

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA



RECOMENDACIONES PARA LA
INSTALACION DE TUBERIA DE PVC,
SUS PROBLEMAS Y SOLUCIONES

DAVID ALTALEF ALCANZI

Guatemala, Septiembre de 1972

**BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería

**RECOMENDACIONES PARA LA INSTALACION DE TUBERIA
DE PVC, SUS PROBLEMAS Y SOLUCIONES**

TESIS

Presentada a la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería
de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

DAVID ALTALEF ALCANZI

Al conferírsele el Título de:

INGENIERO CIVIL

Guatemala, Septiembre de 1972.

**TESIS DE REFERENCIA
NO
SE PUEDE SACAR DE LA BIBLIOTECA
BIBLIOTECA CENTRAL - USAC.**

DL
OB
T(217)C

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Decano:	Ing. Hugo Quan Ma
Vocal Primero:	Ing. Marco Tulio Samayoa
Vocal Segundo:	Ing. Rodolfo González Morasso
Vocal Tercero:	Ing. Adolfo Beherens
Vocal Cuarto:	Br. Jorge Luis Cabrera M.
Vocal Quinto:	Br. Manuel María Rendón Paz
Secretario:	Ing. José Luis Terrón

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

Decano:	Ing. Hugo Quan Ma
Examinador:	Ing. Edgar Muñoz
Examinador:	Ing. Buenaventura Coronado
Examinador:	Ing. Roberto Obiols
Secretario:	Ing. José Luis Terrón

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con lo establecido por la ley Universitaria, presento a vuestra consideración previo a optar el Título de Ingeniero Civil, mi trabajo de tesis titulado:

RECOMENDACIONES PARA LA INSTALACION DE TUBERIA
DE PVC, SUS PROBLEMAS Y SOLUCIONES

Tema que me fué asignado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Deseo dejar constancia de mi agradecimiento a Distribuidora de Fábricas S.A. y a Industrial de Tuberías S.A., ya que gracias a su colaboración me fué posible llevar a cabo este trabajo de tesis.

El Autor

TESIS QUE DEDICO

A Dios todopoderoso

A mis padres

Alberto Altalef Ballesteros
Margarita Alcanzi de Altalef

A mi esposa

Ana María Samayoa de Altalef

A mi hija

Karen

A mis hermanos

Nissim
Jackie

A la memoria de mis abuelos

David Altalef A.
Sara Crespi
María B. de Altalef

A mis tíos

A mis primos

A mis amigos

A la Facultad de Ingeniería

A mis compañeros de promoción

RECOMENDACIONES PARA LA INSTALACION DE TUBERIA DE PVC, SUS PROBLEMAS Y SOLUCIONES .

PLAN DE TRABAJO:

- 1.- Generalidades de la tubería de PVC.
 - A.- Diferentes clases de tubería
 - B.- Tipos de accesorios
- 2.- Propiedades físicas
- 3.- Propiedades químicas
- 4.- Instalaciones de agua potable domiciliarias
 - A.- Profundidad de la zanja
 - B.- Prueba de presión
 - C.- Protección en jardines
- 5.- Instalación de drenajes en edificios
 - A.- Tubería colgada
 - B.- Tubería en relleno
 - C.- Tubería dentro de la fundición
- 6.- Redes de distribución en calles.
 - A.- Instalación fuera de la zanja
 - B.- Instalación dentro de la zanja

- C.- Acometidas domiciliarias
- D.- Prueba de presión

7.- Problemas y soluciones más prácticas y seguras.

- A.- Tubo perforado
- B.- Rotura debida a golpe
- C.- Instalación equivocada de un accesorio

8.- Recomendaciones

9.- Conclusiones

RECOMENDACIONES PARA LA INSTALACION DE TUBERIA DE PVC, SUS PROBLEMAS Y SOLUCIONES

INTRODUCCION:

En este trabajo de tesis, se trata de dar algunas indicaciones para el mejor rendimiento del uso de tuberías de PVC, ya sea para conducciones de agua potable, drenajes sanitarios, ductos eléctricos y telefónicos.

Los aspectos indicados anteriormente son muy generales en vista de la gran cantidad de usos que se le puede dar, así como también, las soluciones y problemas que se detallan, son bastante generales, aunque de estos se pueden derivar muchas formas de solucionar un problema específico de instalación.

Espero poder aportar en esta forma mis conocimientos adquiridos a través de la práctica en lo que a diseño e instalación respecta, tomando en cuenta que actualmente su demanda va aumentando constantemente y que no se ha escrito sobre su instalación y como resolver los problemas que puedan suscitarse.

Existen además varios accesorios, que por no ser de uso común, son prácticamente desconocidos, por lo que se hace mención de ellos, y la forma de usarlos en algún caso especial.

1.- Generalidades de la tubería de PVC.

Existen en Guatemala básicamente 3 tipos de tubería de PVC en donde el material básico es siempre el mismo pero varían sus usos en base a su resistencia, para las cuales también hay varios tipos de accesorios.

- A.- Tubería clase 250 PSI
- B.- Tubería clase 160 PSI
- C.- Tubería clase 125 PSI
- D.- Accesorios para conducción de líquidos a presión.
- E.- Accesorio para tubería de drenajes
- F.- Accesorios soldados.

A.- Tubería clase 250 PSI.

Esta tubería se usa básicamente para introducciones de agua potable, donde sea necesaria una alta resistencia a la presión hidrostática o se desea una mejor resistencia contra agentes exteriores que puedan ejercer presiones que la dañen.

B.- Tubería clase 160 PSI.

Se usa en instalaciones de drenajes de aguas negras, y drenaje de ácidos.

También se usa para conducciones de agua potable a baja o mediana presión. Su diámetro mínimo es de 1", ya que las especificaciones que se usan en Guatemala (Commercial Standar CS 256 - 63) no lo recomiendan para diámetros

menores, debido a que su pared sería muy delgada y su factor de seguridad a aplastamiento debido al relleno no sería recomendable.

C.- Tubería clase 125 PSI.

Se usa en bajadas de agua pluvial, conducción eléctrica y telefónica, ventilaciones y drenajes no complejos, debido a que los accesorios normales no se pueden ensamblar con este tipo de tuberías.

Se fabrica en diámetros de 2", 3", 4", 6" y 8".

D.- Accesorios para conducción de líquidos a presión.

Se caracterizan por ser gruesos y de longitud de acoplamiento relativamente grande.

Resiste presiones de trabajos superiores a las 250 PSI y son fabricados por moldes en extruder.

E.- Accesorios para tubería de drenajes.

Tienen un grueso de pared semejante al grueso de una tubería de 160 PSI, su longitud de acoplamiento es menor - que la de los accesorios para conducción de líquidos a presión por lo que no es recomendable aplicarle presiones altas lo cual nunca es necesario debido a que las tuberías de drenajes nunca funcionan a presión, a menos que exista un taponamiento, pero lo más probable es que a esta presión el taponamiento desaparezca.

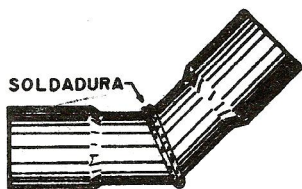
Estos accesorios también son hechos por extruder en molde.

F.- Accesorios soldados.

Muchas veces se necesita un accesorio que no existe en catálogos de ninguna fábrica, pero debido al diseño o al espacio reducido no se pueden usar accesorios comunes por lo que se fabrican accesorios utilizando tubería, la cual se corta y se solda a calor con electrodos de PVC pudiendo combinar un accesorio con tubería. Por ejemplo, si se necesita colocarle un registro a 45° a un codo de 90°. Este tipo de accesorio se usa básicamente en drenajes, ya que esta soldadura no soportaría mayores presiones.

Las tuberías de 250 PSI y las de 160 PSI, tienen el mismo diámetro exterior, por lo que se usan indiferentemente - los accesorios que se indicaron en los incisos D y E, pero con respecto a la tubería de 125 PSI, esta puede tener un diámetro exterior menor que el de las otras tuberías, debido a que esta en diámetros de 4" o menos, solo se usan para bajadas de agua pluvial en donde lo único que se necesita son codos a 90° y 45°, los que se fabrican soldando pedazos de tubo con cortes a 45°. Ver figura No. 1.

**CODO SOLDADO
A 45°**



**CODO SOLDADO
A 90°**

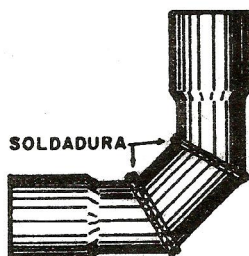


FIG. No 1

La tubería de PVC ha sido muy bien acogida debido a las grandes ventajas que tienen, entre los que se pueden citar los siguientes:

- A.- Peso liviano .
- B.- Instalación rápida y económica.
- C.- Mantenimiento casi nulo.
- D.- Coeficientes muy favorables.
- E.- Accesorios en gran diversidad.
- F.- No hay corrosión ni tuberculación.
- G.- Acoplamiento con cualquier clase de tubería.

A.- Peso liviano.

Debido a su peso mucho más liviano que otro tipo de tubería el costo de transporte baja considerablemente, principalmente en lugares donde no existe un camino para facili-

tar el paso de vehículos motorizados.

B.- Instalación rápida y económica.

Su costo de instalación es bastante más barato que el de cualquier otro tipo de tubería.

C.- Mantenimiento casi nulo.

Su mantenimiento no requiere de personas con ninguna especialización ni de herramienta especial, por lo que baja su costo de mantenimiento, aunque el encargado, debe ser adiestrado previamente.

D.- Coeficientes muy favorables.

El valor de sus coeficientes son muy favorables, y además estos permanecen constantes a través del tiempo, como lo demuestra la tesis del Ingeniero Efraín Boburg, que hizo este tipo de análisis con tubería que había sido instalada 6 años atrás.

E.- Accesorios en gran diversidad.

Los accesorios que se usan para esta tubería existen en gran cantidad en el mercado nacional, y muchos de ellos son hechos en Centro América.

No se corroe ni acepta depósitos en sus paredes que puedan disminuir su diámetro interno y aumentar su rugosidad, lo que nos daría una pérdida de carga elevada.

G.- Acoplamiento con cualquier clase de tubería.

Se acopla perfectamente a cualquier tipo de tubería o válvula.

Existen también algunas desventajas que prácticamente nos limitan un poco el uso de la tubería de PVC.

A.- Ineficaz al impacto

B.- Un error, puede costar un accesorio

C.- A altas temperaturas y presión, la tubería falla

A.- Ineficaz al impacto.

No resiste impacto, por lo que es preferible que siempre quede protegida, ya sea enterrado o en pared.

B.- Un error, puede costar un accesorio.

Si un accesorio ha sido mal pegado y se produce una fuga, el accesorio prácticamente se ha perdido.

C.- A altas temperaturas y presión, la tubería falla.

No resiste altas temperaturas, por lo que no se puede usar para transporte de líquidos a alta temperatura, con presión, ya que si esto llegare a suceder, la tubería perdería consistencia y la presión lo deformaría hasta hacerla fallar. En el caso de drenajes, no existe problema, ya que aunque la tubería perdiera consistencia no habría ninguna presión que la dañara.

2. - PROPIEDADES FISICAS.

Tópicos	Unidad	Valor carác terístico.
Gravedad específica	—	1.43
dureza	Rockwell R	120
absorción de agua	mg/cm ²	0.04 — 0.06
Resistencia a la tensión a 15 °C.	kg/cm ²	500 — 550
resistencia a la flexión	kg/cm ²	860
resistencia a la compresión	kg/cm ²	660
resistencia al corte	kg/cm ²	400
elongación a la máxima	%	100 — 170
resistencia tensora		
módulo de elasticidad	kg/cm ²	2.89 X 10 ⁴
coeficiente de poisson a 20 °C (70 °F)	—	0.38
resistencia al impacto (CHARPY)	kg-em/cm ²	5.0
coeficiente de expansión lineal	°C ⁻¹	7 X 10 ⁻⁵
calor específico	caloría/g. °C	0.2 - 0.5
conductividad térmica	kilocaloría/m. hora °C	0.11 — 0.14
resistencia a la llama	—	extinguible por si mis - mo
resistencia volumétrica	— cm	más de 10 ¹⁵

coeficiente dieléctrico	—	3.2
20 °C 1 kc		
resistencia dieléctrica	KV/mm	más de 40
factor de potencia	—	
dieléctrica 20 °C 1 kc.		0.02
Temperatura de ablandamiento	°C	76.3
Datos obtenidos de los laboratorios de industrial de Tuberías S.A. (INTUSA).		

3.- PROPIEDADES QUIMICAS.

<u>Acidos</u>	Acceptable	No acceptable
ácido clorhídrico	X	
ácido sulfurico	X	
ácido sulfurico de ignición		X
ácido nítrico 70% de concentración	X	
ácido clorhídrico (1% de concentración)	X	
ácido arsénico (menos de 80%)	X	
ácido bórico (solución diluida)	X	
ácido acetico (menos de 95%)	X	
vinagre	X	
ácido picrico		X
 <u>Alcali</u>		
soda caustica	X	
 <u>Sal</u>		
nitrato de plata (menos de 10%)	X	
permanganato de potasio (menos de 20%)	X	
clorato de sodio (diluido)	X	
cloruro de magnesio	X	
peroxido de hidrógeno (menos de 40%)	X	

Productos Químicos Orgánicos.

	Acceptable	No acceptable
propano	X	
acetona		X
alcohol etílico	X	
anilina		X
benzeno		X
acetato etílico		X
cloroformo		X
eter etílico		X

Datos obtenidos de los laboratorios de Industrial de Tuberías (INTUSA).

4. INSTALACIONES DOMICILIARES DE AGUA POTABLE

Actualmente se está usando cada vez más la tubería de PVC para distribuciones domiciliars de agua potable fría pero no se debe usar en la distribución del agua caliente debido a que el calor disminuye la resistencia de las paredes de la tubería y la presión de llega a deformar hasta llegarla a romper.

Para una buena instalación deben observarse ciertos detalles que se detallan a continuación.

- A.- Profundidad de la zanja.
- B.- Prueba de presión.
- C.- Protección en jardines.

A.- Profundidad de la zanja.

La profundidad de la zanja no debe ser menor de 30 cms adentro de la casa, y si es posible en los jardines debe ser mayor. El lecho de la zanja debe estar limpio, de material que pueda dañar la tubería. Si contiene mucha piedra es preferible colocar una capa de unos 10 cms de tierra o arena, tanto en el fondo de la zanja como en la primera capa de relleno de la tubería.

B.- Prueba de Presión.

La prueba de presión es necesaria en cualquier tipo de instalación de tubería. En el caso de una instalación de

agua potable en una residencia o edificio, en donde las mezcladoras de las duchas queden conectadas desde un principio la presión de prueba no debe ser mayor a 80 PSI, debido a que presiones mayores podrían afectar los empaques de la mezcladora o dañarla en otra forma. La presión de 80 PSI es suficiente con sostenerla durante una hora, no permitiendo una baja de presión mayor a 5 PSI.

Para esta prueba no es necesario ningún tipo de anclaje en la tubería que queda horizontal. Pero la tubería que está en posición vertical si debe fijarse, ya que por el peso del agua puede flexionarse y sufrir daños. Toda la tubería de la instalación debe quedar protegida; la horizontal enterrada y la vertical empotrada.

Todas las salidas deben ser selladas con tapones galvanizados el cual se ajustará con algún tipo de sellador de los que se usan para la tubería galvanizada.

No se debe usar solvente, ya que al tratar de sacar los tapones para hacer la conexión de artefactos se podría dañar la rosca del accesorio de PVC.

Antes de que la presión pase las 15 PSI hay que sacar el aire de toda la tubería, siendo para esto unicamente necesaria aflojar todos los tapones hasta que salga agua, y entonces volver a apretar los tapones.

Esta prueba debe hacerse antes de hacer la conexión del contador.

Es recomendable hacer una segunda prueba momentos

antes de colocar el piso, para constatar si durante el proceso de relleno y compactación de la zanja, no ha sido dañada la tubería.

C.- Protección en jardines.

Pueden existir problemas producidos al hacer excavaciones para sembrar alguna planta, muy corriente en estos casos, por lo que es recomendable aplicar una capa superior de unos 3 cms. de concreto pobre a lo largo de la tubería.

En el caso de chorros que estén a medio jardín, es también recomendable hacer una pequeña fundición en su base, para evitar daños futuros debido a fuerzas exteriores a que esté sometido el chorro. En este caso el chorro irá conectado a un tubo vertical de hierro galvanizado, ya que si se hace con PVC puede suceder que se dañe por someterse a golpes accidentales.

5.- INSTALACION DE DRENAJES EN EDIFICIOS.

Existen básicamente 3 tipos de instalación de drenajes en edificios, los cuales presentan diferentes modalidades en su instalación.

En cualquier caso es aconsejable conocer las longitudes de los accesorios, ya que en lugares de espacio reducido, se puede diseñar sin provocar problemas de instalación.

A.- Tubería colgada.

B.- Tubería en relleno.

C.- Tubería dentro de la fundición.

A.- Tubería colgada.

Este sistema es muy usado en talleres, fábricas, estacionamientos subterráneos de edificios y algunas veces en oficinas y departamentos residenciales.

Este tipo de instalaciones se simplifica bastante armando los sistemas en el suelo, y después ayudado por tarimas y lazos, fijarlo en la parte inferior de la losa, lo cual evita el trabajo de tenerlo que armar incomodamente en su lugar. Los apoyos se deben colocar a distancias aproximadas de 1.5 mts., los cuales pueden ser hechos de abrazaderas de hembras, fijadas a la losa por medio de tornillos, o podría ser soportada por varillas de hierro que fueron dejadas a propósito antes de fundir la losa. Estas son dos varillas que salen perpendicularmente de la losa, de una lon-

gitud de unos 0.50 mts., y que se doblan formando una U que sostendrá la tubería, facilitándose en esta forma, darle la pendiente necesaria.

Una gran ventaja de este sistema, consiste en que se puede hacer buen uso de los tapones de limpieza, ya que estos quedan prácticamente a la mano, para así poder fácilmente eliminar cualquier taponamiento en la tubería.

En el caso de estacionamiento subterráneos, hay que tomar muy en cuenta la altura para evitar que los vehículos como camiones y otros, puedan dañarla debido a su altura.

B.- Tubería en relleno.

Este tipo de instalación ofrece la ventaja de que la tubería queda perfectamente protegida contra golpes, pero es difícil de eliminar una obstrucción. Los tapones de limpieza en este sistema, es preferible dejarlos cubiertos por un ladrillo de piso de cemento solo sobrepuesto.

La instalación se facilita, si primero se hace un trazo con pintura en el suelo de todo el sistema y después se hace la instalación. Es necesario fijar el sistema en la losa, así como las cuñas necesarias para el peralte, para evitar que al echar el relleno, que queda entre la losa y el piso, se modifique alguna medida.

Se recomienda que antes de colocar el piso, se llene de agua toda la tubería y en esta forma rectificar si en el proceso de rellenar y compactar, alguno de los accesorios o tubería ha sido dañado.

El relleno y compactación se debe hacer al día siguiente de haber hecho la instalación de tubería y accesorios.

C.- Tubería dentro de la fundición.

Este tipo de instalación se usa en losas nervuradas, - que por ser las más peraltadas dan lugar a colocar cualquier tipo de accesorios de 4" máximo, ya que un sifón de 6", no tendría espacio donde colocarse. La ventaja de este sistema está en que no pierde mucho espacio entre el piso y cielo del ambiente, ya que todas las instalaciones pueden quedar dentro de la fundición, evitando así rellenos o cielos falsos.

Las desventajas son varias y los riesgos que se corren hacen de este tipo el menos utilizando en la construcción.

Como desventajas podemos citar las siguientes:

- a) Las posiciones de los artefactos variarán algunas veces hasta 10 cms., debido a que los nervios de la armadura no permitirán dejar una salida cuando esta coincida con uno de ellos. (ver figura # 2)

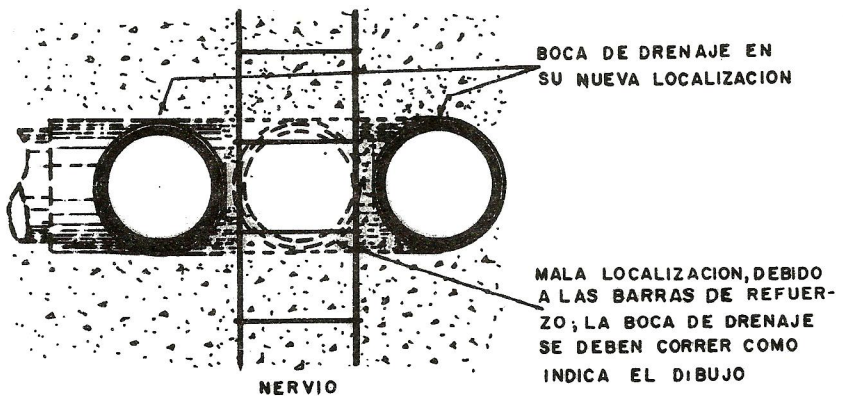


FIG. No. 2

- b) Después de fundida la losa, cualquier fuga será tan difícil de localizar como de reparar, ya que no existe espacio suficiente para poder cambiar un accesorio o hacer una reparación normalmente, sino habrá que usar algún artificio como se explicará en el capítulo 7.
- c) Durante el proceso de la fundición es preferible mantener la tubería a presión constante de 15 a 20 PSI, para poder constatar rápidamente si durante la fundición ha sido dañado algún tubo, ya que si eso sucediera, inmediatamente el manómetro bajaría a 0 (cero) PSI, y en el lugar de la rotura o desperfecto surgirá una gran cantidad de agua, que al mismo tiempo de ayudarnos a encontrar donde surgió el problema, puede damnificar nos, en el sentido de que esta gran cantidad de agua puede afectar la resistencia del concreto con que se está fundiendo en ese punto.

Si este extremo llegara a suceder, la fundición deberá suspenderse al menos en los lugares por donde pasa la tubería ya que mientras dure la reparación, más el tiempo de secado, la tubería no tendrá agua y si en caso dado sucediera algún otro desperfecto, este no se notaría y por lo tanto sería muy difícil de localizar posteriormente.

- d) No se pueden colocar tramos de tubería de 4" de diámetro muy largos, debido a que los nervios, que generalmente están a unos 60 cms., uno de otro, dificultan introducir entre los hierros superior e inferior, la tubería mencionada.

6.- REDES DE DISTRIBUCION EN CALLES.

Actualmente se ha usado la tubería de PVC, con excelentes resultados, para redes de distribución en diámetros hasta de 6", debido a las ventajas que se indicaron antes.

La instalación se puede facilitar más si se toman algunas consideraciones, según el tipo de instalación.

- A.- Instalación fuera de la zanja.
- B.- Instalación dentro de la zanja.
- C.- Acometidas domiciliarias.
- D.- Prueba de presión.

A.- Instalación fuera de la zanja.

Si la instalación comprende tramos rectos muy largos, se puede aumentar el rendimiento de la mano de obra, haciendo las conexiones de tubo a tubo fuera de la zanja, y dejando previstas las acometidas domiciliarias, pero se debe tener cuidado de no flexionar mucho la tubería durante el proceso de bajarla, y de hacerlo unos 15 minutos después de haberla pegado. Las acometidas domiciliarias es preferible terminarlas dentro de la zanja, ya que en esta forma es más sencillo medir la tubería que sirve para este propósito.

B.- Instalación dentro de la zanja.

Esta forma de instalación se usa donde hay mucho ac-

cesorio que instalar, intersecciones con otras tuberías, cruces y otros factores que dificulten la instalación de la tubería fuera de la zanja. Se debe hacer una zanja de un ancho mínimo de 45 cms, para que haya suficiente espacio para manipular la tubería y para ventilar los gases que emanan del solvente.

El fondo de la zanja debe estar libre de piedras que puedan dañar la tubería, por lo que es recomendable aplicar una capa de diez centímetros de algún material como tierra arena o material selecto, en el caso de que exista este problema, y así proteger la tubería.

C.- Acometidas domiciliars.

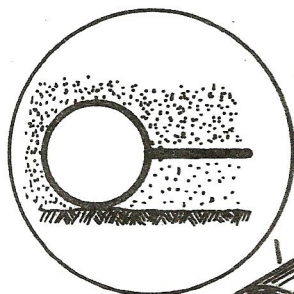
Para derivar una acometida domiciliar de la tubería principal, existen dos tipos de accesorios que son los más comunmente usados.

I.- Tee reductora: Es una tee cuya salida de derivación es de un diámetro mínimo de 1/2", que corresponde al diámetro mínimo de las conexiones domiciliars. Es recomendable usarla en diámetros de tubería principal máximos de 3", pero se debe tener buen cuidado de que al rellenar la zanja, la salida que sirve para conectar el domiciliar quede perfectamente soportada, por el material relleno, ya que al no suceder esto, la derivación puede fallar debido al gran peso de tierra que le queda encima, más el peso de vehículos que pasen por la calle ya terminada.

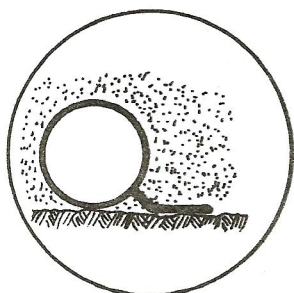
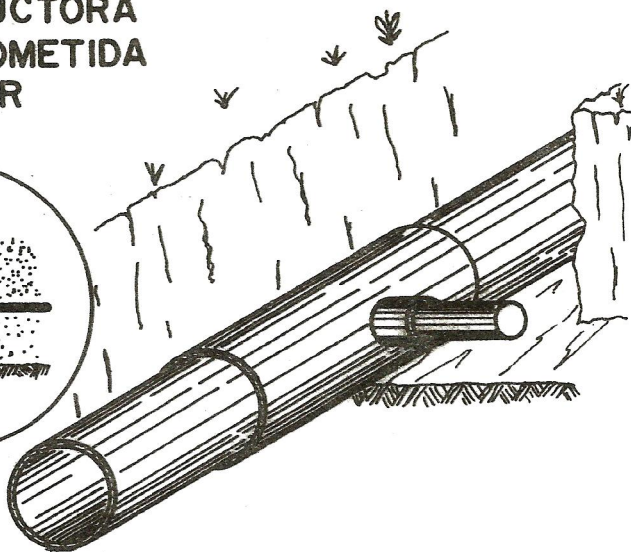
Este tipo de conexión también se puede hacer, haciendo

que la derivación tenga un ángulo de 45° hacia abajo y usando un codo a 45° para volver a poner la acometida domiciliar en forma horizontal, lo que evita en gran parte la posibilidad de una falla debido a un mal relleno, aunque el trabajo se aumenta un poco y se tenga que usar un accesorio más, lo cual no incide en el valor del proyecto. (Ver figura # 3)

TEE REDUCTORA PARA ACOMETIDA DOMICILIAR



POSIBLE FALLA
POR MAL RELLENO



ELIMINA POSIBLE
FALLA POR MAL
RELLENO

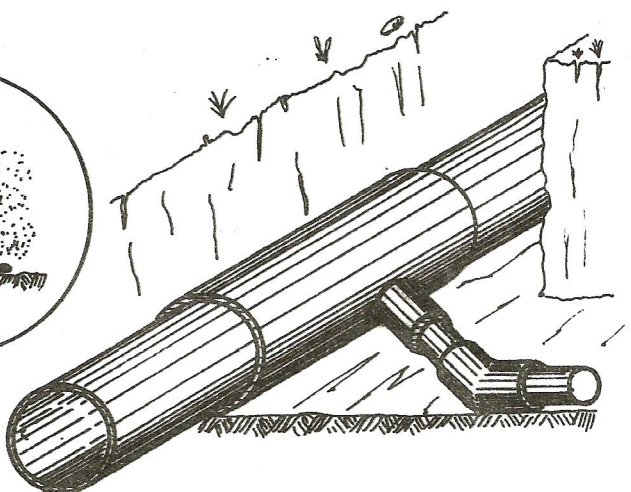


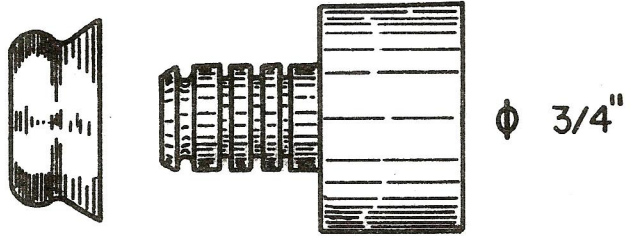
FIG. No. 3

II.- Unión Hays.

Esta es una pieza que se coloca después de haber sido instalada la tubería. Se usa en diámetros desde 4" en adelante. Consiste en una pieza de PVC, con un empaque de hule. Se abre un agujero en la tubería con un barreno manual, que puede ser proporcionado por el distribuidor, ya que es especialmente fabricado como complemento de la pieza de PVC (Unión Hays), se aplica grasa para que corra el empaque sobre la pieza y se empuja preferiblemente con una barra, protegiendo la pieza con un pedazo de madera, hasta que el empaque se coloca en su punto. Este tipo de accesorio para acometida domiciliar tiene la ventaja de que es muy difícil que se tenga un problema debido a un mal relleno de zanja, que es lo que ocurriría con una tee reductora.

Todas las uniones Hays que existen en el mercado Centroamericano son con salidas para la acometida domiciliar, de diámetro de 3/4", por lo que si se desea una derivación de 1/2", hay que usar un reductor tipo bushing. No es recomendable su uso en tuberías de diámetro menor de 4", debido a que en el interior del tubo queda una parte de esta pieza, que puede representar pérdidas de carga considerables. (Ver figura # 4).

UNION HAYS



EMPAQUE
DE HULE

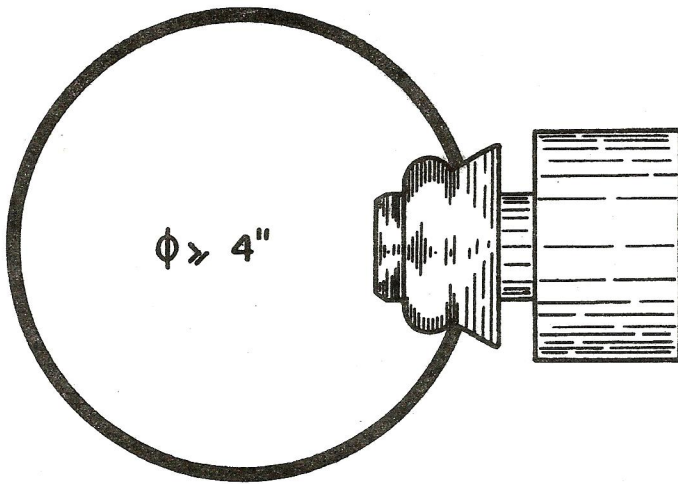


FIG. No. 4

D.- Prueba de presión.

Esta es la parte más importante de cualquier tipo de instalación de tuberías y esta afectada de dos factores vitales, además de una buena instalación.

I.- Válvulas

II.- Cámaras de Aire

I.- Válvulas.

Son las que básicamente nos van a limitar nuestra presión de prueba. Para pruebas de presión mayores de 150 PSI es preferible usar válvulas de hierro fundido que son más resistentes que las de bronce, aunque su valor puede ser 5 veces mayor.

Es recomendable también el uso de válvulas bridadas, ya que en el caso de cualquier problema, esta se puede sacar fácilmente sin tener que sacar la tubería, como sucedería en el caso de válvulas roscadas. En el caso de válvulas bridadas, es independiente que las contrabridas sean de PVC o de Hierro fundido, aunque es preferible que en diámetros menores de 4" se usen contrabridas de hierro fundido y en los demás diámetros de PVC. Para acoplarse a las contrabridas de hierro fundido se hace uso de un adaptador macho.

II.- Cámaras de Aire.

El problema del aire, aunque muchos plomeros no le dan importancia, es muchas veces la causa de una falla que

puede producir graves consecuencias, debido a que llega a aflojar las uniones de toda la instalación y prácticamente hay necesidad de armarla de nuevo para poder pasar la prueba de presión. El aire, por ser más compresible que el agua, empieza a comprimirse conforme se aumenta el volumen de agua en la tubería, lo que provoca una subida de presión, hasta que llega a un punto en que el manómetro de la bomba marca una presión X y el aire se encuentra a otros dos o tres veces mayor. Debido a que el rozamiento entre agua y aire es casi nulo, el volumen de aire que hay en la tubería comienza a desplazarse a gran velocidad, chocando al final con el primer obstáculo que encuentre, que generalmente es un tapón, codo, tee o válvula, al cual despegafácilmente de la tubería, y debido a la vibración que produce al chocar, afloja las demás juntas que quedan propensas a fallar a presiones relativamente bajas.

En cualquier instalación siempre se deben dejar algún tipo de accesorio o válvula para poder eliminar las cámaras de aire. En una red domiciliar están las salidas donde se conectarán los artefactos, y en una red de distribución están las acometidas domiciliarias que se taponean con tapones galvanizados en el extremo, y las válvulas. Si en caso dado no hay domiciliarias en los puntos altos de una línea de tubería, por donde eliminar las cámaras de aire, es necesario instalarlos aunque esto aumente un poco el costo del trabajo. La bomba de presión se debe colocar en el punto más bajo del tramo que se pruebe para aprovechar la presión de la columna de agua. Los tramos no deben tener una longitud mayor de 300 metros debido a que en longitudes que sobrepasen este valor, una pequeña fuga pasaría inadvertida para la per

sona que controla el manómetro, ya que el manómetro no registraría la disminución de presión.

Durante el tiempo que dure la prueba, es preferible no manipular la tubería, ya que debido a la presión que están soportando las paredes del tubo, cualquier fuerza exterior podría provocar un desequilibrio que haría fallar la tubería. Después de hacer la prueba, la presión se debe bajar extrayendo el agua de la tubería a través de un retorno que debe tener la bomba que se usa para subir la presión, pero nunca abriendo un domiciliar, ya que debido a la velocidad de descarga a que saldrá el agua será bastante alta en los primeros segundos, y el choque de este chorro con los codos que nos forman el cuello de ganso, hará que estos se despeguen de la tubería.

7.- PROBLEMAS Y SOLUCIONES MAS PRACTICAS Y SEGURAS.

En una instalación cualquiera de tubería de PVC, pueden surgir problemas debidos a una mala instalación o a defectos de fabricación de la tubería. Estos problemas pueden ser muy variados y diversos pero básicamente se podríán dividir en tres y de estas soluciones derivar problemas más específicos que puedieran ocurrir.

- A.- Tubo Perforado.
- B.- Rotura debido a golpe.
- C.- Instalación equivocada de un accesorio.

A.- Tubo perforado.

Sucede, aunque muy rara vez, el problema de que una tubería de PVC que quede empotrada en una pared sufra la perforación de un clavo, lo que nos produciría una fuga. Si esto sucede en un lugar que es practicamente imposible cambiar el pedazo de tubería perforada, se descubre solo la parte perforada y se toma un pedazo nuevo de tubería del mismo diámetro, se le hacen dos cortes longitudinales a todo el largo del pedazo de tubo separados una distancia aproximada de $1/5$ del perímetro del tubo, se les pasa lija esmeril # 1 1/2 al tubo perforado en su parte exterior y en la parte interior al pedazo de tubo que nos va a servir para hacer la reparación, se limpia después con waype y preferiblemente thinner, a continuación se les aplica solvente a las áreas que estarán en contacto. Con un poco de presión, el pedazo de

tubo entrara sobre el tubo perforado en la parte dañada y el solvente se encargará de fundir las dos superficies. Durante el proceso de reparación, no debe haber circulación del agua, ya que esto restaría efectividad en el solvente. Esta tubería se debe poner a funcionar media hora después como mínimo. (Ver figura # 5)

REPARACION DE TUBO PERFORADO

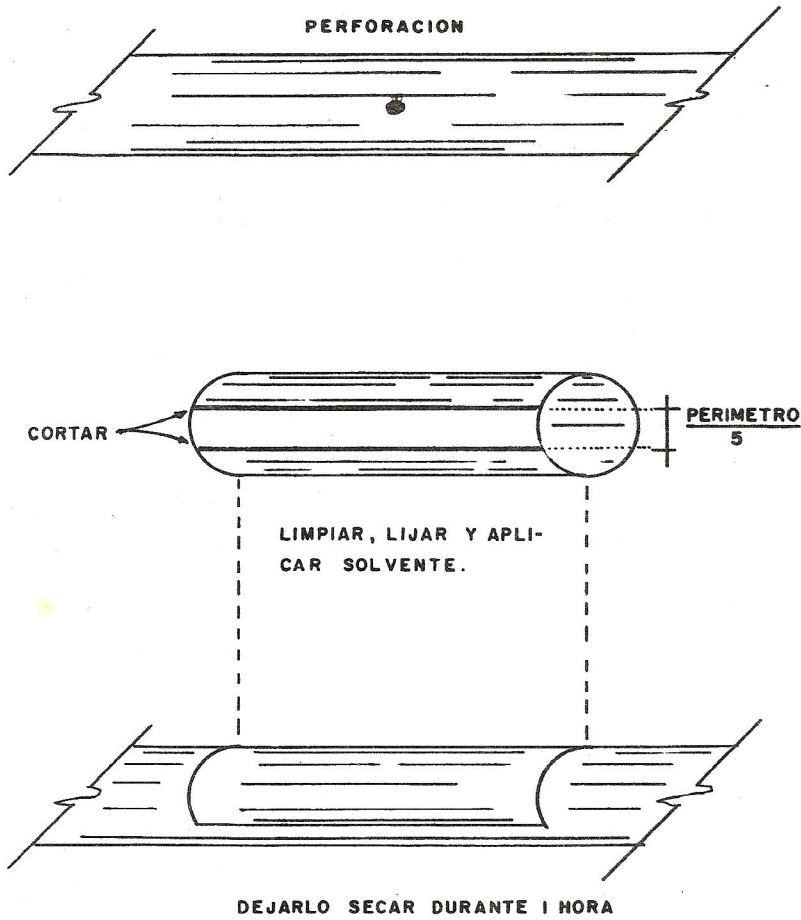


FIG. N.º 5

B.- Rotura debida a golpe.

En este caso es muy probable que además de la rotura que se nota a simple vista, exista una leve fisura que abarque una longitud mayor, por lo que es muy recomendable que la parte que se cambie sea un poco mayor de lo que aparentemente se necesita reparar. En el caso de que esto suceda en una zanja, es necesario descubrir la tubería unos 4 metros de cada lado del lugar dañado, a continuación se corta la parte afectada con cortes lo más perpendicular posible a la tubería, se mide el espacio entre los dos cortes y se le aumenta la longitud correspondiente a dos campanas, cada una de las cuales tiene una longitud mínima de 1.6 veces el diámetro de la tubería que se esta reparando, solo que en este caso es preferible hacer una de las dos campanas más larga que la otra.

Después de haber hecho las dos campanas en la forma que se indica más adelante, se limpian todas las superficies a las que se les debe aplicar solvente, aplicandoles lija tipo esmeril # 1 1/2, waype y thinner. A continuación se hace la conexión de la campana normal, aplicandole solvente el cual se debe dejar secar durante unos 15 minutos después de los cuales se levantan los dos extremos hasta hacerlos coincidir y se procede a insertar el extremo libre con la campana que se había hecho un poco más larga, a los que previamente se les había limpiado y aplicado solvente, a continuación se van bajando los dos extremos a la vez que se van insertando uno en el otro hasta que al llegar al fondo de la zanja quede correctamente acoplado el tubo en la campana correspondiente. El motivo de haber hecho una campana el doble de lo normal, es debido a que al medir se pudo haber

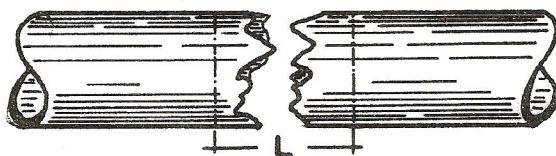
()

cometido un error y entonces la tubería quedaría forzada si una de las campanas se hubiese hecho más pequeña, por lo que es preferible que una de las campanas quede sobrada, ya que si esto llegara a suceder, bastaría con aplicar calor en la parte sobrante y esta volverá a su forma original, que es la forma de la tubería. (Ver figura # 6 y # 6A.)

ROTURA EN ZANJA



CORTAR PARA EMPAREJAR



HACER UNION

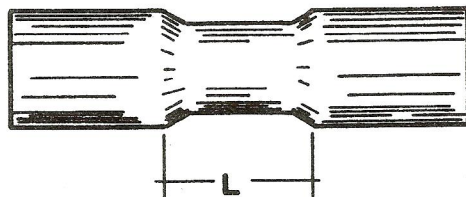
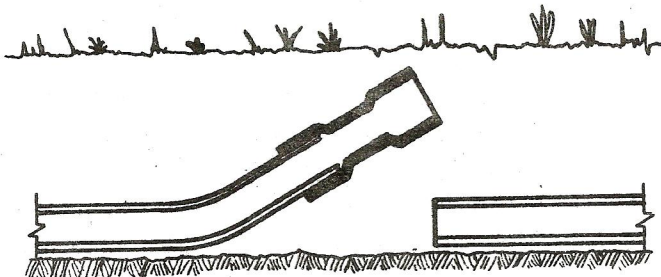
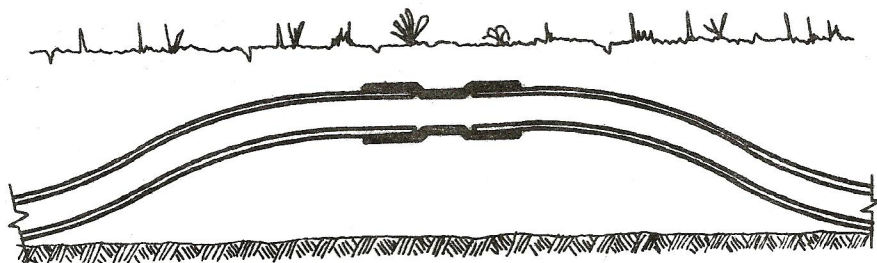


FIG. No. 6

INSERTAR UNA CAMPANA Y DEJARLA QUE SEQUE BIEN.



LEVANTAR LOS DOS EXTREMOS HASTA HACERLOS COINCIDIR Y EN ESTA FORMA ENSAMBLARLOS.



AL IR ENSAMBLANDO LA CAMPANA, SE VA BAJANDO LA TUBERIA HASTA LLEVARLA A SU POSICION CORRECTA.



FIG. No. 6 A

En caso dado la rotura sucediera en un lugar donde no es posible dejar al descubierto una parte de la tubería mayor que donde estaba el daño, se puede usar una unión de reparación en la siguiente forma: la unión de reparación es una longitud de tubería que comprende el espacio requerido para dos campanas separadas por una garganta del diámetro normal de la tubería, que sirve de tope de estas dos campanas, una es de longitud normal y la otra del **doblex** de esta longitud. Estas campanas han sido hechas con un molde cuyo diámetro exterior es un poco mayor que el diámetro exterior de la tubería correspondiente, lo que hará que las campanas puedan correr libremente en toda su longitud sobre la tubería que se va a reparar. Primero se deben limpiar las superficies que van a quedar en contacto en la misma forma como se indicó anteriormente en los lugares en que se debe de aplicar solvente. A continuación se introduce primero la campana más larga con su respectivo solvente, que debe ser un solvente de secamiento lento, después se corre nuevamente la unión a efecto de que la campana corta se acople en el otro extremo de la tubería que se está reparando, a continuación se le aplica calor a la unión a fin de que las campanas recobren su forma original y así poder obtener un acopla-miento perfecto. (Ver figura # 7.)

CAMPANA

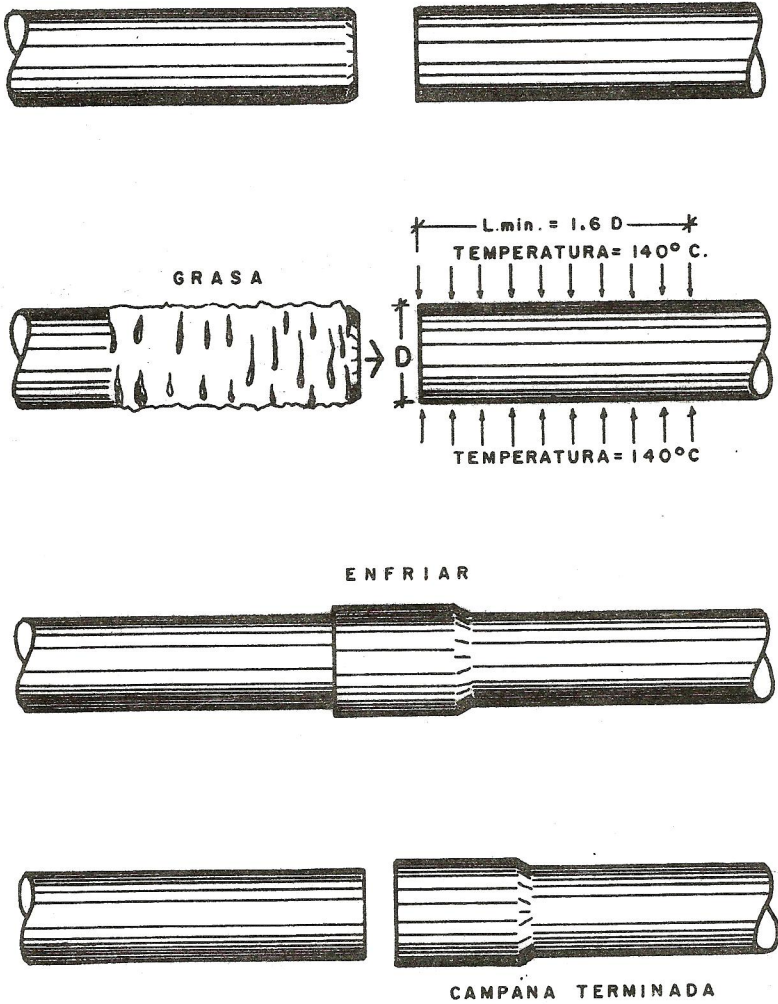


FIG. No. 7

D. - Instalación equivocada de un accesorio.

Sucede muy a menudo que un accesorio se coloca equivocadamente o en dirección contraria a como debería de quedar. La solución consiste en dejar que el accesorio quede bien pegado y no tratar de despegarlo por la fuerza, después se corta el tubo al que está conectado el accesorio, a una distancia aproximada de 2.5 veces el diámetro de la tubería que se esté usando y en esta longitud se hace una campana que servirá para volver a conectar el accesorio en su posición correcta.

8.- RECOMENDACIONES

En este capítulo se tratará de dar algunas recomendaciones básicas para obtener una buena instalación de tubería PVC.

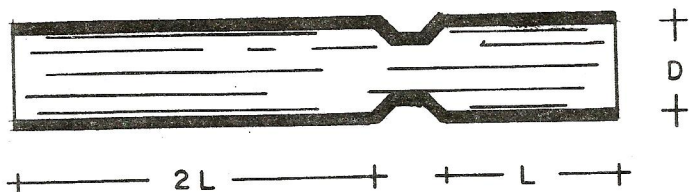
- A.- Fabricación de Campana
- B.- Acoplamiento
- C.- Curvas
- D.- Uniones de Expansión
- E.- Uso de Válvulas
- F.- Acoplamiento con otros tipos de tuberías
- G.- Instalación desmontable

A.- Fabricación de Campana.

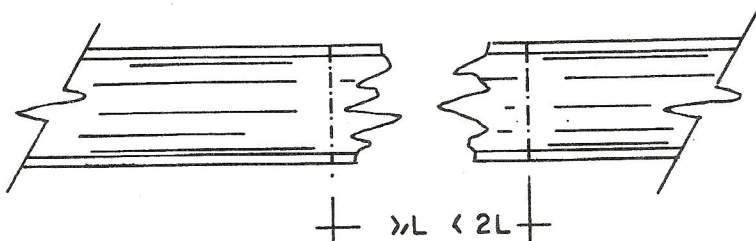
Si se necesita hacer una campana en una tubería, es preciso conocer primero la longitud que ésta debe tener y que como mínimo es de 1.6 veces el diámetro de la tubería. El proceso para fabricar una campana consiste en calentar la longitud de tubo necesaria para el efecto, en alguna forma; si son pocas las campanas que se van a hacer, se puede usar un soplete de gasolina o la llama de una estufa de gas, pero, si el número de campanas es elevado, se usa un depósito abierto de vaselina la cual se debe calentar a una temperatura promedio de 140 °C., en donde se introduce el extremo del tubo al que se le hará la campana, con un período de inmersión de unos 15 segundos aproximadamente, el cual puede variar según el grueso de las paredes de la tubería, la longitud que se introduce en la vaselina debe ser un poco ma

yor que la longitud que tendrá la campana. Ya sea calentando la tubería por medio de una llama directa o por la forma antes indicada, el tubo perderá su consistencia y se aguadará sin perder su forma, con la tubería en este estado se introduce un molde cuyo diámetro exterior es igual al diámetro exterior de la tubería que se está usando, éste molde puede ser de hierro o de un pedazo del mismo tubo. En el primer caso se debe tener cuidado de que el molde sea de un diámetro exacto al de la tubería y en el segundo caso el problema consiste en que el calor que tiene la tubería a la que se le va a hacer la campana se lo transmite al tubo que está sirviendo como molde y por lo tanto el molde se deformará, aunque esto se soluciona introduciendo la campana recién hecha y el molde en un balde de agua fría para eliminar lo más pronto posible la temperatura. Después de haber extraído el molde es preferible rectificar en cualquiera de los dos casos si la campana ha quedado con sus dimensiones correctas. En diámetros mayores de 2", la tubería sin solvente, entra más o menos la mitad de la longitud de la campana donde se va a conectar. Si la tubería entra fácilmente hasta el fondo, es casi seguro que si se hace una prueba de presión el tubo se zafará. (Ver figuras # 8 y # 8A.)

UNION DE REPARACION



"D" ES MAYOR QUE EL DIAMETRO EXTERIOR DE LA TUBERIA QUE SE DESEA REPARAR.-



INSERTAR LA CAMPANA MAS LARGA.

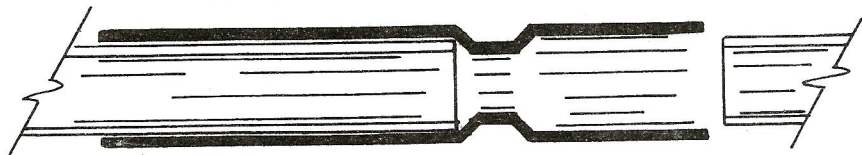
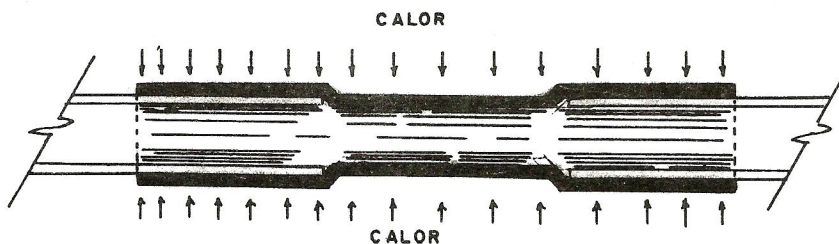
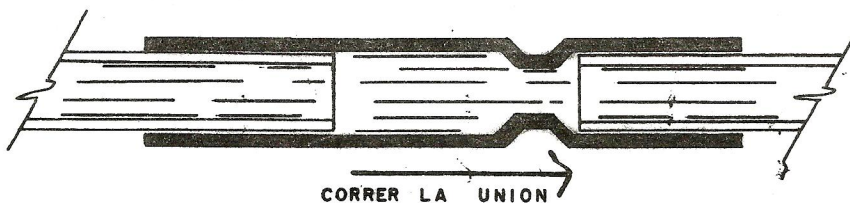


FIG. No 8

CORRER LA UNION DE REPARACION PARA
INSERTAR LA CAMPANA CORTA



AL APLICAR CALOR A TODO LO LARGO
DE LA UNION, ESTA TRATA DE VOLVER
A SU FORMA ORIGINAL (TUBO) Y AJUSTA
PERFECTAMENTE

FIG. N.º 8A

En diámetros mayores de 3" resulta un poco difícil extraer el molde después que la campana se ha enfriado, por lo que se recomienda que antes de hacer la campana se aplique grasa en el molde pero no en el tubo, debido a que si lo calentamos con llama, la grasa podría provocar fuego y dañar el tubo. Si la temperatura a que se calienta el tubo es muy alta, el PVC se puede cristalizar y provocar problemas posteriores.

B.- Acoplamiento.

Para que un acoplamiento quede correcto, se debe lijar la parte exterior del tubo y la interior de la campana que quedarán en contacto, con lija esmeril # 1 1/2, después se limpia con waype y thinner, se marca la longitud que la tubería debe entrar en la campana, se aplica solvente con una brocha en ambas partes y sin hacer girar el tubo se introduce en la campana, cuando ya llegó a la marca que se le hizo, se hace girar 1/4 de vuelta para que salgan las burbujas de aire que han quedado atrapadas, se sostiene unos 10 segundos para evitar que el tubo se salga ya que el solvente antes de secarse trabaja como lubricante, y en el caso de accesorios, éstos tienen la particularidad de que interiormente su campana es de forma cónica. En el caso de diámetros mayores de 4", es necesario el uso de alguna palanca que nos ayude a introducir la tubería en la campana. La cantidad de solvente que se le aplica debe cubrir una delgada capa sobre las áreas que estarán en contacto y no debe ser aplicado en exceso ya que esto podría ocasionarnos problemas posteriores. Para comprender este extremo se debe analizar como funciona el solvente: el solvente tiene dos componentes principales, un solvente y un plástico, al aplicarse;

el solvente empieza a atacar el PVC pero a la vez se volatiliza por lo que el plástico es el único que nos queda y que nos sirve para unir las dos piezas, de aquí se deduce entonces que si se aplica mucho solvente éste tardará mucho tiempo en volatilizarse y su acción prolongada puede debilitar la tubería.

La brocha para aplicar el solvente debe ir acorde al diámetro de la tubería y como guía se tiene la siguiente tabla:

Diámetro de la tubería	Ancho de la brocha
1/2"	1/2"
3/4"	1/2"
1"	1/2"
1 1/2"	3/4"
2"	1"
3"	1"
4"	1 1/2"
6"	2"
8"	2"

El ancho de la brocha se debe tomar muy en cuenta, ya que si éste es muy ancho se dificultará aplicar el solvente en la campana, y si es muy pequeño se prolongará demasiado el tiempo necesario para aplicarlo, lo cual nos puede afectar. En diámetros hasta de 4", se aplica solvente de secamiento rápido, y en diámetros mayores se debe usar de secamiento lento.

C.- Curvas.

Sucede a menudo que es necesario usar una curva de radio mayor a las que normalmente se fabrican o por alguna razón nos quedamos escasos de codos para terminar un trabajo, en cualquiera de los dos casos este problema se puede resolver convirtiendo un pedazo de tubo en la curva que se necesita, calentando el tubo. La temperatura es la misma que para hacer campanas, pero en diámetros mayores de 1 1/2" es necesario llenar el tubo de arena fina, seca y preferiblemente precalentada para eliminar en lo máximo posible la humedad que contenga, así también, para economizar tiempo en elevar la temperatura de la tubería, ya que si éste está lleno de arena es más difícil de calentar. La arena que nos servirá para este propósito debe quedar lo mejor compactada posible y el pedazo de tubo con un tapón de madera en cada extremo. La arena se usa debido a que al doblar el tubo, éste tiende a disminuir su sección en la parte curva y la arena lo evita. Existe disminución del grueso de la pared en la parte exterior de la curva lo que lógicamente disminuye la resistencia a la presión en esa área, por lo tanto se ha analizado que para esta disminución sea prácticamente despreciable, el radio mínimo de curvatura que se debe usar no debe ser menor que cuatro veces el diámetro de la tubería.

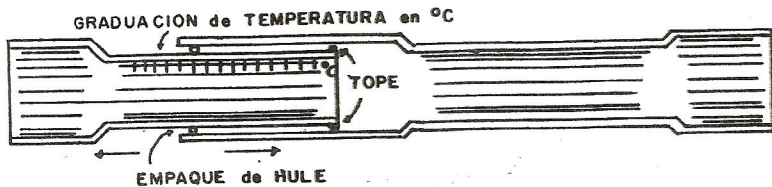
D.- Uniones de expansión.

Estas uniones se usan en tuberías que no llevan líquidos que mantengan la tubería a una temperatura constante y que ade-

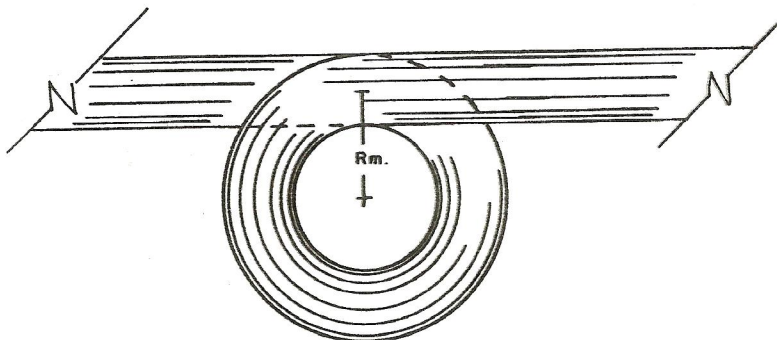
más estén expuestas a diferentes temperaturas durante el día. Debido a que el PVC tiene un coeficiente de elasticidad térmica bastante elevado, es necesario usar un accesorio que nos absorba estos cambios de longitud en la tubería. Según se nota en los dibujos de la figura #9 pueden existir dos tipos de uniones de expansión. La primera es ideal para conducciones eléctricas o telefónicas ya que no incide en la longitud del alambrado pero, si fuera imposible conseguir éstas piezas se podría hacer la segunda solución como lo demuestra el dibujo en donde la curva absorbe cualquier aumento o disminución en la longitud de la tubería debido a cambios de temperatura.

En el caso de que la tubería se encuentre enterrada no existirá el problema de cambios de longitud en la tubería, ya que en nuestras latitudes el suelo tiene una variación térmica durante el día muy pequeña y no afecta este fenómeno.

JUNTAS de EXPANSION



AL MOMENTO DE COLOCARSE, SE DEBE CONOCER LA TEMPERATURA AMBIENTE PARA COLOCAR LA EN LA ESCALA GRADUADA, Y ASI FUNCIONA CORRECTAMENTE.-



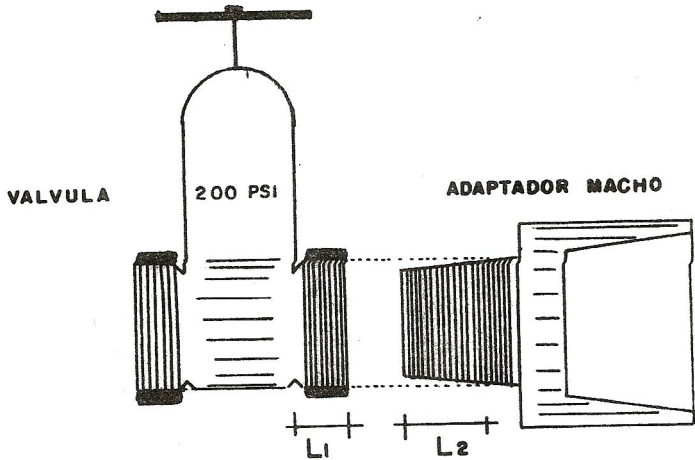
NO SE NECESITA CONOCER LA TEMPERATURA AMBIENTE.- EL RADIO MEDIO MINIMO DEBE SER 8 VECES EL DIAMETRO DE LA TUBERIA.- LAS VARIACIONES DE LONGITUD DEBIDAS A CAMBIOS DE TEMPERATURA, HARA VARIAR EL CIRCULO.-

FIG. No. 9

E.- Uso de válvulas.

Es indispensable en cualquier tipo de instalaciones usar válvulas de buena calidad. En el caso de la tubería PVC, las válvulas de bronce son fácilmente acopladas por medio de dos accesorios denominados adaptadores machos, pero sucede a menudo, que las válvulas de baja calidad tienen longitudes roscadas de acoplamiento bastante cortas y que el adaptador macho aprieta por la forma cónica que lleva a lo largo de su rosca, estando su parte más delgada en la punta y lo grueso al final, puede suceder entonces que al conectar una válvula a la tubería de PVC mediante el uso de estas piezas, existan fugas entre el adaptador macho y la válvula, debido a que éste se roscó hasta llegar a topar con el cuerpo de la válvula pero no fué suficiente la longitud que entró, es decir, no llegó a apretar debido a que no entró la parte que tenía mayor conicidad, por lo que se recomienda que si esto llegara a suceder será necesario disminuir la longitud roscada del adaptador a fin de que este entre hasta llegar a su punto de mayor tonicidad. (Ver figura # 10)

VALVULAS



SI L_1 ES MENOR QUE L_2 , HABRA POSIBILIDAD DE FUGA, DEBIDO A QUE EL ADAPTADOR MACHO NO LLEGO A APRETAR.-
SOLUCION: ACORTAR LA LONGITUD ROSCADA DEL ADAPTADOR MACHO (L_2).-

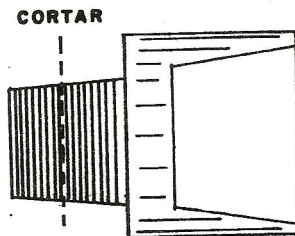


FIG. No 10

Es necesario aplicar algún sellador cada vez que un accesorio roscado de PVC se acople a una tubería roscada - metálica, ya que en caso contrario puede existir una fuga. Este sellador puede ser cualquiera de los usados en tubería de hierro galvanizado, y si en caso dado no se puede obtener ninguno de ellos, se puede aplicar como sellador el mismo solvente que se está usando para unir la tubería de PVC.

En el caso de válvulas bridadas, existen contrabridas- de PVC para poder acoplar la tubería de PVC a las válvulas sin ningún problema, aunque siempre se usará en empaque - entre la válvula y la contrabrida.

F.- Acoplamiento con otros tipos de tubería.

El acoplamiento de la tubería PVC con otros tipos de tubería que se usan normalmente, no representa ningún problema si se usan los accesorios y métodos correctos. Normalmente existen 4 tipos de tubería que son los que se usan en Guatemala, detallándose a continuación la forma de acoplarse la tubería de PVC a cada uno de ellos.

- I.- Tubería de hierro galvanizado
- II.- Tubería de cobre.
- III.- Tubería de asbesto cemento
- IV.- Tubería de hierro fundido

I.- Tubería de hierro galvanizado.

Existen en PVC una gran cantidad de accesorios roscados en uno de los extremos, con rosca standard, para acoplarse a la tubería de hierro galvanizado, y en el otro extre

mo una campana para acoplar la tubería de PVC. Esta rosca puede ser exterior o interior, en el primer caso se llama rosca macho y en el segundo rosca hembra. Se debe usar un sellador en el acoplamiento de las dos roscas.

II. - Tubería de cobre.

En vista de que existen accesorios de cobre con un extremo roscado, el acoplamiento con la tubería PVC se puede hacer en la misma forma que con la tubería de hierro galvanizado.

III. - Asbesto cemento.

Este acoplamiento se puede hacer de dos formas, la primera, usando una válvula como accesorio de acoplamiento, por lo regular esta válvula será bridada ya que los accesorios de la tubería de asbesto cemento no usa accesorios roscados pero si accesorios que se acoplen a bridas de hierro fundido, y la otra forma sería usando un manguito adaptador de PVC a Asbesto Cemento, que se acopla perfectamente a una copla Gibault de hierro fundido que es una pieza muy usada en la tubería de asbesto cemento.

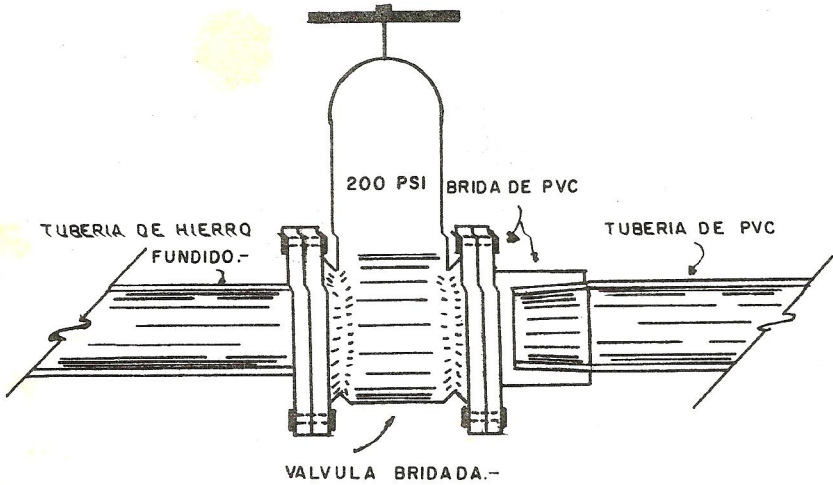
IV. - Tubería de hierro fundido.

Existen dos tipos de tubería de hierro fundido, la tubería de presión y la de drenaje. En el primer caso se puede acoplar la tubería de PVC en una válvula o en un accesorio roscado de hierro fundido, los cuales aunque no existen en el mercado de Guatemala, si se encuentran en los catalogos de las fábricas que elaboran ésta tubería. Para tubería de dre

naje sanitario, una solución bastante sencilla consiste en usar la tubería de hierro fundido como molde para hacer una campana, es decir, calentar el tubo de PVC a la temperatura adecuada y ensamblarlo directamente en el tubo de hierro fundido al que se quiere acoplar sin usar grasa como se indicó en la hechura de campana. Se debe tener cuidado que la dirección de la campana sea contraria a la dirección del flujo y tener así un mayor margen de seguridad con respecto a fugas. (Ver figura # 11)

ACOPLAMIENTO DE LA TUBERIA DE PVC CON LA TUBERIA DE HIERRO FUNDIDO.

1.- TUBERIA DE PRESION.



2.- TUBERIA DE DRENAJES.-

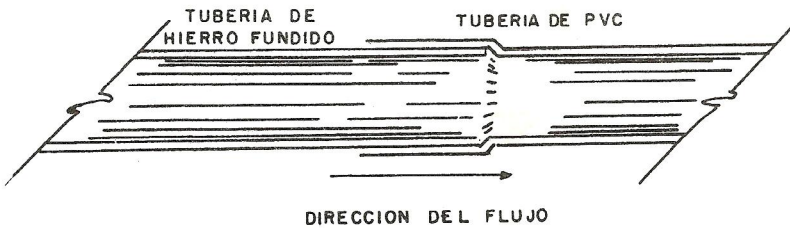


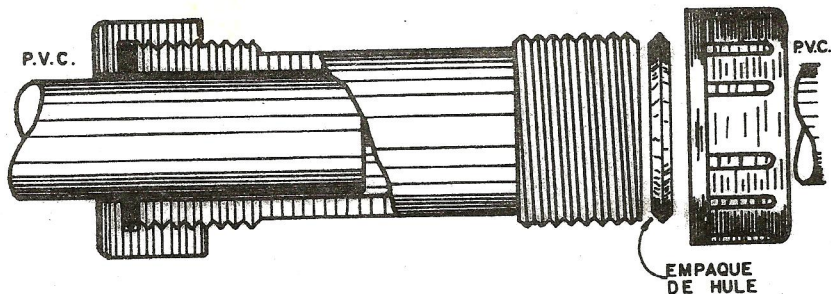
FIG. No. 11

G. - Instalación desmontable.

Cuando se necesita que una instalación de tubería de PVC sea desmontable, es necesario hacer alguna modificación en el tipo de juntas que normalmente es fundida por el solvente que se usa. Una solución sería hacer las uniones por medio de uniones universales de hierro galvanizado acoplado a la tubería de PVC por medio de adaptadores machos, y la segunda sería usar piezas de PVC llamadas Simple Joint que se ajustan a la tubería por medio de empaques de hule, y que sirve también para hacer reparaciones en lugares donde por el continuo flujo de agua no se puede usar solvente (Ver figura #12.) Esta junta se puede usar también para acoplar tubería de PVC con tubería de hierro galvanizado sin necesidad de roscarla, ya que en algunos diámetros los dos tipos de tubería tienen el mismo diámetro exterior. El diámetro máximo en que se encuentran estas piezas en el mercado de Guatemala, es de 2".

ACCESORIOS PARA TUBERIA DESMONTABLE

SIMPLE JOINT



UNION UNIVERSAL DE HIERRO GALVANIZADO

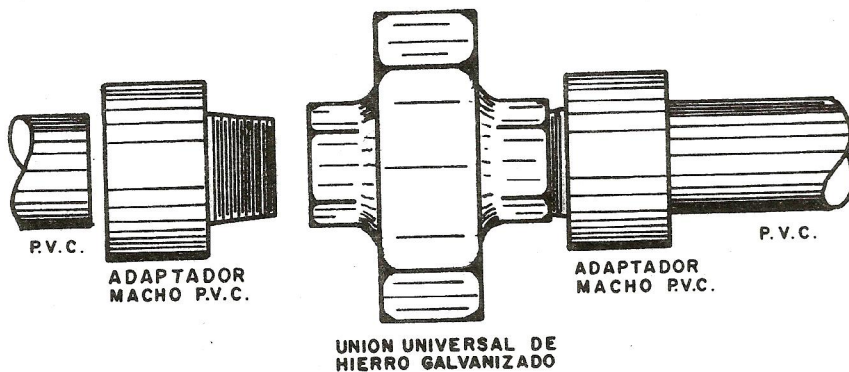


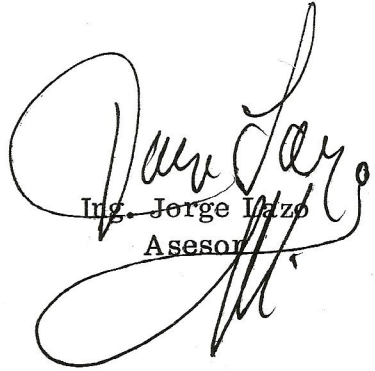
FIG. N.º 12

9.- CONCLUSIONES:

- 1.- Se puede hacer una buena instalación de tubería de PVC mediante un entrenamiento previo.
- 2.- La tubería PVC está expuesta, como cualquier material a problemas, los cuales pueden ser fácilmente resueltos.
- 3.- La versatilidad de la tubería de PVC, se basa en varios aspectos, entre los cuales se pueden mencionar su poco peso, facilidad de instalación, perfecto acoplamiento con otras tuberías, no se corroe y no acepta depósitos en su interior.
- 4.- Una de sus mayores ventajas, para el consumidor, es triba que en Centro América existen varias fábricas de tuberías y algunas de accesorios, lo que le permite obtener cualquier cantidad de material en un tiempo relativamente corto.



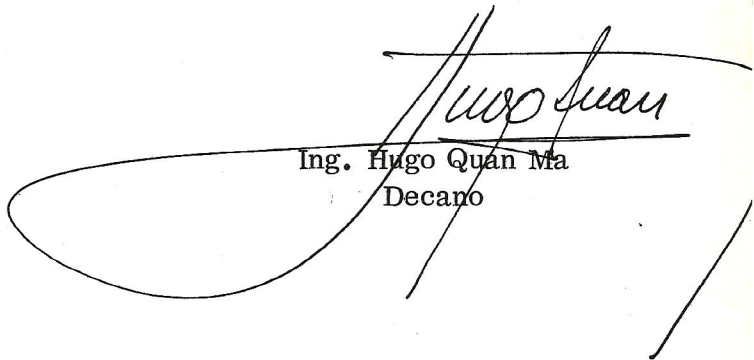
Br. David Altalef Alcanzi



Ing. Jorge Iazo
Asesor



Ing. Manuel Angel Castillo Barajas
Director de la Escuela de Ing. Civil



Ing. Hugo Quán Ma
Decano