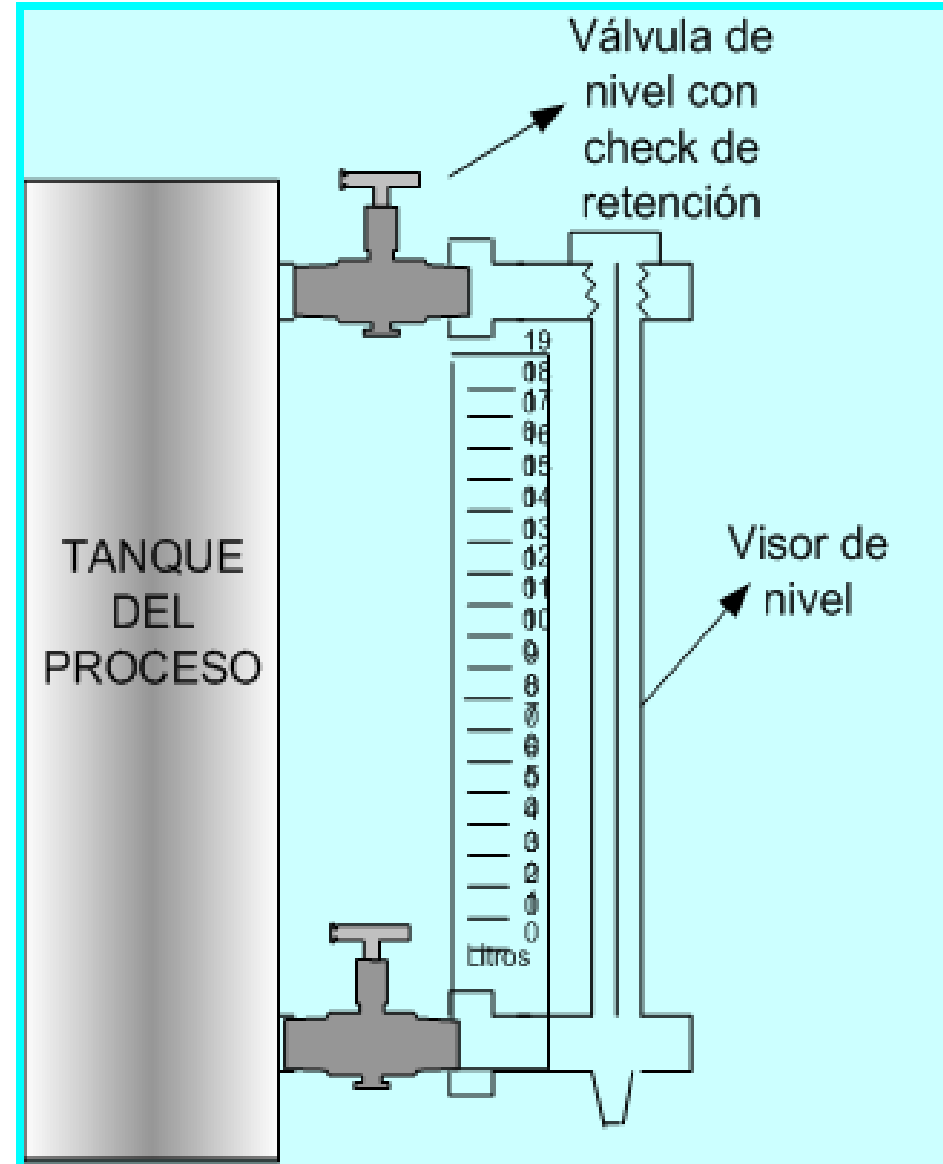


Instrumentos de Medición de Nivel

M. en C. Teth Azrael Cortés Aguilar

IISD
Zapopan
Instituto Tecnológico Superior
"Saber para Trascender"



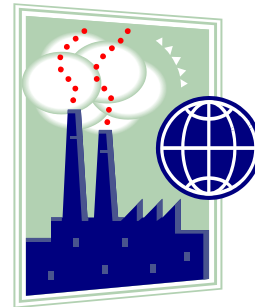
Instrumentos de Medición de Nivel

Variable de proceso: NIVEL (altura o profundidad)

Impacto en la Industrial

- Funcionamiento correcto de un proceso.

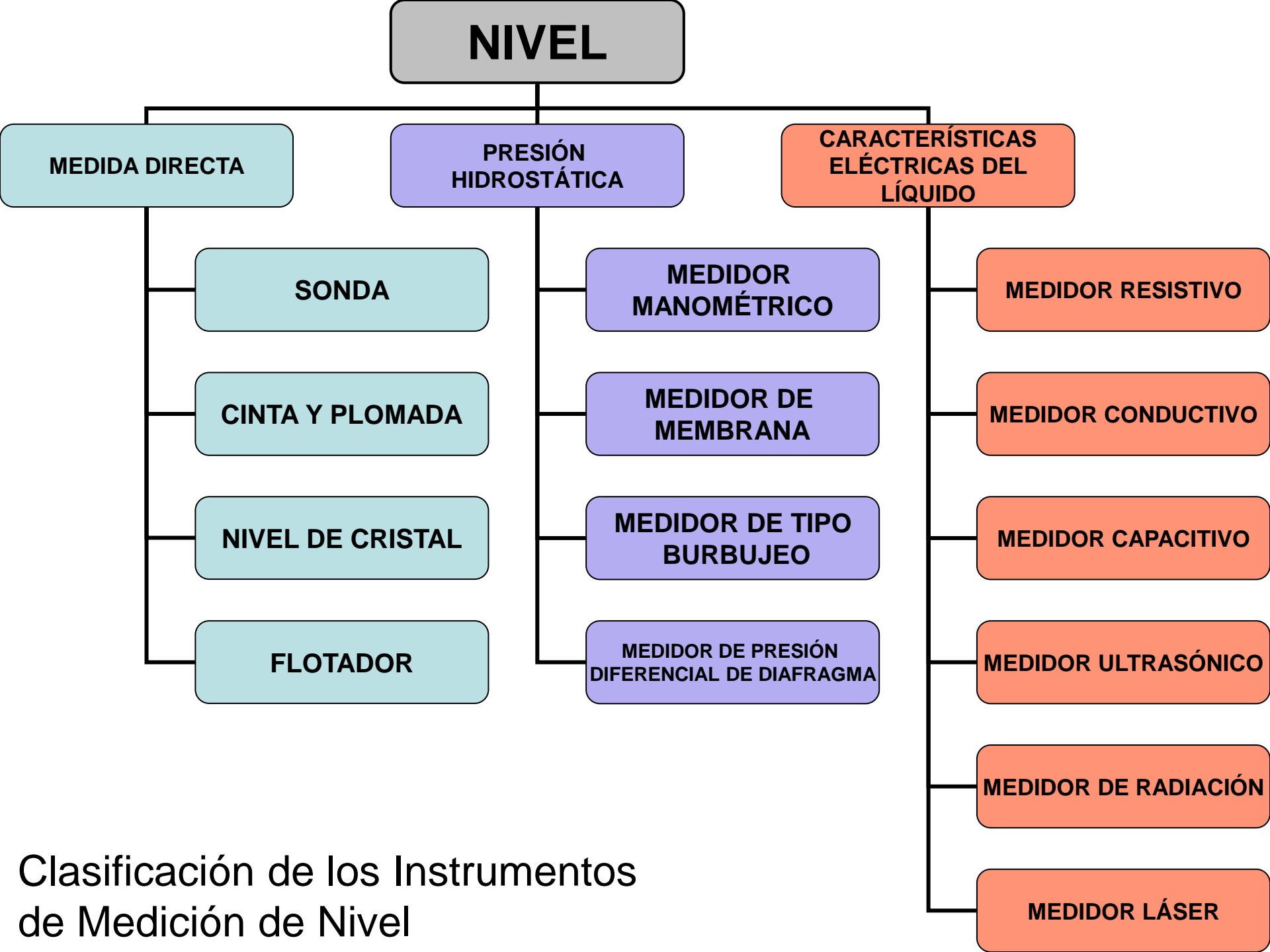
Calidad de la producción



- Balance adecuado de materias primas o de productos finales

Costo de la producción





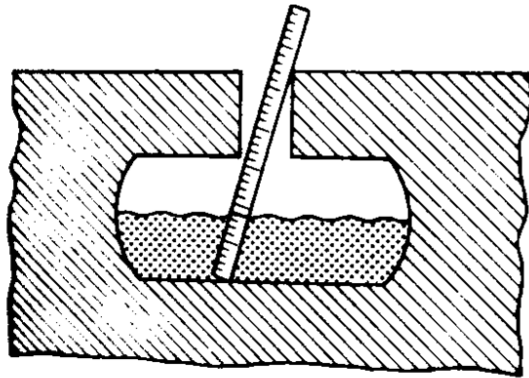
Clasificación de los Instrumentos de Medición de Nivel

Instrumentos de Medida Directa

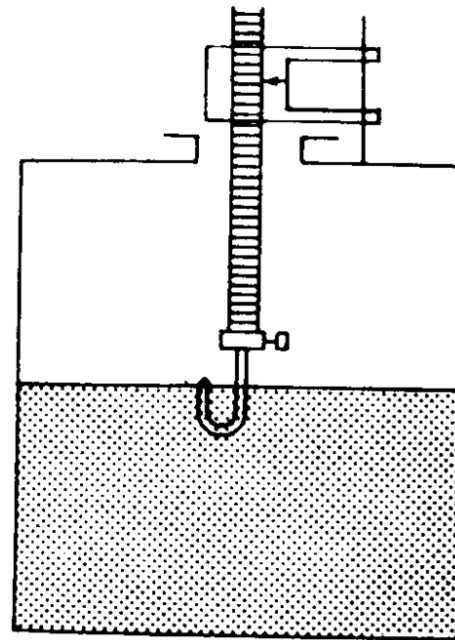
Varilla o regla graduada. La determinación del nivel se efectúa por la lectura directa de la longitud mojada por el líquido.

Varilla con gancho. Se utiliza en tanques a presión atmosférica y muestra indirectamente la medición cuando el gancho llega a la superficie.

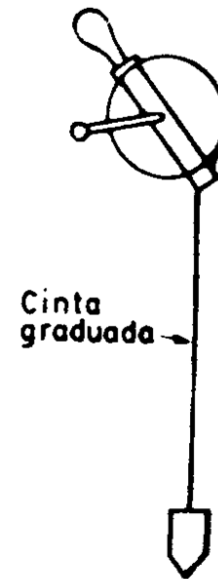
Cinta y plomada. Se utiliza cuando la distancia de la superficie a la parte superior del tanque es de difícil acceso.



Varilla



Varilla con gancho

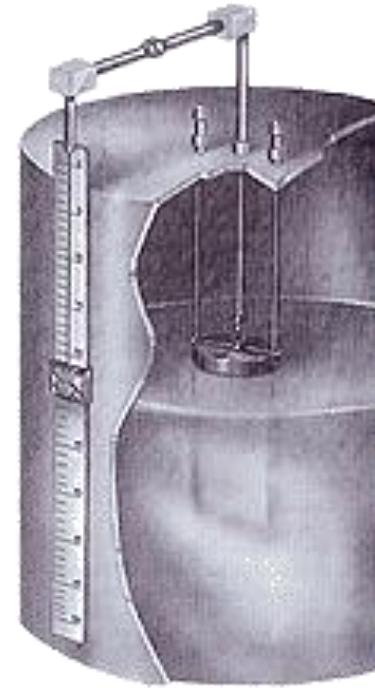


Cinta y Plomada

Instrumentos de Medida Directa



Nivel de Cristal



Flotador con conexión directa

Nivel de cristal. Consiste en un tubo de vidrio con sus extremos conectados a bloques metálicos y cerrados por prensaestopas que están unidos al tanque, generalmente mediante tres válvulas, dos de cierre de seguridad en los extremos del tubo para impedir el escape de líquido en caso de rotura del cristal y una de purga. Solo permite indicación local y es susceptible de ensuciarse por lo que solo puede aplicarse en fluidos limpios.

Flotador. Consisten en un flotador situado en el seno del líquido y conectado al exterior del tanque, indicando directamente el nivel mediante una conexión mecánica, magnética o hidráulica. El flotador puede atascarse en el tubo guía por un eventual depósito de sólidos, además puede sufrir daño por caídas abruptas y olas.

Instrumentos de Presión Hidrostática

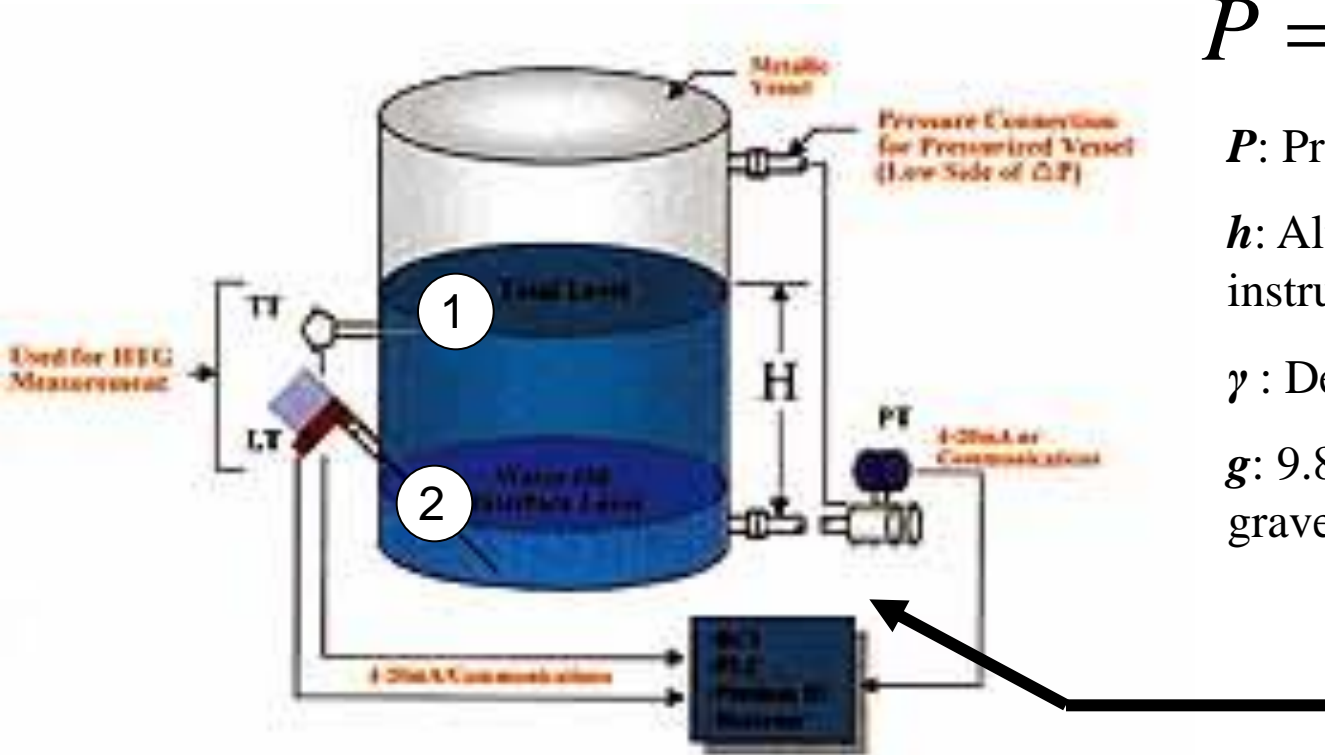
$$P = h \cdot \gamma \cdot g$$

P : Presión

h : Altura del líquido sobre el instrumento.

γ : Densidad del líquido

g : 9.8 m/s² aceleración de la gravedad.

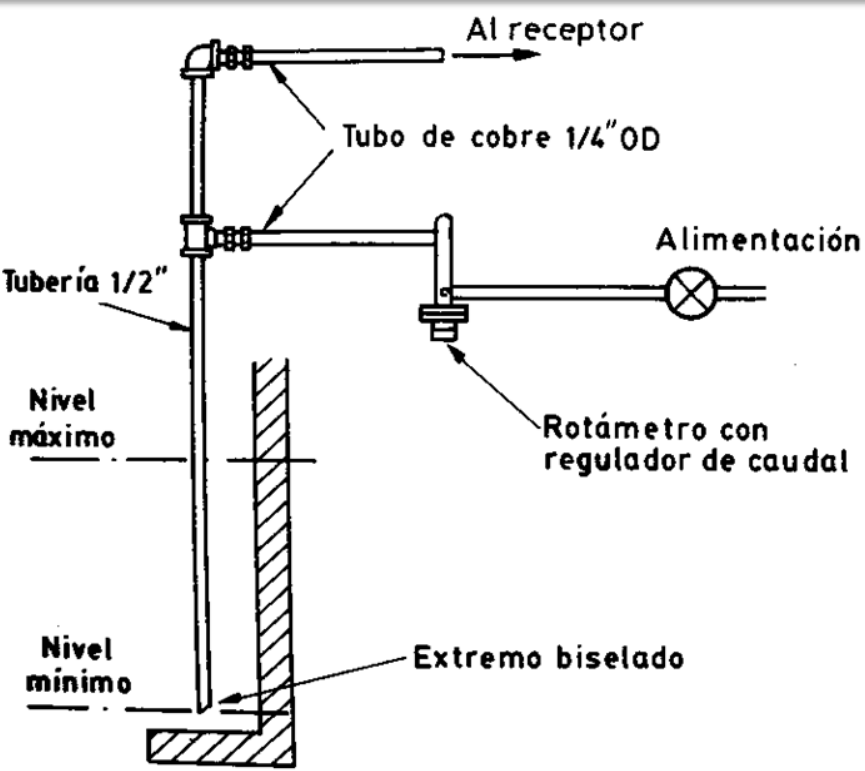


Manómetro

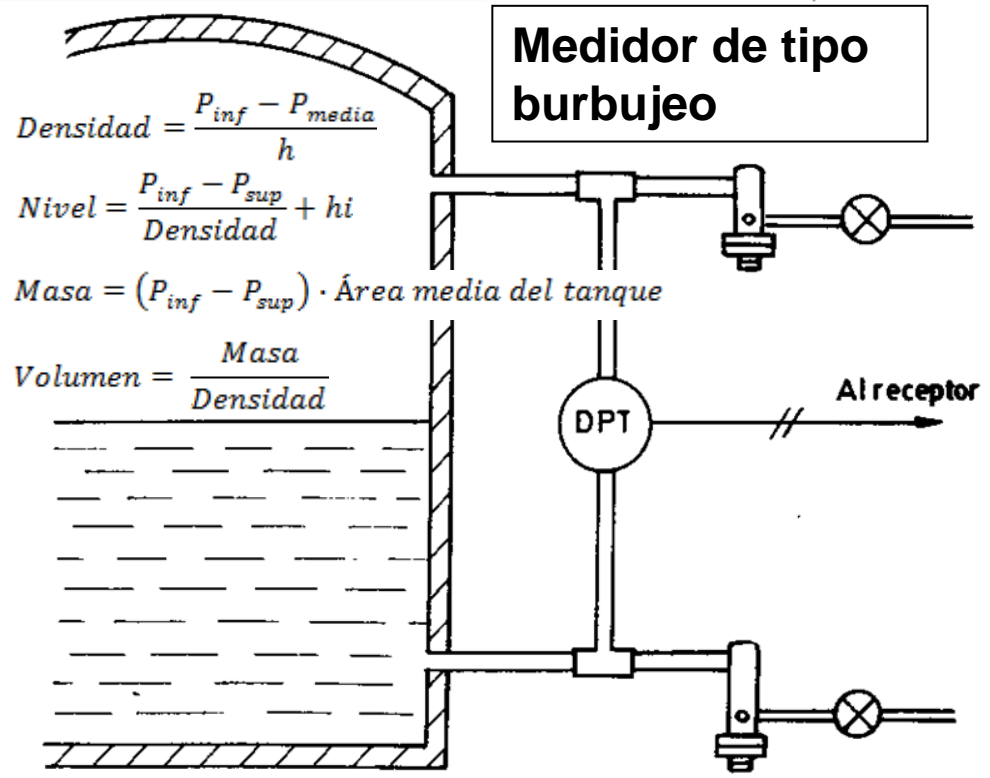
El manómetro mide la presión debida a la altura de líquido h que existe entre el nivel del tanque ① y el eje del instrumento ②

Medidor manométrico. Consiste en un manómetro conectado directamente a la parte inferior del tanque. El manómetro mide la presión debida a la altura del líquido que existe entre el nivel del tanque y el eje del instrumento. Este instrumento sólo sirve para fluidos limpios, no corrosivos o bien con sólidos en suspensión, ya que el fuelle puede destruirse o bloquearse perdiendo su elasticidad. La medida esta limitada a tanques abiertos y se ve influido por variaciones en la densidad del liquido.

Instrumentos de Presión Hidrostática



a) Tanque abierto



b) Tanque cerrado

$$Densidad = \frac{P_{inf} - P_{media}}{h}$$

$$Nivel = \frac{P_{inf} - P_{sup}}{Densidad} + h_i$$

$$Masa = (P_{inf} - P_{sup}) \cdot \text{Área media del tanque}$$

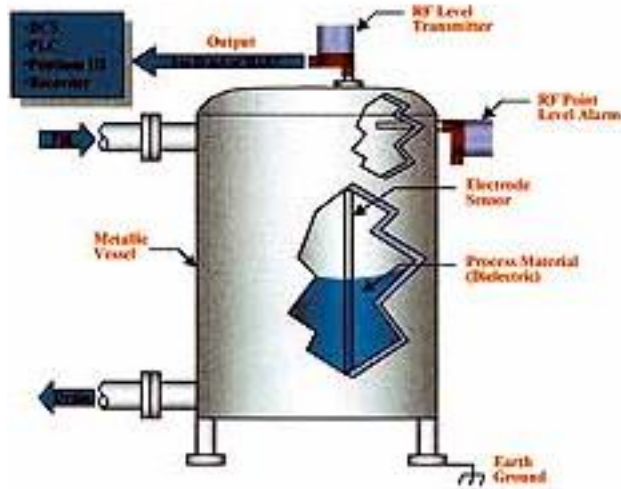
$$Volumen = \frac{Masa}{Densidad}$$

Medidor de tipo burbujeo

Medidor de tipo burbujeo. Emplea un tubo sumergido en el líquido a cuyo través se hace burbujear aire mediante un rotámetro con un regulador de caudal incorporado. La presión del aire en la tubería equivale a la presión hidrostática ejercida por la columna de líquido, es decir, al nivel. Se utiliza en fluidos corrosivos o con sólidos en suspensión. Es de muy fácil mantenimiento.

Medidor de presión diferencial. Consiste en un diafragma en contacto con el líquido del tanque, que mide la presión hidrostática en un punto del fondo del tanque. También se emplean en la medida de interfaces entre líquidos de diferente densidad, masa y volumen.

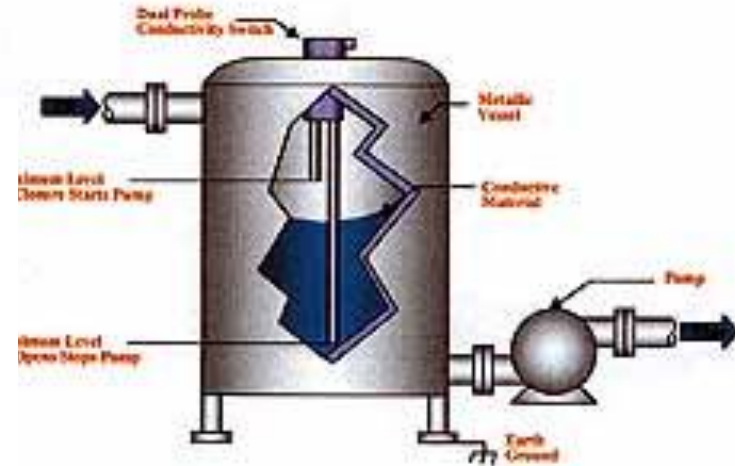
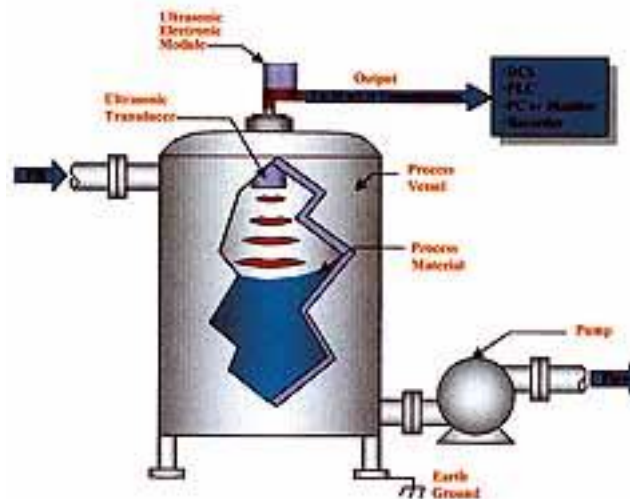
Instrumentos por características eléctricas del líquido



Medidor conductivo o resistivo.

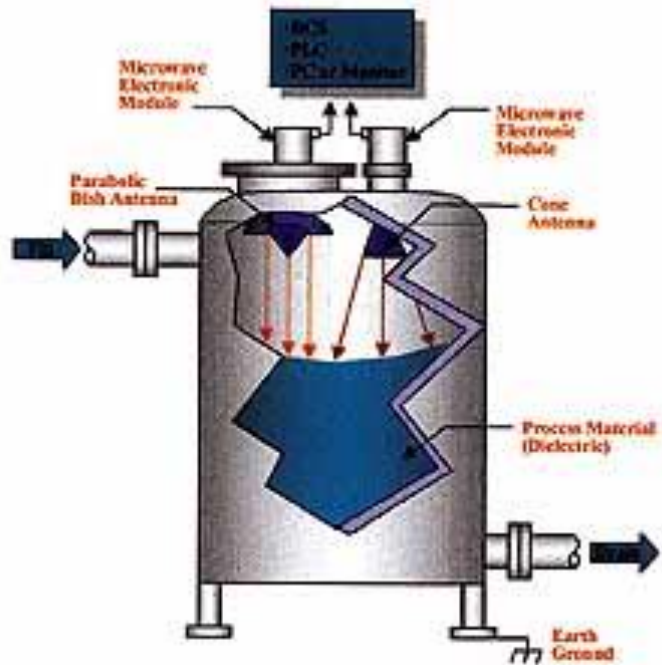
Consiste en uno o varios electrodos y un relé que es excitado cuando el líquido conductor modifica la impedancia. Se usa tensión alterna para evitar oxidación por electrolisis. Es versátil sin partes móviles pero su campo de medida esta limitado a la longitud física de los electrodos.

Medidor ultrasónico. Se basa en la emisión de un impulso ultrasónico a una superficie reflectante y la recepción de eco del mismo en un receptor. El retardo en la captación del eco depende el nivel del tanque. Los sensores trabajan a una frecuencia de 20Khz. Presentan el inconveniente de ser sensibles a la densidad del líquido y en el caso de espuma producen lecturas falsas.

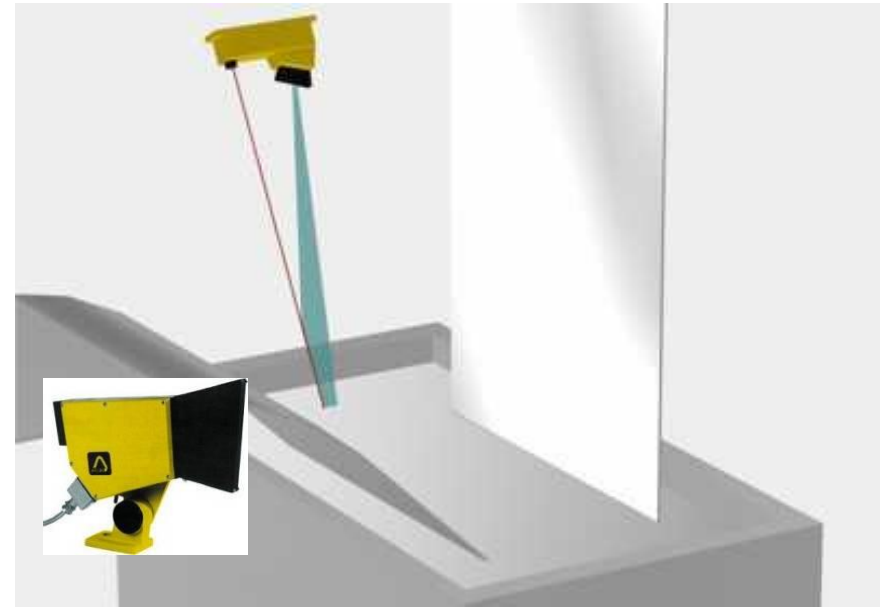


Medidor de capacitancia. Mide la capacitancia del condensador formado por el electrodo sumergido en el líquido y las paredes del tanque. Presenta errores por líquidos conductores, tienen el inconveniente de que la temperatura puede afectar las constantes dieléctricas y de que posibles contaminantes se adhieran al electrodo falseando su lectura

Instrumentos por características eléctricas del líquido



Medidor de nivel por microondas. Emplea la propagación de una onda electromagnética que no es influida por la temperatura ni por las variaciones de densidad que puedan existir sobre el líquido. La espuma es transparente a un sistema de radar. Un oscilador de estado sólido genera un barrido en frecuencia de 10 GHz a 11GHz y enfoca la señal sobre el líquido por medio de una antena. La diferencia de frecuencias entre las señales de transmisión y retorno es proporcional al tiempo empleado por las mismas.



Medidor laser. Se usan donde las condiciones son duras y los instrumentos convencionales fallan. Como en el caso de metales fundidos, donde la medida del nivel debe realizarse sin contacto con el líquido y a la mayor distancia posible por las condiciones de calor extremas. El sistema emite un rayo laser dirigido por reflexión en la superficie del metal fundido. El aparato mide el tiempo que transcurre entre el impulso emitido y el impulso de retorno que es registrado en un fotodetector de alta resolución, y este tiempo es directamente proporcional a la distancia del aparato emisor a la superficie.

Selección de los instrumentos

Instrumento	Rango	Precisión	Presión Bar	Temp. °C	Desventajas	Ventajas
Sonda	Limitado	0.5 %	Atm	60	Manual, sin olas, tanques abiertos	Barato y preciso
Cristal	Altura del Tanque	-	150	200	Sin transmisión	Seguro, preciso
Flotador	0-10 m	1-2%	400	250	Atascamiento	Simple, Independiente del líquido
Manómetro	Altura del Tanque	1%	Atm	60	Tanques abiertos, fluidos limpios	Barato
Burbujeo	Altura del Tanque	1%	400	200	Mantenimiento, contaminación del líquido	Barato y versátil
Presión diferencial	0,3 m	0.15%	150	200	Atascamiento	Interfase líquido
Desplazamiento	0-25 m	0.5%	100	170	Expuesto a Corrosión	Fácil limpieza, robusto
Conductivo	Limitado	-	80	200	Líquido Conductor	Versátil
Capacitivo	0.6 m	1%	80-250	200-400	Recubrimiento del electrodo	Resistencia, corrosión
Ultrasónico	0.3 m	1%	400	200	Sensible a densidad, espuma	Todo tipo de tanque y líquidos
Radar	0-30 m	2,5%	-	-	Sensible a la constante dieléctrica	Líquidos con espuma
Radiación	0-2,5 m	0.5 %	-	150	Fuente radiactiva	Sin contacto con el líquido
Láser	0 – 2 m	0.5 %	-	1500	Láser	Sin contacto con el líquido

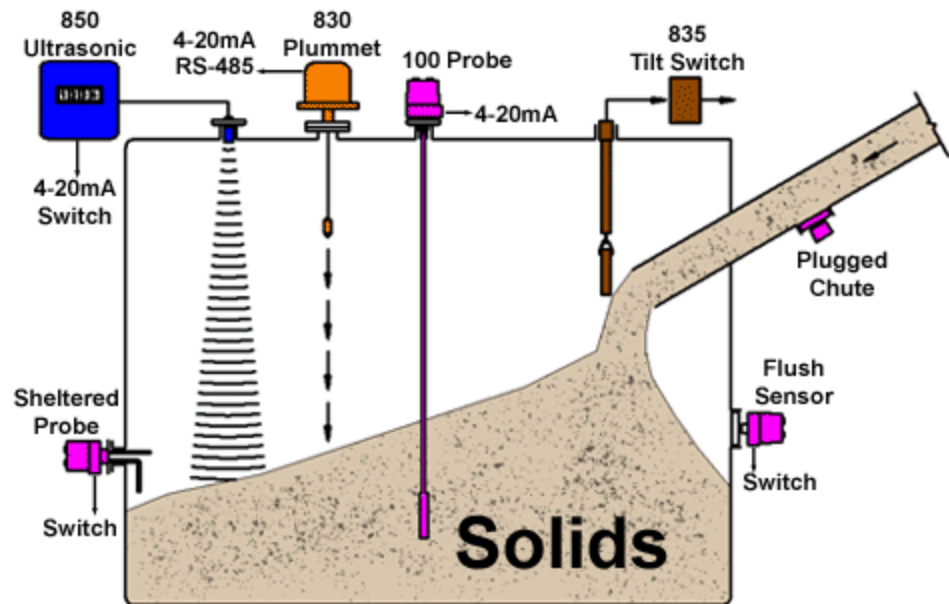
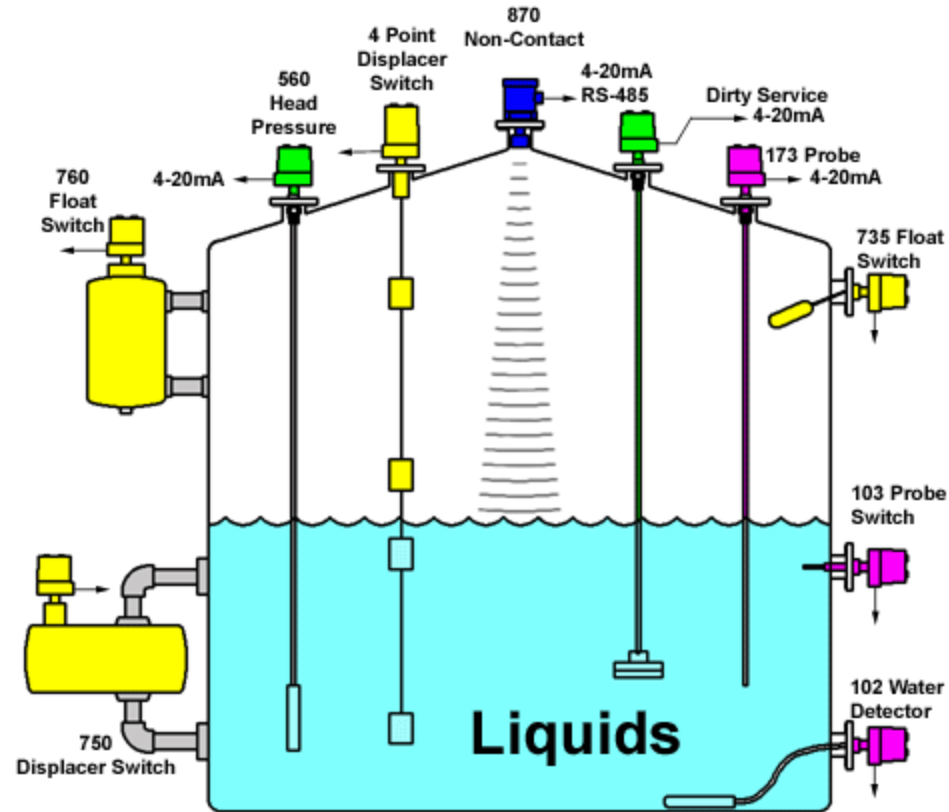
Los medidores de nivel se utilizan en procesos de líquidos, lodos y sólidos.

La selección adecuada del instrumento dependerá del proceso, su corrosión, temperatura, viscosidad, adherencia, rango de medición, propiedades eléctricas del fluido o sólido, reflexión, etc.

Los medidores de nivel de sólidos se utilizan en tanques y silos de almacenamiento de materias primas, y se clasifican en:

Detectores de punto fijo. *Proporcionan una medida en uno o varios puntos fijos.* Instrumentos de diafragma, varilla flexible, conductivos, paletas rotativas y ultrasónicos

Detectores de nivel continuo. *Proporcionan una medida continua en la altura del tanque o silo.* Instrumentos ultrasónicos, básculas, presión diferencial, radiación y peso móvil.



Evaluación

1. ¿Por qué es importante la medición de nivel en la industria?

Por el funcionamiento correcto del proceso

Por el balance adecuado de materias primas o de productos finales

2. ¿Cual es la clasificación de los instrumentos de nivel?

De medida directa

Por presión hidrostática

Por características eléctricas del líquido

3. ¿Qué desventajas encuentra en usar un instrumento de flotador?

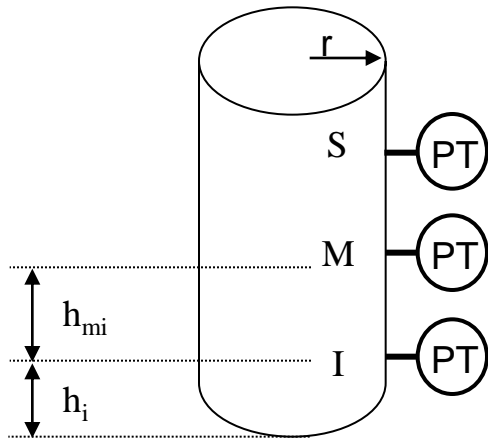
Atascamiento del flotador en el tubo guía por un eventual depósito de los sólidos o cristales que el líquido pueda contener y además tubos guía muy largos pueden dañarse ante olas bruscas en la superficie del líquido o ante la caída violenta del líquido en el tanque.

4. ¿Se recomienda el uso del medidor manométrico de nivel en tanques con líquidos de diferente densidad?

No

5. EL Medidor de tipo burbujeo emplea un tubo sumergido en el líquido a través del cual se hace pasar aire mediante un rotámetro con un regulador de caudal incorporado. La presión del aire en la tubería equivale a la presión hidrostática ejercida por la columna de líquido, es decir, el nivel.

6. De la siguiente figura que parámetros nos puede entregar un instrumento de presión diferencial



$$Densidad = \frac{P_{inf} - P_{media}}{h_{mi}}$$

$$Nivel = \frac{P_{inf} - P_{sup}}{Densidad} + h_i$$

$$Masa = (P_i - P_s) \times Area _ media _ del _ tan _ que$$

$$Volumen = \frac{Masa}{Densidad}$$

7. ¿Que principio empuja hacia arriba un cuerpo sumergido, en el caso de los Instrumentos con flotador?

Principio de Arquímedes “Tip. Investigue la formula de flotación”

8. El vidrio en fusión es líquido y es conductor (sólido es dieléctrico), ¿Qué Instrumento utilizaría para medir nivel en un crisol para vidrio fundido?

Medidor de nivel conductivo o resistivo

9. ¿El medidor de nivel por capacitancia puede se usado en líquidos conductores y Dieléctricos?

Si

10. ¿Por qué no es recomendable usar los medidores de nivel ultrasónicos en tanques con espumas?

Por señales falsas producidas por los ecos que genera la capa de espuma

11. ¿Qué diferencia encuentra entre la medición de nivel en sólidos y líquidos?