

# Conceptos Generales

Conocer los elementos básicos de materias fundamentales como la Física, la Hidráulica, la Hidrología, la Biología, la Química y la Climatología que permiten interpretar los procesos en el desarrollo de estudios, la elaboración de proyectos, mantenimiento, operación y administración de los sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento.



# Conceptos Generales

## Hidráulica



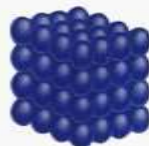
### Definición:

Se denomina **Agua Potable** al agua "bebible" en el sentido que puede ser consumida por personas y animales sin riesgo de contraer enfermedades. El término se aplica al agua que ha sido tratada para su consumo humano según unas normas de calidad promulgadas por las autoridades locales e internacionales.

## EL AGUA

### Definición:

El agua es una sustancia cuyas moléculas están compuestas por **un átomo de oxígeno** y **dos átomos de hidrógeno**, por lo que su fórmula química es **H<sub>2</sub>O**.



Sólido



Líquido



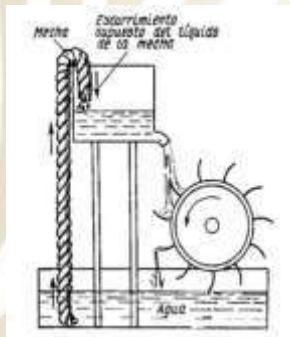
Gaseoso

# Conceptos Generales

## Hidráulica

Es la parte de la física que estudia el comportamiento mecánico del agua superficial o subterránea en las obras o máquinas de ingeniería.

Utiliza en todas sus teorías el modelo inductivo, estadístico y experimental.



### 1-Definición hidráulica:

La hidráulica es una rama de la mecánica de fluidos y ampliamente presente en la ingeniería que se encarga del estudio de las propiedades mecánicas de los líquidos. Todo esto depende de las fuerzas que se interponen con la masa y a las condiciones a que esté sometido el fluido, relacionadas con la viscosidad.

Formula sus leyes tras la reunión, clasificación y numeración de hechos y fenómenos observados de un mismo orden que se repiten.



## Física

# Leyes de Newton resumidas

### •I Ley : Ley de inercia

Todo cuerpo permanece en su estado de reposo o movimiento uniforme a menos que sobre él actúe una fuerza externa.

### •II Ley : Definición de fuerza

La fuerza es igual a la masa por la aceleración producida en el cuerpo.

### •III Ley : Ley de acción-reacción

Por cada acción hay una reacción igual y de signo opuesto.

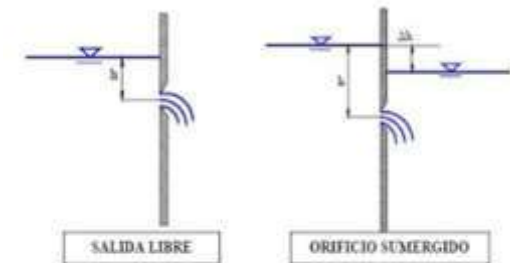
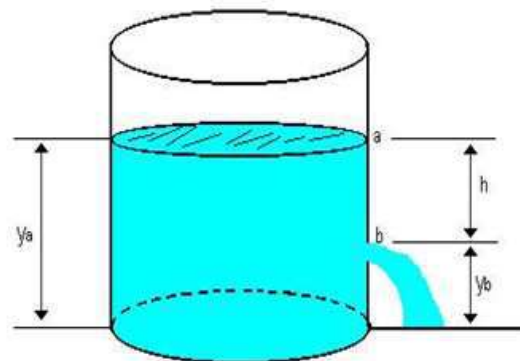
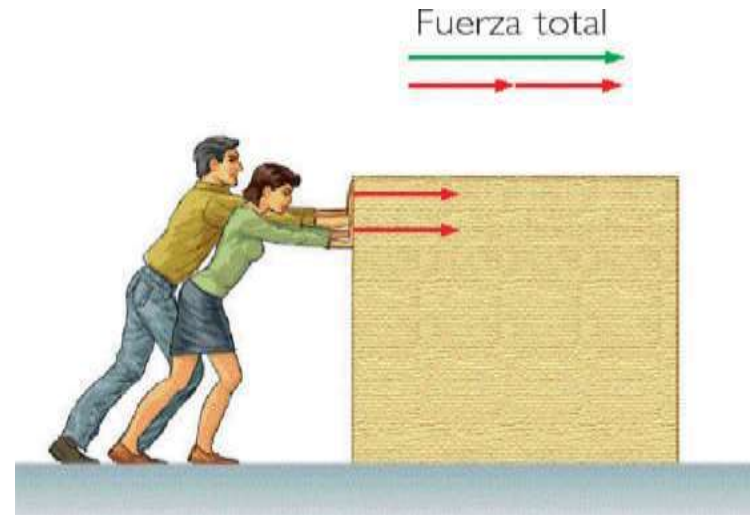


Figura 3  
Orificios Libres y Sumergidos

## Variables importantes

Para conseguir una circulación de un fluido, en este caso agua, por una tubería de sección circular, es necesaria la existencia de una cantidad de líquido, factor denominado **caudal**, una fuerza que lo impulse llamada **presión** y una tubería definida por su **sección**.

Al producirse este movimiento del agua a través de una tubería, se origina un nuevo fenómeno denominado **velocidad de circulación**.

Fig. 1-2

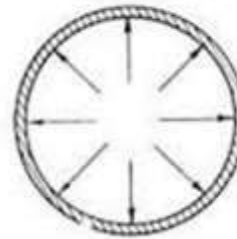


Fig. 1-3

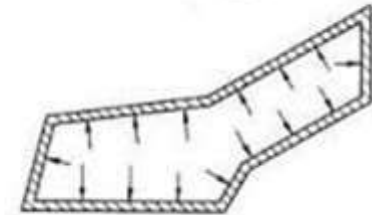
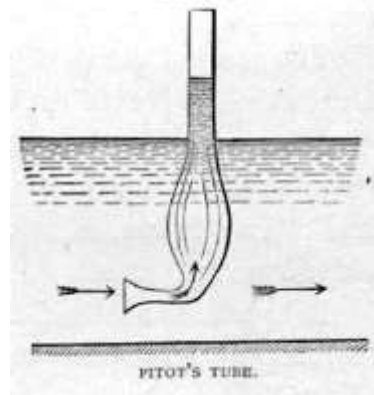


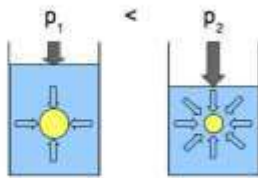
FIG. 55.



**Caudal ó Gasto,  
Presión,  
Velocidad,  
Sección,  
Pérdida de carga**

## Principio de pascal

Principio de pascal: la presión que se ejerce sobre un líquido encerrado en un recipiente se transmite con la misma intensidad a todos los puntos del líquido.



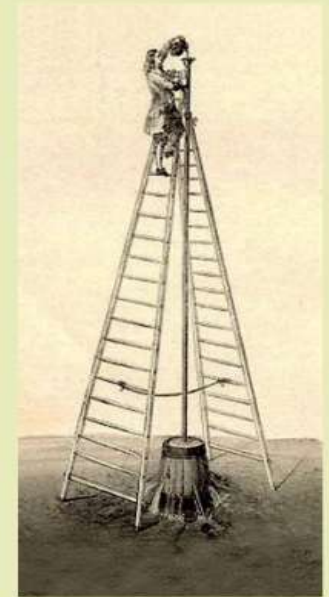
**PRESIÓN:** El agua ejerce un empuje o presión sobre la pared del tubo o depósito que la contiene, y se expresa en kilogramos por centímetro cuadrado - atmósferas - metros por columna de agua. En el seno de una corriente uniforme, el valor es el mismo para todos los puntos de una sección transversal.

## El revienta-toneles de Pascal

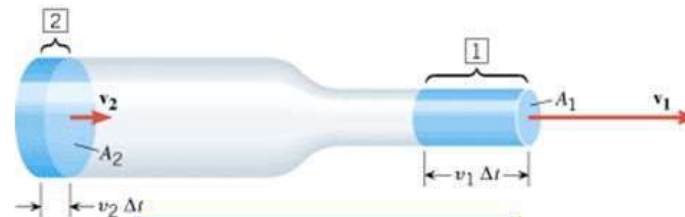
Imagina un tonel lleno de agua hasta arriba y tapado. Si encima de la tapa colocáramos un altísimo tubo con agua, de varios metros de altura, el tonel soportaría perfectamente este peso extra.

Ahora bien, imagina que practicamos un finísimo orificio en la tapa superior del tonel e insertamos en él un tubo hueco, en contacto con el agua del tonel. Al ir añadiendo agua al tubo, conseguiremos, con una cantidad de agua muy pequeña, tener una columna muy alta y, por tanto, crear una presión hidrostática enorme en el interior del tonel. En consecuencia somos capaces de hacer que reviente el tonel.

La explicación está en que la presión hidrostática depende de la altura del líquido que hay por encima, pero no de su cantidad. Este fenómeno se conoce con el nombre de paradoja hidrostática y se cuenta que Pascal hizo saltar de esta forma las duelas de un tonel.



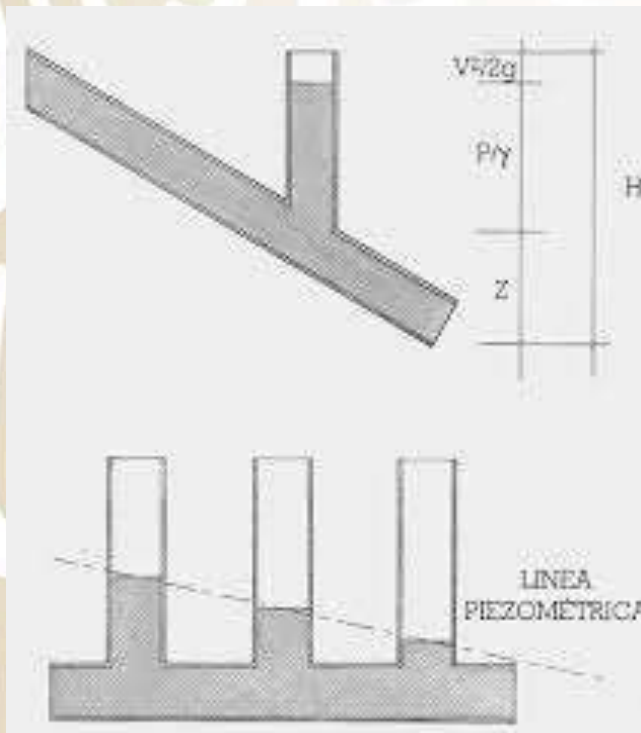
## Ecuación de Continuidad



$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$Av$  representa el volumen de fluido que pasa a través de un tubo por segundo y se llama tasa de flujo volumétrico o gasto  $Q$

$$Q = Av$$



**Altura geométrica:** Designada por la letra Z, es la altura en metros del punto considerado en el agua, sobre un plano de comparación.

**Altura cinética ó carga de velocidades:** Se denomina a la expresión  $V^2/2g$ ; siendo V la velocidad de circulación del agua en metros por segundo y g la aceleración de la gravedad.

**Altura ó carga piezométrica:** Si en un tubo por el que circula agua a presión se aplican a las paredes tubos piezométricos verticales, el agua se eleva en cada uno de ellos a una altura piezométrica en metros igual a  $P/Y$ , siendo P la presión en kilogramos por centímetro cuadrado en el interior de la tubería e Y el peso específico del agua (1 000 kg/m<sup>3</sup>).



## Teorema de Bernoulli

$$H = \frac{P}{\gamma} + z + \frac{V^2}{2g}$$

**H:** Energía total, m

**P:** Presión, N/m<sup>2</sup>

**γ:** Peso Específico, N/m<sup>3</sup>

**z:** Cota o Elevación del punto en consideración, m

**V:** Velocidad del Fluido, m/s

El Principio de Energía establece que la energía a lo largo de dos puntos en un sistema debe conservarse, el **planteamiento energético** entre los dos puntos debería ser el siguiente:

$$H_1 = H_2$$

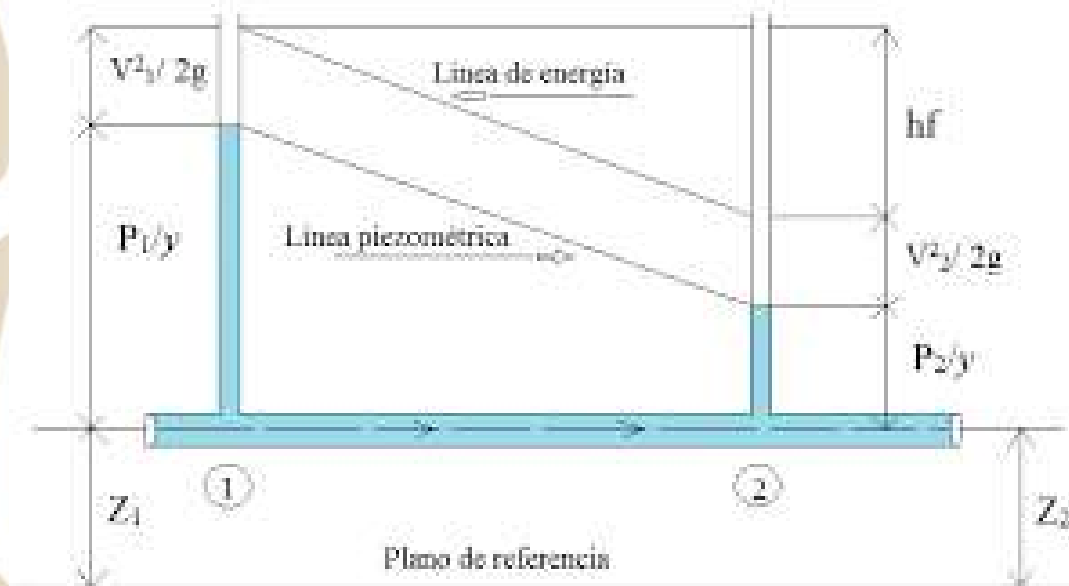
$$\frac{P_1}{\gamma} + z_1 + \frac{V_1^2}{2g} - hp = \frac{P_2}{\gamma} + z_2 + \frac{V_2^2}{2g}$$

Siendo esta última ecuación conocida como la **Ecuación de Energía**, en la que “hp” expresa la **pérdida de energía de total** entre los dos puntos

**Pérdida de carga:** Los líquidos no son perfectos ya que son viscosos en mayor o menor grado y se desarrollan en ellos, al moverse, esfuerzos tangenciales que influyen notablemente en los caracteres del movimiento.

La carga H no se mantiene constante, sino que una parte de ella se emplea en vencer la resistencia que se opone al movimiento del líquido.

A esta pérdida de H se le denomina pérdida de carga.



De los tres términos del Principio de Energía, quizá el más importante para los efectos del diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua, es el de **Altura o Carga de Presión ( $P/\gamma$ )**, pues es éste el que **establecerá, por un lado, la calidad del servicio** (debe garantizarse una Altura de Presión mínima en los puntos de entrega para el funcionamiento adecuado de piezas sanitarias) y **por el otro las características estructurales de las conducciones** (tuberías generalmente) que permitirán la entrega del líquido a los usuarios.

Así como entre los dos puntos puede existir **pérdida de energía ( $h_f$ )**, también existen **ganancias de energía** (como en el caso en el que exista un equipo de bombeo entre los puntos en consideración), en cuyo caso la ecuación debería plantearse con un " $h_g$ " sumado al término de energía Total en el punto 1 (a la izquierda de la igualdad).

Con relación a la figura previa, hay que destacar varios aspectos, cuando se trata del planteamiento energético en la mayoría de las Aplicaciones prácticas en sistemas de Abastecimiento de Agua:

De manera invariable, la **Altura Total de un Sistema disminuirá en la dirección del movimiento**, ante la presencia de las fuerzas de resistencia como lo son las pérdidas de energía por fricción y localizadas (expresadas como  $h_p$  en la ecuación anterior). La **única situación en la que se espere un aumento de la Altura Total en la dirección del movimiento es ante la existencia de Sistemas de Bombeo**.

Dada la relación de dimensiones entre los estanques y las tuberías, **en la mayoría de los casos se podrá ignorar en ellos el término de Altura o Carga de Velocidad ( $V^2/2g$ )**, siendo posible **mantener la equivalencia entre la altura total y la Altura Piezométrica** en estos elementos (representan prácticamente el mismo valor).

La **Altura Piezométrica** es la altura a la que se elevaría el agua en el Sistema Hidráulico, cuando se instala en él un tubo abierto a la atmósfera llamado Piezómetro. La Altura Total, en cambio, sería la altura a la que se elevaría el agua si se coloca en el Sistema un Tubo de Pitot, el cual es similar al piezómetro pero además toma en cuenta la velocidad del fluido.

Una práctica común (a veces normativa) es la de realizar los diseños de los Sistemas de Abastecimiento de Agua para valores «normales» de velocidad de flujo en las conducciones (entre los 0,60 y los 3 m/s normalmente), **razón por la cual el término de Carga de Velocidad representa una magnitud muy reducida comparada con los términos de Cota (z) y Carga de Presión (P/γ)**, en virtud de lo cual resulta admisible el planteamiento energético en base a la altura piezométrica:

$$H_p = \frac{P}{\gamma} + z$$

De no existir variaciones en las condiciones del flujo entre dos puntos en un Sistema Hidráulico (cambios de sección o caudal, por ejemplo), la **línea de Altura Total o la Línea de Altura Piezométrica, pueden ser expresadas como una pendiente longitudinal**, cuya magnitud nos dará una idea de la tasa de **pérdida de energía lineal entre los puntos en consideración**: a mayor pendiente, mayor cantidad de pérdida unitaria (y, de seguro, mayor caudal conducido).

# LA FORMULA DE MANNING

En el año 1889 el ingeniero irlandés Robert Manning presento esta formula

$$V = CR^{2/3}S^{1/2}$$

Donde V es la velocidad media, C es un factor de resistencia del escurrimiento, R es el radio hidráulico y S es la pendiente. Esta fue modificada y expresada en unidades métricas como

$V = \frac{1}{n}R^{2/3}S^{1/2}$  y también en unidades inglesa como  $V = \frac{1.486}{n}R^{2/3}S^{1/2}$  donde el valor de n es el mismo en los dos casos.

Esta formula se desarrollo de 7 formas diferentes basadas en datos experimentales de Bazin y verificadas por 170 observaciones, los resultados obtenidos son satisfactorios para aplicaciones practicas y se han convertido en la mas usada para cálculos de escurrimiento en canales abiertos.

## LEY DE DARCY

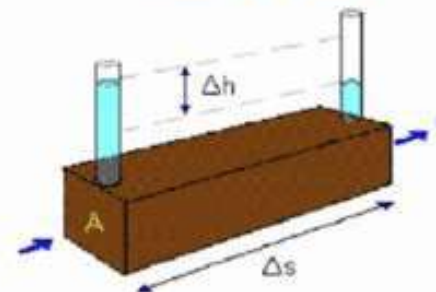
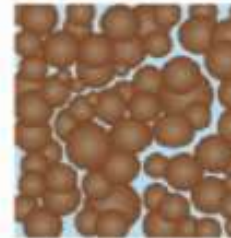
Darcy encontró que la tasa o velocidad ( $q$ ) a la cual el agua fluye a través del medio poroso es directamente proporcional a la diferencia de altura entre los dos extremos del lecho filtrante, e inversamente proporcional a la longitud del lecho.

$$q \propto \Delta h = h_A - h_B$$

$$q \propto 1/L$$



$$q \propto \frac{\Delta h}{L} = \frac{h_A - h_B}{L}$$



## Meteorología y Climatología

### Climatología

Rama de la Meteorología cuyo objeto de estudio es el clima, su origen, clasificación, distribución sobre la superficie terrestre y sus relaciones con el resto de los componentes que constituyen el medio geográfico.

En el término *clima* se integran los factores meteorológicos y geográficos que concurren en una región con un carácter individualidad de cierta permanencia; frente al conjunto de valores que en un momento dado caracterizan el estado atmosférico, o *tiempo atmosférico*, objeto de estudio de la Meteorología.

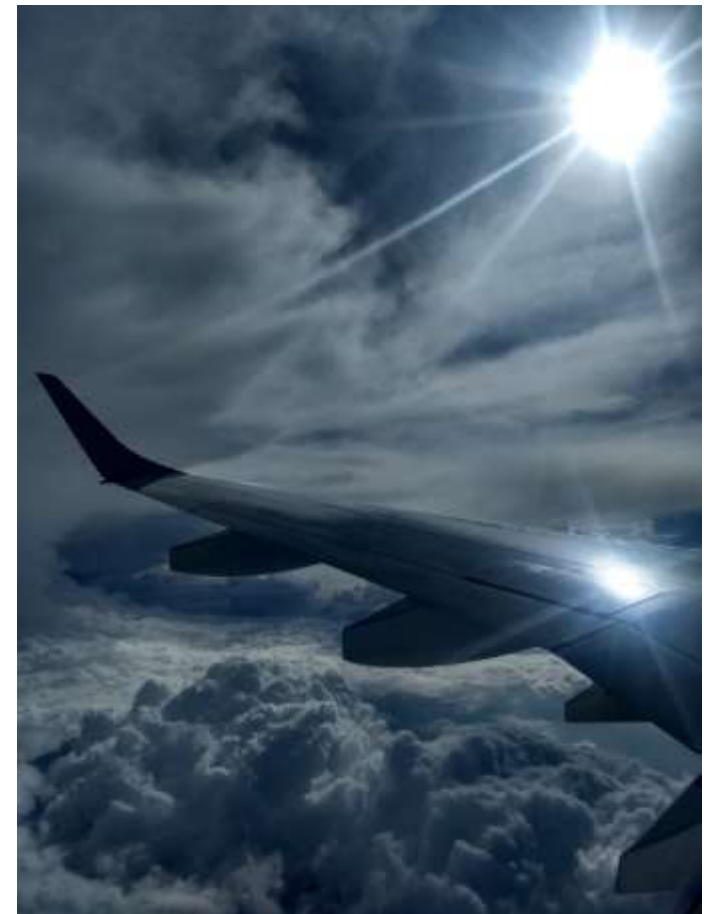
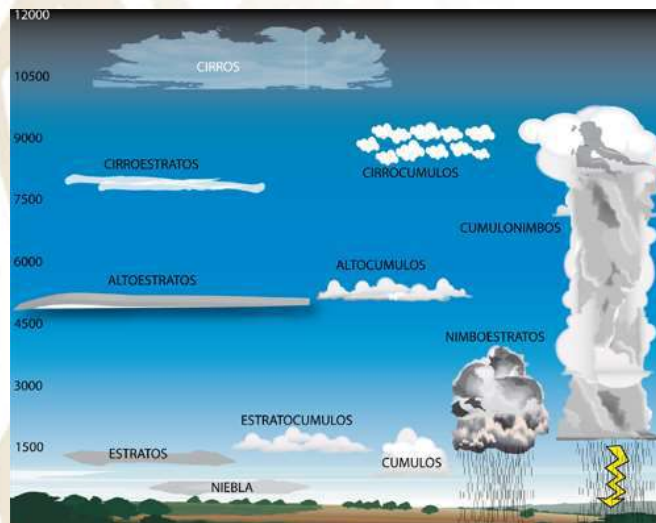


## Meteorología y Climatología

### EN QUE SE DIFERENCIA LA METEOROLOGÍA Y LA CLIMATOLOGÍA

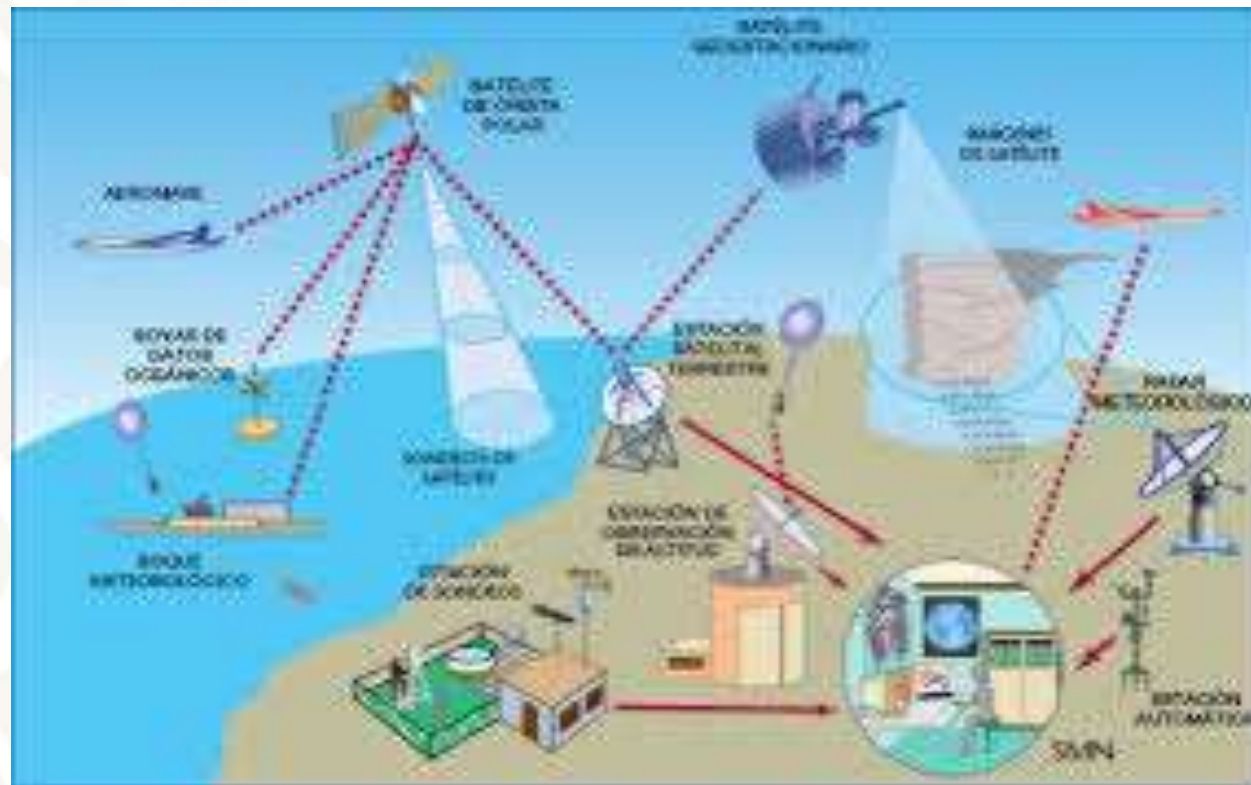
La meteorología estudia los cambios atmosféricos que se producen a cada momento, utilizando parámetros como la temperatura del aire, su humedad, la presión atmosférica, el viento o las precipitaciones. El objetivo de la meteorología es predecir el tiempo que va a hacer en 24 o 48 horas y, en menor medida, elaborar un pronóstico del tiempo a medio plazo.

La climatología es la ciencia que estudia el clima y sus variaciones a lo largo del tiempo. Aunque utiliza los mismos parámetros que la meteorología, su objetivo es distinto, ya que no pretende hacer previsiones inmediatas, sino estudiar las características climáticas a largo plazo.





## Instrumentación



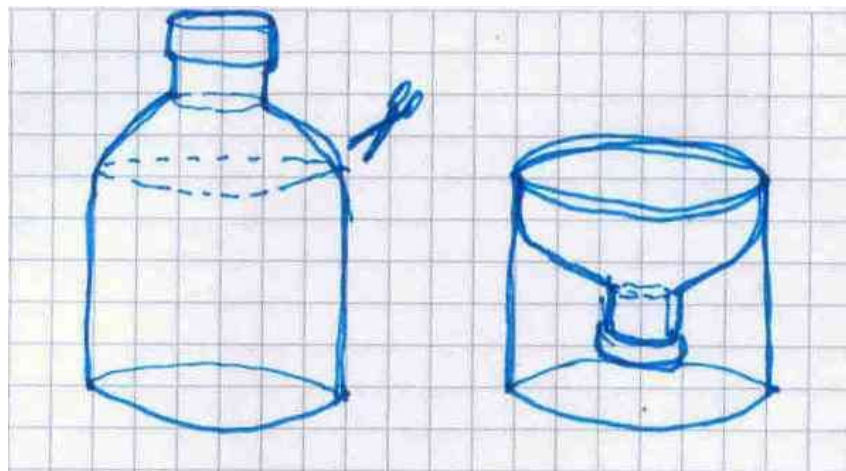
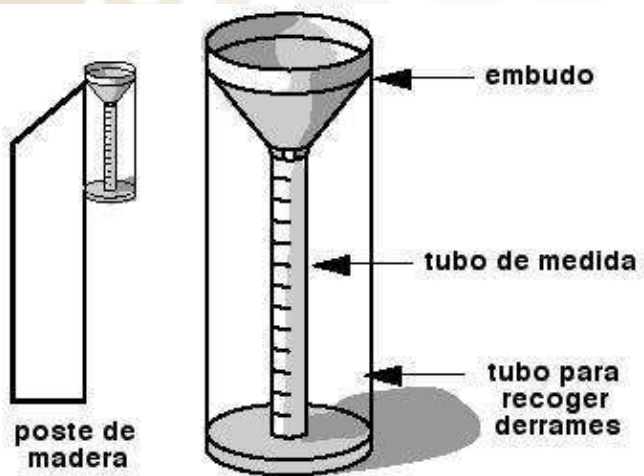
## Medición de la precipitación

### Estación climatológica

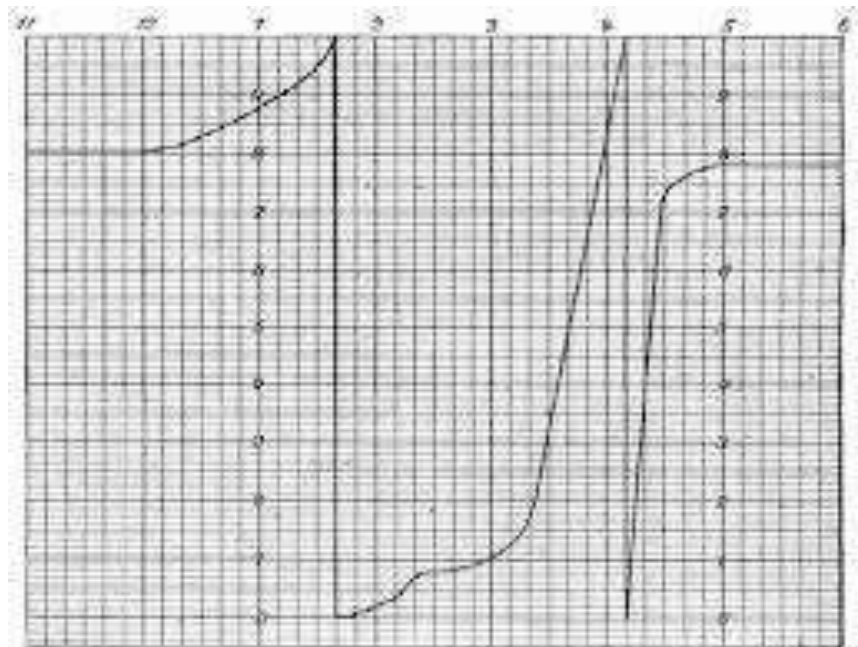
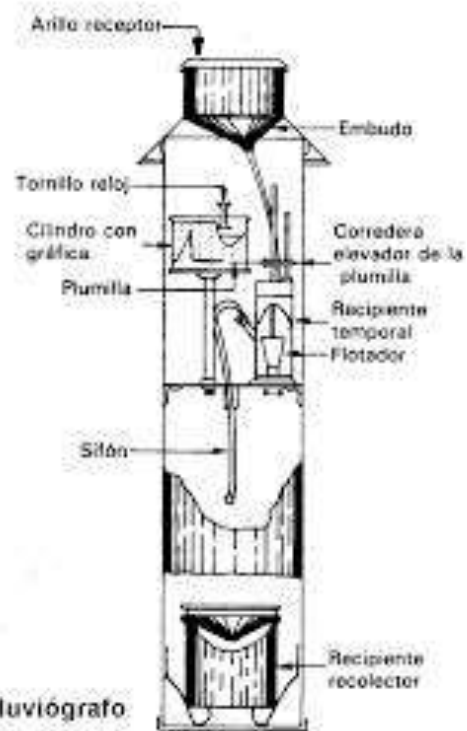
Área destinada a la obtención y medición de los datos generados por instrumentos que registran los distintos fenómenos meteorológicos que se producen en la atmósfera.



## Pluviómetro



## Pluviógrafo



## Aforo del agua



### FUENTES DE ABASTECIMIENTO

El tipo de fuente de abastecimiento influye directamente en las alternativas tecnológicas viables. El rendimiento de la fuente de abastecimiento puede condicionar el nivel de servicio a brindar. La operación y el mantenimiento de la alternativa seleccionada deben estar de acuerdo a la capacidad de gestión de los beneficiarios del proyecto, a costos compatibles con su perfil socio económico.

Las fuentes de abastecimiento de agua pueden ser:

- subterráneas: manantiales, pozos, nacientes;
- superficiales: lagos, ríos, canales, etc.; y
- pluviales: aguas de lluvia.

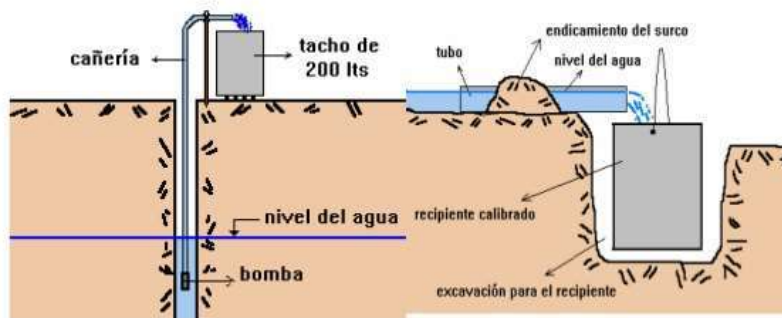
Para la selección de la fuente de abastecimiento deben ser considerados los requerimientos de la población, la disponibilidad y la calidad de agua durante todo el año, así como todos los costos involucrados en el sistema, tanto de inversión como de operación y mantenimiento.

**AFORO DE FUENTES** Es necesario medir la cantidad de agua de las fuentes, para saber la cantidad de población para la que puede alcanzar. El **aforo** es la operación de medición del volumen de agua en un tiempo determinado. Esto es, el **caudal** que pasa por una sección de un curso de agua.

## 1.- Aforo volumétrico :

- Consiste en determinar el tiempo que tarda una corriente de agua en llenar un recipiente de volumen conocido

$$Q = \text{Volumen} / \text{tiempo}$$



## CALCULO DEL CAUDAL -AFORO METODO VOLUMETRICO

EJEMPLO: EN LA SIGUIENTE TABLA SE MUESTRAN TRES MEDICIONES DE CAUDAL CADA UNA SE MIDIO EL TIEMPO OBTENIDO EN UN VOLUMEN DETERMINADO:

MEDIDA	VOLUMEN (L)	TIEMPO (s)	CAUDAL (L/s)
1	2	5	0,4
2	2	6	0,33
3	2	5	0,4
CAUDAL PROMEDIO			0,38

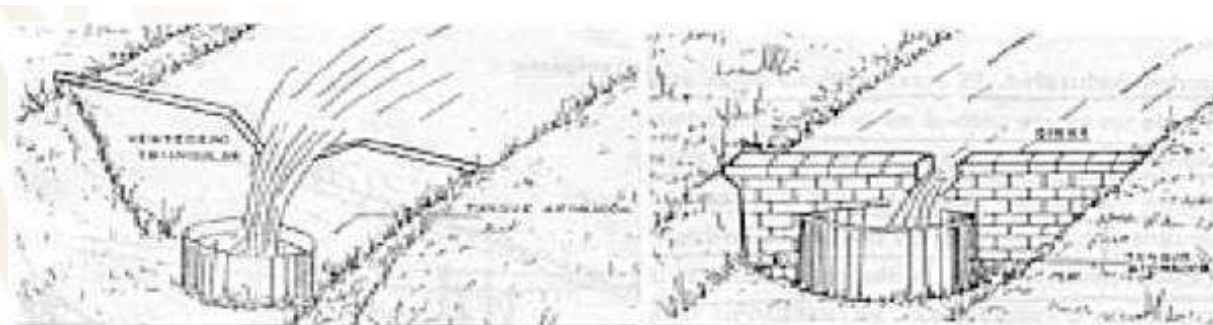
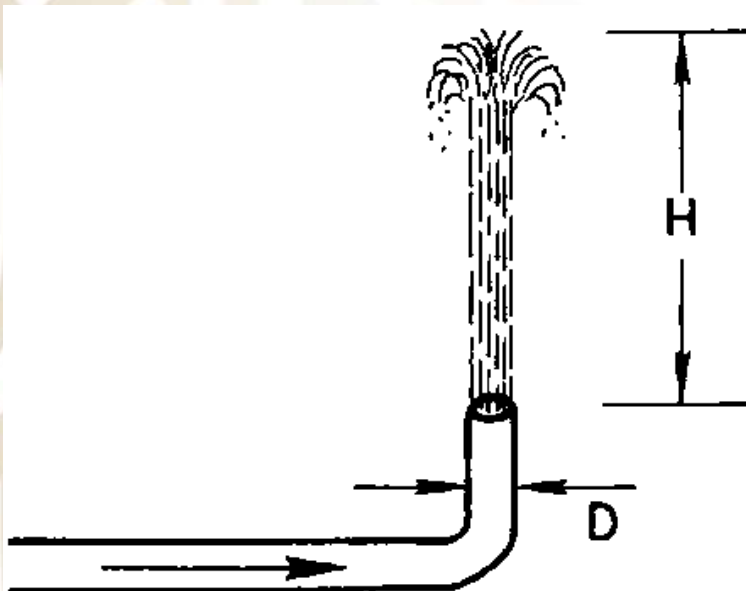


Figura 1. Instalación temporal para aforo volumétrico -Figura 2. Instalación para un aforo volumétrico con vertedero.

## Tubo vertical



$$Q = 125D^2\sqrt{H}$$

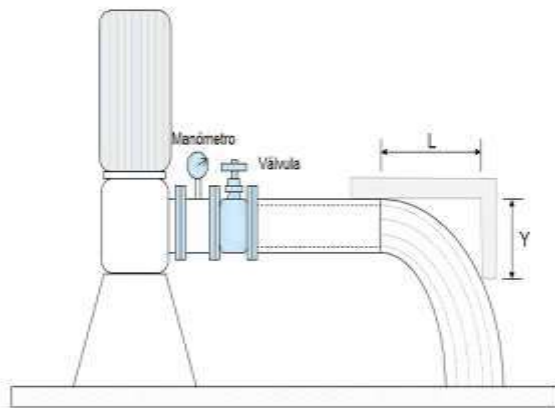
Donde:

Q en l/h

H en cm

D en cm

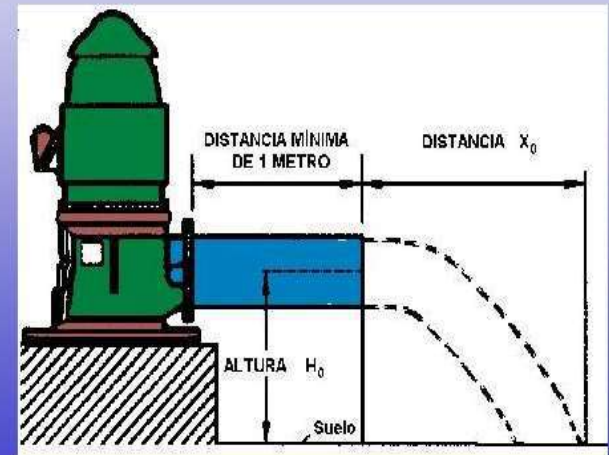
## Método de la escuadra



Es aplicable a descargas de tuberías a presión, en particular para pruebas de bombeo. Consiste en medir la distancia horizontal  $X_0$  que existe entre el extremo del tubo de descarga y el punto donde cae el chorro de agua en el suelo, y la altura  $H_0$  a la que se encuentra el conducto. Con estos valores el gasto se determina con la ecuación:

$$Q = 0.02216 \frac{X_0 A}{\sqrt{H_0}}$$

donde  $X_0$  está dada en centímetros, A es el área de la sección transversal del tubo, en centímetros al cuadrado,  $H_0$  se da en centímetros y el gasto resulta en litros por segundo.



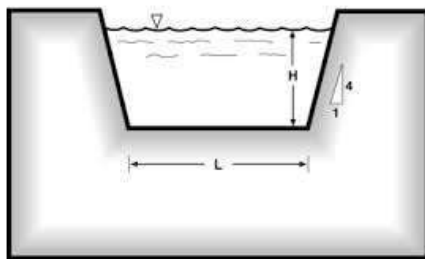


## Tubo parcialmente lleno

$$Q = \left( \frac{A}{A_0} \right) Q_0$$

t/D (%)	A/A0	t/D (%)	A/A0
5	0.981	40	0.627
10	0.948	45	0.564
15	0.905	50	0.500
20	0.858	60	0.375
25	0.805	70	0.253
30	0.747	80	0.142
35	0.688	90	0.052

## Vertedores



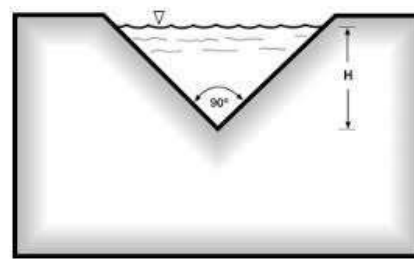
$$Q = 1.859 \times L \times H^{3/2}$$

Donde:

Q = Caudal que fluye por el vertedero, en m<sup>3</sup> /s

L = Ancho de la cresta, en m

H = Carga del vertedero, en m

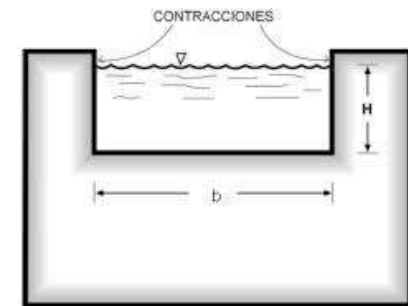


$$Q = 1.4 \times H^{5/2}$$

Donde:

Q = Caudal que fluye por el vertedero, en m<sup>3</sup> /s

H = Carga del vertedero, en m



$$Q = 1.84 (L - 0.2H) \times H^{3/2}$$

Donde:

Q = Caudal que fluye por el vertedero, en m<sup>3</sup> /s

L = Ancho de la cresta, en m

H = Carga del vertedero, en m

## Sección - velocidad

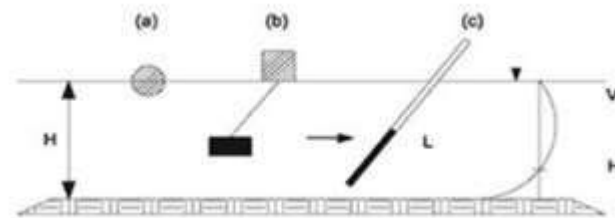
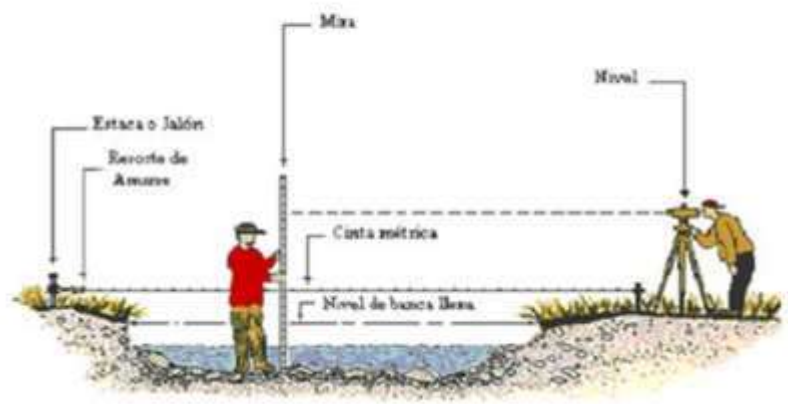
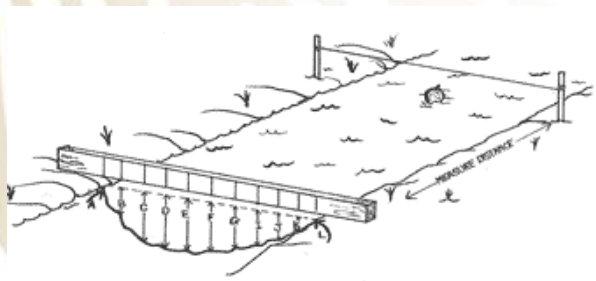


FIGURA 4-7 a) Flotador Simple b) Flotador Doble c) Bastón Flotador.



## Sección - pendiente

El criterio de sección-pendiente es empleado para completar los registros que no pueden obtenerse mediante sección-velocidad, aunque es muy usado para obtener gastos máximos de corrientes cuando no se disponen aparatos de medición.

Velocidad;  $V = 1 / n R^{2/3} S^{1/2}$

Gasto;  $Q = A / n R^{2/3} S^{1/2}$

$n$  = Coeficiente de rugosidad de Manning

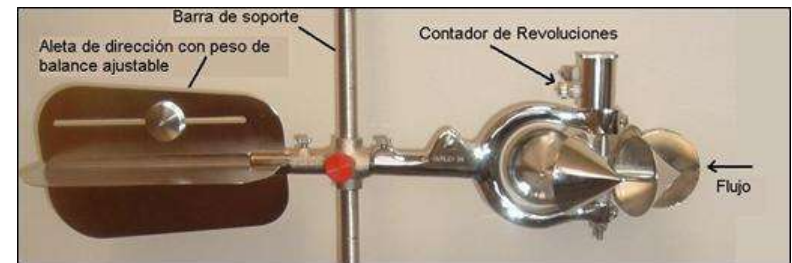
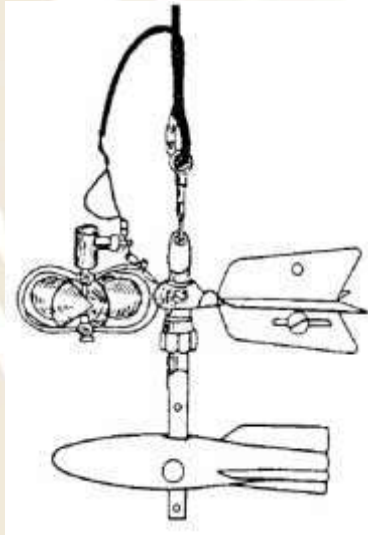
$R$  = Radio hidráulico.

$S$  = Pendiente del gradiente de energía

Descripción de la corriente	Mínimo	Normal	Máximo
<b>A Cauces naturales</b>			
<b>A.1 Cursos secundarios (ancho de la superficie libre en crecida &lt; 30 m)</b>			
<i>A.1.1 Cursos en planicies</i>			
- Limpios, rectos, sin fallas ni pozos	0,025	0,030	0,033
- Rectos con algunas piedras y pastos	0,030	0,035	0,040
- Limpios con meandros, con algunos pozos y bancos	0,033	0,040	0,045
- Meandros con algunas piedras y pastos	0,035	0,045	0,050
- Meandros con muchas piedras	0,045	0,050	0,060
- Tramos sucios, con pastos y pozos profundos	0,050	0,070	0,080
- Tramo con mucho pasto, pozos profundos y cauce en crecida con muchos arbustos y matorral	0,075	0,100	0,150
<i>A.1.2 Cursos montañosos, carentes de vegetación en el fondo, laderas con pendientes pronunciadas y árboles y arbustos en las laderas que se sumergen en niveles de crecida</i>			
- Cauce de grava, cantos rodados y algunas rocas	0,030	0,040	0,050
- Cauce de cantos rodados, con grandes rocas	0,040	0,050	0,070
<b>A.2 Cursos en planicies inundadas</b>			
<i>A.2.1 Zonas de pastos, sin arbustos</i>			
- Pasto corto	0,025	0,030	0,035
- Pasto alto	0,030	0,035	0,050
<i>A.2.2 Zonas cultivadas</i>			
- Sin cultivo	0,020	0,030	0,030
- Cultivos sembrados en línea en fase de madurez fisiológica	0,025	0,035	0,045
- Cultivos sembrados a voleo en fase de madurez fisiológica	0,030	0,040	0,050
<i>A.2.3 Zonas arbustivas</i>			
- Escasos arbustos y pasto abundante	0,035	0,050	0,070
- Pequeños árboles y arbustos sin follaje (parada invernal)	0,035	0,050	0,060
- Pequeños árboles y arbustos con follaje (fase vegetativa)	0,040	0,060	0,080
- Arbustos medianos a densos durante la parada invernal	0,045	0,070	0,110
- Arbustos medianos a densos durante la fase vegetativa	0,070	0,100	0,160
<i>A.2.4 Zonas arbóreas</i>			
- Sauces densos, temporada invernal	0,110	0,150	0,200
- Terreno claro con ramas sin brotes	0,030	0,040	0,050
- Terreno claro con ramas con gran crecimiento de brotes	0,050	0,060	0,080
- Zonas de explotación maderera con árboles caídos, poco crecimiento en las zonas bajas y nivel de inundación por debajo de las ramas	0,080	0,100	0,120
- Zonas de explotación maderera con árboles caídos, poco crecimiento en las zonas bajas y nivel de inundación que alcanza a las ramas	0,100	0,120	0,160
<b>A.3 Cursos importantes (ancho de la superficie libre en crecida &gt; 30 m)</b>			
En este caso, los valores del coeficiente <i>n</i> son inferiores a los correspondientes de cauces secundarios análogos, ya que los bancos ofrecen una resistencia efectiva menor,			
- Sección regular sin rocas ni arbustos	0,025		0,060
- Sección irregular y rugosa	0,035		0,100

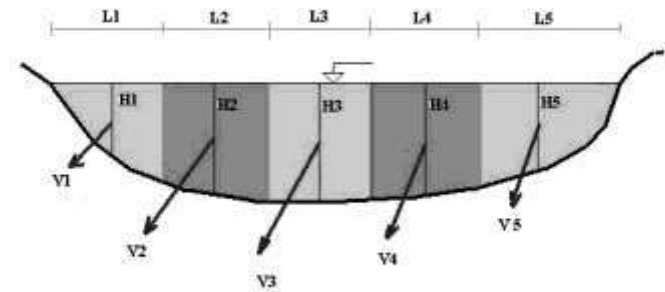
## Molinete hidrométrico

En este método, la velocidad del agua se mide por medio de un instrumento llamado “correntómetro” que mide la velocidad en un punto dado de la masa de agua. Un tipo bien conocido es el denominado “molinete de Woltmann”.



Existen varios tipos de correntómetros, siendo los más empleados los de hélice de los cuales hay de varios tamaños; cuanto más grandes sean los caudales o más altas sean las velocidades, mayor debe ser también el tamaño del aparato.

Cada correntómetro debe tener un certificado de calibración en el que figura la fórmula necesaria para calcular la velocidad del agua sabiendo el número de vueltas o revoluciones de la hélice por segundo.



Estos correntómetros se calibran en laboratorios de hidráulica; una fórmula de calibración, es la siguiente:

$$v = a n + b$$

donde:

v es la velocidad del agua, expresada en m/s.

n es el número de vueltas de la hélice por segundo.

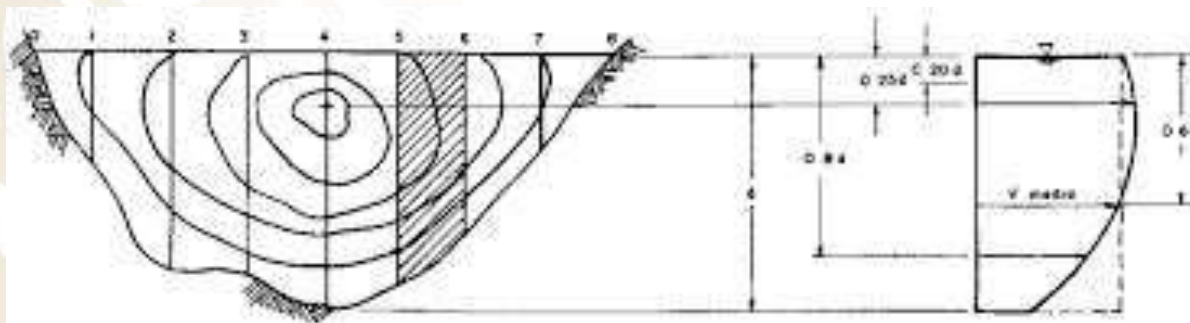
a es el paso real de la hélice en metros.

b es la llamada velocidad de frotamiento en m/s.

## Distribución de la velocidad

La distribución de velocidades en una corriente libre resulta muy importante cuando se desea determinar el caudal usando un medidor de velocidad, que es un instrumento construido de tal manera que la velocidad angular de su elemento giratorio (hélice o sistema de álabes) es proporcional a la velocidad de la corriente.

Un ejemplo característico es el del molinete de Woltmann, anteriormente citado. Mediante un circuito eléctrico, los valores de la velocidad son registrados en un cuentarrevoluciones. Las isotacas -curvas similares a las de nivel en topografía- que unen los puntos de igual velocidad en una sección transversal, suelen obtenerse por interpolación a partir de las medidas puntuales realizadas con el medidor de velocidad.



DIVISION DE LA SECCION HIDRAULICA

CURVA DE VELOCIDADES



## Medición doméstica

Un **medidor de agua, contador de agua o hidrómetro**,<sup>1</sup> es un aparato que permite contabilizar el volumen de agua que pasa a través de él. Suele ser utilizado en las conducciones de abastecimiento de agua de instalaciones residenciales e industriales para realizar los cobros pertinentes a los usuarios.<sup>2</sup> También se utilizan en instalaciones de riego<sup>3</sup>, contra incendios o incluso sin propósito de control de cobros, solo como control de fugas.



La necesidad de usarlos en los [acueductos](#) se remonta a la antigua [Roma](#), ya que en esta metrópoli existía una gran necesidad de distribuir el preciado líquido a los habitantes. Debido a que este líquido, al principio, se distribuía de manera gratuita, los pobladores no lo aprovechaban de una manera eficiente y el agua era desperdiciada, así que las autoridades decidieron hacer un cobro igual a todos los habitantes por el uso de este.



A finales del siglo XIX, en [Inglaterra](#), se observó que hacer el mismo cobro a todos los habitantes era algo injusto e inequitativo, así que se pusieron a la tarea de desarrollar un medidor de agua, con el cual se contabilizara el consumo de agua total y se realizara el cobro respectivo, este sistema sirvió al principio y por un buen tiempo, hasta que usuarios inconformes con el cobro violaban la seguridad del medidor y le introducían toda clase de objetos para que se alterara la medición,



**Por tales motivos, se han desarrollado una serie de medidores antifraude y además se ha incorporado en la normatividad legal de casi todos los países del mundo como delito la alteración de cualquier tipo de medidores.**

## CONSERVAR EL AGUA COMIENZA CON MEDIRLA APROPIADAMENTE

### Tipos de medidores:

- Contadores volumétricos
- Contadores de la velocidad del agua
- Contadores electromagnéticos
- Contadores por ultrasonido

### GESTIÓN DEL AGUA

- Medir el agua usada
- Reducir el agua desperdiciada
- Asegurar distribución equitativa del agua
- Mantener la calidad del agua
- Asegurar el acceso a agua potable
- Medición de agua doméstica
- Medir y monitorear la calidad y cantidad del agua, desde la fuente hasta el suministro.
- Medir y monitorear la calidad y cantidad del agua que se usa en el sector industrial.



## Química

Conocer los elementos básicos de Química que permiten interpretar los procesos de incrustación, corrosión, oxidación, etc. en los sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento.



[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA](#)

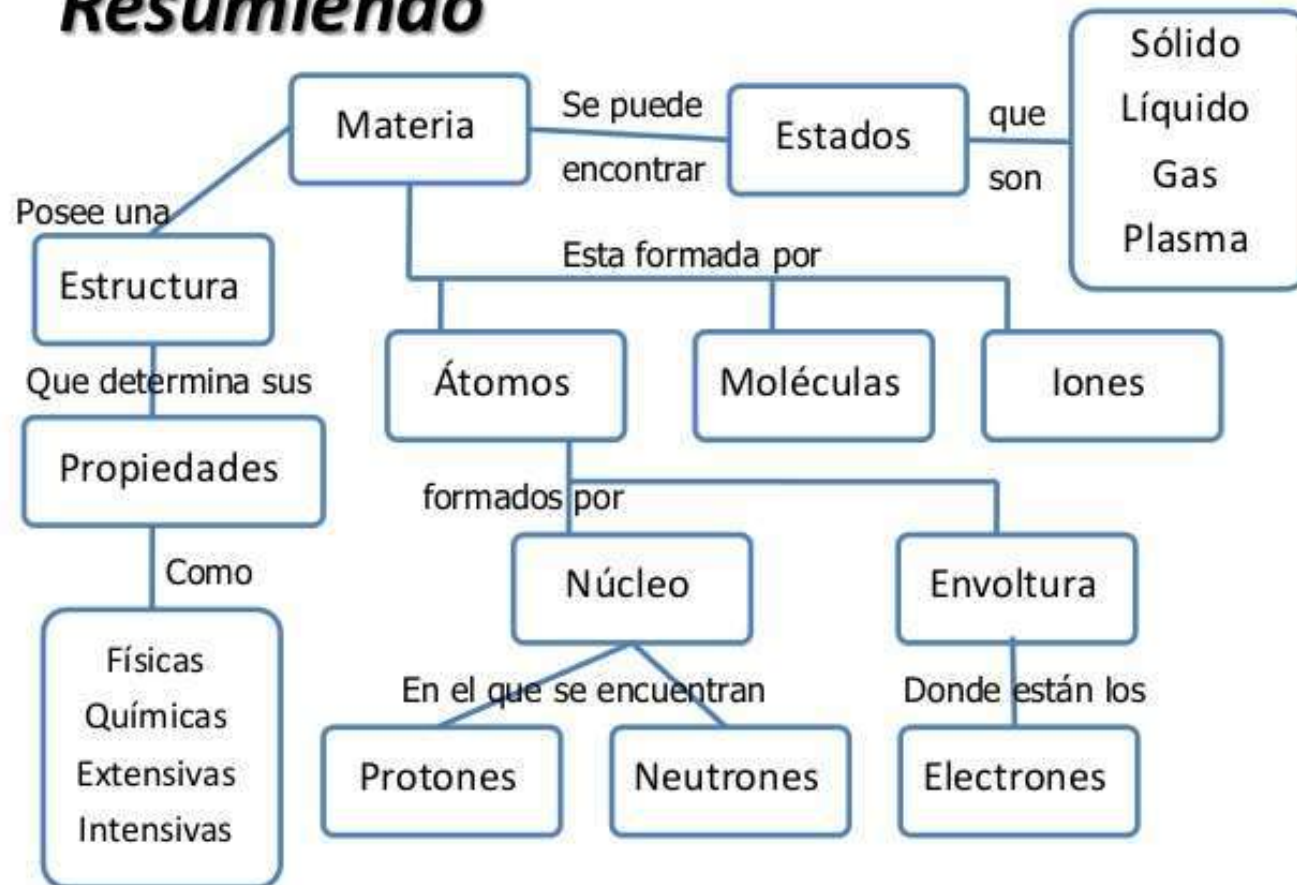


[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA](#)



[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA-NC](#)

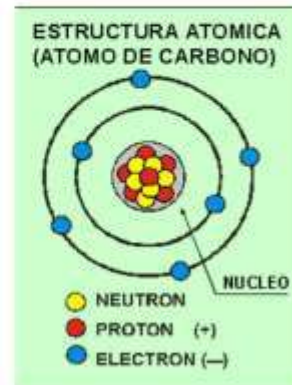
## Resumiendo



## Estructura Atómica

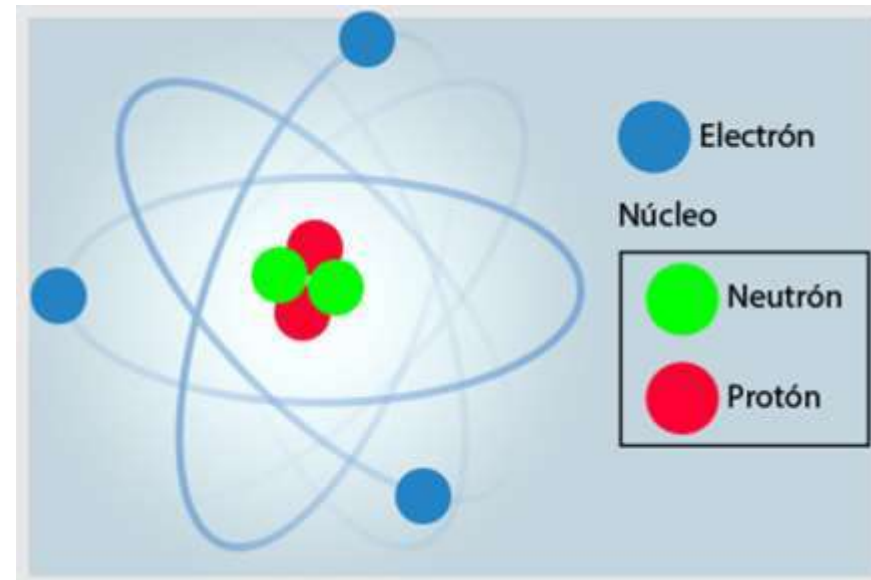
### Definición del átomo

- Unidad pequeña de un elemento que retiene todas las propiedades de dicho elemento; es eléctricamente neutro, de forma esférica y está compuesto de electrones, protones y neutrones.



Si un átomo cede electrones, queda cargado positivamente y se denomina un **catión**. Si los capta, queda cargado negativamente y se denomina un **anión**.

Cuando los átomos de dos elementos reaccionan químicamente, uno gana electrones y el otro los pierde.



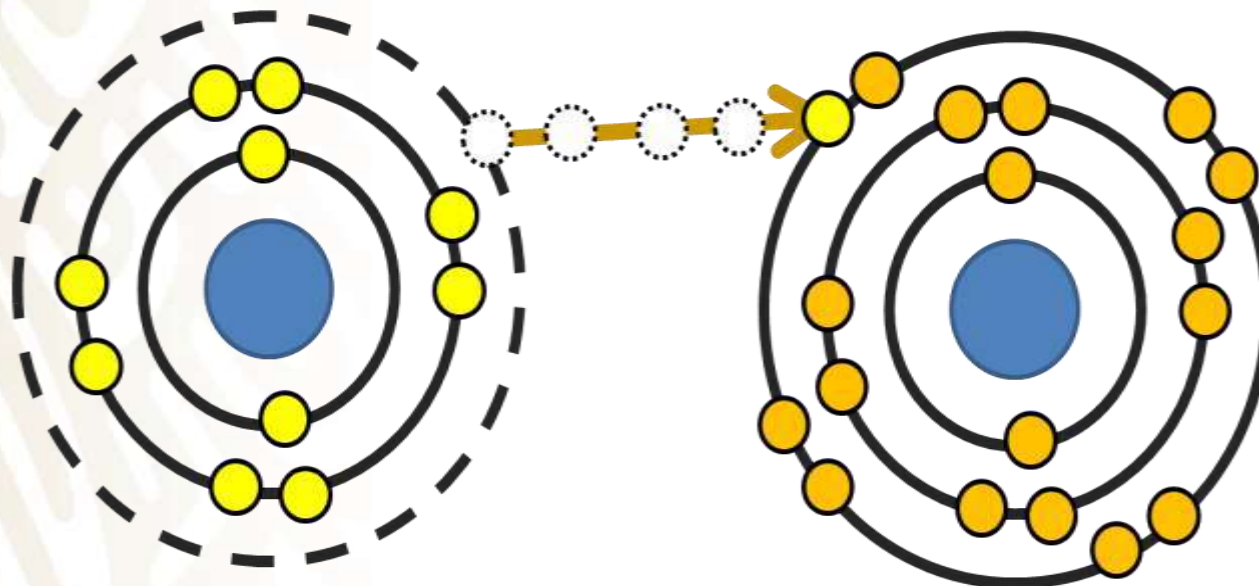
**Oxidación** indica la **acción y efecto de oxidar u oxidarse**. La oxidación es un fenómeno en el cual un elemento o compuesto se une con el oxígeno, aunque rigurosamente hablando, la **oxidación como tal se refiere al proceso químico que implica la pérdida de electrones por parte de una molécula, átomo o ion.**

## Oxidación

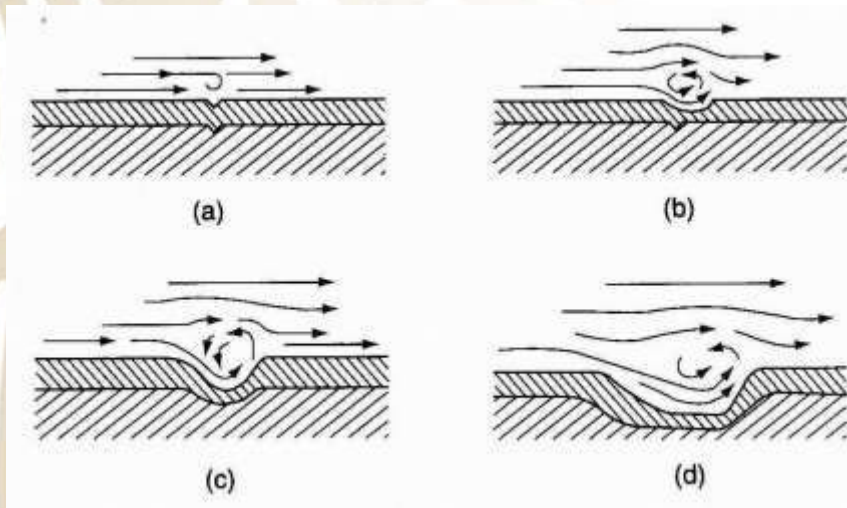
(átomo pierde un electrón)

## Reducción

(átomo gana un electrón)





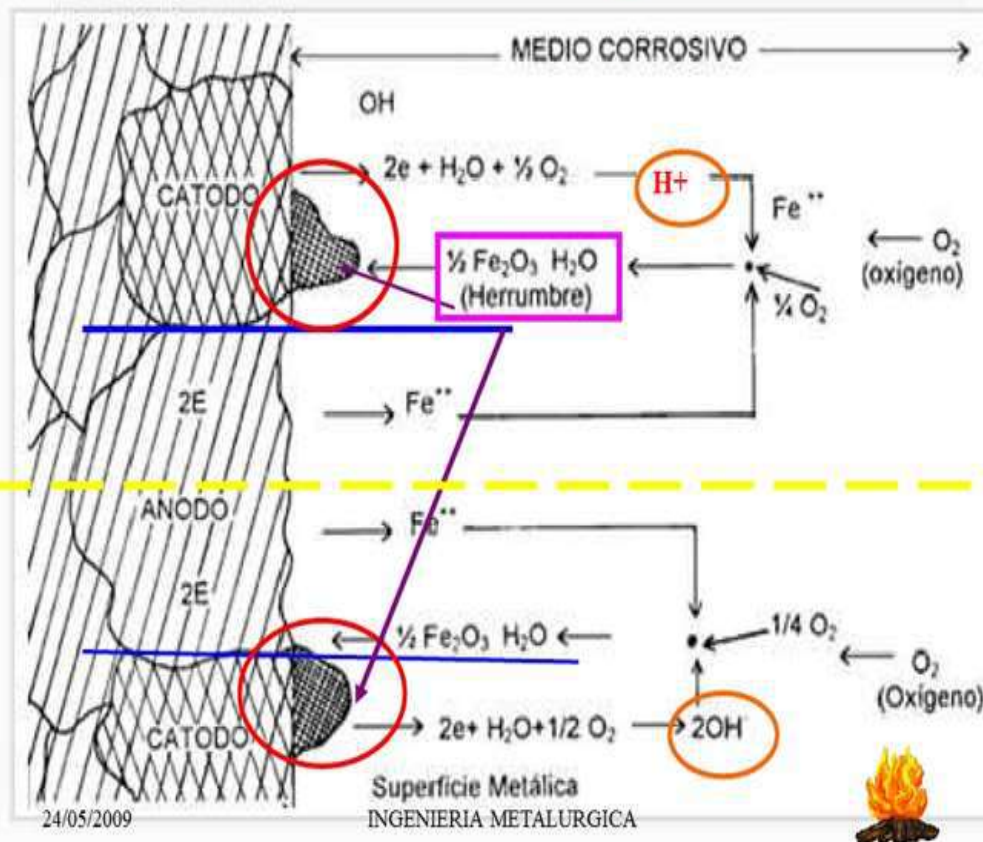
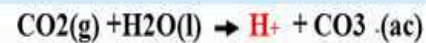


La **corrosión** en las tuberías puede avanzar en las partes interiores del metal a través del tiempo, que pueden conducir a un adelgazamiento de la tubería y eventualmente a la insuficiencia de la misma si no se trata

## ¿Por qué ocurre la corrosión?

La corrosión es un proceso electroquímico que ocurre a escala microscópica. Poco a poco, millones de electrones presentes en los átomos de las piezas del barco, comienzan a viajar de una parte del metal a otra. Esto sucede debido a la diferencia de cargas del material en cuestión. Como si de un imán se tratara, los electrones se sienten atraídos por las cargas positivas del polo opuesto. La zona que pierde electrones se denomina ánodo, mientras que la que recibe, se conoce como cátodo.

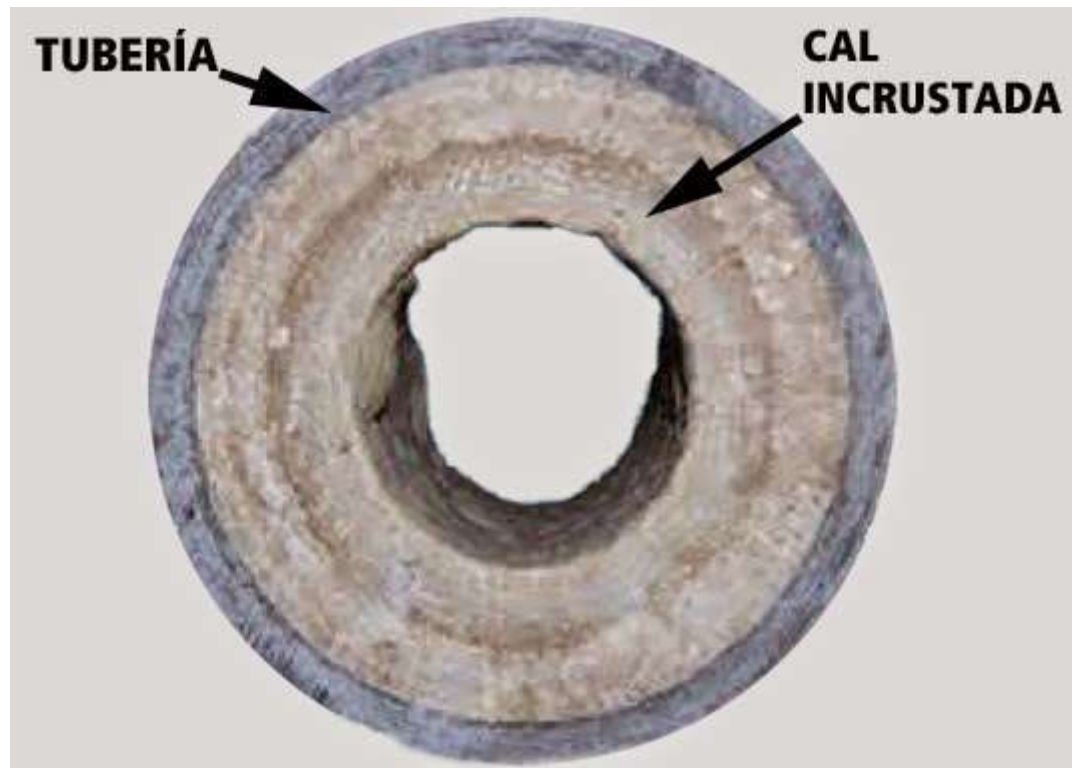
La protección catódica es conocida por ser la más eficiente en la protección de superficies metálicas que se encuentran en permanente contacto con el agua, es el caso de tuberías de todo tipo y muy especialmente en el tratamiento anticorrosión de cascos de barcos.



## Estrategias para el control de la incrustación

- Seleccionar apropiadamente los materiales del sistema y el diseño del mismo,
- Modificar la calidad del agua con tratamiento químico,
- Usar revestimientos y pinturas resistentes a la corrosión.

Por **INCRUSTACION**, se entiende como el fenómeno de acumulación de sólidos o en algunas ocasiones el — de fases no fluidas, en tal forma que evita la buena operación del equipo y puede deteriorarlo



## Equilibrio del agua. Índice de Langelier

El equilibrio del agua es muy importante para asegurar la protección de la superficie, equipos, accesorios y tuberías de piscinas entre otros, así como para que la desinfección se realice en buenas condiciones asegurando la salud de los bañistas.

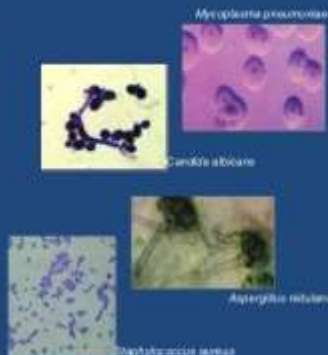
El carácter corrosivo o incrustante de un agua puede ocasionar problemas en los procesos, un agua con carácter incrustante podría llegar a la situación límite de que se vaya depositando tanto carbonato en una tubería que terminara obturándose, sin embargo un agua corrosiva puede provocar corrosión química en tuberías o depósitos. El modo más simple para el cálculo del equilibrio del agua es el **Índice de LANGELIER**.

## Conceptos Generales de Biología

Conocer los elementos básicos de Biología que permiten interpretar los procesos desinfección y potabilización en los sistemas de agua potable

### Microorganismos Definición

- Es un organismo microscópico constituido por una célula o grupos de células, incluyendo a los virus.
- Generalmente son capaces de llevar a cabo sus procesos de crecimiento, generación de energía y reproducción independiente de otras células



La utilización y consumo de agua de mala calidad produce enfermedades como:

- ✗ Cólera
- ✗ Tifoidea
- ✗ Amebiasis
- ✗ Hepatitis
- ✗ Diarreas

Hablamos de agua de mala calidad cuando tiene bacterias, hongos, parásitos o sustancias químicas que la contaminan.

# Contaminantes biológicos del agua



Virus: adenovirus, enterovirus (hepatitis A), reovirus, y virus causantes de diarrea, rotavirus.



## DEFINICIONES

**AGENTE INFECCIOSO:** Todo organismo capaz de producir una infección tales como, virus, bacterias, hongos, protozoarios, helmintos.



Bacterias: nativas o benéficas. Algunas provenientes de las excretas de humanos o animales de sangre caliente



Protozoarios: Pueden infectar y causar enfermedades de tipo gástrico, provocar abscesos hepáticos y meningoencefalitis.



Helmintos: gusanos, animales de cuerpo largo o blando. No se multiplican dentro del huésped.



## Virus.

- es un agente infeccioso microscópico que sólo puede multiplicarse dentro de las células de otros organismos. Los virus infectan todos los tipos de organismos, desde animales y plantas, hasta bacterias y arqueas.



Virus de la influenza.

## Protozoarios.

- Los Protozoos, también llamados Protozoarios, son organismos microscópicos, unicelulares Eucariota; heterótrofos, fagótrofos, depredadores odetríticos, a veces mixótrofos; que viven en ambientes húmedos o directamente en medios acuáticos, ya sean aguas saladas o aguas dulces; la reproducción puede ser asexual por bipartición y también sexual por isogametos o por conjugación intercambiando material genético.



Ameba.

## Bacterias.

- son microorganismos unicelulares que presentan un tamaño de unos pocos micrómetros ) y diversas formas incluyendo esferas , barras y hélices. Las bacterias son procariontas y, por lo tanto, a diferencia de las células eucariotas (de animales, plantas, hongos, etc.), no tienen el núcleo definido ni presentan, en general, orgánulos membranosos internos.



## Helmintos



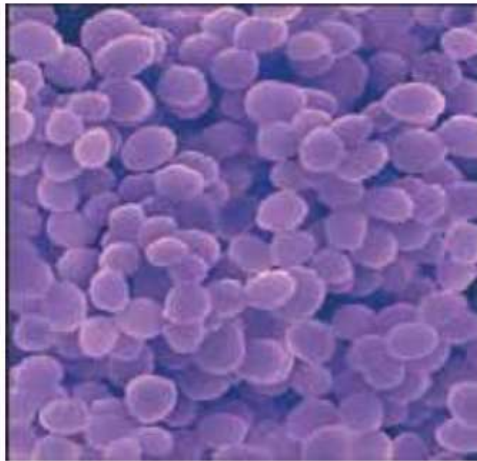
- Helmintos o gusanos son animales invertebrados de cuerpo alargado con simetría bilateral y órganos definidos, sin extremidades y con un tamaño variable.



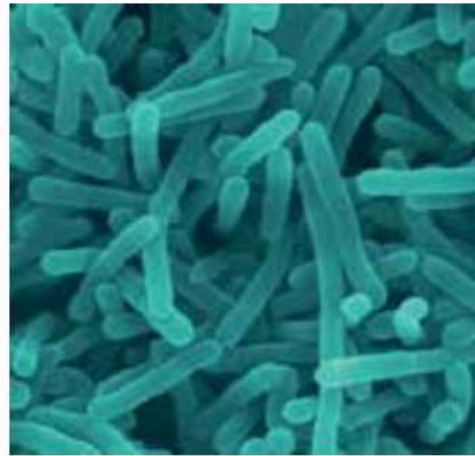


# Bacterias

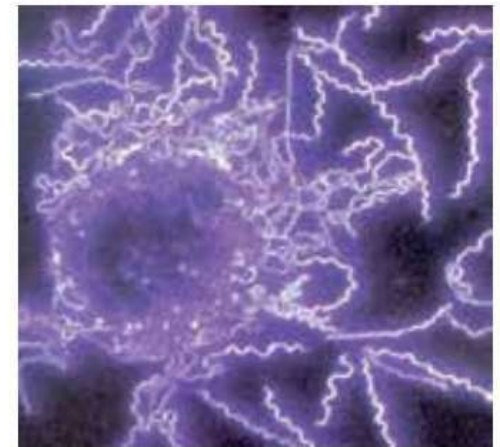
Ilustración 1.1 Formas típicas de las bacterias



Cocos con forma esférica







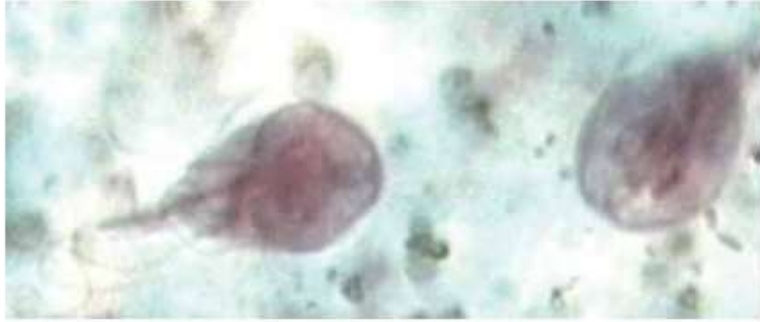
Bacilos con forma de pequeños bastones



Espiroquetas con forma espiral

# Protozoarios

Ilustración 1.2 Ejemplo de protozoarios

		
Quiste de Entamoeba coli	Quiste de E. histolytica	Quiste de Giardia lamblia
		
Trofozoito de E. histolytica	Trofozoito de Giardia lamblia	

## Huevos Típicos de Helmintos

			
Eclosión de la larva <i>Toxocara</i> spp			
			
<i>Trichuris</i> spp	<i>Trichosomoide</i> spp	<i>Hymenolepis diminuta</i>	<i>H. nana</i>
			
Eclosión de la larva de <i>Ascaris</i> spp			

## Ejercicios:

### No. 1.

El Agua fluye por un tubo, cuya sección varía del punto 1 al punto 2, desde  $100 \text{ cm}^2$  hasta  $50 \text{ cm}^2$ . En 1 la presión es de  $0.5 \text{ kg/cm}^2$  y la elevación 100; al paso que en el punto 2, la presión es de  $3.38 \text{ kg/cm}^2$  y la elevación 70.00. Calcular el gasto en litros por segundo. Solución: 28 lps.

### No. 2.

Obtener la curva masa del registro del pluviógrafo de la figura siguiente y determinar la intensidad máxima en el intervalo de tiempo del registro.

### No. 3.

Obtener la ecuación del tiempo de vaciado de un tanque de características cilíndricas.



**No. 4.**

Cuáles son las solicitudes de trabajo o carga en una tubería y en un pozo de visita?

**No. 5.**

Cuál es el gasto en un tubo horizontal de 125 mm de diámetro donde sale un chorro que a 40 cm de **distancia** cae 30 cm, en condiciones de tubo lleno y con 75 mm de tirante?

**No. 7.**

Qué indican una fórmula química y una ecuación química?