o boca de salida. Al montar esta segunda mitad se debe tener cuidado de que el empaque de hule no se corra de su nido, pues se presentará una fuga si esto sucede.

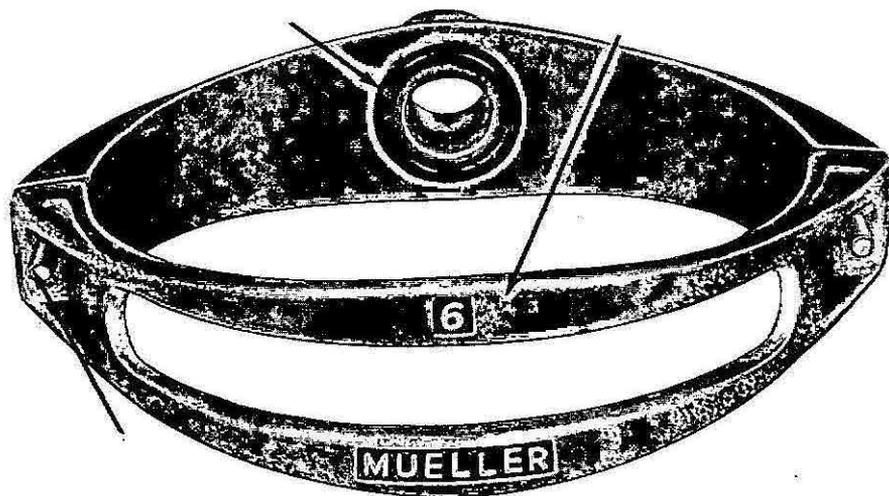
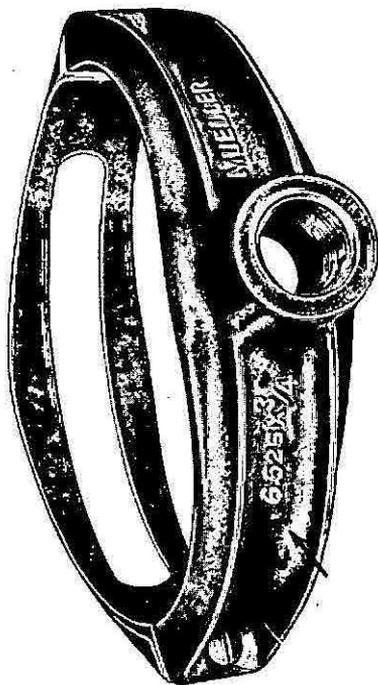
5. Se arman las abrazaderas de tornillos sin fin y se socan en forma alternada, para presionar el empaque en forma uniforme. Lo mismo se hace en el caso de silletas con tornillos.

b. Perforación y colocado de silletas en A.C.

La perforación de tuberías de Asbesto Cemento se hace en la misma forma que las tuberías de PVC. Para interconectar las tuberías de servicio a la tubería principal se utilizan silletas similares a las de PVC con la diferencia que se fabrican en Hierro Fundido o Bronce.

Estos accesorios constan de un cuerpo dividido en dos partes, por las mismas razones antes apuntadas, y de una boca o salida con rosca interior. Además tienen el respectivo empaque de hule.

En las siguientes figuras se presenta una silleta de Hierro Fundido en dos posiciones. Se puede apreciar la rosca interior en una, y el empaque de hule en la otra. En este caso la presión contra el empaque se realiza por el soque de dos tornillos, sin embargo existen silletas con cuatro tornillos de soque.

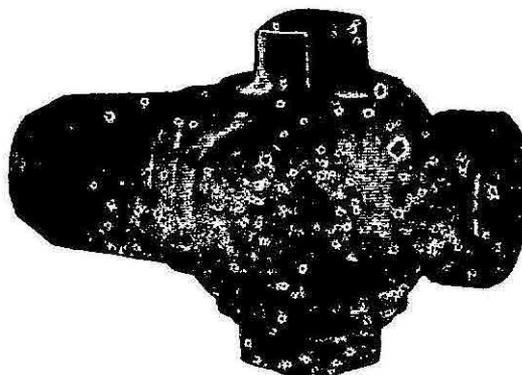


c. Perforación con máquina MUELLER B-100

Como se anotó anteriormente, en tuberías de PVC o A.C. se utilizan silletas para conectar las tuberías de servicio a la tubería principal.

En el caso de tuberías de Hierro Fundido y Dúctil se utilizan silletas para conectar las tuberías de servicio a la tubería principal.

En el caso de tuberías de Hierro Fundido y Dúctil se utilizan accesorios especiales llamados válvulas de incorporación, los cuales consisten en una llave de paso corriente con adaptadores macho incorporados a ambos extremos formando una sola pieza con la llave de paso. Uno de los machos, el del lado de incorporación tiene rosca especial cónica con el fin de presionar y sellar conforme se soca la válvula en la perforación del tubo.



La máquina MUELLER B-100 es una máquina especializada en la perforación de tuberías de H.F. y H.D. y en la instalación de válvulas de incorporación en diámetros de 12 mm, 19 mm y 25 mm. Este trabajo lo realiza en seco sin tener que suspender el servicio en la tubería, trabajando llena, sometida a presión.

La máquina MUELLER B-100 cumple con las mismas funciones que la MUELLER C-1, con la diferencia que solo opera en perforaciones de diámetros pequeños, en tanto que la MUELLER C-1 opera haciendo perforaciones hasta de 300 mm ϕ , como se anotó en el capítulo IX.

La manera de operación de la MUELLER B-100 es la siguiente:

1. Se coloca el galápago sobre la corona del tubo con su empaque correspondiente. Este galápago debe tener la misma curvatura que la tubería.
2. Se coloca un segundo empaque sobre el galápago, el cual recibirá el cuerpo de la máquina.
3. Se coloca el cuerpo de la máquina en forma vertical, sin el vástago. Se ajusta la cadena y se soca levemente.
4. Se gira el conjunto galápago-cuerpo hasta una posición horizontal y se soca la cadena fuertemente.

5. Se coloca en el extremo del vástago la broca correspondiente a la perforación. Esta broca consiste en un taladro que desgasta la tubería mediante giro, y luego de perforado totalmente tiene un macho que hace rosca a las paredes de la perforación.

6. Se introduce el vástago dentro del cuerpo de la máquina y se soca la rosca de acople del vástago al cuerpo.

7. Se calza bien la máquina antes de iniciar la perforación.

8. Se acciona el ratch para iniciar la perforación girando la custodia poco a poco para presionar la broca contra el tubo y realizar el desgaste. Este giro no debe hacerse muy rápido ya que se fuerza la broca y se puede quebrar.

9. Se continúa el proceso hasta realizar la perforación y la rosca. Para saber en qué momento se ha realizado esto, se controla una marca en el eje de perforación. Cuando la custodia llega a ella se detiene el proceso.

10. Se devuelve el vástago con la custodia. Se cierra la compuerta y se afloja la rosca de acople para sacarlo.

11. Se quita la broca del extremo del vástago, y se pone el extractor con su respectiva válvula de incorporación cerrada. Se inserta el vástago y se soca la rosca de acople.

12. Se abre la válvula de By-Pass para llenar la cámara exterior de agua e igualar las presiones. Se abre la compuerta y se termina de introducir el vástago.

13. En forma similar a la descrita anteriormente se acciona de nuevo el ratch y se coloca la válvula de incorporación. Se debe verificar si el extractor es de rosca derecha o izquierda. Si es de rosca izquierda, el vástago se desprenderá automáticamente de la válvula cuando ésta esté socada adecuadamente. Si es de rosca derecha se deberá girar el ratch en forma repentina e instantánea, en sentido contrario al de soque, para aflojar el extractor y sacar el vástago sin traerse consigo la válvula.

14. Se saca el vástago y se desmonta el cuerpo de la máquina.

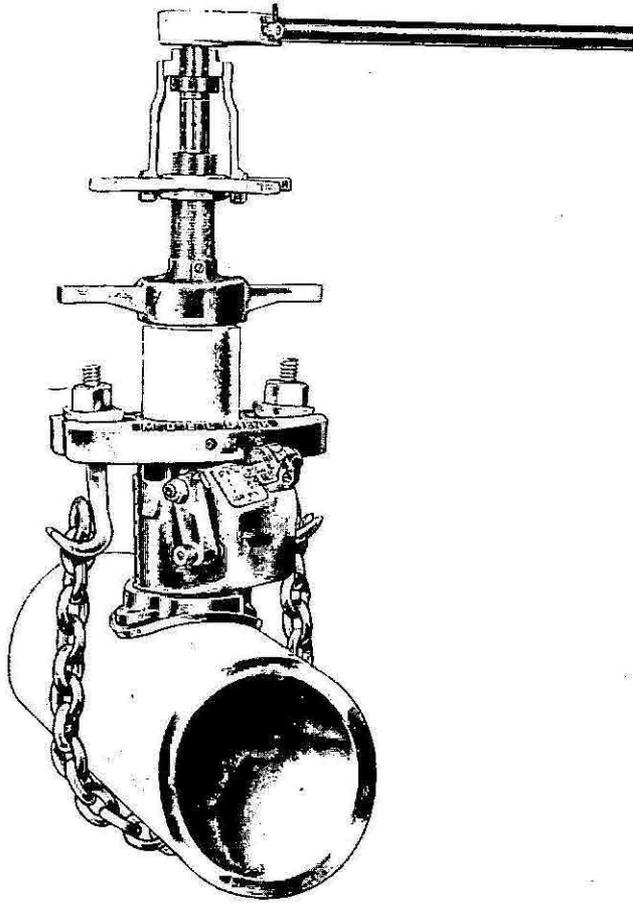
Se presenta adelante la MUELLER B-100, y cada una de las partes que la constituyen.

d. Perforación con máquina MUELLER A-2

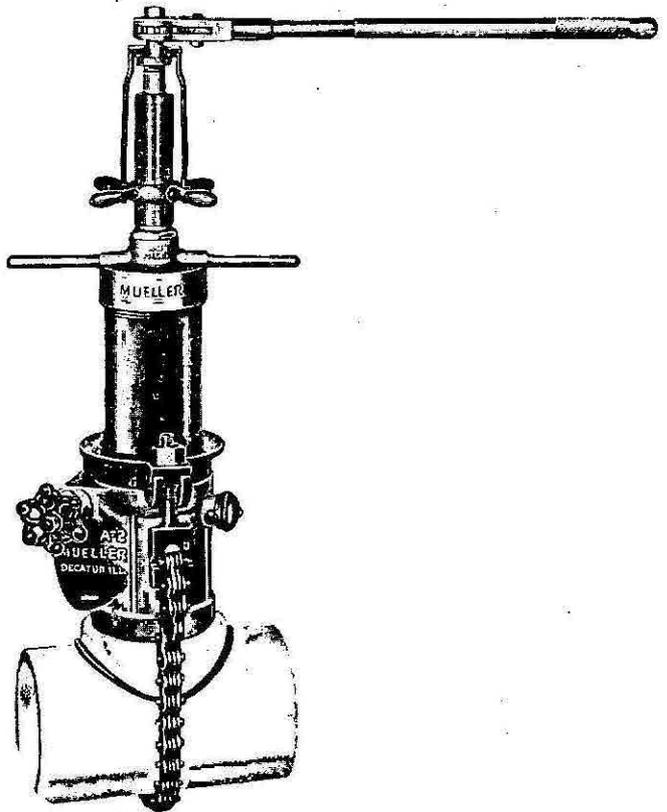
Al igual que la MUELLER B-100, esta máquina sirve para la perforación e instalación de válvulas de incorporación en tuberías de Hierro Fundido y Dúctil trabajando en seco sin suspender el servicio de la tubería principal. La única diferencia es que la MUELLER A-2 sirve para hacer perforaciones mayores e instalar válvulas mayores. Opera en diámetros de 25 mm, 31 mm, 37 mm y 50 mm. Con válvula de incorporación y hasta 100 mm en perforaciones roscadas.

Se presenta a continuación la MUELLER A-2, y cada una de las partes que la constituyen.

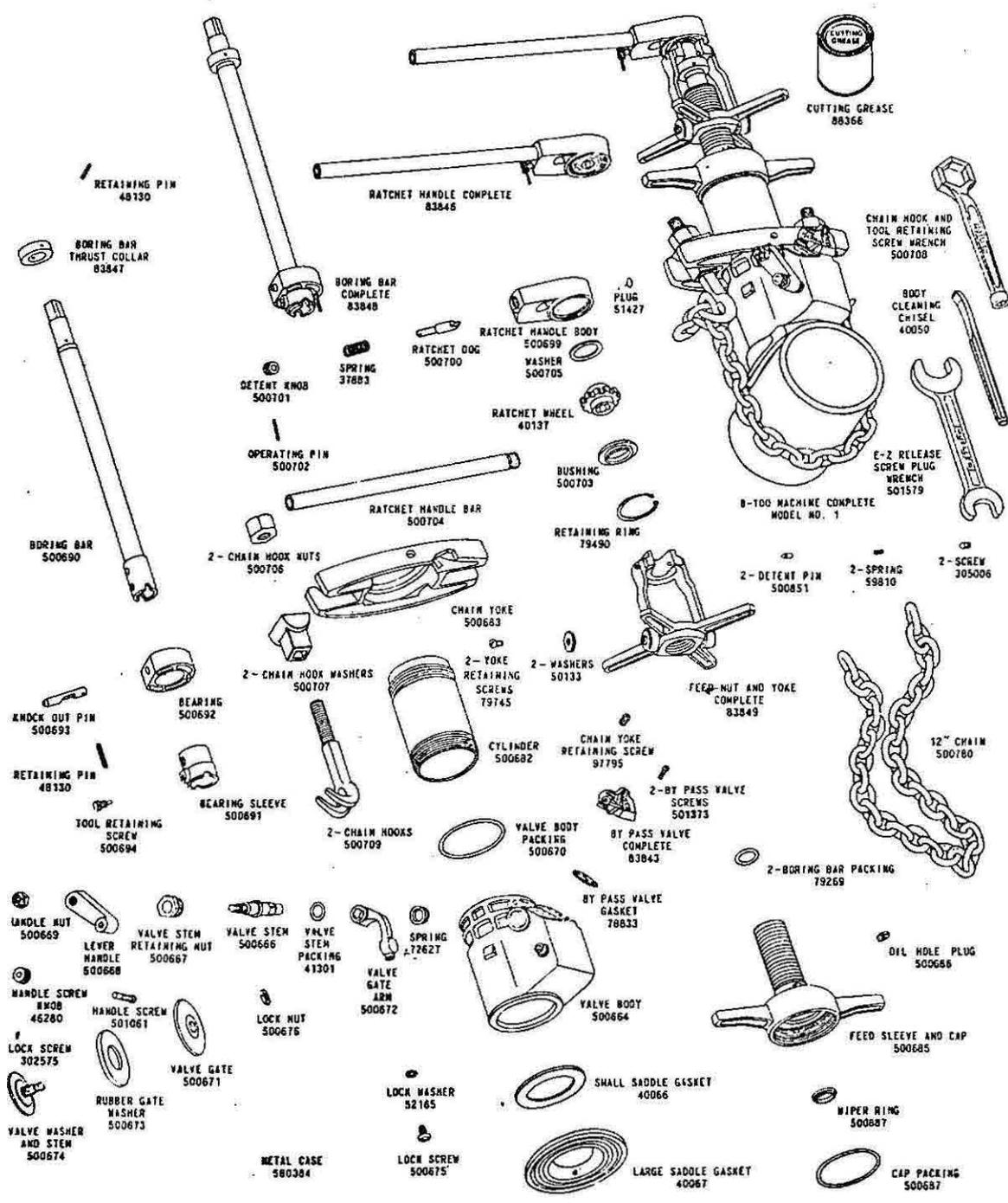
Los estudiantes deberán hacer una perforación e instalación de válvula de incorporación con ambas máquinas B-100 y A-2.

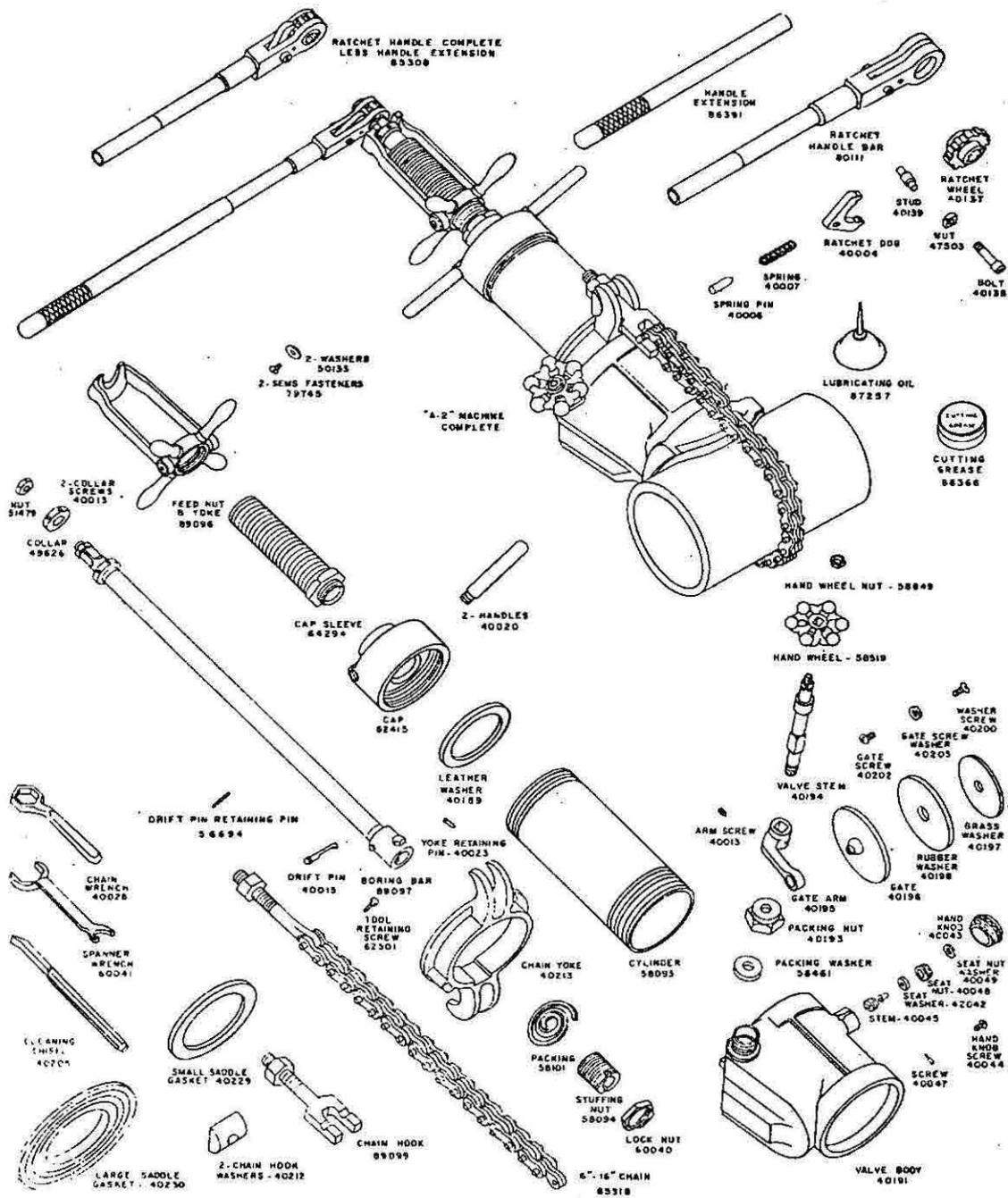


Mueller B-100



Mueller A-2





e. Instalación de acometidas domiciliarias

Como se explicó en el capítulo XII, las tuberías deben quedar instaladas a profundidades definidas para protegerlas de las cargas externas producidas por el paso de vehículos sobre la calle.

En el caso de tuberías de servicio la norma se mantiene, y para ello la silleta, tee, o válvula de incorporación debe instalarse de tal forma que la tubería de servicio salga de la tubería principal en forma horizontal, manteniendo constante la profundidad. Es por esto que en la instalación de acometidas domiciliarias se utilizan codos de 90°, como se muestra en la hoja siguiente.

En esta hoja se presenta la forma como se instalan las conexiones domiciliarias en PVC, material que por lo general se usará, tal y como se explicó en el capítulo X. Se indican todos los accesorios a usar para ellas.

Se puede notar que después del medidor se utilizan de nuevo codos de 90° para profundizar la tubería, y al final se deja un adaptador macho y un tapón con rosca. Esto se hace para que el dueño de la construcción quite el tapón y ponga una llave de detención, para tener control posteriormente sobre la red de distribución de agua potable dentro de su construcción, y utilizarla en caso de fugas o reparaciones.

Los estudiantes harán estas conexiones a partir de las silletas y perforaciones realizadas en las tuberías de PVC y A.C., y a partir de la válvula de incorporación instalada en la tubería de H.F. con las máquinas MUELLER B-100 y A-2.

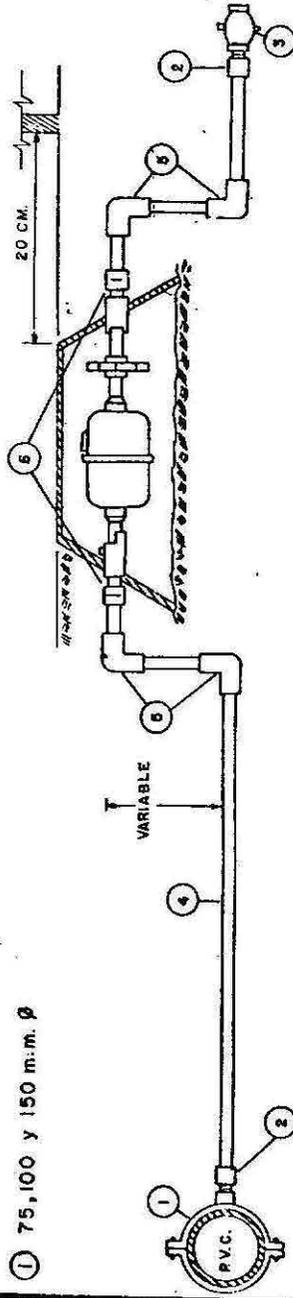
En los diagramas de la página siguiente se presentan previstas con o sin medidor, a partir de tuberías de PVC, A.G., y H.F. o H.D.

La tabla siguiente es una recomendación de la perforación mayor que se debe hacer en tuberías de hierro fundido o dúctil.

DIAMETRO TUBERIA	PERFORACION MAXIMA
75 (mm)	12 (mm)
100 (mm)	19 (mm)
125 (mm)	19 (mm)
150 (mm)	25 (mm)
200 (mm)	31 (mm)
250 (mm)	37 (mm)

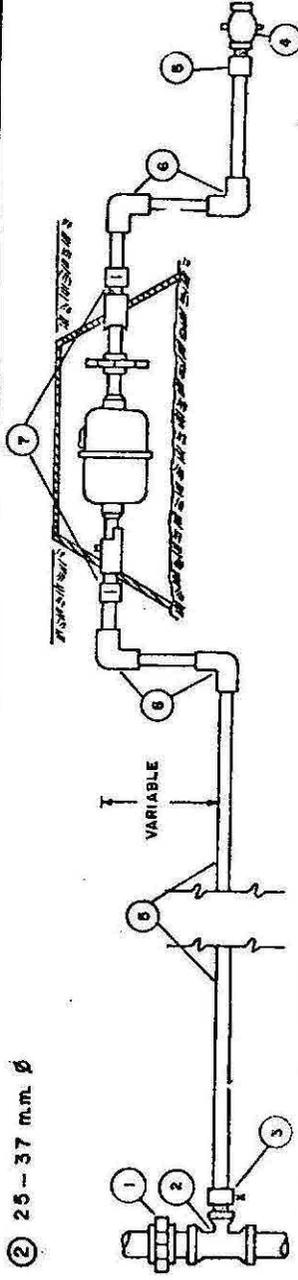
Por lo general no se hacen perforaciones mayores para tuberías de servicio salvo casos muy especiales.

① 75, 100 y 150 m.m. ϕ



- 1-SILLETA ϕ A 12 m.m. (1)
- 2-ADAPTADORES MACHOS (2)
- 3-LLAVES DETENSION (1)
- 4-TUBO DE 12 m.m. x (x) mts. (4)
- 5-CODOS DE 12 m.m. x 90° (4)
- 6-ADAPTADORES HEMBRAS (2)

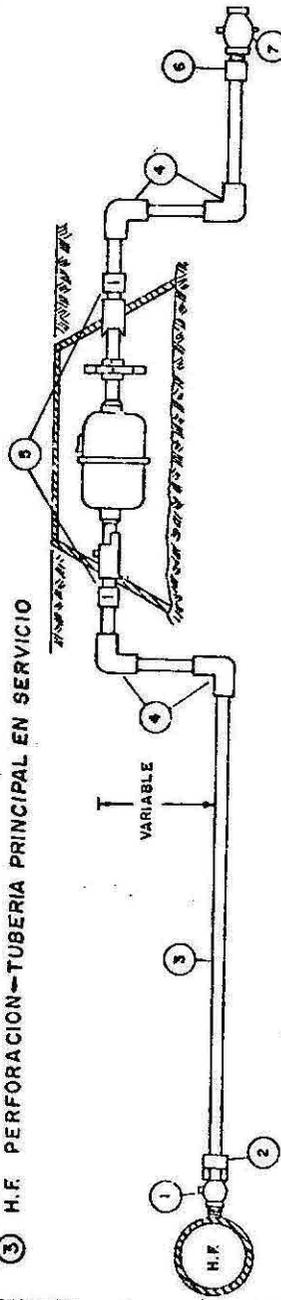
② 25 - 37 m.m. ϕ



- 1-UNION DE PRESION o UNION TOPE (1)
- 2-TEE ϕ A 12 m.m. (1)
- 3-ADAPTADORES MACHOS (2)
- 4-LLAVES DETENSION (1)
- 5-TUBO DE 12 m.m. x (x) mts. (4)
- 6-CODOS DE 12 m.m. x 90° (4)
- 7-ADAPTADORES HEMBRAS (2)

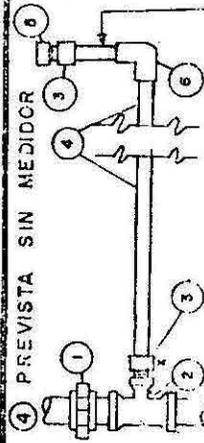
(x) SI EL TUBO MADRE ES PVC ELIMINAR ESTE ADAPTADOR.

③ H.E. PERFORACION-TUBERIA PRINCIPAL EN SERVICIO



- 1-LLAVE DE INCORPORAR (1)
- 2-ADAPTADOR HEMBRA DE 20 m.m. y BUSHING DE 20 a 12 m.m. (1)
- 3-TUBO DE 12 m.m. x (x) mts (4)
- 4-CODOS DE 12 m.m. x 90° (4)
- 5-ADAPTADORES HEMBRAS (2)
- 6-ADAPTADOR MACHO (1)
- 7-LLAVE DETENSION (1)

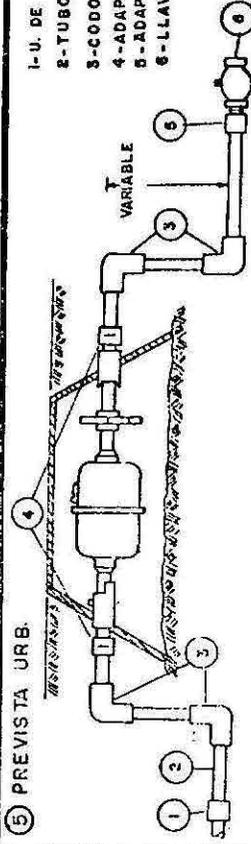
④ PREVISTA SIN MEDIDOR



- 1-U. DE PRESION o U. DE TOPE (1)
- 2-TEE ϕ A 12 m.m. (1)
- 3-ADAPTADORES MACHOS (4)
- 4-TUBO DE 12 m.m. x (x) mts. (4)
- 5-TAPON CON ROSCA (1)
- 6-CODO 12 m.m. x 90° (1)
- (x) SI EL TUBO MADRE ES PVC ELIMINAR ESTE ADAPTADOR

ESTE TUBO DEBE IR VERTICAL VER MODELO EN SECCION A-A

⑤ PREVISTA URB.



- 1-U. DE PRESION (1)
- 2-TUBO DE 12 m.m. x (x) mts. (4)
- 3-CODOS DE 12 m.m. x 90° (4)
- 4-ADAPTADORES HEMBRAS (2)
- 5-ADAPTADOR MACHO (1)
- 6-LLAVE DETENSION (1)

S.A.M. - DISTRIBUCION

ESCUELA DE FONTANERIA

CONEXIONES DOMICILIARIAS EN PVC. - 12 M.M.

DIBUJO:

Alvaro González Chaves

f. Puesta en operación

Antes de conectar la tubería de servicio al medidor, se debe abrir la llave de detención o la válvula de incorporación, a fin de limpiar la tubería de cualquier suciedad o sólido que se haya introducido durante la instalación, y también para garantizar el servicio.

Conectado el medidor y terminada la instalación se debe verificar el flujo del agua a fin de que la instalación quede sin fugas y operando normalmente.