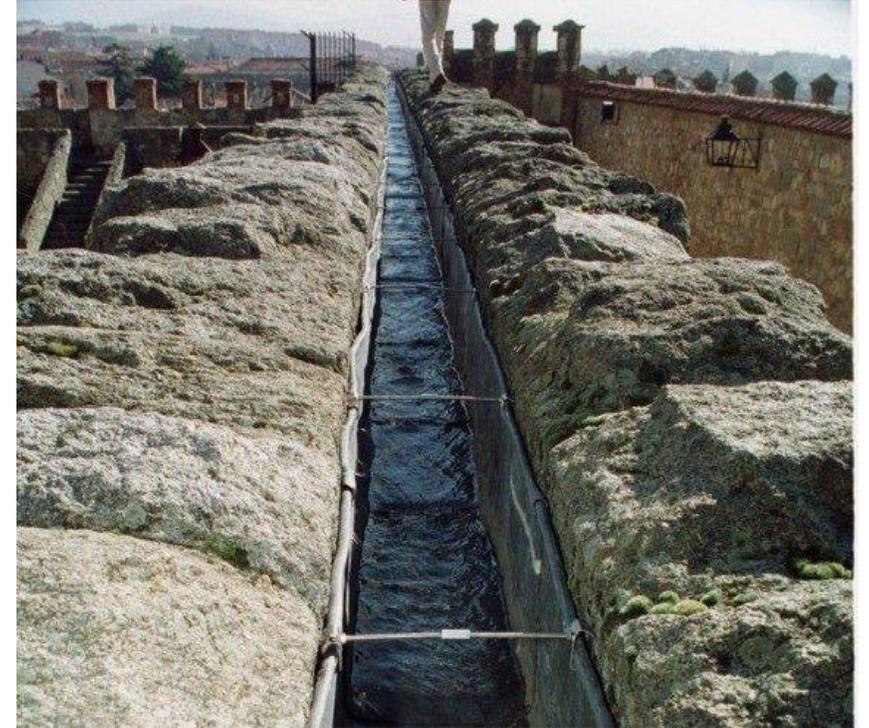


# DISEÑO HIDRAULICO DE ACUEDUCTOS MENORES

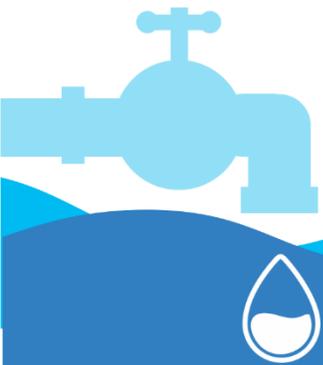


# ANTECEDENTES

Históricamente el desarrollo económico y social del ser humano ha estado estrechamente vinculado con el agua, siendo un recurso vital determinante en la selección de asentamientos urbanos, agropecuarios e industriales.

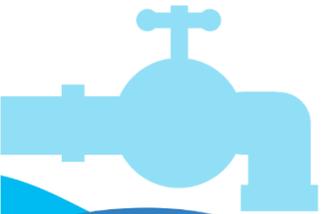


Canal del acueducto romano de Segovia, Epoca de Trajano (98-117 d.C) Agua transportada por habitante 1000 litros/día

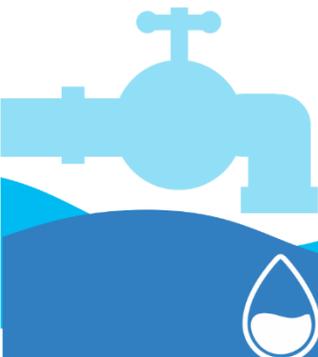
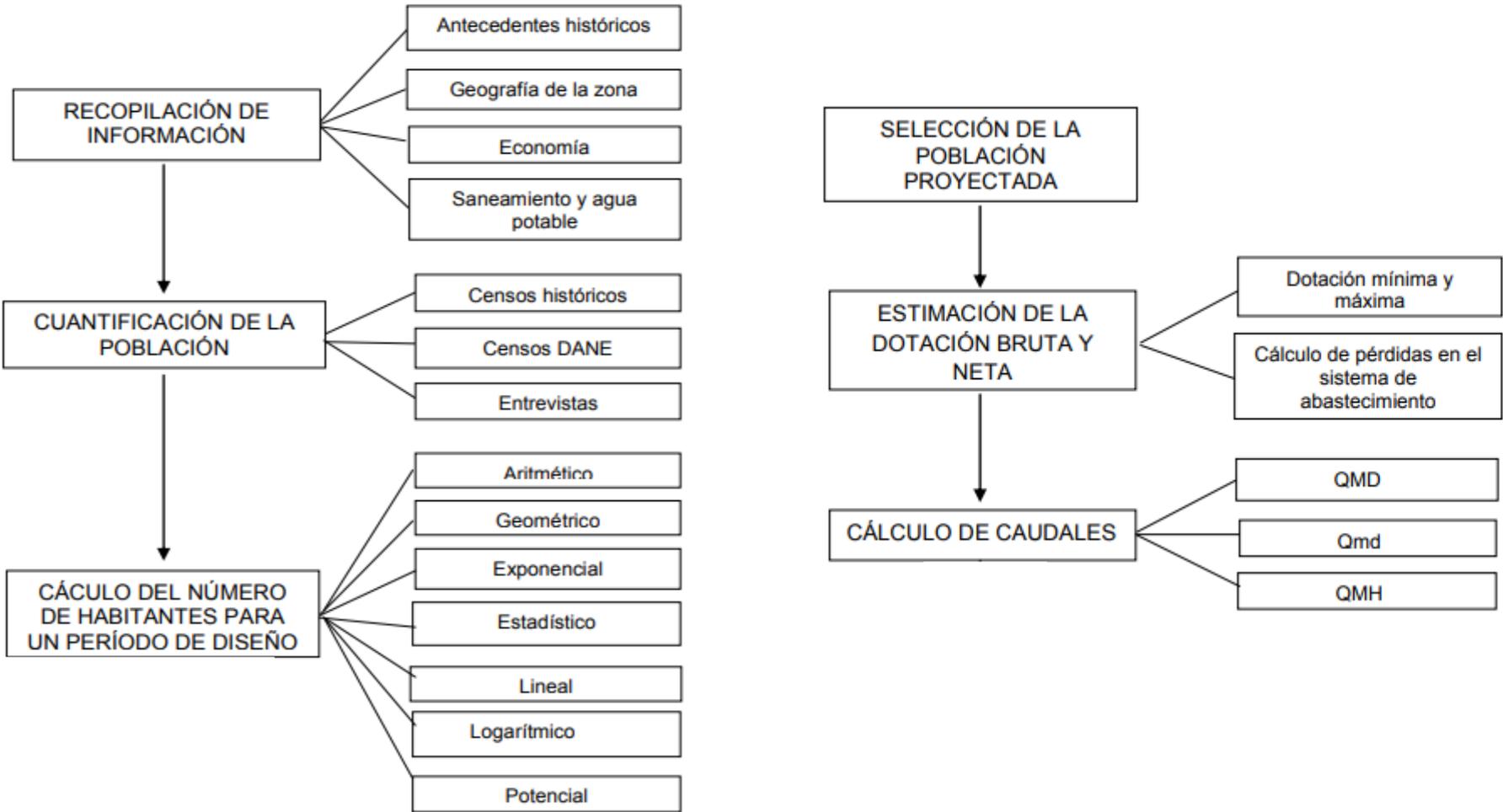


# GENERALIDADES

1. Análisis Económico, Geográfico y Poblacional
2. Captación
3. Aducción
4. Desarenador
5. Conducción
6. Tratamiento de potabilización
7. Almacenamiento
8. Red de distribución



# ANÁLISIS ECONÓMICO, GEOGRÁFICO Y POBLACIONAL



# ANÁLISIS ECONÓMICO, GEOGRÁFICO Y POBLACIONAL

## ESTIMACION DE LA DOTACION NETA Y BRUTA

**Dotación Neta:** Cantidad mínima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un suscriptor o de un habitante, sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto.

ALTURA PROMEDIO SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE LA ZONA ATENDIDA	DOTACIÓN NETA MÁXIMA (L/HAB*DÍA)
> 2000 m.s.n.m	120
1000 - 2000 m.s.n.m	130
< 1000 m.s.n.m	140

Fuente: Resolución 330 de 2017

**Dotación Bruta:** Cantidad mínima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante, considerando las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto.

**Perdidas de agua en el sistema de acueducto:** Es la diferencia de entre el volumen de agua tratada y medida a la salida de las plantas potabilizadoras y el volumen de agua entregado a la población y que ha sido medido en las acometidas domiciliarias del municipio (25% Según Resolución 330 de 2017).

# ANÁLISIS ECONÓMICO, GEOGRÁFICO Y POBLACIONAL

Tabla 2. Caudales de Diseño

COMPONENTE	CAUDAL DE DISEÑO
Captación fuente superficial	Hasta 2 veces QMD
Captación fuente subterránea	QMD
Desarenador	QMD
Aducción	QMD
Conducción	QMD
Tanque	QMD
Red de Distribución	QMH

Fuente: Resolución 330 de 2017

**Caudal medio diario (Qmd)** : Promedio de los consumos diarios de caudal en un periodo de un año, proyectando al horizonte de diseño.

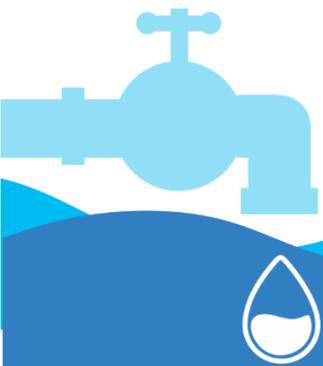
$$Q_{md} = \frac{\text{No.suscriptores} \times d_{bruta}}{30}$$

Donde:

$Q_{md}$ : caudal medio diario

$d_{bruta}$ : dotación bruta, dada en metros cúbicos/suscriptor mes En esta ecuación 30 representa el número de días en el mes.

Fuente: Resolución Ras2000 V.2015



# ANÁLISIS ECONÓMICO, GEOGRÁFICO Y POBLACIONAL

**Caudal máximo diario (QMD)** : Consumo máximo registrado durante 24 horas a lo largo de un periodo de un año, mayorado por el coeficiente de consumo máximo diario ( $k_1$ ).

$$QMD = Q_{md} \times k_1$$

Donde:

QMD: caudal máximo diario

$Q_{md}$ : caudal medio diario

$k_1$ : coeficiente de consumo máximo diario

< 12500  $k_1$  no debe ser >1,3

> 12500  $k_1$  no debe ser >1,2

**Caudal máximo horario (QMH)** : Consumo máximo registrado durante una hora en un periodo de un año sin tener en cuenta el caudal de incendio, mayorado por un coeficiente de consumo máximo horario ( $k_2$ ).

$$QMH = QMD \times k_2$$

Donde:

QMH: caudal máximo horario

$Q_{md}$ : caudal medio diario

$K_2$ : coeficiente de consumo máximo horario

< 12500  $k_1$  no debe ser >1,6

> 12500  $k_1$  no debe ser >1,5

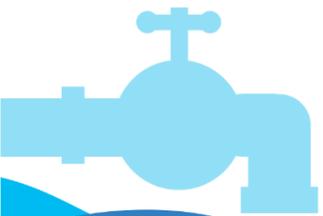
Fuente: Resolución Ras2000 V.2015

# CAPTACION

**Generalidades:** Son estructuras que se colocan directamente sobre fuentes superficiales o subterráneas, con el fin de surtir una red de acueducto, generar energía o desarrollar sistemas de riego. Los tipos de captación son esencialmente diferentes según que se desee captar las aguas de ríos, manantiales, lagos, embalses, pozos profundos o someros.



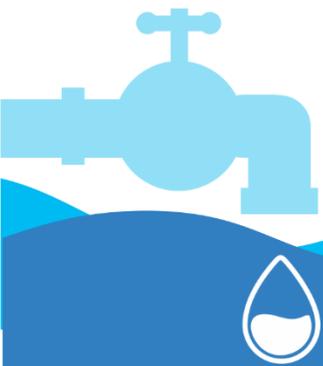
Bocatoma Coello-Cocora, Fuente: El Autor



# CAPTACION

## Criterios de factibilidad y localización:

1. El caudal del rio o manantial debe ser bastante mayor que el caudal de diseño, y la profundidad del cuerpo de agua no debe ser menor de un cierto valor mínimo.
2. El cauce debe ser estable y tener firmeza en sus orillas, con el fin de que no existan derrumbes, sedimentos o erosiones que puedan interferir en el comportamiento optimo de la captación.
3. Se debe prever una carga ( altura) suficiente para mover el agua hasta el sitio de bombeo; o bien, que se produzca el flujo por gravedad y el gasto estimado en el diseño.
4. Se debe suponer un periodo de diseño de 30 años



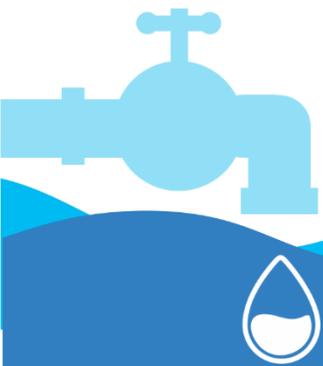
# CAPTACIÓN

## Tipos de obras de captación:

1. Captación lateral
2. Captación flotante
3. Captación sumergida o de fondo
4. Captación mixta
5. Captación tipo dique



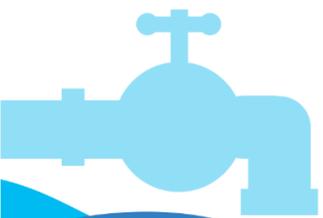
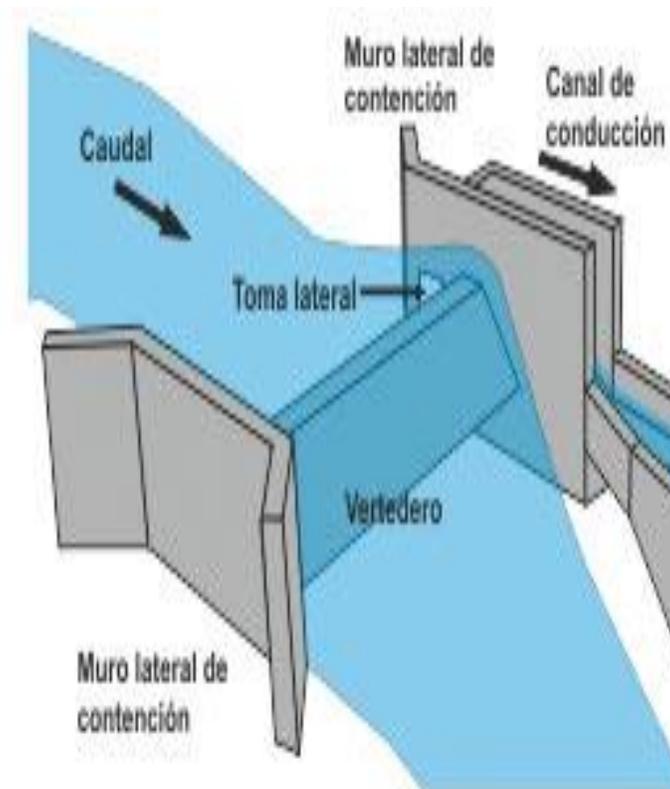
Bocatoma Combeima, Fuente: El Autor



## BOCATOMA FLOTANTE



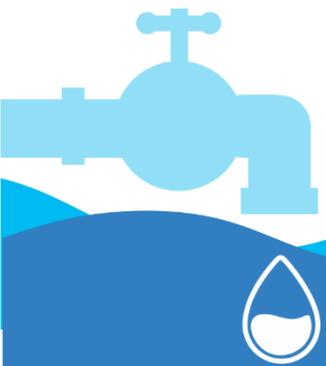
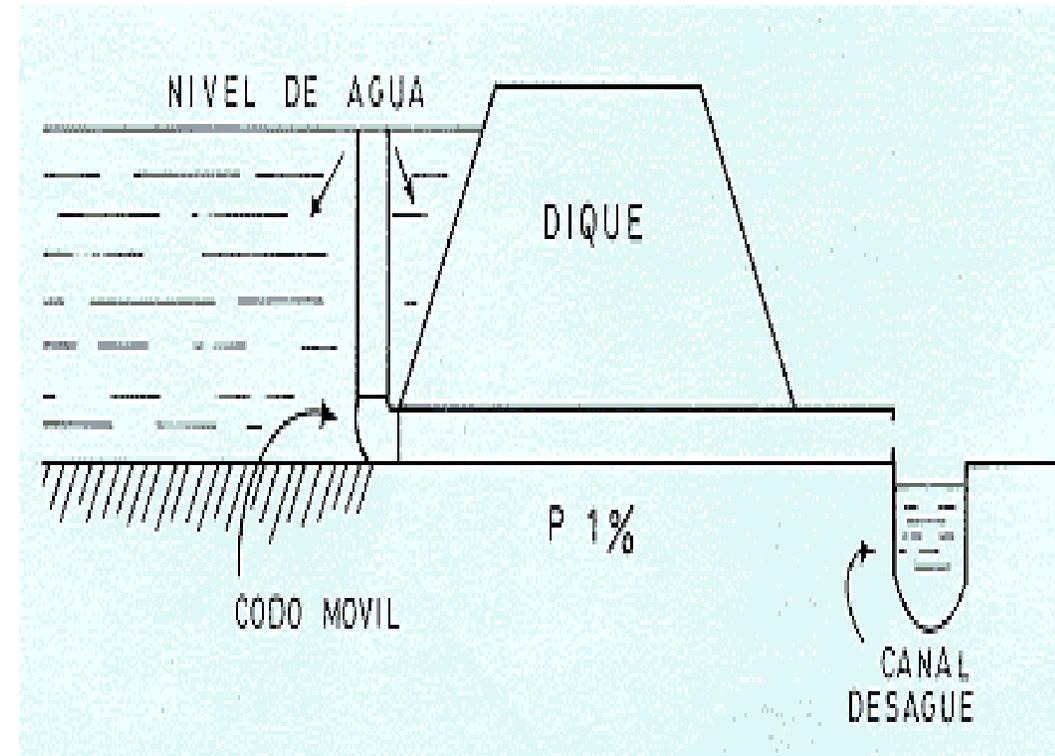
## BOCATOMA LATERAL



## BOCATOMA SUMERGIDA O DE FONDO



## BOCATOMA TIPO DIQUE



# ADUCCIÓN

Se define como línea de aducción en un sistema de acueducto al conducto que transporta el agua de la bocatoma, desde la cámara de derivación, hasta el desarenador.

## Características:

- Funciona con flujo a superficie libre, solo en épocas de altas aguas funciona a presión.
- La línea de aducción se diseña para el caudal máximo diario, con diámetros y velocidades ideales para evitar la sedimentación y la abrasión respectivamente.



Aducción Coello-Cocora, Fuente: El Autor



# DESARENADOR

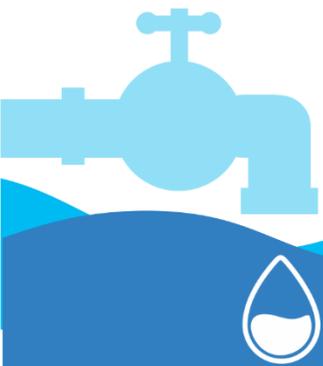
Tienen como función remover las partículas de cierto tamaño que la captación de una fuente superficial permite pasar.

**Aspectos para un buen proceso de desarenación :**

1. Temperatura y viscosidad del agua
2. Forma y porcentaje a remover de la partícula de diseño.
3. Eficiencia de la pantalla deflectora



Desarenadores Combeima, Fuente: El Autor



# CONDUCCION

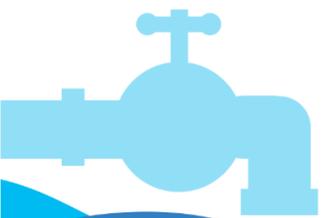
Componente del sistema de abastecimiento de agua a través del cual se transporta ésta desde el desarenador hasta la planta de tratamiento, al tanque de almacenamiento o directamente a la red de distribución.

**Tipos de conducciones según comportamiento hidráulico:**

1. Canales abiertos
2. Conductos cerrados sin presión
3. Conductos cerrados a presión en los cuales el agua se impulsa por gravedad o mediante estaciones de bombeo.
4. Conducciones mixtas



Línea de conducción Coello-Cocora, Fuente: El Autor



# CONDUCCION

## DISPOSITIVOS EN LINEAS DE CONDUCCION

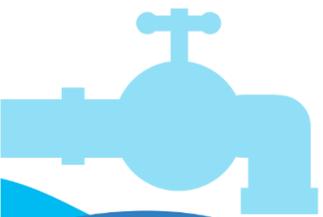
1. Tanques para quiebre de presión
2. Válvulas reguladoras de presión
3. Válvulas o ventosas de aire
4. Válvulas de purga
5. atraques



Atraque Tubería CCP 36", Fuente: El Autor



Reguladora de presión, Fuente: El Autor



## Válvulas ventosas o de expulsión de aire



Cada 300 mts o puntos altos

Para tuberías con diámetro interno real menor o igual que 100 mm, el diámetro mínimo será de 50 mm.

Para tuberías con diámetro interno real mayor que 100 mm, el diámetro mínimo de las ventosas será de 75 mm

## Válvulas de purga



Cada 350 mts o puntos donde se pueda verter el agua

Se recomienda que el diámetro de la tubería de desagüe esté entre  $1/3$  y  $1/4$  del diámetro de la tubería principal, con un mínimo de 100 mm para tuberías mayores que 100 mm. Para diámetros menores debe adoptarse el mismo diámetro de la tubería principal



# Válvulas reguladora de presión

Válvulas reguladoras de caudal

Válvulas reguladoras de presión



# ALMECENAMIENTO

**Funciones de los tanques reguladores o de almacenamiento en un sistema de abastecimiento de agua:**

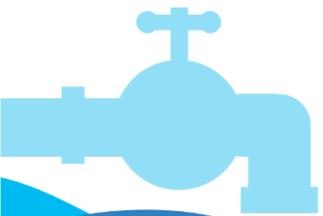
1. Atender las variaciones del consumo de agua.
2. Mantener las presiones de servicio en la red de distribución
3. Almacenamiento del vital liquido para atención de emergencias.

**Consideraciones para el diseño:**

1. Capacidad
2. Localización de tanques
3. Tipo de tanque según el soporte
4. Capacidad: 1/3 del total diario según QMD



Tanque IBAL, Fuente: El Autor



# RED DE DISTRIBUCION

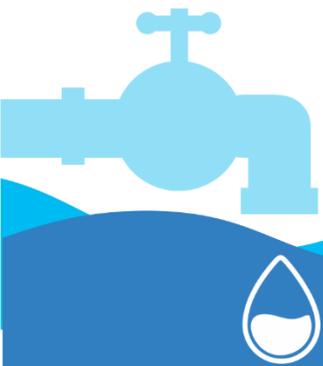
Es un conjunto de conductos cerrados a través de los cuales se transporta el agua bajo presión a los diferentes puntos de consumo.

## **Tipos de redes:**

1. Tipo ramificado
2. Tipo mallado
3. Sistemas de gravedad.
4. Sistemas de bombeo

## **Consideraciones:**

1. Las redes deben satisfacer el caudal máximo horario.
2. En ciudades y poblaciones grandes se debe tener en cuenta el caudal de incendios más el del consumo industrial
3. En poblaciones con pendientes escarpadas, se debe diseñar con el diámetro real de la tubería.
4. Es indispensable sectorizar la red de la localidad para mantener las presiones de servicio en un rango tolerable.



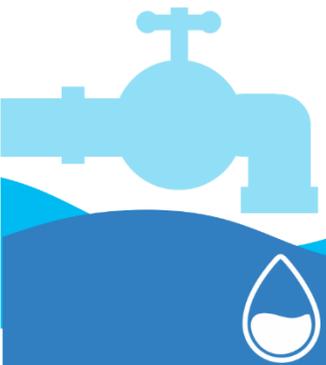
# EJEMPLO DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO

## Requerimientos:

1. 5,000 Usuarios\*
2. 4 Habitantes por Vivienda
3. Altura sobre el nivel del mar : 1,250m



Tanque de almacenamiento, Fuente: Alcaldía de Bogotá



# EJEMPLO DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Cálculo Volumen:

1. 5,000 Usuarios x 4 Habitantes/Vivienda = **20,000 Habitantes**
2. Altura: 1,250msnm = **Dotación Neta de 130 Litros x Habitantes / Día**
3. Perdidas del sistema: **25%**

$$D_{bruta} = d_{neta} / (1 - \%p)$$

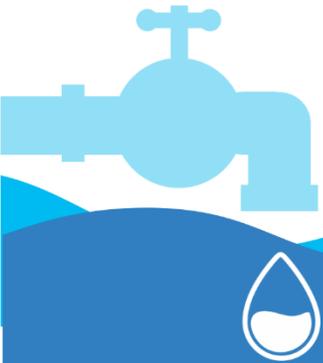
Donde,

$D_{bruta}$ : Dotación bruta

$d_{neta}$ : Dotación neta

$\%p$ : Porcentaje de pérdidas técnicas máximas para diseño

$$\text{Dotación Bruta: } 130 / (1 - 0.25) = \mathbf{173.33 \text{ Litros x Habitantes / Día}}$$



# EJEMPLO DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO

1. Caudal Medio Diario (Qmd):  $(20,000 \text{ Suscriptores o Habitantes} \times 173.33 \text{ LtsxHab/Día}) / 86,400 \text{ Segundos} = 40.12 \text{ Litros / Segundo}$
2. Caudal Máximo Diario:  $40.12 \text{ Litros / Segundo} \times 1.3 = 52.15 \text{ Litros / Segundo}$

$$QMD = Qmd \times k_1$$

Donde:

QMD: caudal máximo diario

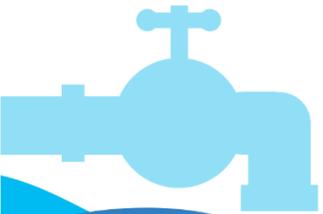
$Q_{md}$ : caudal medio diario

$k_1$ : coeficiente de consumo máximo diario

**K1 no debe ser mayor a 1.3**

3. Capacidad Según Ras 2000 Versión 2017: **1/3 del volumen para un día de suministro con el caudal máximo diario**

4. Capacidad:  $52.15 \text{ Litros /Segundo} \times 28,800 \text{ Segundos ( 8 Horas)} = 1,501,920 \text{ Litros} = 1,501.92 \text{ Metros cúbicos}$





Certificado No.  
CO-SC-5908-1



Certificado No.  
05-CER-512127



Certificado No.  
SC5908-1



Certificado No.  
S-4-CER-514168



Certificado No.  
GP074-1

# Gracias



[carlos.dominguez@ibal.gov.co](mailto:carlos.dominguez@ibal.gov.co)



[www.ibal.gov.co](http://www.ibal.gov.co)



Ibal S.A. E.S.P.



IBAL S.A. E.S.P. Oficial



@ibalsocial