



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FARQ

FACULTAD DE ARQUITECTURA

EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA

LAS REDES HIDRÁULICAS Y DE GAS

EN LA EDIFICACIÓN BÁSICA

MTRO. ANTONIO GARZA CONTRERAS

EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Rector.

Maestro Rogelio G. Garza Rivera.

Secretaria General.

Maestra Carmen del Rosario de la Fuente García.



FACULTAD DE ARQUITECTURA

Director.

Dra. María Teresa Ledesma Elizondo

Sub director.

Maestra GRICELDA Santos Hernández

**LAS REDES HIDRÁULICAS Y DE GAS,
EN LA
EDIFICACIÓN BÁSICA.**

MTRO. ANTONIO GARZA CONTRERAS

PRÓLOGO

Todos los edificios son como los seres vivos, seres vivos que respiran, que sienten el calor y el frío, que necesitan alimentarse, sus espacios tienen que ventilarse y estar confortables, se alimentan de gas, se hidratan con agua, agua fría y caliente y todos esos fluidos recorren todo su cuerpo a través de un sistema de “venas”, tuberías que favorecen la distribución de estos elementos de vida.

Este cuerpo vivo requiere de desechar sus sobrantes, conduce estos desechos fuera de su ámbito tal como lo hacemos los humanos, hacerlo con facilidad y totalidad.

Analógicamente con nuestros cuerpos, el edificio almacena líquidos hidráulicos para los eventuales casos de escasez del fluido vital; al igual que nosotros, funciona con una fuerza que adquirimos del exterior: la fuerza eléctrica, un fluido que recorre por todas sus redes similares a nuestro sistema nervioso, este fluido eléctrico ofrece su energía para proporcionar, al igual que el gas, alimento para cada uno de sus espacios interiores y exteriores, y como nosotros, nos alimentamos totalmente del exterior, no producimos nuestro alimento, nuestro sustento.

¿Excesos? ¿Qué sucede cuando un ente vivo acepta alimento en demasía? Lo mismo sucede con una edificación, un exceso de agua, electricidad, hiperventilación, nuestro edificio también se enferma y puede sufrir daños menores o irreparables.

Las técnicas proveen a los edificios los recursos necesarios y suficientes para su vida, con alimento, ventilación y respiración y estos inmuebles nos proporcionarán comodidad, seguridad y economía a los humanos que los habitamos y por qué no los disfrutamos.

Esta publicación contesta y resuelve todas nuestras preguntas y resuelve técnicamente estas mencionadas necesidades de vida.

Arq. Roberto Carlos Cadena

INTRODUCCIÓN.

Todos los seres vivos de nuestro planeta, necesitamos el agua para sobrevivir. Pero para el consumo humano, se requiere que el agua sea potable, independientemente del proceso empleado.

Los edificios para ser habitados, es indispensable la inclusión de un **sistema** para el suministro, el almacenamiento, la distribución y el control del **agua potable**. De un **sistema de calentamiento** del agua potable, su almacenamiento, la distribución y el control. De un **sistema** para las **aguas residuales**, su captación y desalojo. De un **sistema** para la captación y desalojo de las **aguas pluviales**.

Los edificios necesitan algún tipo de energía para el confort de los usuarios, el **gas natural** es una energía no renovable. En su caso, habrá que diseñar un **sistema** para el suministro, distribución y control del gas natural.

Un **sistema** se integra con tuberías, accesorios, registros y válvulas de control. Es indispensable que los sistemas conformen una red, en la cual, las tuberías deberán diseñarse en una dirección, evitando los contraflujos.

Habrá de considerar la necesidad hasta donde sea posible, que las redes se instalen fuera de la edificación, esto, para su mantenimiento, registro y posible reparación.

Este libro está integrado por:

El **CAPÍTULO I**, que corresponde a la información de los materiales para el conocimiento de las diferentes tuberías, de las conexiones, de las llaves y de las válvulas; las fichas técnicas de los aparatos y los equipos necesarios para el funcionamiento de la edificación básica.

El **CAPÍTULO II** corresponde a la **Red de Agua Potable**, integrado por las recomendaciones, el proceso de diseño, el proceso de cálculo, el proceso de instalación, el proceso del empleo de un tanque de almacenamiento elevado y el empleo de una cisterna.

El **CAPÍTULO III** corresponde a la **Red de Agua Caliente**, integrado por las recomendaciones, el proceso de diseño, el proceso de cálculo, el proceso de la instalación y el proceso del empleo de paneles solares.

El **CAPÍTULO IV** corresponde a la **Red de Drenaje Sanitario**, integrado por las recomendaciones, el proceso de diseño, el proceso de cálculo y el proceso de la instalación.

El **CAPÍTULO V** corresponde a la **Red de Gas**, integrado por las recomendaciones, el proceso del diseño, el proceso de cálculo y el proceso de la instalación.

El **CAPÍTULO VI** corresponde al proceso de la entrega en funcionamiento de las redes.

El **CAPÍTULO VII** corresponde al Sistema del Drenaje Pluvial.

El **CAPÍTULO VII** corresponde a un ejemplo de Hoja Generadora de volúmenes, cantidad de materiales, y a un ejemplo de un Catálogo de Presupuesto.

Y al final, una bibliografía relacionada a los temas.

Mtro. Antonio Garza Contreras.

Otoño del 2017.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

A. LOS MATERIALES **Pág. 1**

a. Las tuberías y las conexiones

b. Las válvulas

c. Las llaves

d. Los accesorios

B. FICHAS TÉCNICAS. **Pág. 7**

a. De los aparatos sanitarios

b. De los equipos para la cocina

c. De los equipos para la lavandería

d. De los accesorios para el aseo personal

e. De los accesorios para la limpieza de la vivienda

f. De los calentadores de agua

g. Del equipo de aire acondicionado

CAPÍTULO II

LA RED DE AGUA POTABLE

A. Recomendaciones **Pág. 25**

B. LA RED. **Pág. 25**

a. Proceso de diseño

b. Proceso del cálculo

c. Proceso de instalación

C. EL EMPLEO DE UN ALMACENAMIENTO ELEVADO **Pág. 30**

a. Los tanques

b. Detalle de instalación

D. EL EMPLEO DE ALMACENAMIENTO EN UNA CISTERNA **Pág. 31**

a. Las cisternas prefabricadas

b. Las cisternas por construir

CAPÍTULO III

LA RED DE AGUA CALIENTE

- A. RECOMENDACIONES** **Pág. 34**
- B. LA RED.** **Pág. 34**
 - a. Proceso de diseño**
 - b. Proceso del cálculo**
 - c. Proceso de instalación**
- C. EL EMPLEO DE PANELES SOLARES** **Pág. 38**
 - a. Proceso de selección**

CAPÍTULO IV

LA RED DE DRENAJE SANITARIO

- A. RECOMENDACIONES** **Pág. 39**
- B. LA RED.** **Pág. 39**
 - a. Proceso de diseño**
 - b. Proceso del cálculo**
 - c. Proceso de instalación**

CAPÍTULO V

LA RED DE GAS NATURAL

- A. RECOMENDACIONES** **Pág. 43**
- B. LA RED.** **Pág. 43**
 - a. Proceso de diseño**
 - b. Proceso del cálculo**
 - c. Proceso de instalación**

CAPITULO VI

- ENTREGA DE LAS REDES** **Pág. 47**

CAPÍTULO VII

EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL

- A. LAS GARGOLAS** **Pág. 48**
- B. RECOMENDACIONES** **Pág. 48**
- C. EL SISTEMA** **Pág. 48**

- a. **Proceso del diseño**
- b. **Proceso del cálculo**
- c. **Proceso de la instalación**

CAPITULO VIII

A. EL PRESUPUESTO

Pág. 51

- a. **La hoja generadora**
- b. **El catálogo de actividades**

BIBLIOGRAFÍA.

Pág. 53

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

A. LOS MATERIALES

Los materiales son las unidades que integran la red, se clasifican en las tuberías, las conexiones, las válvulas de control y las llaves. Los diámetros de las tuberías de la red se determinan según el consumo de cada toma.

a. Las tuberías y las conexiones

1. Las de cobre

Las tuberías de cobre se fabrican por extrusión y estiradas en frío, en tubos y conexiones de una sola pieza, sin costura y con extremos lisos. Se unen por medio de soldadura. Para las redes de agua potable y agua caliente se emplea la calidad tipo “M” y para la red de gas natural se emplea la calidad tipo “L”. Las tuberías se fabrican de 6.00 metros de longitud.

1.1. Los diámetros:

1.1.1. De 0.013 m = ½”

1.1.2. De 0.019 m = ¾”

1.1.3. De 0.025 m = 1”

1.1.4. De 0.032 m = 1 ¼”

1.1.5. De 0.038 m = 1 ½”

1.1.6. De 0.051 m = 2”

1.2. Las conexiones se fabrican en los mismos diámetros que las tuberías y en todas las combinaciones.

1.2.1. Los coples:

1.2.1.1. Con extremos lisos

1.2.1.2. Con reducción campana

1.2.2. Los codos:

1.2.2.1. De 45°

1.2.2.2. De 90°

1.2.2.3. Con reducción

1.2.3. Las tipo Tee:

1.2.3.1. Con extremos iguales

1.2.3.2. Con dos extremos reducidos

- 1.2.3.3.** Con un extremo reducido.
- 1.2.4.** Los tapones.
 - 1.2.4.1.** Tipo hembra.
 - 1.2.4.2.** Tipo macho.
- 1.2.5.** El tipo Y.
- 1.2.6.** La tuerca unión.
 - 1.2.6.1.** Extremos lisos.
 - 1.2.6.2.** Con rosca interior en un extremo.
- 1.2.7.** Los conectores.
 - 1.2.7.1.** Con rosca exterior en un extremo.
- 1.2.8.** El tipo cruz
- 2.** Las de PVC

El PVC es la denominación por la que se conoce el policloro de vinilo, por sus siglas en inglés. Es un plástico que surge a partir de la polimerización del monómero de cloro etileno (cloruro de vinilo) derivado del petróleo. Su presentación corresponde a las tuberías con extremos lisos, con un extremo liso y un extremo con campana y con campana en ambos extremos; las tuberías son de 6.00 metros de longitud y en diferentes diámetros; las conexiones simples y con reducción; todas las uniones son para cementar, la calidad de las tuberías y de las conexiones es de cedula 40. Se emplean en las redes del agua potable, del agua caliente y del drenaje sanitario.

- 2.1.** Los diámetros de las tuberías.
 - 2.1.1.1.** De 0.0127 m = ½”
 - 2.1.1.2.** De 0.019 m = ¾”
 - 2.1.1.3.** De 0.025 m = 1”
 - 2.1.1.4.** De 0.03175 m = 1 ¼”
 - 2.1.1.5.** De 0.038 m = 1 ½”
 - 2.1.1.6.** De 0.0508 m = 2”
 - 2.1.1.7.** De 0.0762 m = 3”
 - 2.1.1.8.** De 0.1016 m = 4”
- 2.2.** Las conexiones se fabrican en los mismos diámetros que las tuberías y en todas las combinaciones.

2.2.1. El cople:

2.2.1.1. Con extremos lisos

2.2.1.2. Con reducción en campana

2.2.2. Los codos:

2.2.2.1. De 45°

2.2.2.2. De 90°

2.2.2.3. Con reducción

2.2.3. El tipo T

2.2.3.1. Con extremos iguales

2.2.3.2. Con los dos extremos reducidos

2.2.3.3. Con un extremo reducido

2.2.4. Los tapones:

2.2.4.1. Tipo hembra

2.2.4.2. Tipo macho

2.2.5. El tipo Y

2.2.6. La tuerca unión:

2.2.6.1. Extremos lisos

2.2.6.2. Con rosca interior en un extremo

2.2.7. Conectores:

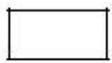
2.2.7.1. Con rosca interior en un extremo

2.2.7.2. Con un extremo con reducción y el otro extremo con rosca interior

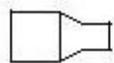
2.2.7.3. Con rosca exterior en un extremo

2.2.8. El tipo cruz

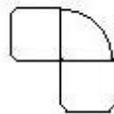
3. Imágenes.



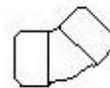
Cople.



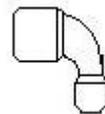
Cople con reducción



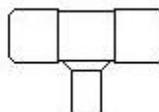
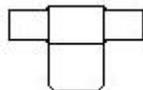
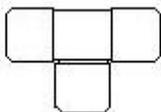
codo de 90°

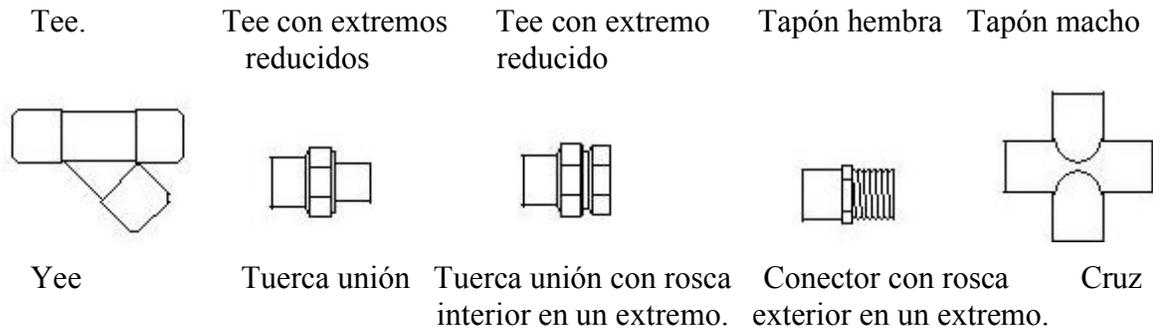


codo de 45°



codo de 90°
con reducción





b. Las válvulas

La válvula es un dispositivo que une dos puntos de una tubería para regular, restringir o permitir el paso del fluido. Se fabrican con material de bronce o de PVC; con manivela tipo macho, cuando se necesita una herramienta para abrir o cerrar; tipo volante y tipo manubrio cuando se necesita regular el paso y tipo barra cuando se necesita abrir o cerrar con rapidez; el cierre de la circulación del fluido se realiza por medio de una compuerta o de una esfera (globo).

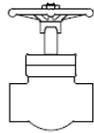
Tipos de válvulas:

1. La válvula check, con manivela tipo macho y cierre automático, cuando se necesita evitar el contraflujo.
2. La válvula de manivela tipo volante y con acción de cierre de compuerta o de globo.
3. La válvula de manivela de barra y con acción de cierre de compuerta o de globo.
4. Las válvulas para lavabos que se fabrican de manera individual, con diferentes manivelas o formando una mezcladora con monomando.
5. Las válvulas para regaderas que se fabrican de manera individual, con diferentes manivelas o formando una mezcladora con monomando.
6. Las válvulas reguladoras de presión que se emplean para regular la presión de la red, cuando la cantidad sobrepasa la presión del suministro.

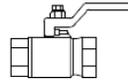
7. Imágenes.



Check.



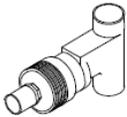
Con manivela tipo volante.



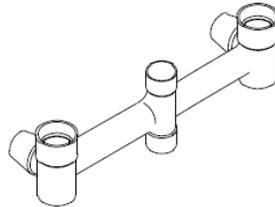
Con manivela de barra.



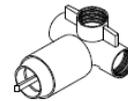
Individual para lavabo



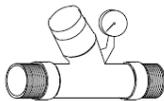
Individual de regadera.



Mezcladora para regadera.



Mezcladora mono mando

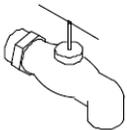


Válvula reguladora de presión.

c. Las llaves

Las llaves se fabrican de bronce, son un dispositivo que se utiliza para el llenado de un recipiente o para conectar una manguera. Son:

1. Con manivela tipo manubrio y nariz simple
2. Con manivela tipo manubrio y nariz con rosca exterior
3. Imágenes



Nariz simple.



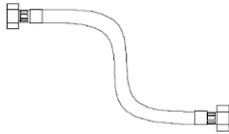
Nariz con rosca exterior.

d. Los accesorios

Los accesorios son los complementos necesarios para conectar los aparatos y los equipos, existen:

1. Los conectores flexibles
2. Las llaves de retención

- 2.1. En línea
- 2.2. En escuadra
- 3. Las llaves individuales
 - 3.1. Para regadera
 - 3.2. Para lavabo
- 4. Mezcladora para lavabos
- 5. Manivelas para las llaves
- 6. Las regaderas
 - 6.1. Tipo cebolleta
 - 6.2. Tipo lluvia
- 7. Imágenes



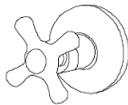
Conector flexible.



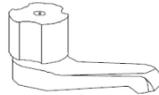
Llave de retención en línea.



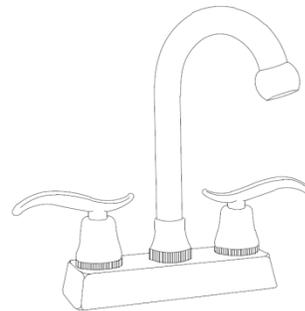
Llave retención en escuadra.



Llave individual para regadera.



Llave individual para lavabo.



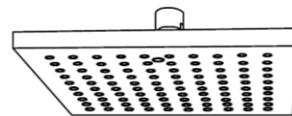
Mezcladora para lavabo.



Manivelas.



Regadera tipo cebolleta.



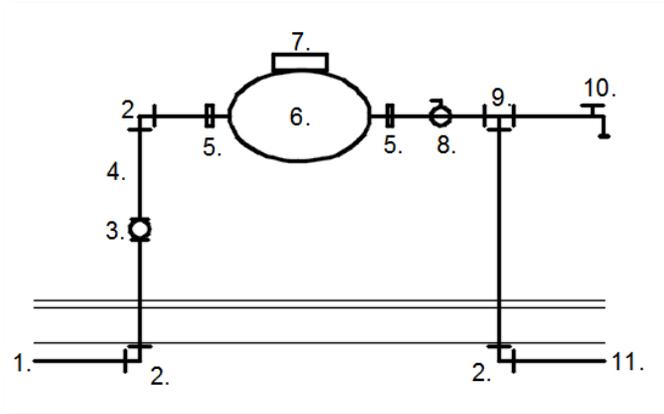
Regadera tipo lluvia.

B. LAS FICHAS TÉCNICAS

a. Los paquetes de conexión

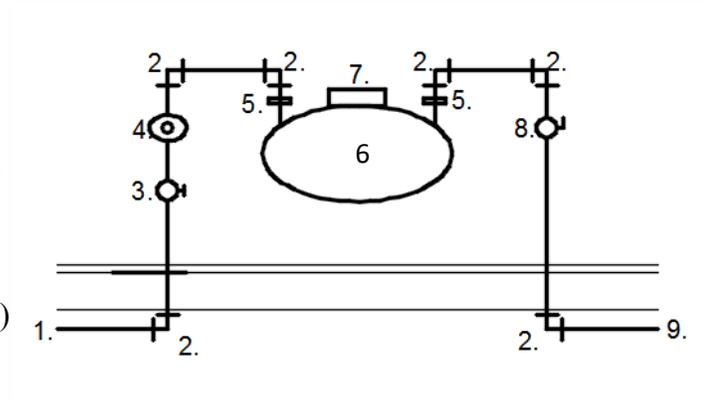
1. Medidor de agua potable

1. Suministro de 0.019 m (3/4")
2. Codo de 0.019 m (3/4") de 90°
3. Válvula con manivela de cuadro de 0.019 m (3/4")
4. Conector de 0.019 m (3/4")
5. Tuerca unión de 0.019 m (3/4")
6. Medidor
7. Carátula de lectura del gasto
8. Válvula de globo con manivela de barra de 0.019 m (3/4")
9. "T" de 0.019 m (3/4")
10. Llave de nariz con roscada
11. Red hacia la vivienda de 0.019 m (3/4")

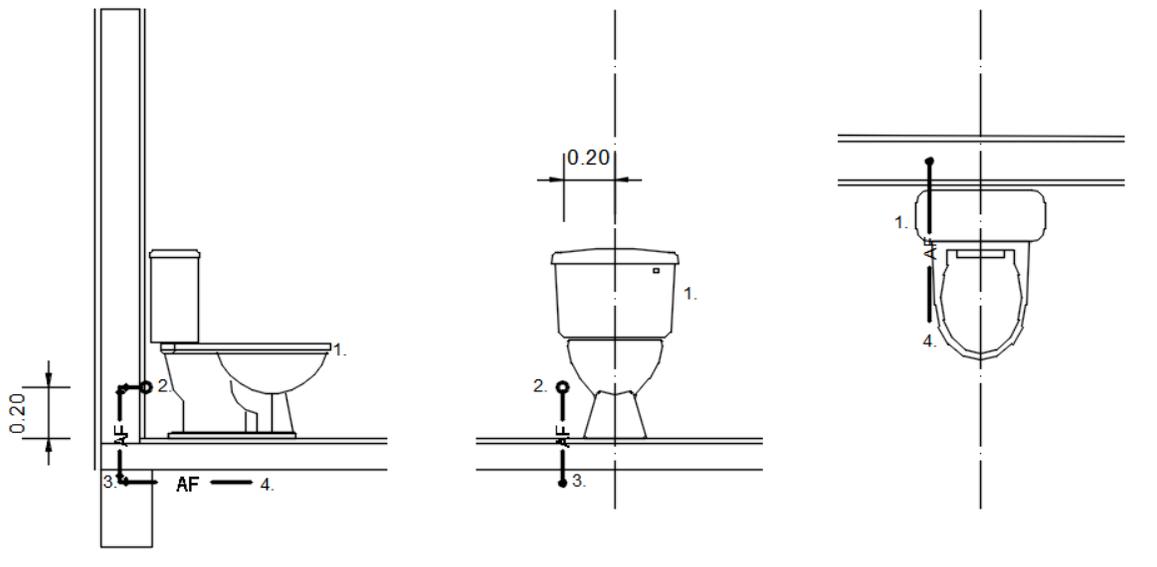


2. Medidor de gas natural

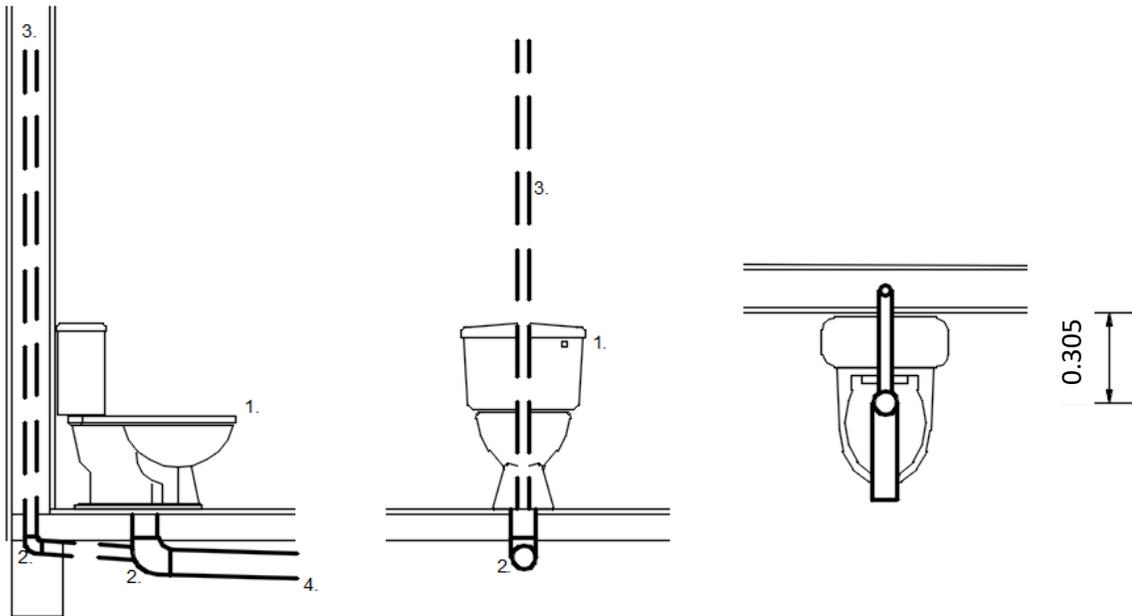
1. Suministro de 0.019 m (3/4")
2. Codo de 90°
3. Válvula con manivela de cuadro
4. Regulador
5. Tuercas unión de 0.019 m (3/4")
6. Medidor
7. Medidor de gasto
8. Válvula con manivela tipo barra
9. Red a vivienda de 0.019 m (3/4")



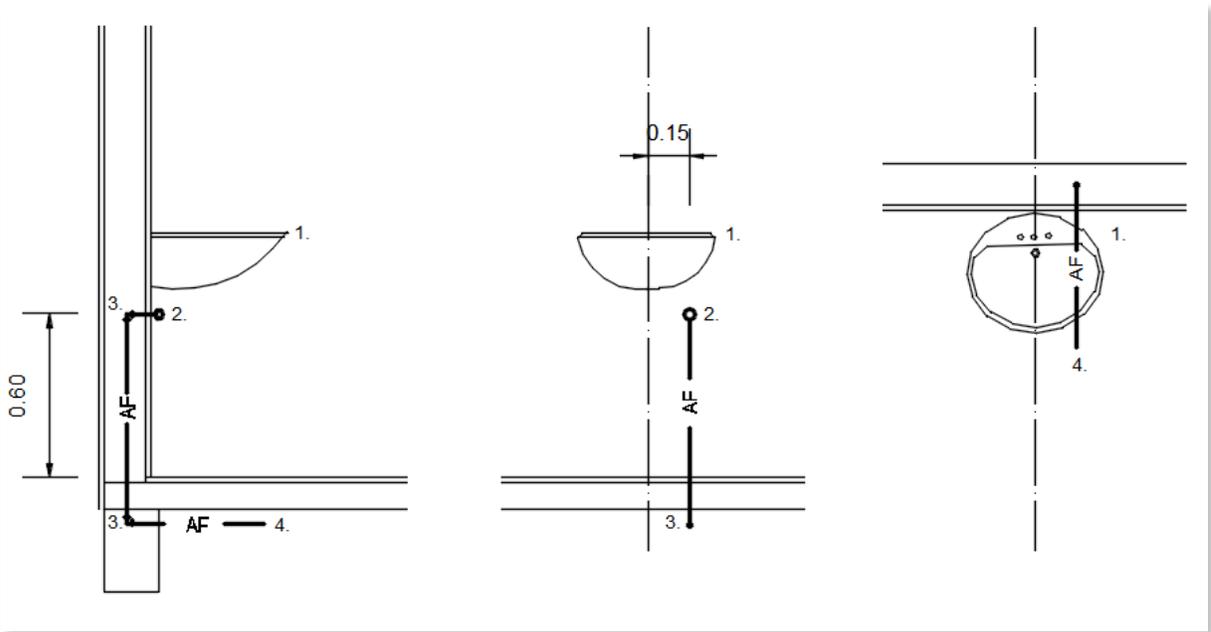
b. De los aparatos sanitarios



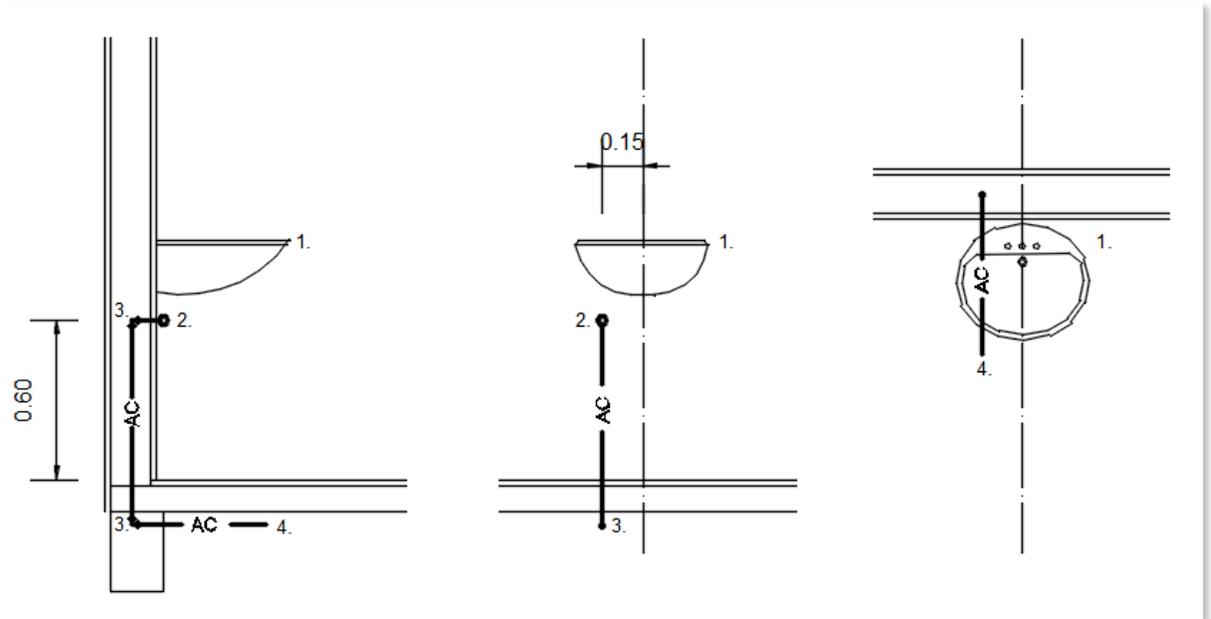
1. Inodoro
2. Tapón hembra de 0.0127 m (1/2")
3. Codo de 0.0127 m (1/2") de 90°
4. Red de agua potable de 0.0127 m (1/2")



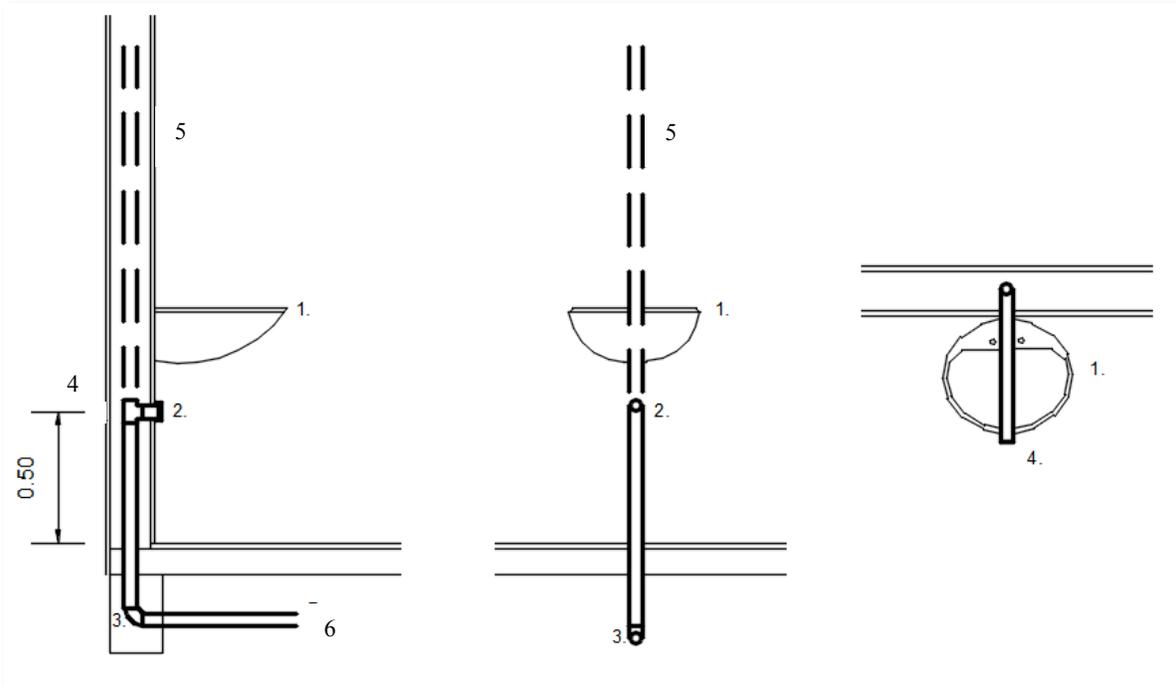
1. Inodoro
2. Codo de 101.6 m (4") de 90° con salida atrás de 0.0508 (2")
3. Ventila de 0.0508 (2")
4. Red de drenaje sanitario de 101.6 m (4")



1. Lavabo
2. Tapón hembra de 0.0127 m (1/2")
3. Codo de 0.0127 m (1/2") de 90°
4. Red de agua potable de 0.0127 m (1/2")

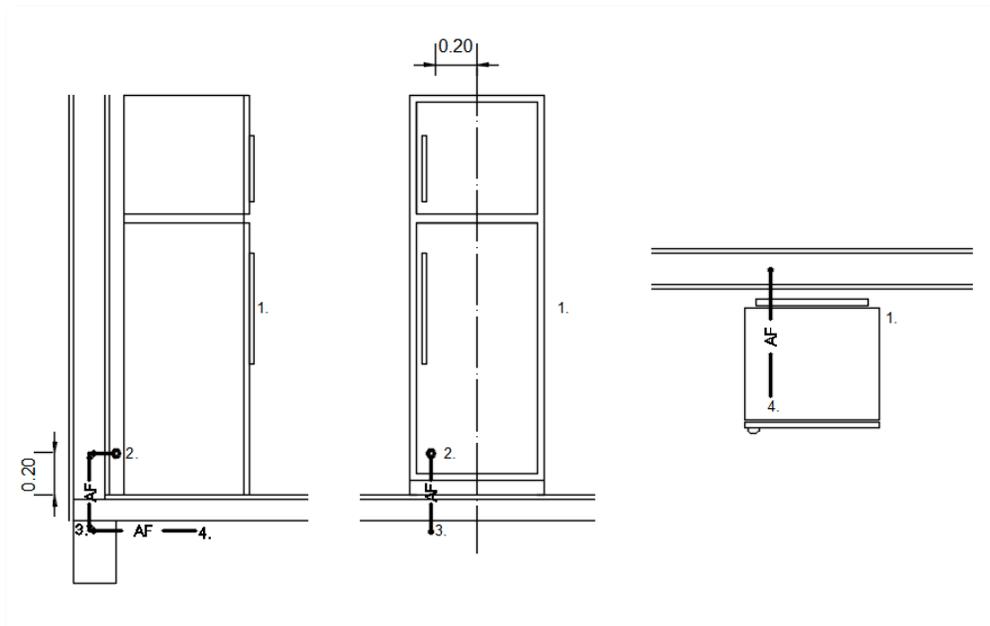


1. Lavabo
2. Tapón hembra de 0.0127 m (1/2")
3. Codo de 0.0127 m (1/2") de 90°
4. Red de agua potable de 0.0127 m (1/2")

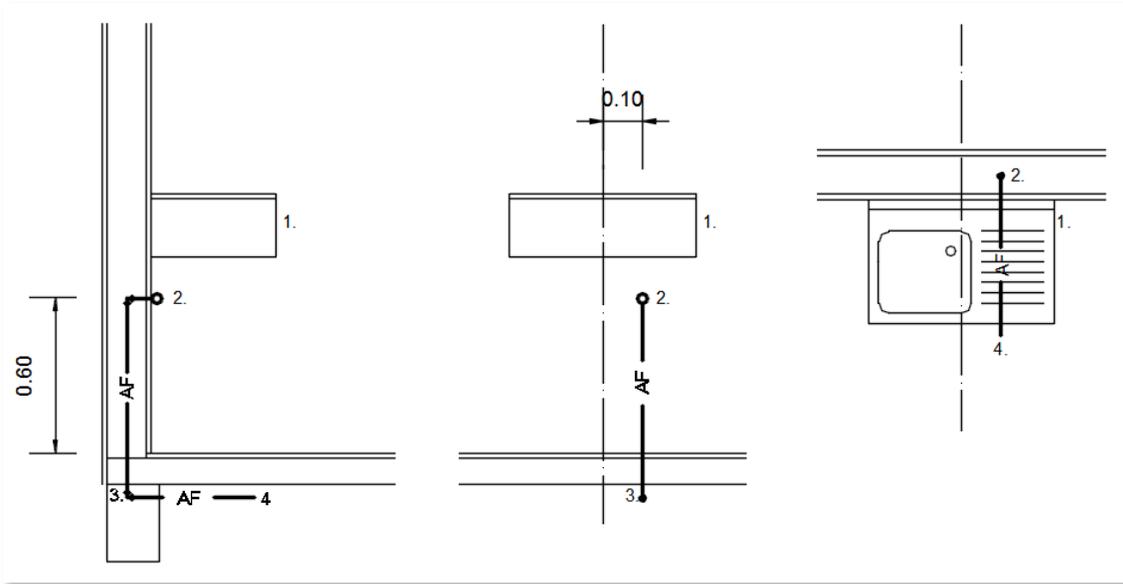


1. Lavabo
2. Tapón hembra de 0.0508 (2")
3. Codo de 0.0508 (2") de 90°
4. "T" de 0.0508 (2")
5. Ventila de 0.0508 (2")
6. Red de drenaje sanitario de 0.0508 (2")

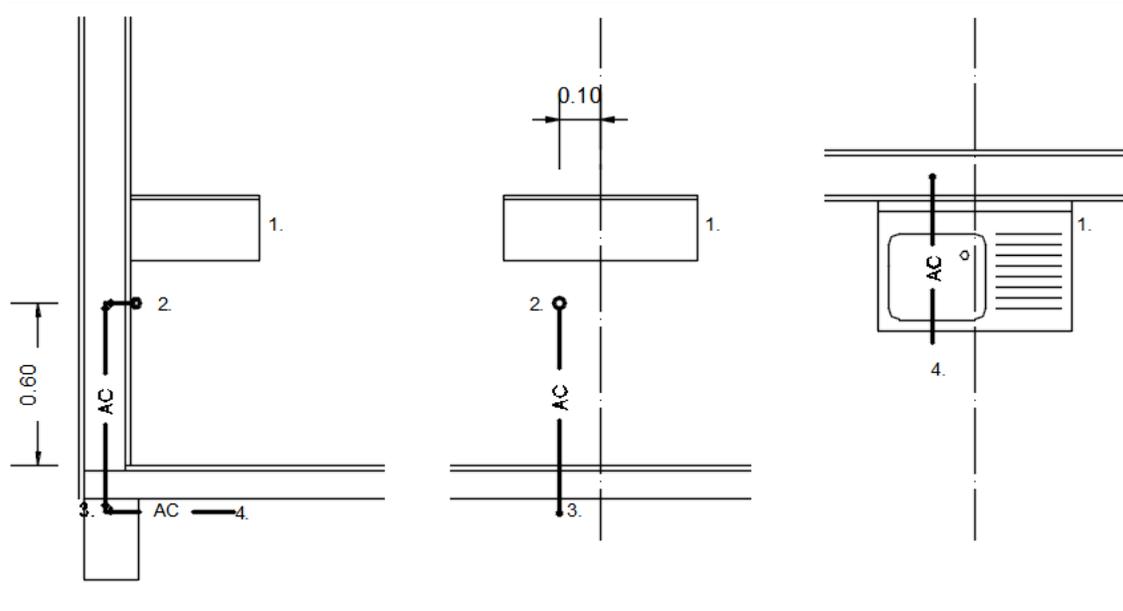
c. De los equipos para la cocina



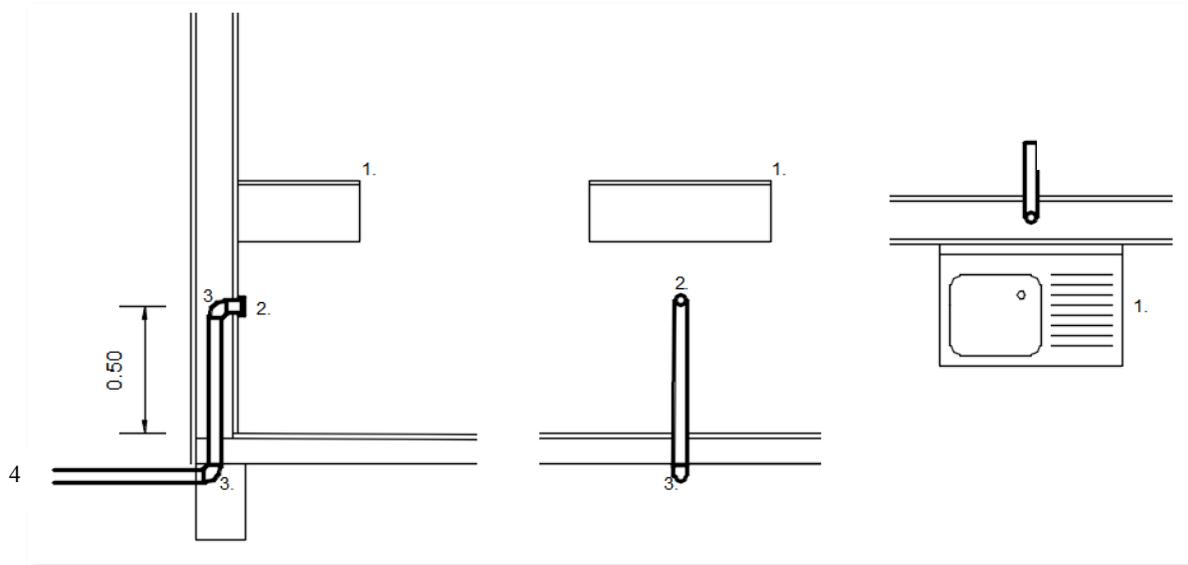
1. Refrigerador
2. Tapón hembra de 0.0127 m (½")
3. Codo de 0.0127 m (½") de 90°
4. Red de agua potable de 0.0127 m (½")



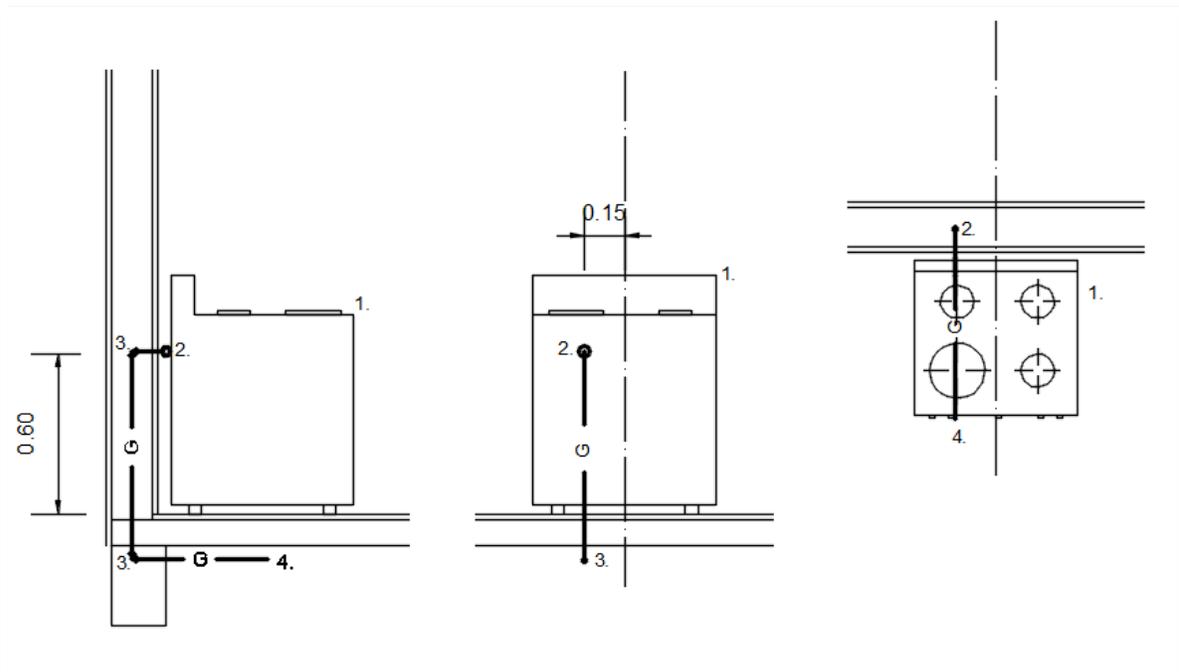
1. Fregadero
2. Tapón hembra de 0.0127 m (1/2")
3. Codo de 0.0127 m (1/2") de 90°
4. Red de agua potable de 0.0127 m (1/2")



1. Fregadero
2. Tapón hembra de 0.0127 m (1/2")
3. Codo de 0.0127 m (1/2") de 90°
4. Red de agua caliente de 0.0127 m (1/2")

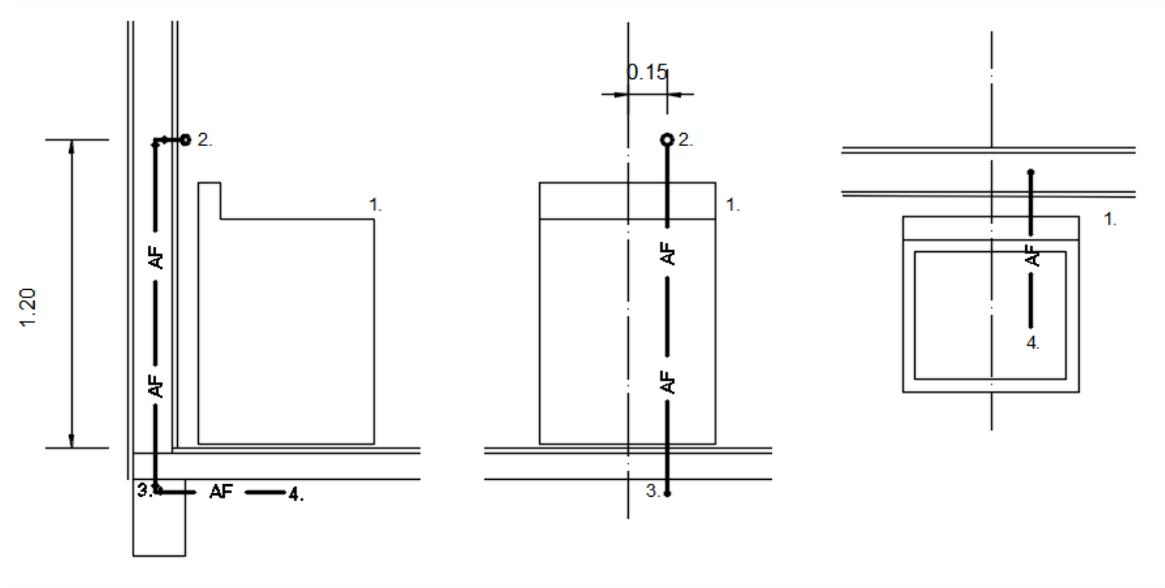


1. Fregadero
2. Tapón hembra de 0.0508 (2")
3. Codo de 0.0508 (2") de 90°
4. Red de drenaje sanitario de 0.0508 (2")

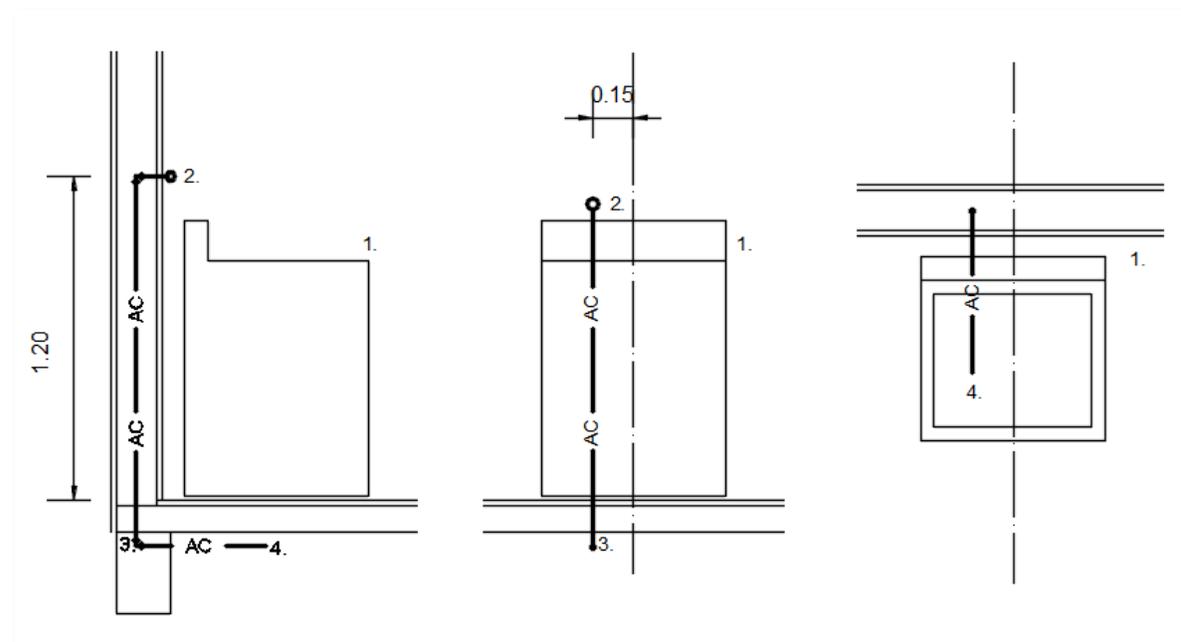


1. Estufa
2. Tapón hembra de 0.0127 m (½")
3. Codo de 0.0127 m (½") de 90°
4. Red de gas de 0.0127 m (½")

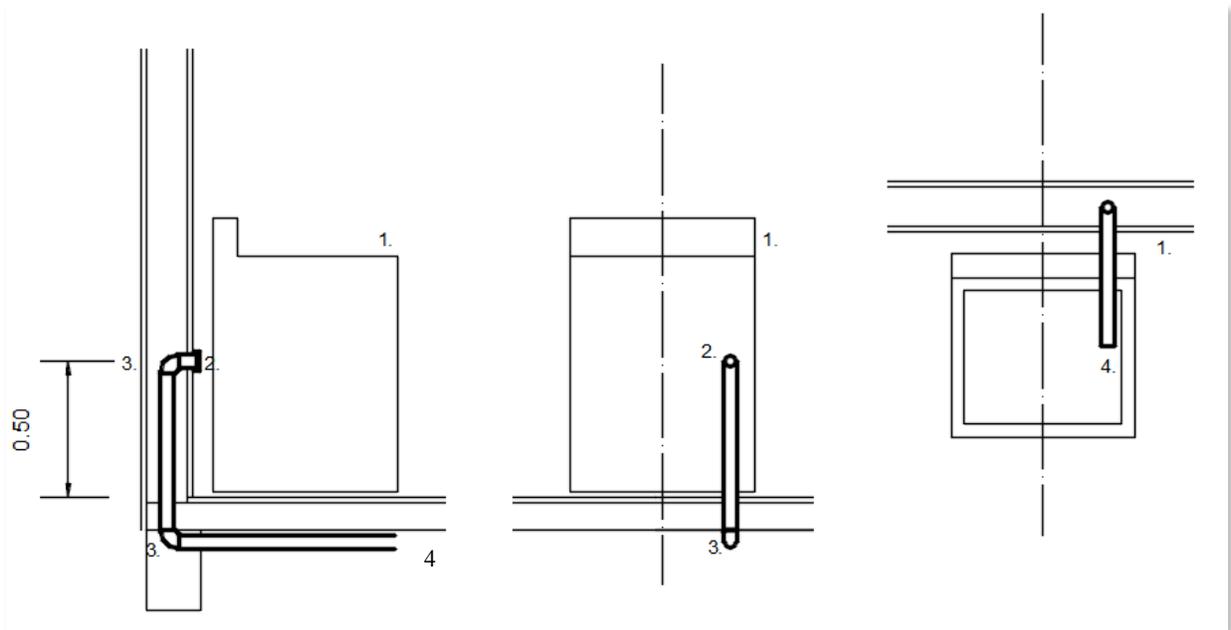
d. De los equipos para la lavandería



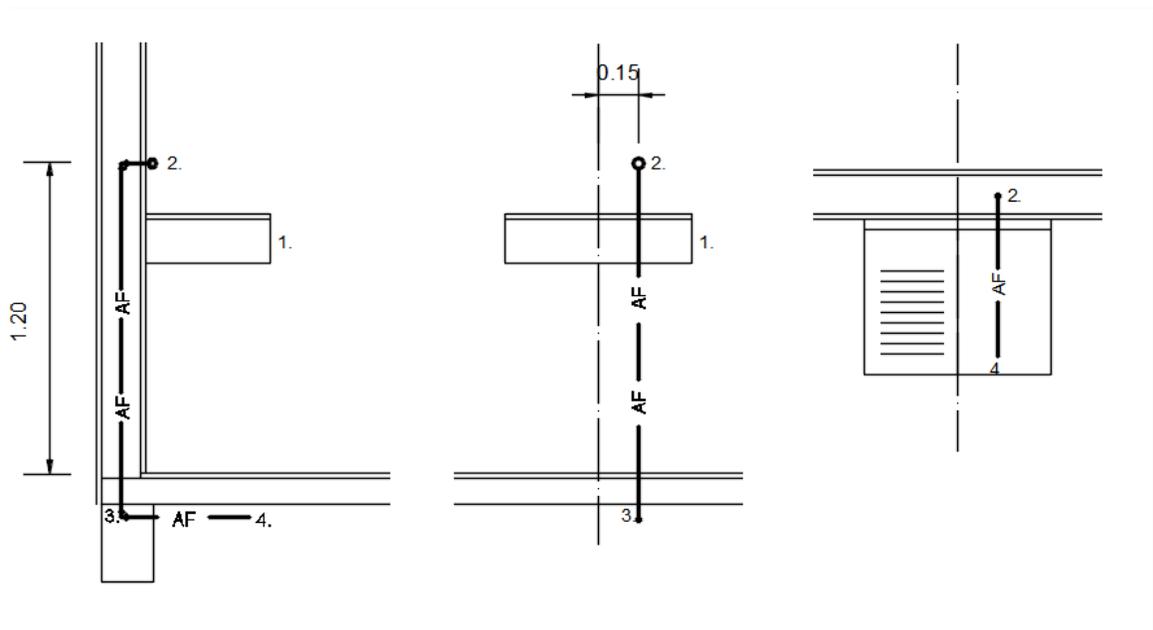
1. Lavadora
2. Tapón hembra de 0.0127 m (½")
3. Codo de 0.0127 m (½") de 90°
4. Red de agua potable de 0.0127 m (½")



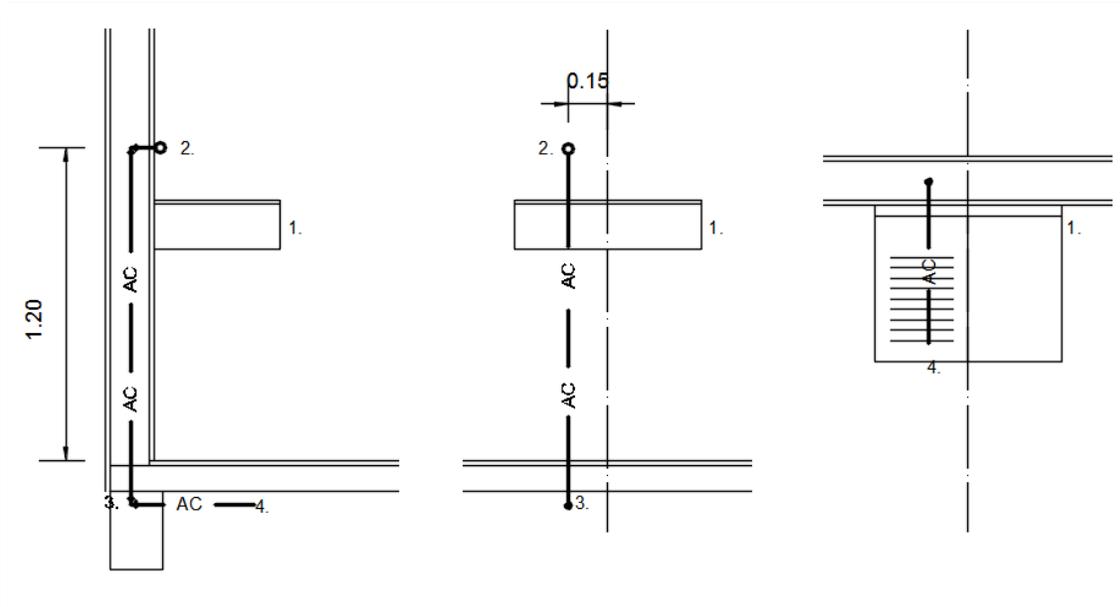
1. Lavadora
2. Tapón hembra de 0.0127 m (½")
3. Codo de 0.0127 m (½") de 90°
4. Red de agua caliente de 0.0127 m (½")



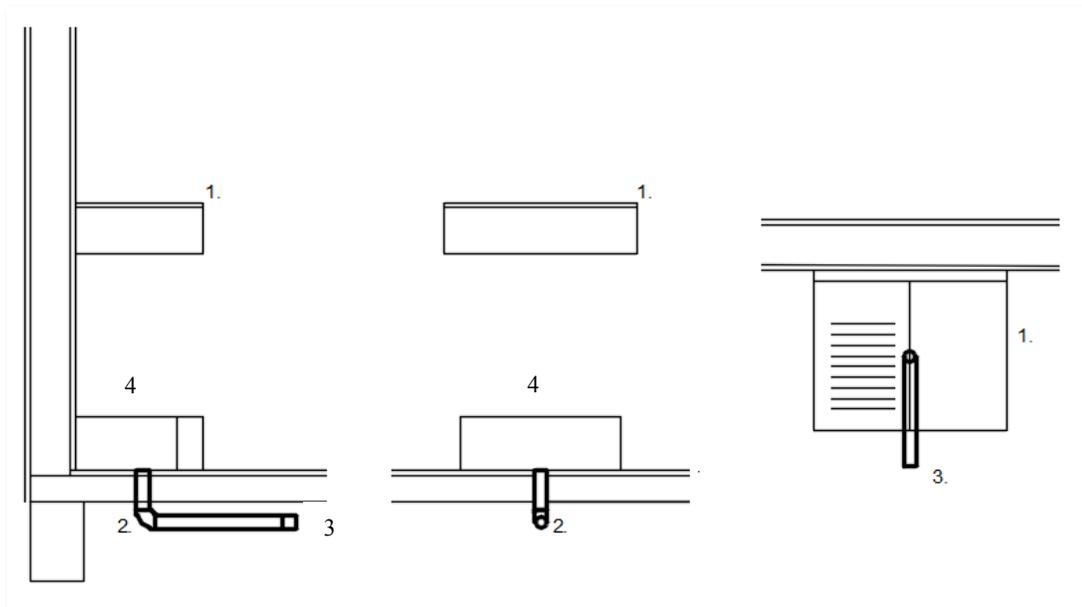
1. Lavadora
2. Tapón hembra de 0.0508 (2")
3. Codo de 0.0508 (2") de 90°
4. Red de drenaje sanitario de 0.0508 (2")



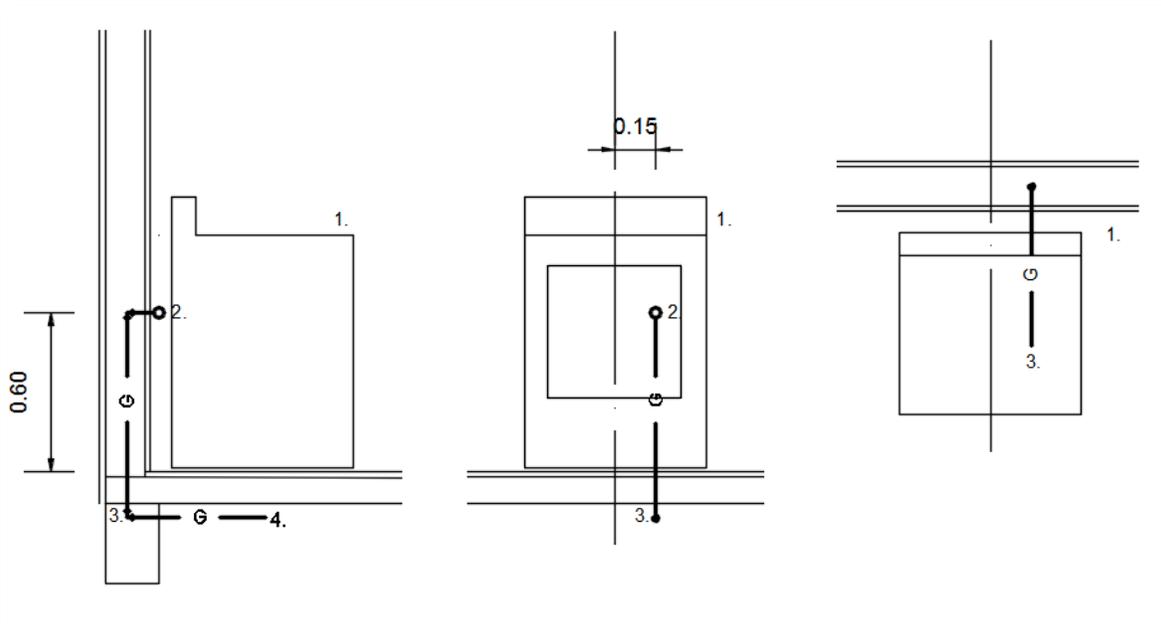
1. Lavadero
2. Tapón hembra de 0.0127 m (1/2")
3. Codo de 0.0127 m (1/2") de 90°
4. Red de agua potable de 0.0127 m (1/2")



1. Lavadero
2. Tapón hembra de 0.0127 m (½")
3. Codo de 0.0127 m (½") de 90°
4. Red de agua caliente de 0.0127 m (½")

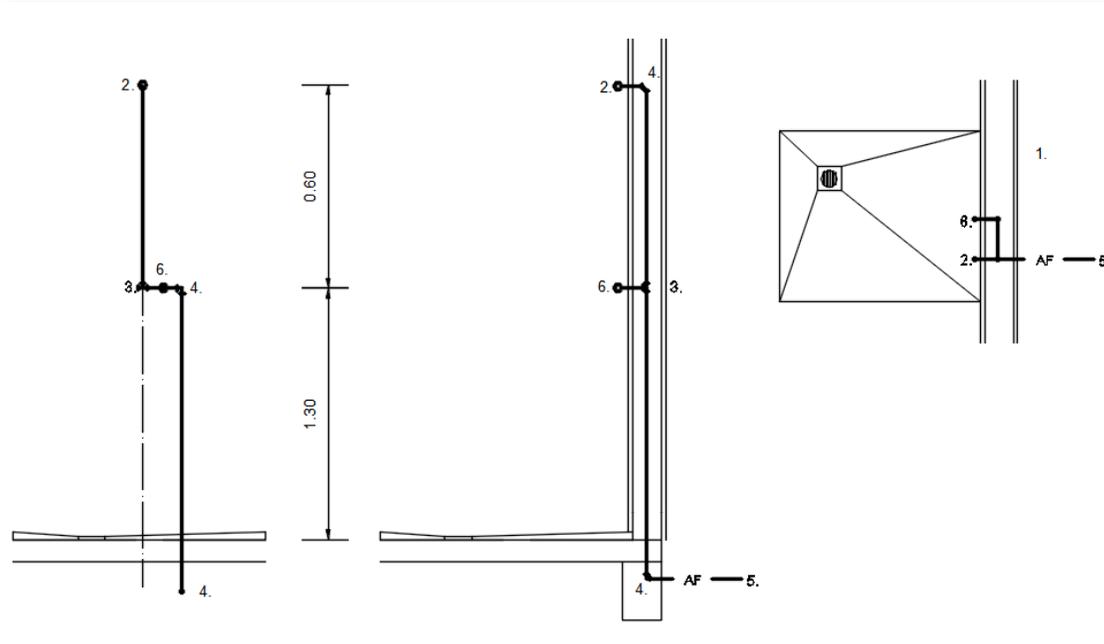


1. Lavadero
2. Codo de 0.0508 (2") de 90°
3. Red de drenaje sanitario de 0.0508 (2")
4. Pileta vertedero

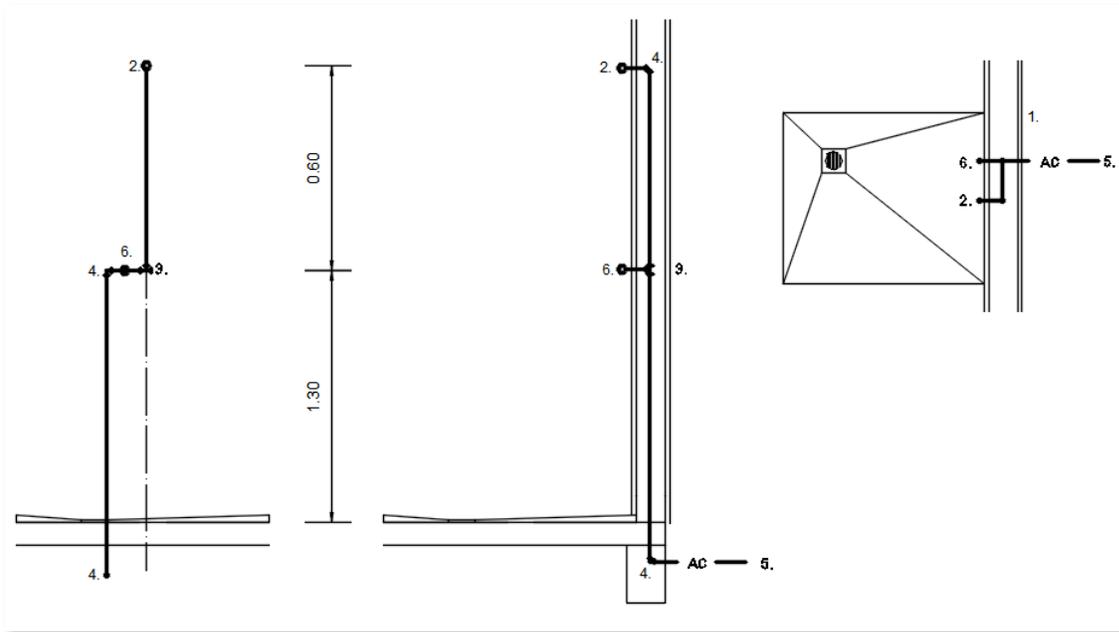


1. Secadora
2. Tapón hembra de 0.0127 m (½")
3. Codo de 0.0127 m (½") de 90°
4. Red de gas de 0.0127 m (½")

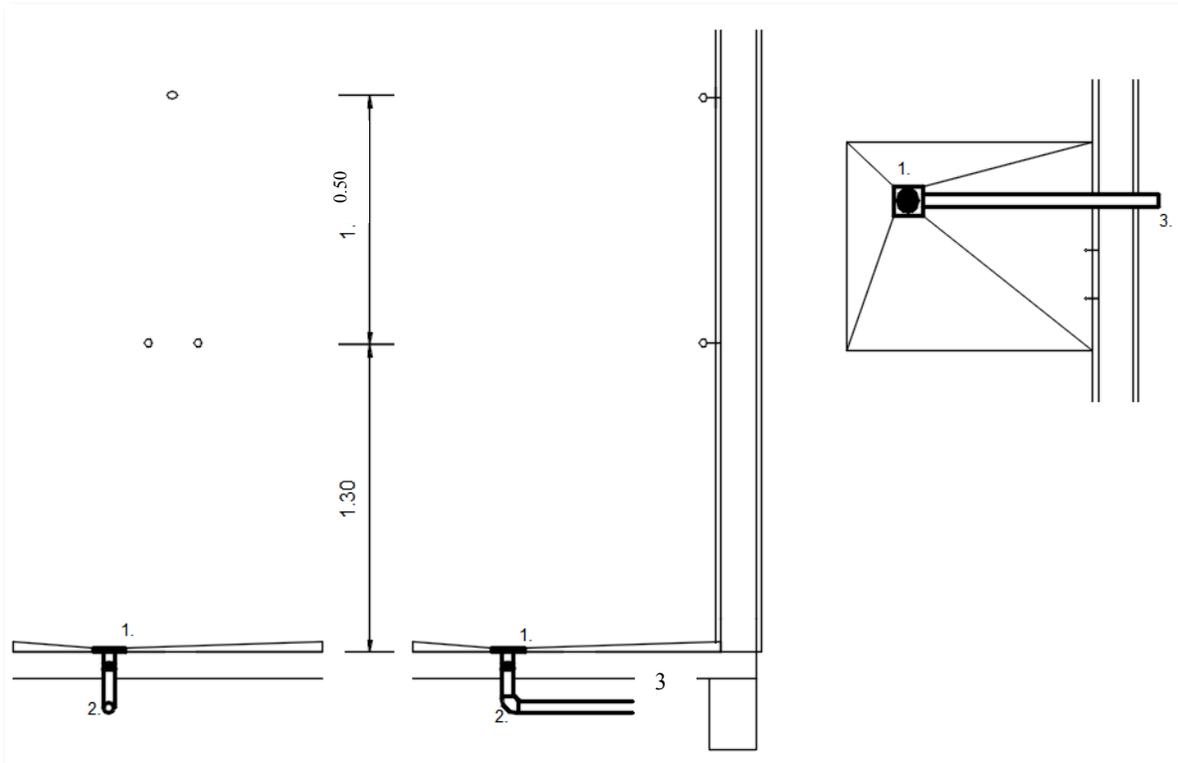
e. De los accesorios para el aseo personal



1. Regadera
2. Tapón hembra de 0.0127 m (½")
3. "T" de 0.0127 m (½")
4. Codo de 0.0127 m (½") de 90°
5. Red de agua potable de 0.0127 m (½")
6. válvula

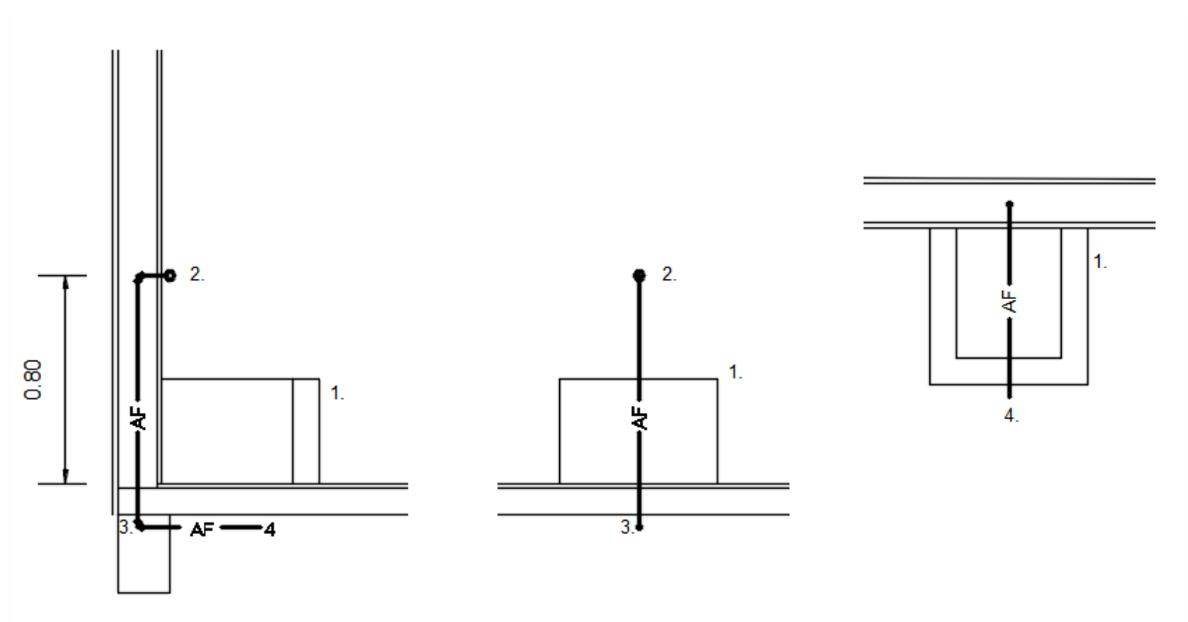


1. Regadera
2. Tapón hembra de 0.0127 m (½")
3. "T" de 0.0127 m (½")
4. Codo de 0.0127 m (½") de 90°
5. Red de agua caliente de 0.0127 m (½")
6. Válvula

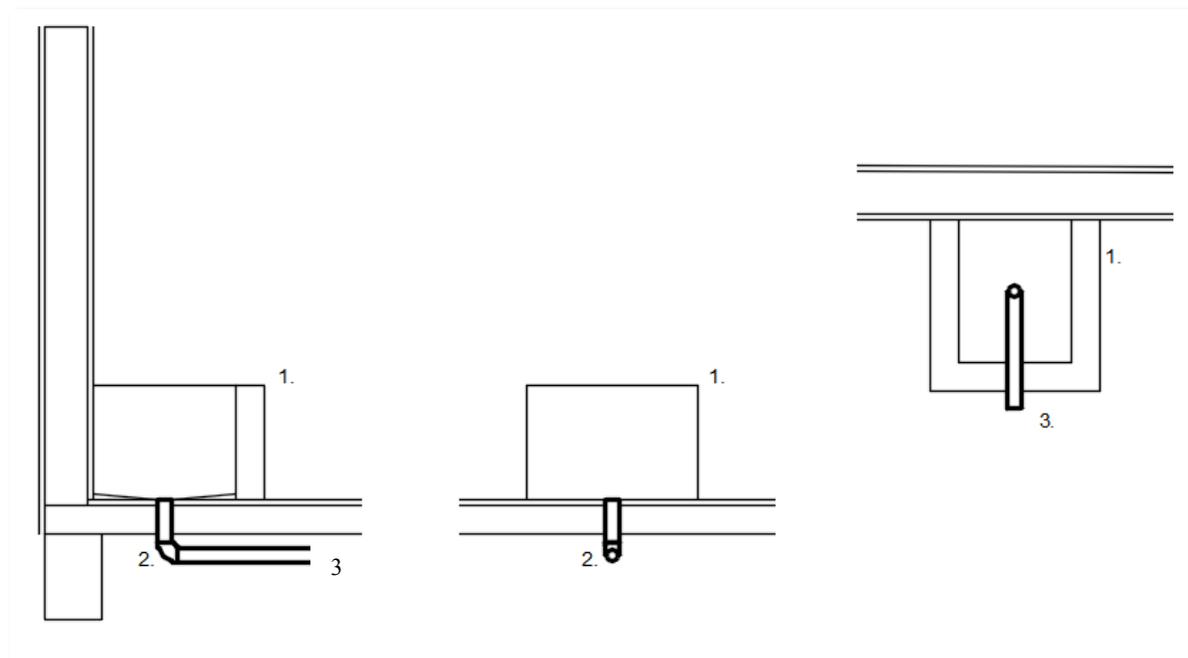


1. Regadera
2. Codo de 0.0508 (2") de 90°
3. Red de drenaje sanitario de 0.0508 (2")

f. De los accesorios para la limpieza de la vivienda

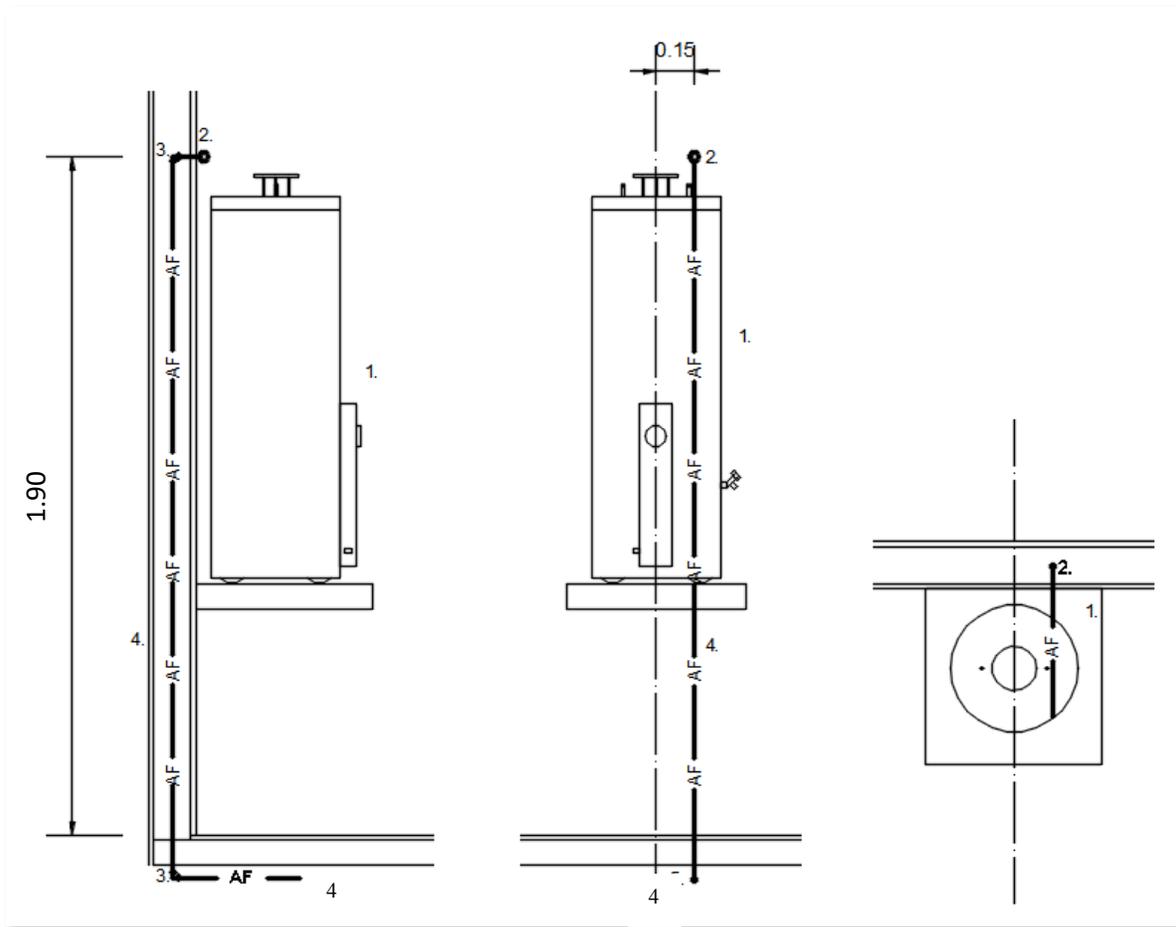


1. Pileta
2. Tapón hembra de 0.0127 m (1/2")
3. Codo de 0.0127 m (1/2") de 90°
4. Red de agua potable de 0.0127 m (1/2")

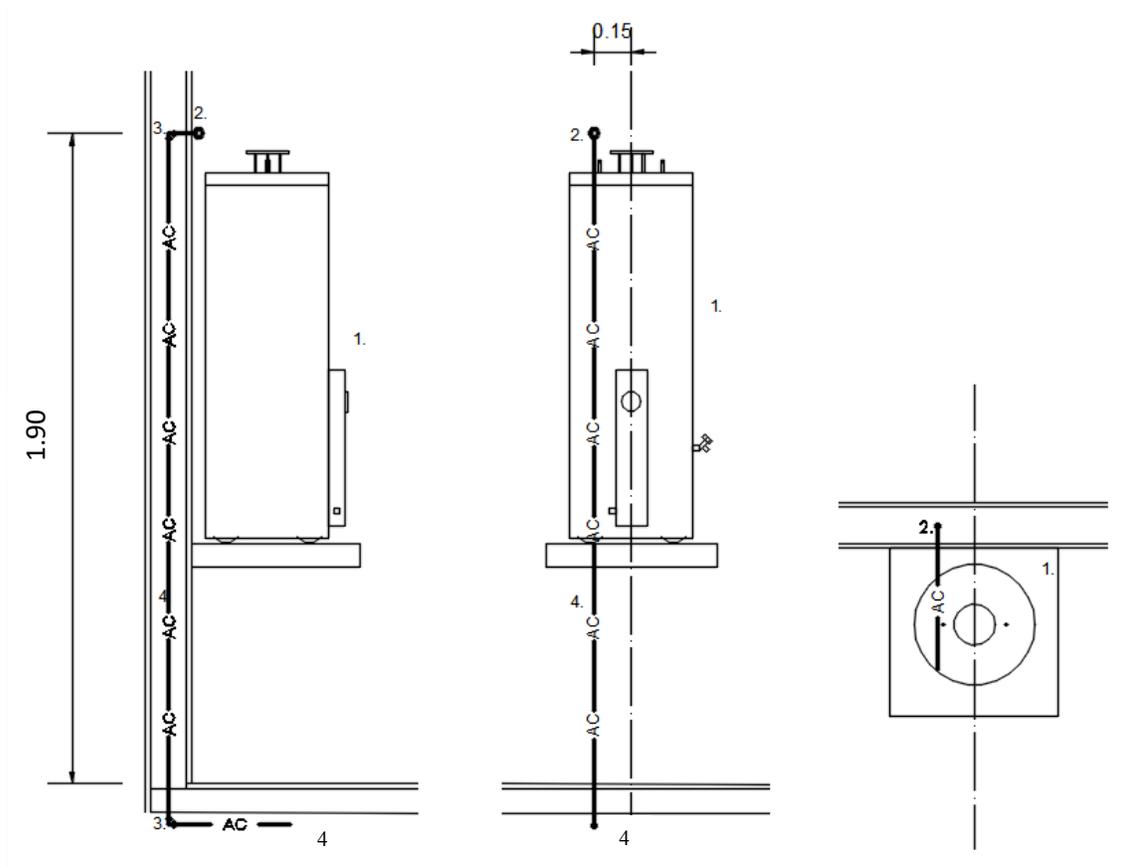


1. Pileta vertedero
2. Codo de 0.0508 (2") de 90°
3. Red de drenaje sanitario de 0.0508 (2")

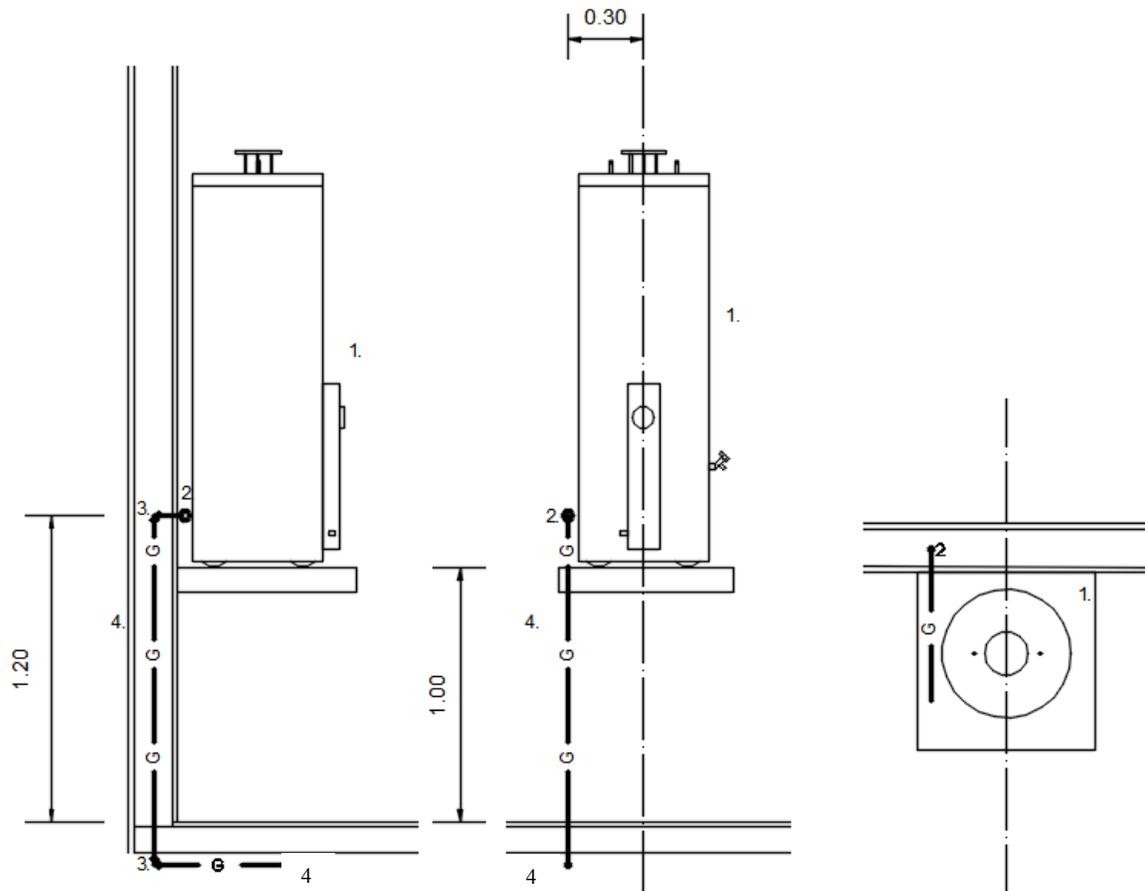
g. Los calentadores de agua



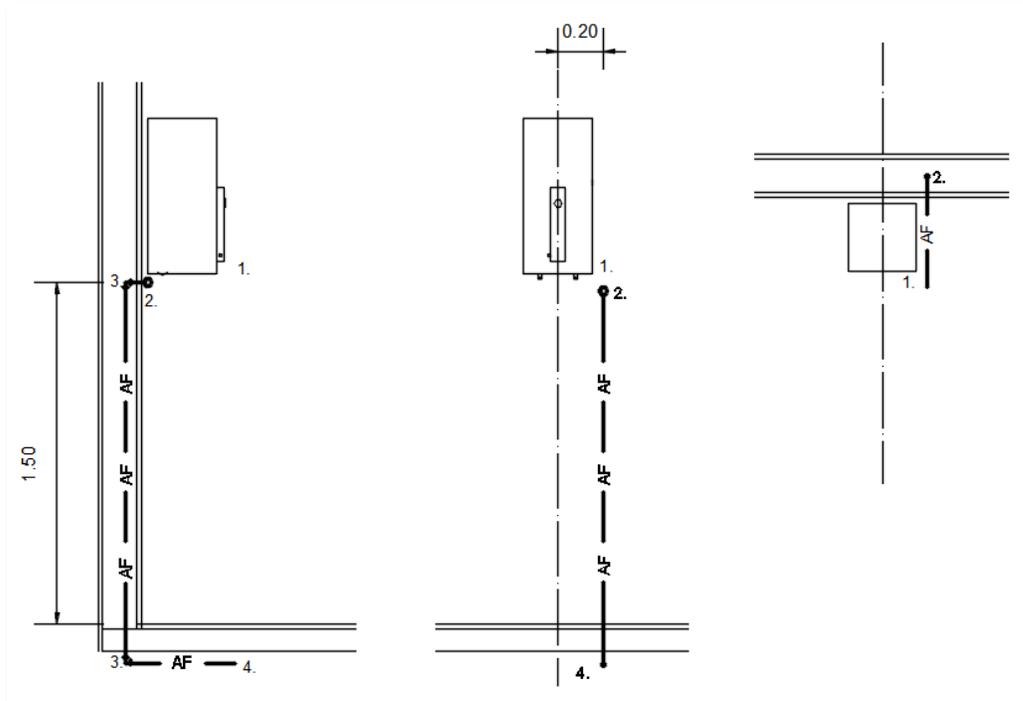
1. Calentador de agua con tanque de almacenamiento
2. Tapón hembra de 0.019 m ($\frac{3}{4}$ "
3. Codo de 0.019 m ($\frac{3}{4}$ " de 90°
4. Red de agua potable de 0.019 m ($\frac{3}{4}$ "



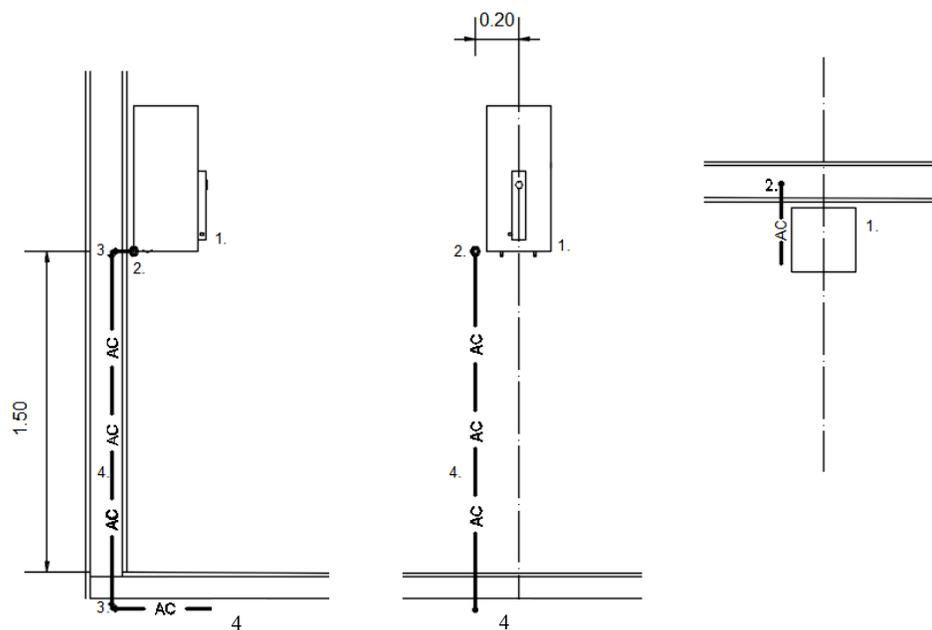
1. Calentador de agua con tanque de almacenamiento
2. Tapón hembra de 0.0127 m (1/2")
3. Codo de 0.0127 m (1/2") de 90°
4. Red de agua caliente de 0.0127 m (1/2")



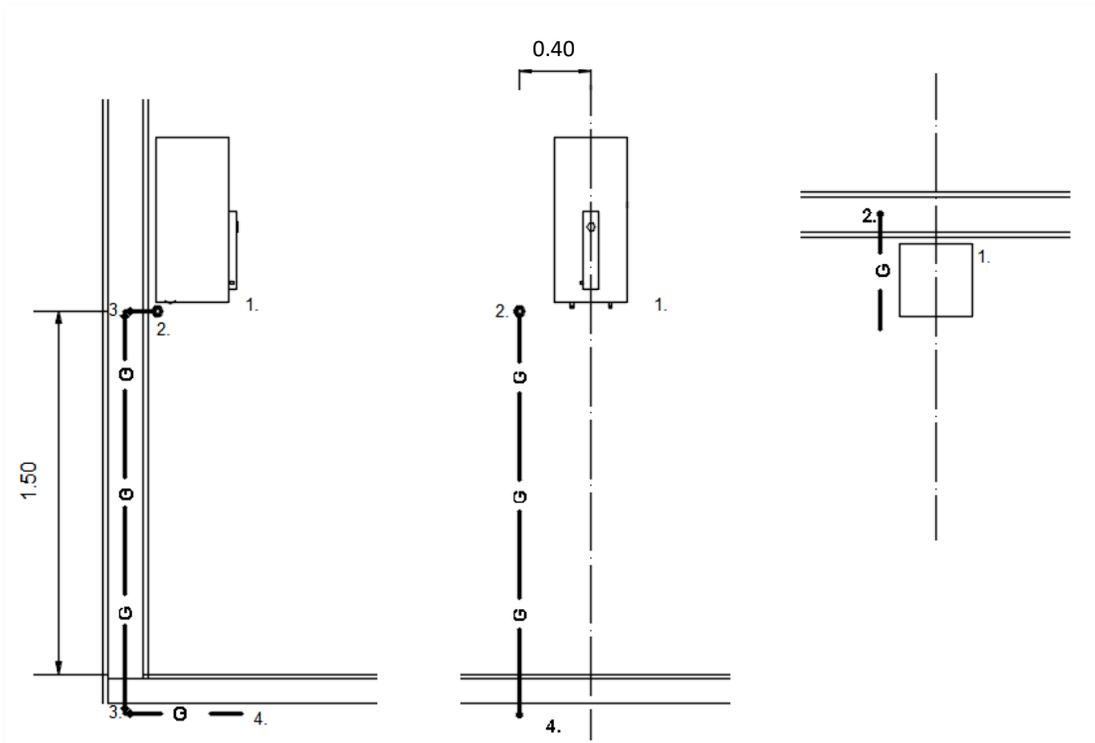
1. Calentador de agua con tanque de almacenamiento
2. Tapón hembra de 0.019 m ($\frac{3}{4}$ ")
3. Codo de 0.019 m ($\frac{3}{4}$ ") de 90°
4. Red de gas de 0.019 m ($\frac{3}{4}$ ")



1. Calentador de agua de paso
2. Tapón hembra de 0.0127 m (1/2")
3. Codo de 0.0127 m (1/2") de 90°
4. Red de agua potable de 0.0127 m (1/2")

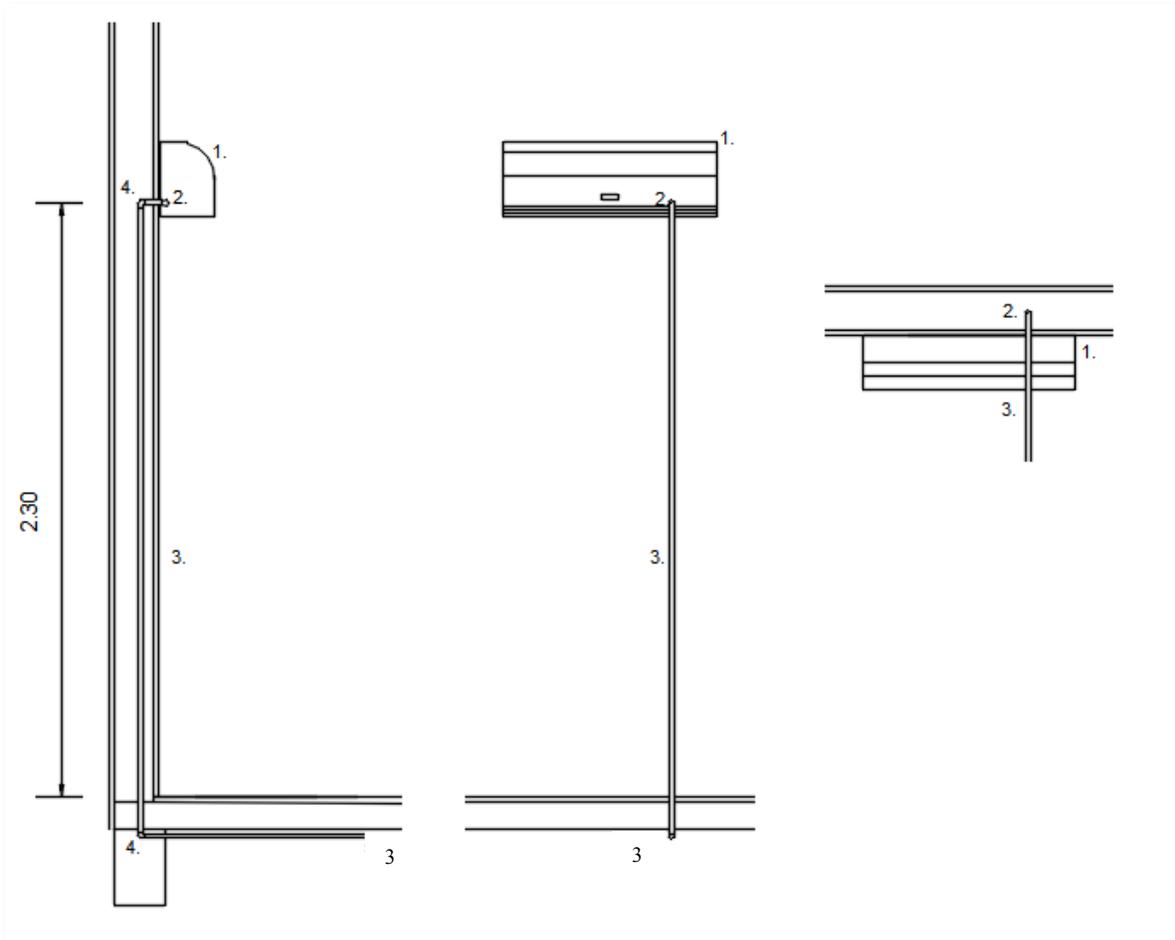


1. Calentador de agua de paso
2. Tapón hembra de 0.0127 m (1/2")
3. Codo de 0.0127 m (1/2") de 90°
4. Red de agua caliente de 0.0127 m (1/2")



1. Calentador de agua de paso
2. Tapón hembra de 0.0127 m (1/2")
3. Codo de 0.0127 m (1/2") de 90°
4. Red de gas de 0.0127 m (1/2")

h. Del equipo de aire acondicionado



1. Mini Split
2. Tapón hembra de 0.0508 m (2")
3. Red de drenaje
4. Codo de 0.0508 m (2") de 90°

CAPÍTULO II

LA RED DE AGUA POTABLE

Es el sistema que proporciona el suministro de agua potable a cada aparato, a cada equipo y a las tomas para la funcionalidad adecuada de las viviendas, por medio de tuberías, conexiones, válvulas y llaves.

A. RECOMENDACIONES

- a. Evitar contraflujos, que la tubería quede fuera del área por construir hasta donde sea posible.
- b. Que su linealidad no quede dentro de los cimientos, de los muros, de las dadas verticales, de las dadas horizontales, de las columnas y de las trabes.
- c. Que no se coloque una red encima de la otra.
- d. Que la distancia de separación entre las redes sea de 0.20 metros como mínimo.
- e. Dejar que por la red circule constantemente el agua, durante todo el proceso de la construcción, revisando periódicamente que no existan fugas y corrigiéndolas si apareciesen.

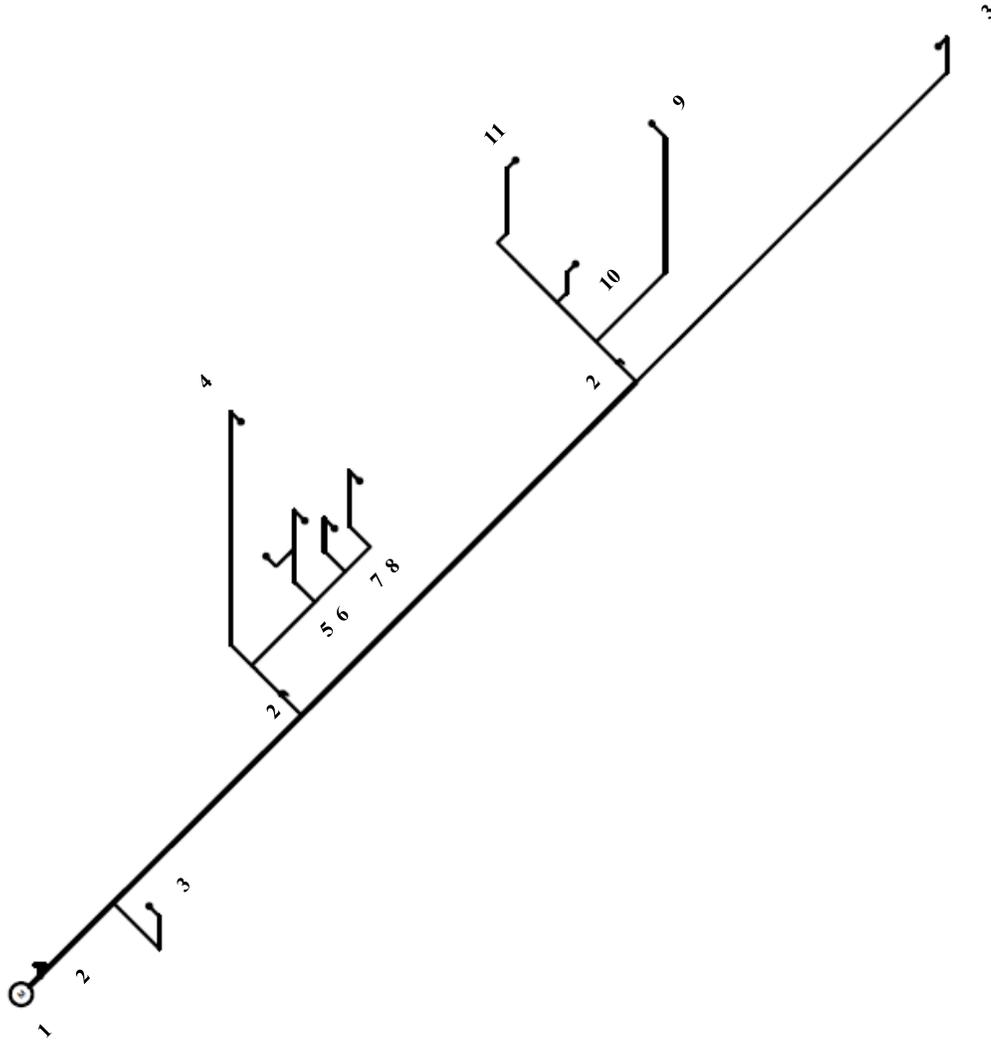
B. LA RED.

a. Proceso de diseño

Sobre una copia del plano arquitectónico donde estén identificados los límites del predio, los ejes estructurales, las cotas totales y las parciales, los niveles de piso acabado, el medidor, los aparatos sanitarios, los accesorios de aseo personal y de limpieza de la vivienda, los equipos de la cocina y de la lavandería, trazar:

1. La ubicación del medidor.
2. Indicar el diámetro del suministro.
3. La ubicación de las tomas.
4. La distancia de cada toma al eje estructural más cercano.
5. El nivel de cada toma.
6. El diámetro de la toma.
7. El consumo de cada toma.
8. Trazar la red, desde la toma del suministro hasta conectar cada una de las tomas, anotar el diámetro de las tomas y el nivel de salida de cada una, ubicar y clasificar las llaves de control por área.

9. Seleccionar y anotar el material de las tuberías y de las piezas especiales.
10. Anotar los niveles inferiores de las excavaciones.
11. Dibujar la isometría de la red.



1. Medidor de agua
2. Valvula con manivela de barra
3. Toma para llave de jardin
4. Toma para el calentador de agua
5. Toma para el fregadero
6. Toma para la lavadora
7. Toma para la pileta
8. Toma para el lavadero
9. Toma para la regadera
10. Toma para el inodoro
11. Toma para el lavabo

b. Proceso del cálculo

1. Con tubería de diámetro 0.019 m ($\frac{3}{4}$ ") suministra el agua potable la compañía SAYD, por lo que la red interior debe iniciarse con el mismo diámetro.

2. El caudal de las tuberías:

La de 0.019 m ($\frac{3}{4}$ ") es de 135 litros por minuto.

La de 0.0127 m ($\frac{1}{2}$ ") es de 45 litros por minuto

3. El caudal o gasto por aparato: Harper.Pag.125

Un inodoro es de 12 litros por minuto.

Un lavabo es de 12 litros por minuto.

Una regadera es de 25 litros por minuto.

Un fregadero es de 15 litros por minuto.

Un lavadero es de 20 litros por minuto.

Una lavadora es de 15 litros por minuto.

Una pileta vertedero es de 20 litros por minuto.

Una llave de jardín es de 20 litros por minuto.

4. El factor de uso simultaneo según Harper.Pag.135:

Hasta 2 aparatos 100%.

Hasta 3 aparatos 80%.

Hasta 4 aparatos 68%.

Hasta 5 aparatos 62%.

Hasta 6 aparatos 58%.

Hasta 7 aparatos 56%.

Hasta 8 aparatos 53%.

Hasta 9 aparatos 51%.

Hasta 10 aparatos 50%.

Hasta 11 aparatos 42%.

5. Ejemplo #1

La unidad de servicio sanitario con 3 tomas, el caudal individual de un inodoro es 12, de un lavabo es 12 y de una regadera es 25. Suman 49 litros por minuto; el factor de uso es el 80% = 39.2 litros por minuto.

El caudal de la tubería de 0.0127 m ($\frac{1}{2}$ ") es de 45 litros por minuto.

El diámetro de la tubería para la alimentación de la unidad es suficiente con un diámetro de 0.0127 m (½”).

La unidad de servicio de la lavandería con tres tomas, el caudal individual de una lavadora es de 15, de un lavadero es 20, de una pileta es 20, y suman 55 litros por minuto; el factor de uso es el 80% = 44 litros por minuto.

El caudal de la tubería de 0.0127 m (½”) es de 45 litros por minuto.

El diámetro de la tubería para la alimentación de la unidad es suficiente con un diámetro de 0.0127 m (½”).

La sumatoria del caudal de las dos unidades es de $39.2 + 44 = 83.2$ litros por minuto.

La alimentación general será con tubería de 0.019 m (¾”).

Nota: En el cálculo de la red de agua potable, no se toman en cuenta los calentadores de agua, porque no la consumen pues solo la calientan.

Recomendaciones:

En el proceso de cálculo se propondrá el cambio de diámetro de la tubería en la red, cuando la suma del caudal por toma se acerque al total permitido del diámetro de la tubería.

La Compañía de Agua y Drenaje suministra el agua potable para casas en tubería de 0.019 m (¾”). Cuando el consumo de la casa sobrepasa el diámetro del suministro, se recomienda utilizar una cisterna de almacenamiento, para que un equipo hidroneumático aumente el caudal.

c. Proceso de instalación

1. El trazo

Se traza con yeso la línea de la red, desde la preparación para el medidor hasta cada toma, a la distancia relacionada con los ejes, indicada en los planos.

2. La excavación

Se procede a realizar la excavación de la zanja hasta la profundidad determinada en los planos, dándole la pendiente especificada en los planos.

3. El “colchón”

Se coloca un “colchón” de 0.10 metros de tierra cribada previamente humedecida y compactada.

4. Colocación de la red.

Se colocan las tuberías de la red iniciando en la llave de control del medidor. Se conectan a la red las tuberías horizontales y verticales, los accesorios, las piezas especiales, las llaves de control y los tapones en las tomas.

5. El “acostillado”.

Se coloca tierra cribada previamente humedecida y compactada, en los costados y hasta el “lomo” de la tubería.

6. La prueba de hermeticidad.

Se conecta la tubería nueva al medidor para el llenado de agua. Con una bomba se le inyecta la presión recomendada por el fabricante, verificándose con un manómetro. Se conserva la presión durante el tiempo determinado en la especificación del fabricante.

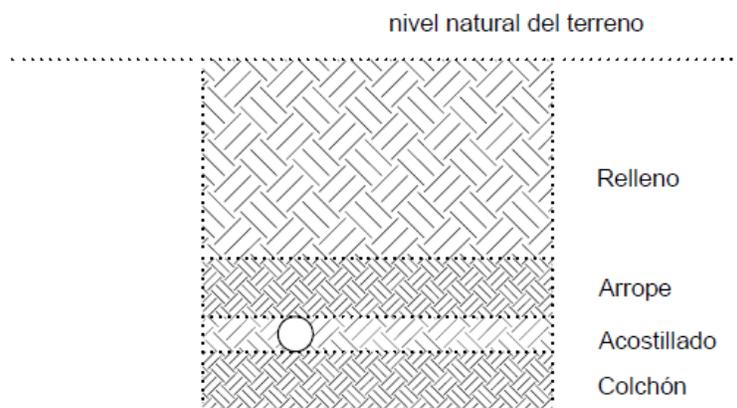
7. El “arrobe”.

Una vez verificada la hermeticidad, se procede al “arrobe”, colocando tierra cribada previamente humedecida, en dos capas de 0.10 metros c/u, compactadas con pisón de mano, arriba del “lomo” de las tuberías.

8. El relleno de la zanja.

Se procede a realizar el relleno con tierra previamente humedecida, producto de la excavación o de un banco de préstamo, en capas no mayores que 0.10 metros, hasta el nivel determinado en los planos, aplicando el % de compactación determinado en la mecánica de suelos.

9. Detalle.



10. Recomendaciones.

Dejar que por la red circule constantemente el agua, durante todo el proceso de construcción, revisando periódicamente que no existan fugas, solucionándolas en su caso.

C. EL EMPLEO DE UN ALMACENAMIENTO ELEVADO

a. Los tinacos

1. La capacidad y las medidas

b. Proceso de cálculo

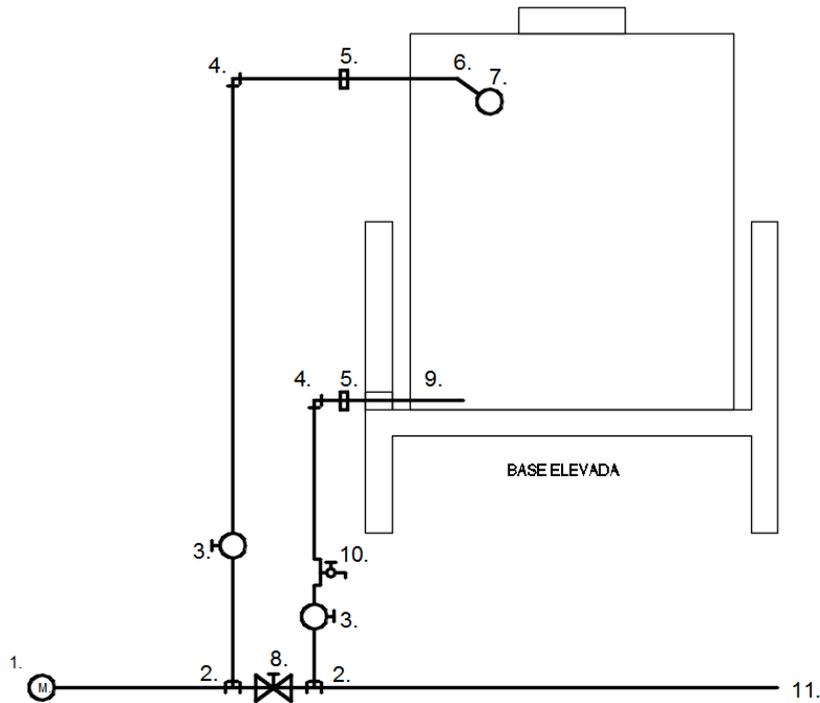
El cálculo de la capacidad del tinaco es el resultado de determinar el consumo diario por persona, el consumo diario de los habitantes del edificio y precisar el número de días totales de almacenamiento como reserva. Considerar que el consumo promedio de agua por persona en una casa habitación es de 150 litros, según Harper, página 352, y el factor de uso diario para un tinaco es de $2/5$, según Harper, página 124.

Ejemplo: 4 personas x 150 litros/día x 4 días de reserva = 2400 litros. Aplicando el factor de $2/5 = 960$ litro; se selecciona el de 1,100 litros, que es una de las capacidades que ofrece el fabricante.

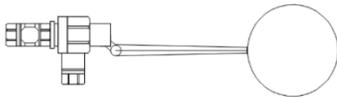
c. Recomendaciones

Es necesario que el tanque se ubique encima de un elemento estructural portante, para que soporte y transmita el peso a la cimentación. Que los tinacos se instalen sobre un soporte de concreto reforzado, o de perfiles metálicos o de mampostería, y que la plataforma de apoyo del tanque esté a nivel, que el tanque esté fijo, para evitar movimientos cuando éste se encuentre vacío.

d. Detalle



1. Medidor
2. "T"
3. Válvula de control
4. Codo de 90°
5. Tuerca unión
6. Llenado del tanque
7. Válvula flotador para el llenado



8. Válvula check
9. Salida de agua
10. Llave de nariz
11. Red a la vivienda

D. EL EMPLEO DE ALMACENAMIENTO EN CISTERNA

La cisterna es un depósito para almacenar agua potable en las casas, que comúnmente va enterrado. Se recomienda que se ubique lo más cercano posible a la conexión con el medidor. Se complementa con un sistema hidroneumático para dotarle al líquido la presión necesaria para el funcionamiento de los aparatos. En el mercado se encuentran cisternas

prefabricadas de polietileno de alta densidad, de una sola pieza. También se pueden construir de mampostería y/o de concreto reforzado.

a. Las cisternas prefabricadas

1. La capacidad y las medidas
2. Proceso de cálculo

El cálculo de la capacidad de la cisterna prefabricada es el resultado de determinar el consumo diario por persona, el consumo diario de los habitantes del edificio y precisar el número de días totales de almacenamiento como reserva. Considerar que el consumo promedio de agua por persona en una casa habitación es de 150 litros, según Harper pagina 352, y el factor de uso es el 3/5 diario, según Harper página 124.

Ejemplo: 4 personas x 150 litros/día x 3 días de reserva = 1800 litros.

El factor de uso es el 3/5 de 1800 litros = 1080 litros de capacidad. Se selecciona el de 1,200 litros, que es una de las capacidades que ofrece el fabricante.

b. Las cisternas por construir

1. Proceso de cálculo

El cálculo de la capacidad de una cisterna es el resultado de determinar el consumo diario por persona, el consumo diario de los habitantes del edificio y precisar el número de días totales de almacenamiento como reserva. Se ha de considerar que el consumo promedio de agua por persona en una casa habitación es de 150 litros, según Harper pagina 352, y el factor de uso diario es de 3/5, según Harper página 124.

Ejemplo: 6 personas x 150 litros x 5 días de reserva = 4500 litros.

El factor de uso es el 3/5 de 4500 litros = 2700 litros de capacidad. (2.7 m³)

Es recomendable que el espejo del agua en la cisterna no exceda de 1.00 metro, para que la bomba no trabaje en exceso durante la absorción del líquido.

Proponiendo que la altura sea de 1.00 metro resulta un área de 2.70 m², si consideramos que sea de base cuadrada, los lados resultan de 1.35 metros por lado.

La cámara de aire necesaria en la cisterna es un 1/5 de la altura propuesta, resultando de 0.20 metros.

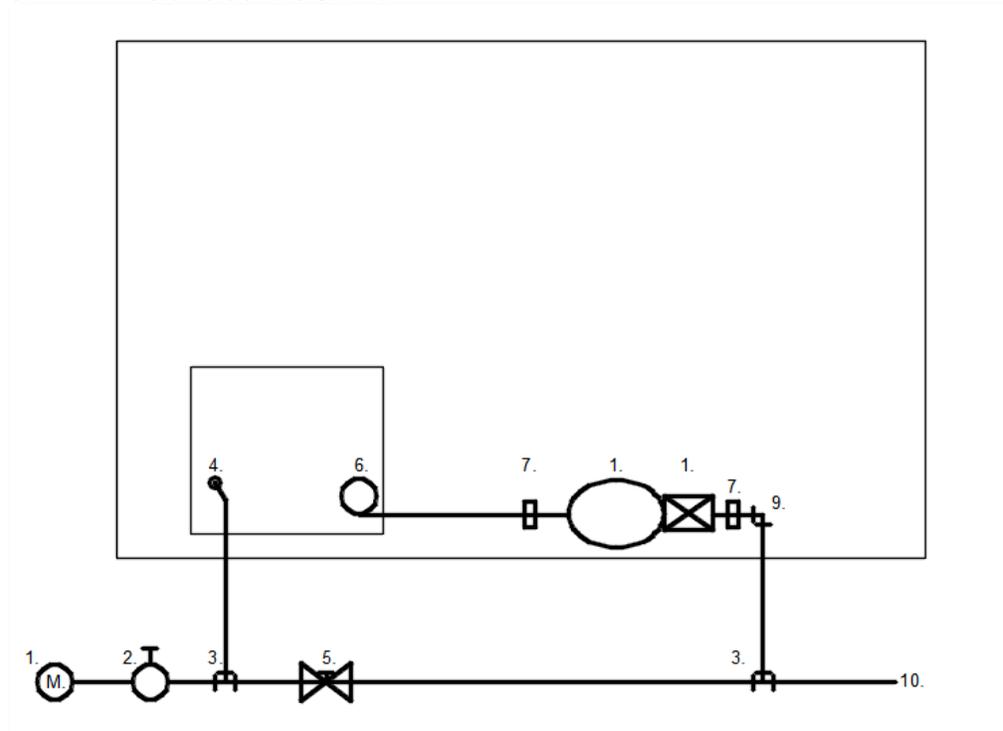
El espacio interior de la cisterna será de 1.20 de altura y de 1.35 metros por lado.

2. Notas:

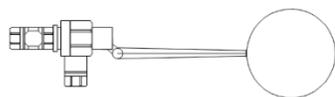
La selección de la capacidad del equipo hidroneumático va en relación con el consumo total y a la presión necesaria para el funcionamiento.

El equipo hidroneumático funciona sólo cuando la presión de la alimentación general no es suficiente.

3. Detalle de la cisterna



- 1. Medidor
- 2. Válvula de control
- 3. "T"
- 4. Válvula flotador



- 5. Válvula check
- 6. Pichanca
- 7. Tuerca unión
- 8. Equipo hidroneumático
- 9. Codo de 90°
- 10. Red a la vivienda

CAPÍTULO III

LA RED DE AGUA CALIENTE

La red de agua caliente consiste en aumentar los grados de la temperatura del agua por medio de un calentador, y distribuir el líquido por medio de tuberías, desde el calentador hasta los aparatos sanitarios, las regaderas, los equipos de la cocina y de la lavandería. Los calentadores de agua se fabrican con un sistema de almacenamiento o con un sistema de paso, con encendido electrónico o con encendido eléctrico, empleando combustible de gas natural, gas L P o energía eléctrica.

A. RECOMENDACIONES

- a. El calentador de agua deberá unirse de preferencia lo más cercano a los aparatos o los equipos, en un lugar semi cerrado o con cubierta. Si el combustible es gas natural o L P se deberá alejar de las tomas de energía eléctrica y viceversa.

B. LA RED.

a. Proceso de diseño

Sobre una copia del plano arquitectónico donde estén identificados los límites del predio, los ejes estructurales, las cotas totales y parciales, los niveles de piso acabado, la ubicación del calentador de agua, los aparatos sanitarios, los accesorios de aseo personal, los equipos de la cocina y de la lavandería, trazar:

1. La ubicación de las tomas.
2. La distancia de la toma al eje estructural más cercano.
3. El diámetro de la toma, por aparato y por equipo.
4. El nivel de las tomas.
5. El diámetro de salida del calentador
6. Trazar la alimentación desde la salida del calentador de agua hasta conectar cada toma, anotar el diámetro de cada toma y el nivel de salida de cada una, ubicar y clasificar las llaves de control por área.
7. Es recomendable:
 - Evitar contraflujos.
 - Que la red quede fuera del área por construir hasta donde sea posible.
 - Que su linealidad no quede dentro de los cimientos, de los muros, de las dalas verticales, de las dalas horizontales, de las columnas y de las trabes.

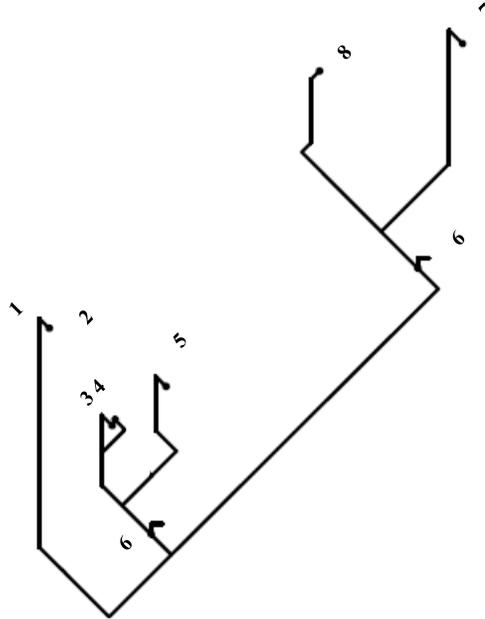
Que la separación entre las tuberías de las redes sea mínimo 0.20 metros.

Anotar el consumo de cada toma.

Seleccionar el material de las tuberías y de los accesorios.

Anotar los niveles inferiores de las excavaciones.

8. Dibujar la isometría de la red.



1. Calentador de agua
2. Salida de agua caliente
3. Toma para el fregadero
4. Toma para la lavadora
5. Toma para el lavadero
6. Válvula con manivela de barra
7. Toma para la regadera
8. Toma para el lavabo

b. Proceso del cálculo

1. Cálculo de las tuberías. Referencia en el **CAPITULO I. A. b.**
2. Capacidad de los calentadores de agua.
 - 2.1. Un calentador con almacenamiento de 72 litros abastece a tres tomas.
 - 2.2. Un calentador de paso de 20 litros/minuto abastece a cuatro tomas.

- 2.3. Un calentador de paso de 12 litros/minuto abastece a dos tomas.
- 3. Selección del calentador
 - 3.1. Determinar la cantidad de tomas.
 - 3.1.1. Lavabos 1
 - 3.1.2. Regaderas 1
 - 3.1.3. Fregadero 1
 - 3.1.4. Lavadero 1
 - 3.1.5. Lavadora 1
 - 3.2. Suma de tomas = 5 piezas
 - 3.3. Teniendo cinco tomas, el uso simultáneo según Harper.Pag.135.es el 62%, el resultado es 3.1 tomas.
 - 3.4. Se selecciona un calentador de paso de 20 litros/minuto.

c. Proceso de instalación

1. El trazo

Se traza con yeso la línea de la red, desde el calentador de agua hasta cada toma, a la distancia relacionada con los ejes, indicada en los planos.

2. La excavación

Se procede a realizar la excavación de la zanja hasta la profundidad determinada en los planos.

3. El “colchón”

Se coloca un “colchón” de 0.10 metros de espesor de tierra cribada previamente humedecida y compactada.

4. Colocación de la red.

Se instalan las tuberías horizontales y verticales, los accesorios, las piezas especiales, las llaves de control y los tapones de la red, incluyendo las alimentaciones verticales.

5. El “acostillado”.

Se coloca tierra cribada, humedecida y compactada en los costados y hasta el lomo de la tubería.

6. La prueba de hermeticidad.

Se llena de agua toda la red. Con una bomba se le inyecta la presión recomendada por el fabricante de la tubería, verificándose con un manómetro. Se conserva la presión durante el tiempo determinado en la especificación del fabricante.

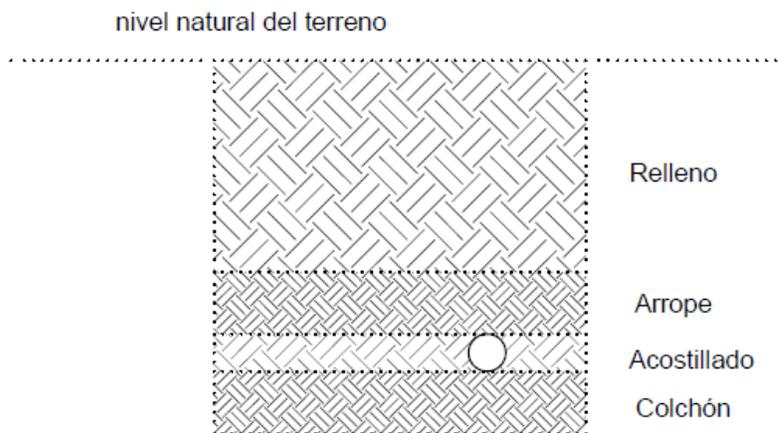
7. El “arropo”.

Una vez verificada la hermeticidad se procede al “arropo”, colocando tierra cribada previamente humedecida, en dos capas de 0.10 metros c/u, compactadas con pisón de mano, arriba del “lomo” de las tuberías.

8. El relleno de la zanja.

Se procede a realizar el relleno con tierra previamente humedecida, producto de la excavación o de un banco de préstamo, en capas no mayores que 0.10 metros, hasta el nivel determinado en los planos, aplicando el % de compactación determinado en la mecánica de suelos.

9. Detalle.



10. Recomendaciones:

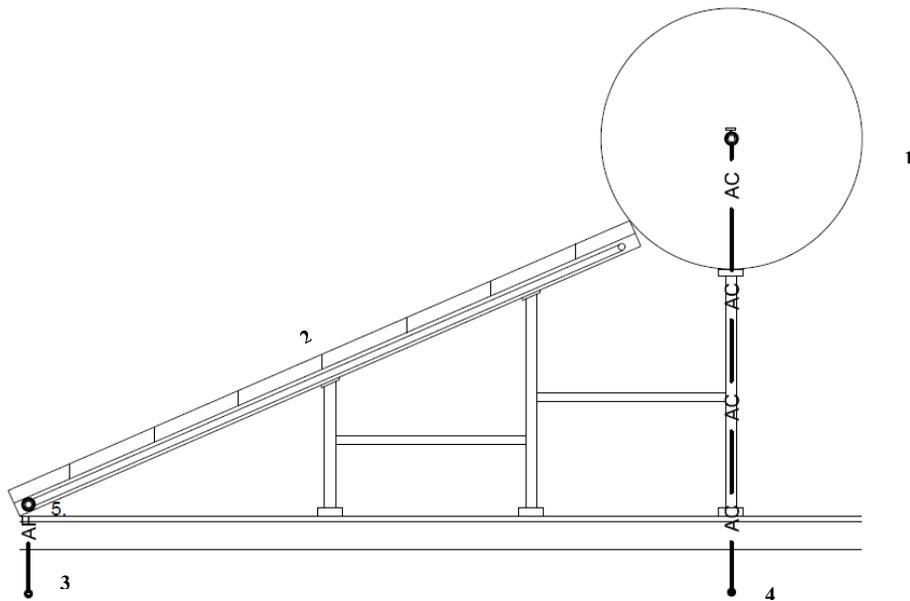
Hacer una conexión provisional con la red de agua potable y dejar que circule constantemente el agua, durante todo el proceso de construcción, revisando periódicamente que no existan fugas y solucionándolas, en su caso.

C EL EMPLEO DE PANELES SOLARES

a. Proceso de selección

1. En la línea de Calentadores Solares para uso Doméstico se encuentran dos presentaciones de almacenamiento: de 150 y 240 litros.
2. El calentador solar de 150 litros de almacenamiento abastece a 4 tomas.
3. El calentador solar de 240 litros de almacenamiento abastece a 7 tomas.

b. Detalle.



1. Tanque de almacenamiento.
2. Panel solar.
3. Alimentación de agua potable.
4. Salida de agua caliente.

CAPÍTULO IV

LA RED DE DRENAJE SANITARIO

La red de drenaje sanitario en una vivienda es el sistema de tuberías, piezas y accesorios, que permite el desecho del contenido de los aparatos sanitarios, del agua de los equipos de la cocina y de los de la lavandería, para que los habitantes realicen sus actividades satisfactoriamente.

A. RECOMENDACIONES

- a. Dar a la red una pendiente mínima del 2%.
- b. Colocar un tapón registro con rosca a cada 12.00 metros.
- c. Evitar los contraflujos.
- d. Todas las conexiones a la red deben hacerse a 45°.
- e. Todos los cambios de dirección de la red deben estar a 45°.
- f. En terrenos con pendiente pronunciada, los tramos deben ser con una pendiente del 2%, y colocar caídas a 45° o a 90° a una distancia máxima de 12.00 metros. Se colocarán registros con rosca en cada caída. Si la caída es mayor que tres metros se colocará un desvío a 45°.

B. LA RED

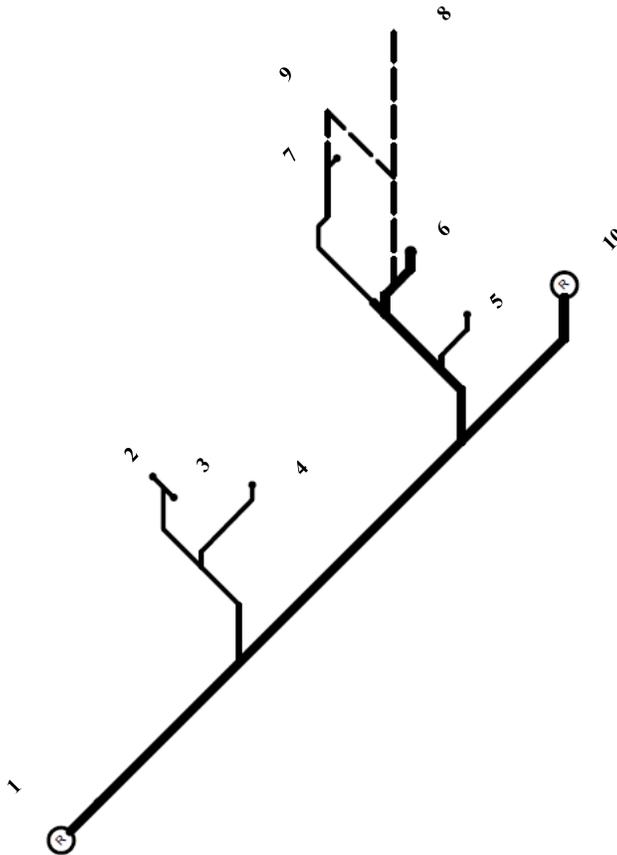
a. Proceso de diseño

Sobre una copia del plano arquitectónico donde estén identificados los límites del predio, los ejes estructurales, las cotas totales y las parciales, los niveles de piso acabado, los aparatos sanitarios, los accesorios para el aseo personal y para limpieza de la vivienda, los equipos de la cocina, de la lavandería y para el acondicionamiento del aire, trazar:

1. La ubicación de la descarga general existente en el límite de propiedad
2. El diámetro de la descarga general
3. La ubicación de las descargas de los aparatos y de los equipos.
4. La distancia de las descargas al eje estructural más cercano.
5. El diámetro de las descargas.
6. El nivel de las descargas.
7. Anotar el volumen de descarga de cada unidad.
8. Trazar la red desde la descarga general hasta conectar todas las descargas y las ventilas; anotar el diámetro de las descargas, el nivel de salida de cada una;

determinar las ventilas y los registros; que la red quede fuera del área por construir hasta donde sea posible; que su linealidad no quede dentro de los cimientos, de los muros, de las dalas verticales, de las dalas horizontales, de las columnas y de las trabes.

9. Seleccionar y anotar el material de las tuberías y de las piezas especiales.
10. Anotar los niveles inferiores de las excavaciones.
11. Dibujar la isometría de la red.



1. Descarga general.
2. Descarga del fregadero.
3. Descarga de la lavadora.
4. Descarga de la pileta.
5. Descarga de la regadera.
6. Descarga del inodoro.
7. Descarga del lavabo.
8. Ventila.
9. Reventila.
10. Registro.

b. Proceso del cálculo

1. Las unidades de descarga (U. D.) por aparato según Harper. Página 233 y 234, tabla I
- 1.1. De la coladera de la regadera son dos (2).
- 1.2. Del lavabo son dos (2).
- 1.3. Del fregadero son dos (2).
- 1.4. Del inodoro son cuatro (4).
- 1.5. Del lavadero son cuatro (4).
- 1.6. De la lavadora de ropa son cuatro (4).
- 1.7. De la coladera de la pileta son dos (2).

Las unidades de descarga para una tubería instalada con el 2% de pendiente según Harper. Página 241. Tabla 2 y 3.

Las tuberías de 0.106 metros (4") de diámetro desalojo 216 unidades.

La red general y las descargas de los inodoros deben ser de 0.106 metros (4").

c. Proceso de instalación

1. El trazo.

Se traza con yeso la línea de la red, desde la descarga general hasta la descarga de cada aparato, a la distancia relacionada a los ejes indicada en los planos.

2. La excavación.

Se procede a realizar la excavación de la zanja hasta la profundidad determinada en los planos.

3. El "colchón".

Se coloca un "colchón" de tierra cribada previamente humedecida, en dos capas de 0.10 metros c/u compactadas manualmente.

4. Colocación de la red.

Se colocan las tuberías, las piezas especiales, las tapas y los registros, desde la descarga general hasta la última descarga, incluyendo las conexiones para las descargas verticales y para las ventilas.

5. El "acostillado".

Se coloca tierra cribada, humedecida y compactada manualmente en los costados y hasta el "lomo" de la tubería.

6. La prueba de hermeticidad.

Se llena con agua toda la tubería horizontal y la vertical, se revisa que no existan fugas.

7. El “arroke”.

Una vez verificada la hermeticidad, se procede al “arroke” colocando tierra cribada previamente humedecida y compactadas manualmente, en dos capas de 0.10 metros c/u, arriba del “lomo” de las tuberías.

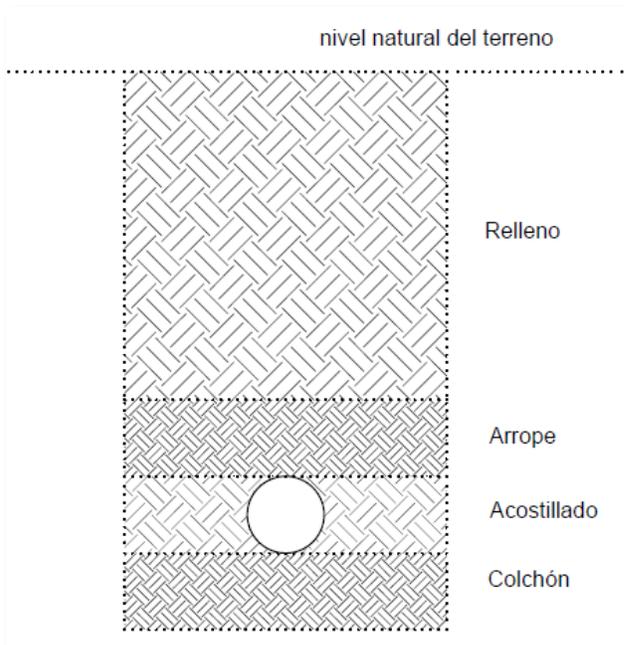
8. El relleno de la zanja.

Se procede a realizar el relleno con tierra previamente humedecida, producto de la excavación o de un banco de préstamo en capas no mayores de 0.10 metros, compactadas manualmente, hasta el nivel determinado en los planos.

9. La prueba de hermeticidad

Se instalan las tuberías complementarias de la red, la conexión a los aparatos, las ventilas y las re-ventilas. Se realiza la prueba de hermeticidad y se conecta a la descarga general.

10. Detalle de la instalación.



CAPÍTULO V

LA RED DE GAS NATURAL

La red de gas natural para una vivienda es el sistema de tuberías, conexiones y accesorios, que permite el suministro a la estufa, a la secadora de ropa y al calentador de agua, para que los habitantes realicen sus actividades satisfactoriamente.

A. RECOMENDACIONES

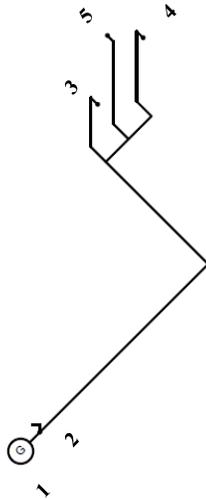
- a. Que se emplee de la tubería de cobre tipo “L”
- b. Evitar contraflujos.
- c. Que la tubería quede fuera del área por construir hasta donde sea posible.
- d. Que su linealidad no quede dentro de los cimientos, de los muros, de las dadas verticales y de las horizontales, de las columnas y de las trabes.
- e. Que no se coloquen una red encima de la otra.
- f. Que la distancia de separación entre las redes sea de 0.20 metros como mínimo.

B LA RED

a. Proceso de diseño.

Sobre una copia del plano arquitectónico donde estén identificados los límites del predio, los ejes estructurales, las cotas totales y parciales, los niveles de piso acabado, la toma del suministro, los equipos de la cocina, de la lavandería y del calentador de agua; trazar:

1. La ubicación de las tomas.
2. La distancia de la toma al eje estructural más cercano.
3. El diámetro de la toma, por aparato, por equipo y por accesorios.
4. El nivel de las tomas.
5. Ubicar la toma del suministro.
6. Localizar el diámetro del suministro.
7. Trazar la red desde el calentador de agua hasta conectar cada una de las tomas, anotar el diámetro y el nivel de salida de cada una, ubicar y clasificar las válvulas de control por área.
8. Anotar el consumo de cada toma.
9. Seleccionar el material de las tuberías y de los accesorios.
10. Anotar los niveles inferiores de las excavaciones.
11. Dibujar la isometría de la red



1. Medidor de gas.
2. Válvula con manivela de barra.
3. Toma del calentador de agua.
4. Toma de la secadora.
5. Toma de la estufa.

b. Proceso del cálculo

1. Las compañías surten el gas natural para viviendas en tuberías de 0.019 m (3/4”).
2. Determinar el consumo total, m³/hora, de gas natural, de cada aparato, según el fabricante de los equipos.
3. El de una estufa de 4 quemadores y un horno es: 0.645 m³/h.
4. El de un calentador de agua con almacén mayor de 110 litros es: 1.248 m³/h.
5. El de una secadora de ropa es: 1.248 m³/h.
6. Total suman $0.645 + 1.248 + 1.248 = 3.141$ m³/h.
7. El factor de uso simultáneo es del 80%.
8. $3.141 \times 80\% = 2.51$ m³/h.
9. El caudal de gas natural de un tubo de 0.0127 m (1/2”) de diámetro es de 8.8 m³/hora.
10. La red se inicia con tubería de 0.019 m (3/4”), y se cambia el diámetro en el inicio de cada grupo de aparatos.

c Proceso de instalación

1. El trazo.
Se traza con yeso la línea de la red, desde la preparación para el medidor hasta cada toma, hasta la distancia relacionada con los ejes, indicada en los planos.
2. La excavación.
Se procede a realizar la excavación de la zanja, hasta la profundidad determinada en los planos.
3. El “colchón”.
Se coloca un “colchón” de 0.10 m de tierra cribada previamente humedecida, y se procede a su compactación.
4. Colocación de la red.
Se coloca el paquete para la instalación del medidor. Se conecta la red de las tuberías horizontales y verticales, con los accesorios, las piezas especiales, las llaves de control y los tapones en las tomas.
5. El “acostillado”.
Se coloca tierra cribada previamente humedecida, en los costados y hasta el “lomo” de la tubería, y se procede a su compactación.
6. La prueba de hermeticidad.
Se colocan tapones en todas las tomas. Con una bomba se le inyecta aire con aroma, a la presión recomendada por el fabricante, verificándose con un manómetro. Se conserva la presión por el tiempo determinado en la especificación del fabricante.
7. El “arrope”.
Una vez verificada la hermeticidad se procede al “arrope” colocando tierra cribada previamente humedecida hasta una altura de 0.20 m, arriba del “lomo” de las tuberías, y se procede a su compactación.
8. El relleno de la zanja.
Se procede a realizar el relleno con tierra previamente humedecida, producto de la excavación o de un banco de préstamo, en capas no mayores que 0.15 m, hasta el nivel determinado en los planos, aplicando el % de compactación determinado en la mecánica de suelos.

9. Se recomienda realizar pruebas de hermeticidad al término de la obra gris, al finalizar la obra con los aparatos instalados para su entrega final.

CAPITULO VI

ENTREGA DE LAS REDES

Al término de los acabados del edificio y una vez instalados los marcos, las puertas, las cerraduras, las ventanas y haber contratado los servicios de agua potable y de gas; se instala, se conecta y se enciende el calentador de agua, se instalan los accesorios y se conectan los aparatos sanitarios, los equipos de la cocina y de la lavandería, todas las llaves y las regaderas; se abren todas las válvulas de control y se realiza la prueba final de hermeticidad de cada una de las redes.

En el proceso de la instalación de las redes, se trazarán en los planos los posibles cambios de ubicación de las tuberías, y se entregarán al cliente para hacerlos de su conocimiento.

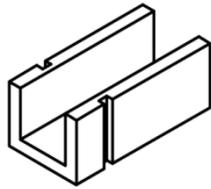
CAPÍTULO VII

EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL

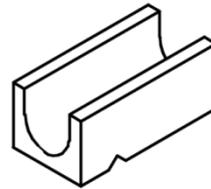
El sistema de drenaje pluvial consiste en captar el agua de lluvia que se precipita sobre las azoteas, las terrazas, los patios y los jardines, trasladándola por medio de gárgolas, de tuberías, de canales o a cielo abierto, hasta su destino final. En viviendas con azoteas planas se utilizan gárgolas prefabricadas o de tubería de PVC.

A. LAS GÁRGOLAS O CANALES.

- a. Las prefabricadas.



Canal cuadrado



Canal redondo

B. RECOMENDACIONES

- a. Ubicar las gárgolas revisando que no queden encima de las ventanas o de las puertas.
- b. Aplicar el mismo nivel en las crestas y en el chaflán.
- c. La pendiente mínima recomendada es del 1%
- d. Cuando se emplea tubería de PVC como gárgola, se recomienda que el diámetro mínimo de ésta sea de 0.076 metros (3”), para evitar, en lo posible que se tapen.
- e. Proponer un sistema de absorción del líquido dentro del predio, para evitar la emisión del drenaje pluvial hacia la calle.

C. EL SISTEMA

a. Proceso del diseño

Sobre una copia del plano de la planta de conjunto donde estén identificados los límites del predio, la calle, los ejes estructurales, las cotas parciales y las totales; los límites y niveles superiores de la losa de azotea y de los pretiles, de los jardines, de las banquetas y el inferior del cordón de la banqueta:

1. Calcular el área total de la azotea.
2. Seleccionar el tipo de gárgola.
3. Determinar el área de desalojo de agua por gárgola seleccionada.
4. Calcular la cantidad de gárgolas.
5. Ubicar en el plano las gárgolas.
6. Trazar el área de desalojo por gárgola.
7. Precisar los valles y las crestas de cada área de desalojo.
8. Indicar el nivel de las gárgolas y de las crestas.
9. Revisar que la gárgola no quede encima de las ventanas o de las puertas.
10. Indicar la distancia de la gárgola al eje estructural más cercano.
11. Proponer los niveles de los pisos exteriores para el desalojo del agua hacia la calle.
12. Proponer un sistema para la absorción en el subsuelo, cumpliendo con el CAV (CAS).

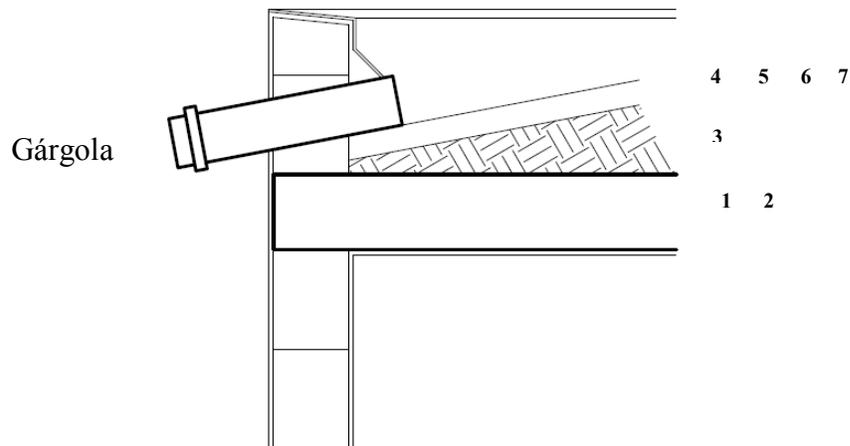
b. Proceso del cálculo

1. Cálculo de área de desalojo de las gárgolas prefabricadas.
 - 1.1. Ejemplo con tubería
 - 1.1.1. Un tubo de 0.101 m (4") de diámetro en posición horizontal desaloja 174 m² de agua pluvial, según el Manual de PLÁSTICOS REX, S. A. DE C. V. (Rexolit), página 26, tabla 7.
 - 1.1.2. Un tubo de 0.101 m de diámetro tiene un área de 0.0081 m².
 - 1.1.3. El factor a emplear resulta al dividir el área del tubo 0.0081 entre 174 m² = 0.466
 - 1.1.4. Seleccionando un tubo de 0.076 m (3") de diámetro.
 - 1.1.5. El área de un tubo de 0.076 m es 0.00451 m².
 - 1.1.6. El área a desalojar resulta de dividir el área del tubo 0.00451 entre el factor 0.466 = 97 m².
2. Calcular el área total de la azotea en metros cuadrados.
3. Calcular el número de gárgolas dividiendo los m² de losa entre el número de gárgolas.
4. Ubicar las gárgolas.
 - 4.1. Trazar el área de desalojo de cada gárgola.

5. Determinar el nivel superior de las crestas: identificar la distancia desde una gárgola al punto más alejado en el área mayor de desalojo, multiplicarla por el 1% de pendiente para obtener la altura.
6. Convertir las alturas a niveles.
7. Aplicar el mismo nivel en las crestas y en el chaflán en todas las áreas de desalojo.

c. Proceso de la instalación

1. Cuando esté terminado el pretil en la losa de azotea.
2. Se aplica la primera etapa de la impermeabilización.
3. Se colocan las gárgolas en la posición, con la inclinación, en el nivel y a la distancia marcada en los planos, fijándose con mortero 1:5 arena #5.
4. Se marcan los niveles de las crestas y de los chaflanes.
5. Se coloca él o los materiales para las pendientes y para los chaflanes.
6. Se aplica la segunda etapa de la impermeabilización.
7. Detalle de instalación de una gárgola.



1. Aplicación de un primario sobre la losa.
2. Resane de fisuras con cemento asfáltico.
3. Pendientes del 1% con tierra inerte compactada.
4. Empastado de 0.05 m de espesor, de mortero 1:3 con arena #4, acabado rebosado.
5. Aplicación de un primario sobre el empastado.
6. Resane de fisuras con cemento asfáltico.
7. Aplicación de un sistema de impermeabilización.

CAPITULO VIII

A. EL PRESUPUESTO

Un presupuesto es la evaluación económica de la construcción de un objeto arquitectónico, lo integra la descripción de las actividades, la unidad de medida, la cantidad, el precio unitario y el valor total de cada una de ellas, y el importe total.

a. Hoja generadora de cantidades

En la hoja generadora se registra el cálculo de las cantidades con base en la determinación de las unidades de medida designadas para cada actividad, al cálculo de los materiales por unidad y la suma total de cada actividad.

HOJA GENERADORA DE CANTIDADES			
CLIENTE			
OBRA			
UBICACIÓN			
FECHA			
ETAPA	LA RED DE AGUA POTABLE		
CROQUIS	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD

b. El catálogo de actividades

El catálogo de actividades (conceptos) se integra con la codificación, con la definición, con las unidades de medida, el precio unitario y el valor de cada actividad; con la suma de cada fase, la suma total y el impuesto al valor agregado (IVA).

PRESUPUESTO					
Cliente					
Obra					
Ubicación					
Fecha					
Etapas	Suministro e instalación de la tubería para red de agua potable.				
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
IRAP. 1	Paquete de tuberías, piezas especiales y válvulas para la conexión al medidor	LOTE			
IRAP. 2	Tubería de cobre de 9 mm (3/4")	MI			
IRAP. 3	Codos de 90° de cobre de 19 mm (3/4")	Pza			
IRAP. 4	Codos de 45° de cobre de 19 mm (3/4")	Pza			
IRAP. 5	Las tipo "T" de cobre de 19 mm (3/4").	Pza			
IRAP. 6	Reducción de cobre de 19 mm (3/4").	Pza			
IRAP. 7	Válvula check de bronce de 19 mm (3/4").	Pza			
IRAP. 8	Válvula de control de bronce de 19 mm (3/4"), con manivela tipo barra.	Pza			
IRAP. 9	Tubería de cobre de 12.5 mm (1/2")				
IRAP. 10	Codos 90° de cobre de 12.5 mm (1/2")	Pza			
IRAP. 11	Codos 45° de cobre de 12.5 mm (1/2")	Pza			
IRPA. 12	Niple de cobre de 12.5 mm (1/2") una punta para soldar y la otra con rosta tipo hembra.	Pza			
IRAP. 13	Las tipo "T" de cobre de 12.5 mm (1/2")	Pza			
IRAP. 14	Válvula de paso de bronce de 12.5 mm (1/2"), con manivela tipo manubrio y extremos roscados tipo macho.	Pza			
IRAP. 15	Tapón de bronce de 12.5 mm (1/2"), rosca tipo hembra.	Pza			
IRAP. 16	Prueba de hermeticidad.	Lote			
				Suma	

BIBLIOGRAFÍA.

Gay, Fawcett, McGuiness, Stein. 1974. *INSTALACIONES EN LOS EDIFICIOS.* BARCELONA, ESPAÑA. Editorial GUSTAVO GILI.

Enríquez Harper, Gilberto. 2012. *CÁLCULO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS, RESIDENCIALES Y COMERCIALES.* MÉXICO. Editorial LIMUSA.

Zepeda C. Sergio. 2015. *MANUAL DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS, AIRE, GAS Y VAPOR.* MÉXICO. Editorial LIMUSA.

Manual de *PLASTICOS REX, S. A. DE C. V.* (Tuberías Rexolit). MÉXICO. Edición del fabricante.

Manual de *HELVEX.* MÉXICO. Edición del fabricante.

Manual de *URREA.* MÉXICO. Edición del fabricante.

Becerril L. Diego Onésimo. MÉXICO. *DATOS PRACTICOS DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS.* 8ª Edición.

Luis Lesur. 2000. *MANUAL DE PLOMERÍA.* MÉXICO. Editorial TRILLAS.