



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO  
ESCUELA DE ARQUITECTURA  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

# CONSTRUCCIÓN 30

## UNIDAD I

**Construcción 30**  
Prof. Alejandro Villasmil

## UNIDAD INTRODUCTORIA

### Introducción

Para el arquitecto como proyectista y/o constructor es indispensable el conocimiento y funcionamiento de los elementos y componentes que sirven para dotar a las edificaciones de los servicios básicos: agua potable, recolección de aguas servidas, recolección de aguas de lluvia, energía eléctrica, circulación mecánica (escaleras y ascensores), ventilación mecánica, recolección de basuras, suministro de gas, acondicionamiento acústico etc.

Si bien en muchos casos el proyectista puede solicitar a especialistas el diseño y cálculo de dichas instalaciones, él debe tomar decisiones durante las etapas de diseño en relación a ubicación, tipo, cantidad y funcionamiento de los componentes necesarios para cada servicio. Dichas instalaciones inciden en el funcionamiento, forma, estructura y costo del edificio.

Por otra parte el proyectista debe dominar el diseño de las instalaciones a fin de poder entenderse con los especialistas en la materia al momento de evaluar las propuestas relativas a los distintos servicios

### Objetivos de la Asignatura

- Conocer la terminología utilizada en el diseño y cálculo de las distintas instalaciones requeridas en las edificaciones.
- Comprender el funcionamiento de cada tipo de instalación
- Saber interpretar y aplicar las normas respectivas en el diseño y cálculo de las instalaciones
- Realizar el cálculo de las distintas instalaciones
- Integrar las instalaciones de manera adecuada al diseño de la edificación

Los sistemas de Instalaciones comprenden el conjunto de componentes (conductos, accesorios, dispositivos, artefactos y equipos) necesarios en una edificación para mantenerla en condiciones sanitarias y de funcionamiento óptimo.

Estos sistemas abarcan dos categorías:

**Servicios Básicos:** son requerimientos elementales prioritarios que debe tener la edificación y que determinan su funcionamiento y /o habitabilidad, estos son:

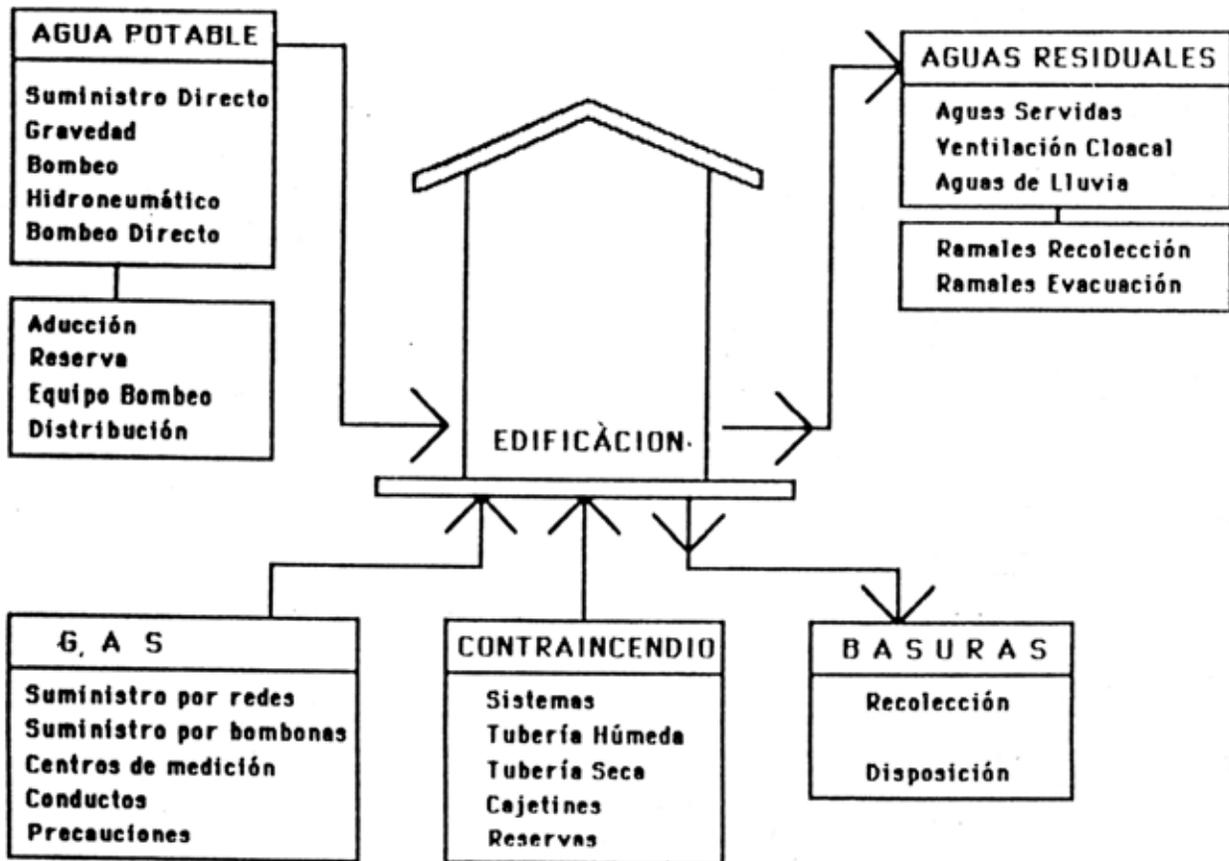
- El servicio de agua potable.
- El servicio de aguas residuales (aguas servidas y/o negras, y aguas de lluvia).
- El servicio de energía eléctrica

**Servicios Complementarios:** Corresponden a aquellos que aún siendo necesarios, no son determinantes para la habitabilidad de la edificación, en otras palabras, la edificación puede poseer estos servicios, pero si no dispone de agua potable, disposición de aguas servidas o energía eléctrica está restringido su funcionamiento. Estos servicios son:

- El servicio de gas.
- El servicio de recolección de residuos sólidos (basuras).
- Las instalaciones contra incendios.

Hay que destacar que la previsión de los servicios en un proyecto de arquitectura, dependerá de las condiciones de la infraestructura existente; se hace necesario entonces, que previo a la realización del proyecto, se realicen las consultas pertinentes ante los organismos oficiales correspondientes, a fin de conocer las variables urbanas y la disponibilidad de servicios en el sitio donde se desarrolla el proyecto.

**DIAGRAMA DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE INSTALACIONES**

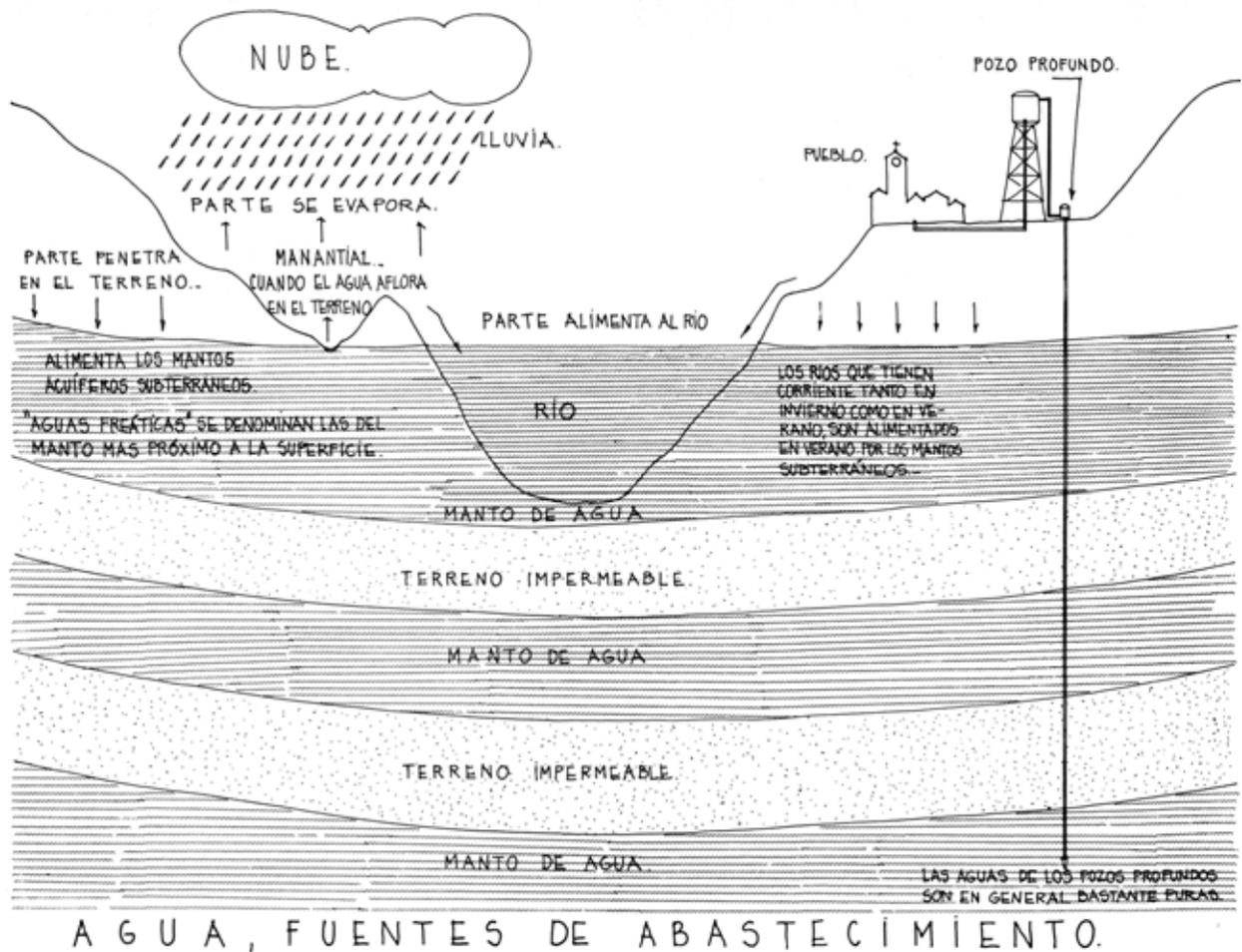


**El Agua potable**

Es el agua que se suministra a una edificación y se destina al consumo humano ya que cuenta con características físicas, químicas y bacteriológicas adecuadas para ello. Se le denomina también aguas blancas.

**Suministro y distribución urbana de agua potable**

Las fuentes de abastecimiento de agua provienen de: lluvias, corrientes de agua, lagunas, embalses, manantiales y pozos de distinta profundidad. La cantidad y calidad del agua que es captada para abastecer una población es muy variada y depende mucho de las condiciones naturales del lugar de origen.



Fuente: LOPEZ, Luís: Agua; Pág. 2

El ser humano requiere agua libre de contaminación. Para contrarrestar los elementos nocivos (gases, bacterias, lodo, material vegetal etc.) que puedan estar contenidas en el agua para el consumo, se somete el agua a diversos tratamientos físico-químico a fin de lograr su potabilidad.

La calidad sanitaria del suministro de agua potable a la población, es responsabilidad de las autoridades competentes quienes deben estar en permanente supervisión, pues la pureza del agua no es una condición permanente debido a la constante proliferación de agentes contaminantes en el medio ambiente.

Dependiendo de las características topográficas, ubicación de los puntos de toma y las condiciones sanitarias del agua, el sistema de suministro urbano puede semejarse al siguiente esquema:

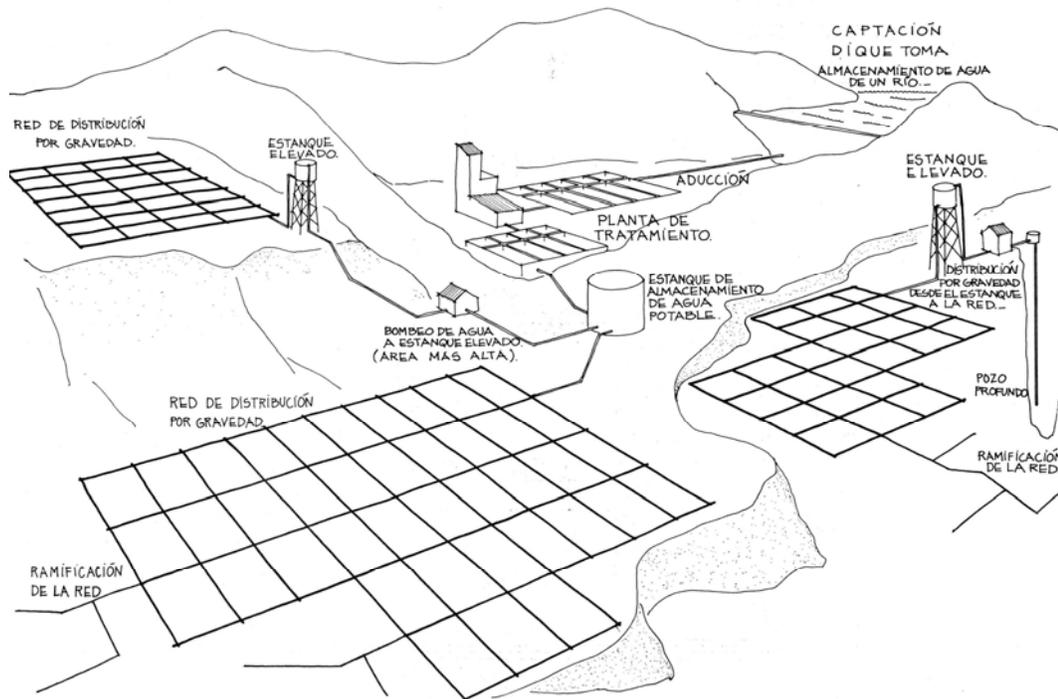
### Red de distribución urbana

En cada localidad las fuentes naturales de abastecimiento de agua potable provienen de alguno de los siguientes recursos: lluvias, ríos, lagunas lagos, embalses, manantiales, pozos etc.

Para que el agua pueda satisfacer las necesidades humanas, debe conducirse desde la fuente de abastecimiento hasta los puntos de consumo de cada edificación, a

través de redes públicas de distribución, constituidas por conductos cerrados que permiten llevar el agua a cierta presión, para abastecer los diferentes puntos de la ciudad.

Dependiendo de la topografía, de la viabilidad y de la ubicación de las fuentes de abastecimiento y de los tanques públicos de almacenamiento, el agua potable puede ser conducida hasta cada edificación de manera semejante al siguiente esquema:



Fuente: LOPEZ, Luís: Agua; Pág. 3

### Tipos de distribución urbana:

Tipo de red de distribución ramificado: esta constituido por un ramal de tubería troncal y una serie de ramificaciones o ramales que pueden ser ciegos o convertirse en pequeñas mallas terminales. Se utiliza principalmente cuando la topografía dificulta la interconexión entre ramales o cuando la zona o trama urbana tiene una configuración lineal a lo largo de una vía principal o carretera.

Tipo de red de distribución mallado: esta constituido por la matriz de distribución de tuberías principales, las tuberías secundarias o de relleno y ramales abiertos. Las tuberías principales están conectadas en forma de malla. Este tipo de red tiene la ventaja de que las presiones permanecen constantes dentro del circuito cerrado de la malla lo cual proporciona un servicio continuo eficiente. Es recomendable hacer divisiones por zonas de características similares.

## UNIDAD 1 Fundamentos Teóricos Sanitarios

Las edificaciones en las que habitamos, trabajamos y realizamos tantas otras actividades, están compuestas por diversos elementos los cuales cumplen funciones específicas, sean de: cerramiento, estructura o servicio. Las instalaciones sanitarias en particular son las encargadas de garantizar el servicio de agua comprendiendo este, el suministro de agua potable y el desalojo de aguas residuales que se producen y que es necesario evacuar para garantizar la habitabilidad de la edificación y el confort de quien la habita.

**1.1. Terminología técnica.** Se refiere a la definición de los principales procesos, principios y conceptos utilizados en el diseño y cálculo del sistema de suministro y distribución de agua potable:

- **Dotación:** Es la estimación del consumo de agua potable promedio diario de una edificación de acuerdo con el uso y la ocupación a que está destinada. Se mide en litros cada día (Lts/día)

TABLA Nº 7  
DOTACIONES DE AGUA PARA EDIFICACIONES DESTINADAS A  
VIVIENDAS UNIFAMILIARES

Area Total de la parcela o del lote en metros cuadrados	Dotación de agua correspondiente en litros por día
Hasta 200	1.500
201 300	1.700
301 400	1.900
401 500	2.100
501 600	2.200
601 700	2.300
701 800	2.400
801 900	2.500
901 1000	2.600
1001 1200	2.800
1201 1400	3.000
1401 1700	3.400
1701 2000	3.800
2001 2500	4.500
2501 3000	5.000
Mayores de 3000	5.000 más 100/día por cada 100 m <sup>2</sup> de superfí cie adicional.

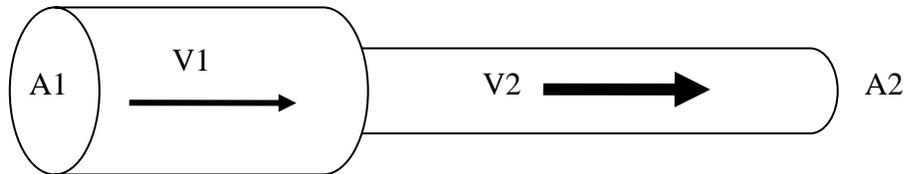
Fuente: GACETA OFICIAL 4044, 1988

- Gasto: Volumen de líquido que pasa por una sección transversal de un conducto en una unidad de tiempo, se denomina también Caudal. Se mide en litros cada segundo (lts/seg)

$$\frac{\text{Volumen}}{\text{Tiempo}} = \text{Velocidad} \times \text{Area} = \text{Gasto}$$

- Unidad de Gasto: Es un numero abstracto que representa la demanda hidráulica de una pieza sanitaria para el cual se ha considerado el gasto requerido para el funcionamiento de la pieza, el tiempo durante su utilización y el intervalo promedio entre operaciones sucesivas.
- Ecuación de continuidad: Esta ecuación se utiliza para determinar el diámetro necesario de la tubería de aguas blancas. Esta ecuación se basa en el principio de que la cantidad de liquido que entra durante un tiempo (t) por una sección (A1), es:  $V1 \cdot A1 \cdot t$  y es igual al la cantidad de liquido que sale durante el mismo tiempo (t) a través de la sección A2 o sea  $V2 \cdot A2 \cdot t$

$$V1 \times A1 = V2 \times A2$$



- Presión: Es la fuerza que genera un fluido en todas direcciones. Matemáticamente hablando es una fuerza repartida en un área:

$$\frac{\text{Fuerza}}{\text{Area}} = \text{Presión}$$

# FUNDAMENTOS DE FÍSICA PARA EL CÁLCULO DE INSTALACIONES.



## PESO

ES LA FUERZA CON QUE LA TIERRA ATRAE A LOS CUERPOS.

## FUERZA

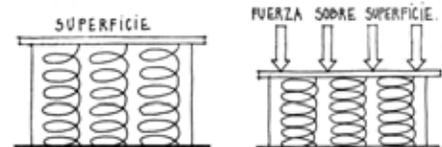
(2da ECUACIÓN DE NEWTON).

$$F = m \times a.$$

FUERZA = masa x aceleración de la gravedad.

SI UNA FUERZA ACTUA SOBRE UNA SUPERFICIE SE LLAMA PRESIÓN.

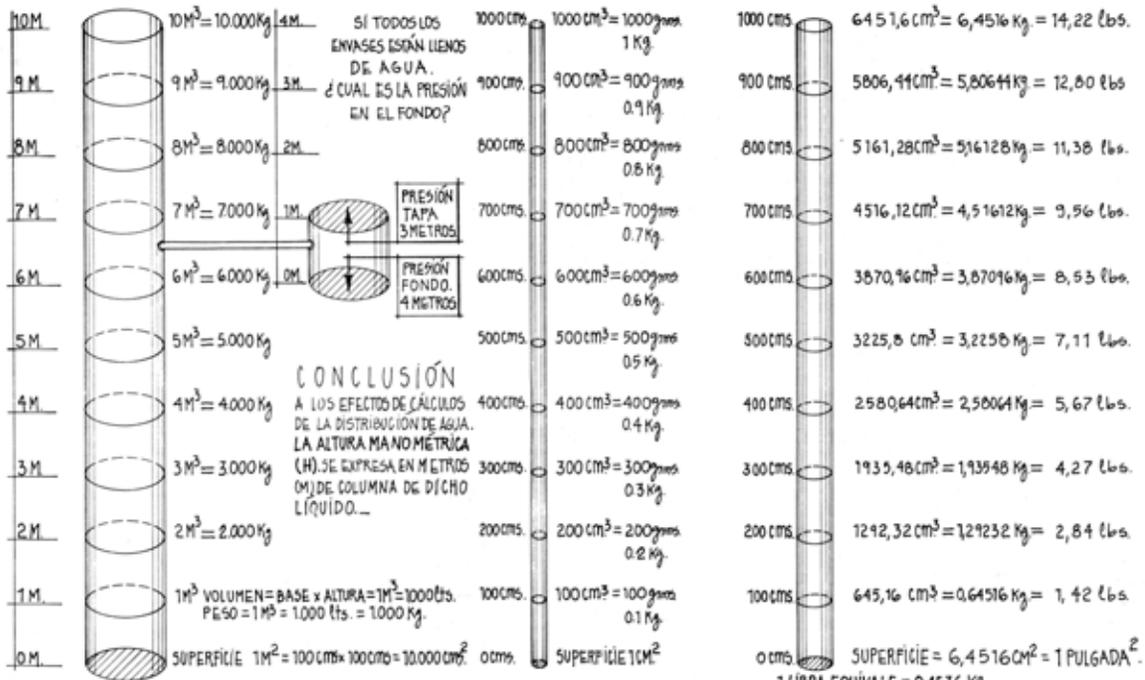
$$P \text{ (PRESIÓN)} = \frac{F \text{ (FUERZA)}}{S \text{ (SUPERFICIE)}} = \frac{\text{KILOGRAMOS (300GS)}}{\text{CENTÍMETROS CUADRADOS}}$$



## PRESIÓN DEL AGUA.

ES LA FUERZA QUE EJERCE EL AGUA EN TODAS LAS DIRECCIONES (AL IGUAL QUE LOS LÍQUIDOS Y FLUIDOS).

LA FUERZA SOBRE EL FONDO DE UN ENVASE, NO DEPENDE DE LA CANTIDAD DE AGUA QUE CONTENGA. DEPENDE DEL ÁREA DEL FONDO Y DE LA ALTURA DEL LÍQUIDO...



PRESIÓN EN EL FONDO =  $\frac{10.000Kg}{10.000cm²} = 1Kg/cm²$

PRESIÓN EN EL FONDO =  $\frac{1Kg}{1cm²} = 1Kg/cm²$

PRESIÓN EN EL FONDO =  $\frac{14,22lbs}{1pulg²} = 14,22lbs/pulg²$

LA MEDIDA DE PRESIÓN MAS PRÁCTICA ES METROS DE ALTURA ASÍ 10 METROS ES IGUAL A 1 Kg/cm²

ES IGUAL A 14,22 lbs/pulg²

Y APROXIMADAMENTE UNA 1 ATMÓSFERA 1 BAR.

EJEMPLO: ¿CUANTOS METROS DE PRESIÓN SON 40 lbs/pulg² ?

SI 14,22 lbs/pulg² SON 10 METROS X =  $\frac{40 \times 10}{14,22}$  SERÁN (X).

Fuente: LOPEZ, Luís: Aqua; Pág. 16 y 17

- Energía Hidráulica: Es la capacidad que tiene el agua de producir un efecto mecánico, se compone de energía potencial (altura), energía cinética (velocidad), energía dinámica (presión) y energía calórico (perdidas de carga).
- Teorema de Bernoulli: Es una herramienta básica para el cálculo de tuberías y otros conductos a presión. Es el principio de conservación de la energía aplicado al a hidráulica. Se expresa matemáticamente:

$$z + \frac{v^2}{2g} + \frac{P}{\gamma} + h = \text{constante} = H$$

- Pérdidas de carga: Es la energía hidráulica que se transforma en calor debido a la fricción del conducto por donde circula y a la turbulencia por cambios de dirección o forma del mismo.
- Longitud equivalente: tramo recto de tubería, de material, diámetro y longitud determinados, donde se produce una pérdida de carga por ficción igual a la que se produciría por turbulencia en una determinada pieza de conexión. Las longitudes equivalentes se determinan en la tabla gráfica del apéndice o los anexos de la gaceta oficial o en su defecto en la tabla numérica publicada por el Ing. Alberto Olivares.

## 1.2. Materiales y elementos para conducir agua potable

- Tuberías: Son tramos de conducto por donde circula el agua, puede ser rígida o flexible y de diferentes materiales como:

Hierro Fundido (H.F)  
 Hierro Galvanizado (H.G.)  
 Acero (As)  
 Cobre (Cu)  
 Bronce  
 Cloruro de Polivinilo (PVC)  
 Polietileno de alta densidad (PEAD)

La red de aguas blancas dentro de la edificación normalmente se construye con tuberías de PVC o Hierro Galvanizado, para conexiones cortas también se usa cobre. El resto de los materiales se emplea en infraestructuras urbanas.



Otra característica indispensable, además del material, es el diámetro que comercialmente está estandarizado en los siguientes:

3/8 " (tres octavos de pulgada) (existencia dependiendo del material)  
 1/2 " (media pulgada)  
 3/4 " (tres cuartos de pulgada)  
 1" (una pulgada)  
 1 1/4 " (una y un cuarto de pulgada) (existencia dependiendo del material)  
 1 1/2 " (una y media pulgada)  
 2 " (dos pulgadas)  
 2 1/2 " (dos y media pulgada) (existencia dependiendo del material)  
 3 " (existencia dependiendo del material)  
 4 " (existencia dependiendo del material)  
 6 " (existencia dependiendo del material)

- **Conexiones:** Son los elementos que se utilizan para unir dos tramos de tubería y permiten hacer cambios de dirección, de diámetro, ramificaciones y así dar forma a la red de distribución de agua:



Anillo



Codo 90°



Codo reducido



Codo-niple



Codo 45°



TEE



TEE reducida



Cruz



Reducción  
Bushing



Reducción  
Campana



Unión



Junta Dresser

En estos ejemplos se muestran conexiones de hierro galvanizado

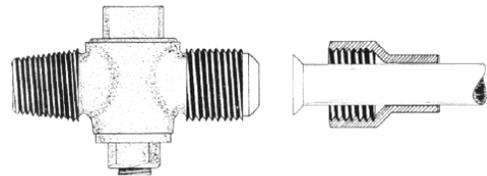
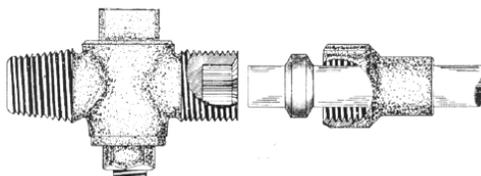
- **Juntas:** Dependiendo del material de la tubería que se emplea en la construcción de la red, encontramos diferentes formas de unión entre la tubería y sus conexiones, por ejemplo:



HG, roscado  
(Macho - Hembra)



PVC, Pegado con soldadura líquida  
(Campana - Espiga)



Cobre; Junta mecánica (Brida roscada)

- Accesorios: Son elementos adicionales que completan la red de distribución. Cumplen varias funciones como cerrar un punto de salida, conectar el punto de salida de agua con la pieza sanitaria o controlar el flujo de agua en un determinado tramo de la red.



Tapón hembra



Tapón Macho



Llave de chorro



Ducha



Ducha teléfono



Manguera para Lavamanos



Llave de paso de bola



Llave de paso de compuerta

- Pieza sanitaria: Es cualquier artefacto instalado en la edificación que pueden usar sus ocupantes para obtención de agua potable y/o la descarga de aguas residuales.



Lavamanos



Bidet



WC



Fregadero