
SENSORS DE NIVELL

Nivell

Alçada assolida per un producte líquid o sòlid més o menys granulats en un recipient

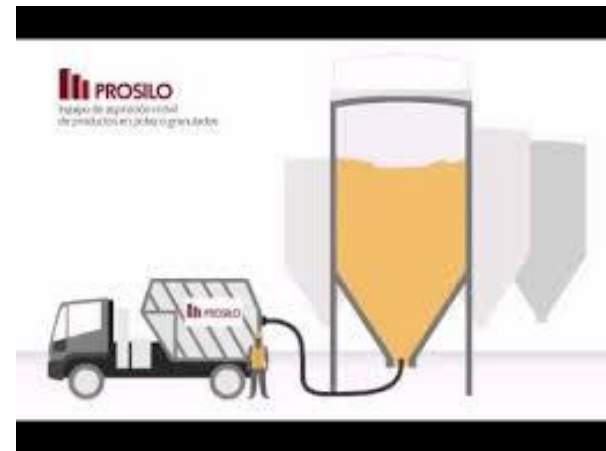
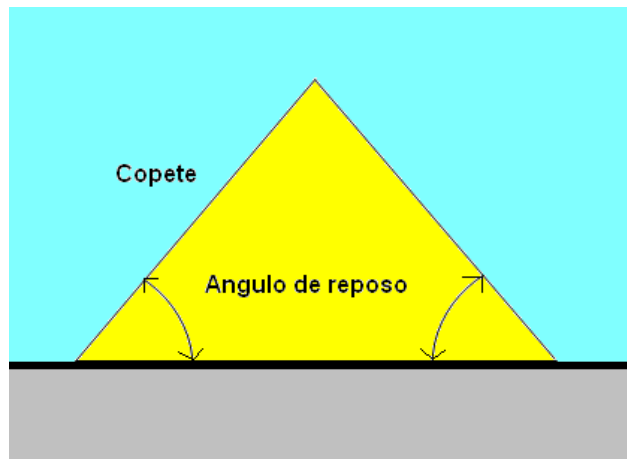
- Mesura directa o mesura en continu
- Nivell límit, levostats o nivostats
- Mesura d'interfase, barreges no homogènies
- SI: metre

	3,281 ft
1 m	39,370 in
	1,0936 yards

Nivell

- Angle de talud

- https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81ngulo_de_reposo
- <https://www.youtube.com/watch?v=p1tZe8VZvkg>



Classificació de sensors de nivell

Visual

- Vareta
- Tubular

Densitat

- Pesada
- Flotador
- Desplaçador
- Transmissor electromagnètic

Pressió hidrostàtica

- Columna hidrostàtica
- Bombolleig

Propietats elèctriques

- Conductivitat
- Capacitat

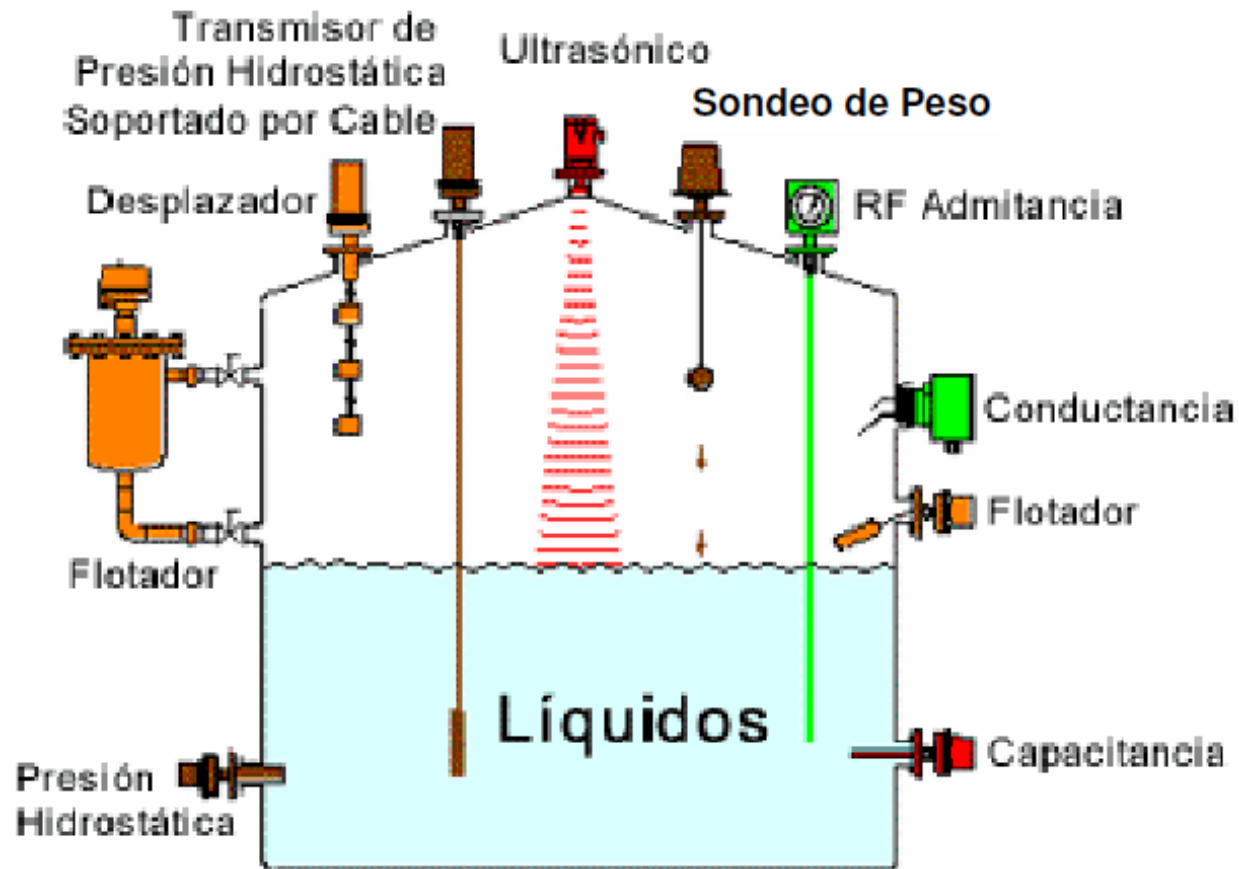
Ones electromagnètiques

- Radar
- Barrera de microones
- Ultrasons
- Radioactiu

Viscositat

- Làmines vibrants
- Paletes rotatives

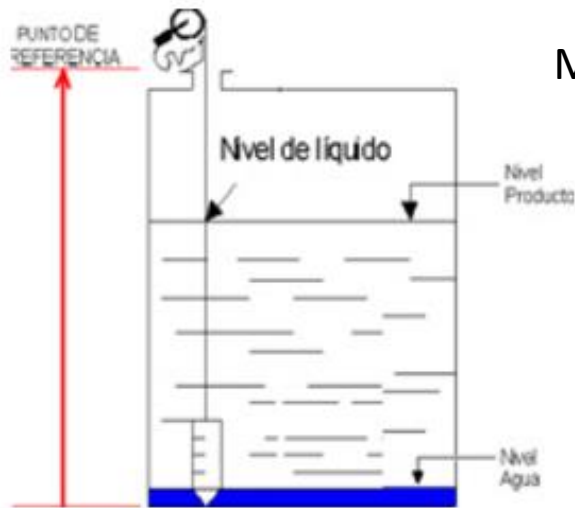
Classificació de sensors de nivell



SN: mesura visual

Vareta o cinta aforada: s'introdueix en el dipòsit obert a Pressió atm i es fa la lectura mesurant la longitud mullada.

Tancs de benzina o fuel-oil



Mesura a fons o buit



SN: mesura visual

Nivell tubular: tub de material transparent i connectat al recipient de manera que el líquid iguala el nivell de l'interior del dipòsit per vasos comunicants.

Diàmetre: 11-12 mm

Limitacions:

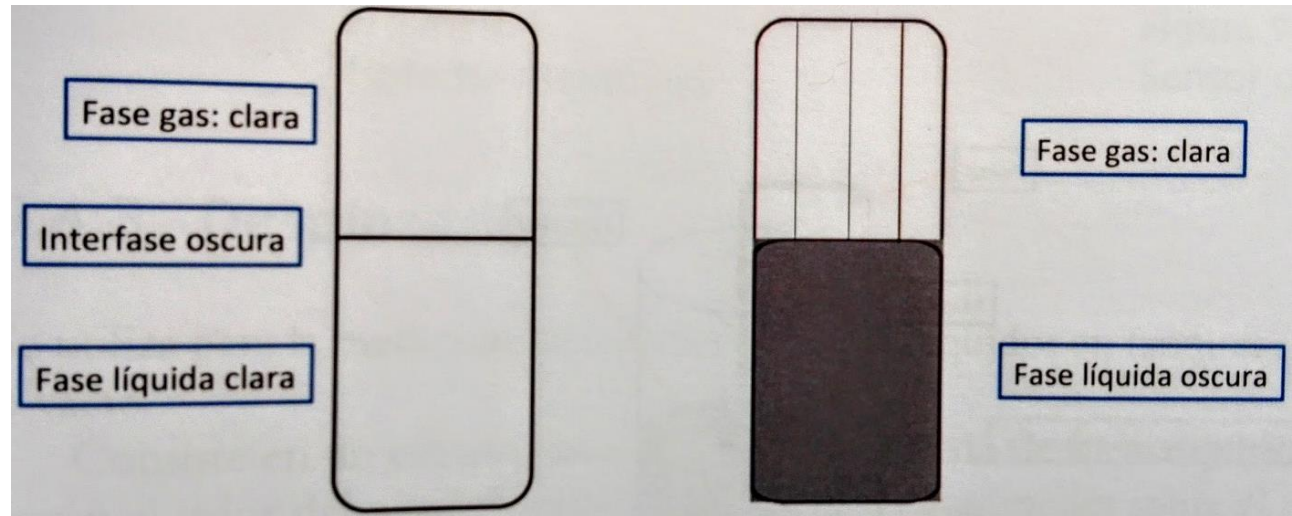
- No suporta altes pressions (màxim 7 bar)**
- No suporta massa Temperatura
- No suporta impactes
- No funciona, si el líquid embruta el tub
- No funciona amb líquids perillosos, tòxics, corrosius

SN: mesura visual

Nivell tubular (NO)

Tipus de mesures

- Per transparència
- Per reflexió



Sensors de nivell: Densitat

Pesada o nivell de bàscula

Mètode àmpliament usat en l'ompliment de dipòsits o tremuges quan la densitat es coneix

Es col·loca una bàscula sota la tremuja i es mesura el pes de la càrrega.

Per evitar tensions sobre les conduccions unides a la tremuja, s'usen trams flexibles

La densitat varia amb la temperatura

<http://www.sapiensman.com/tecnoficio/docs/doc61.php>

Sensors de nivell: Densitat

Flotador

Equipat amb un flotador metàl·lic o de plàstic que puja o bixa en funció del nivell del líquid en el dipòsit

Mesura contínua o detecció de nivells límits

Ús: líquids nets

Presenta parts mòbils

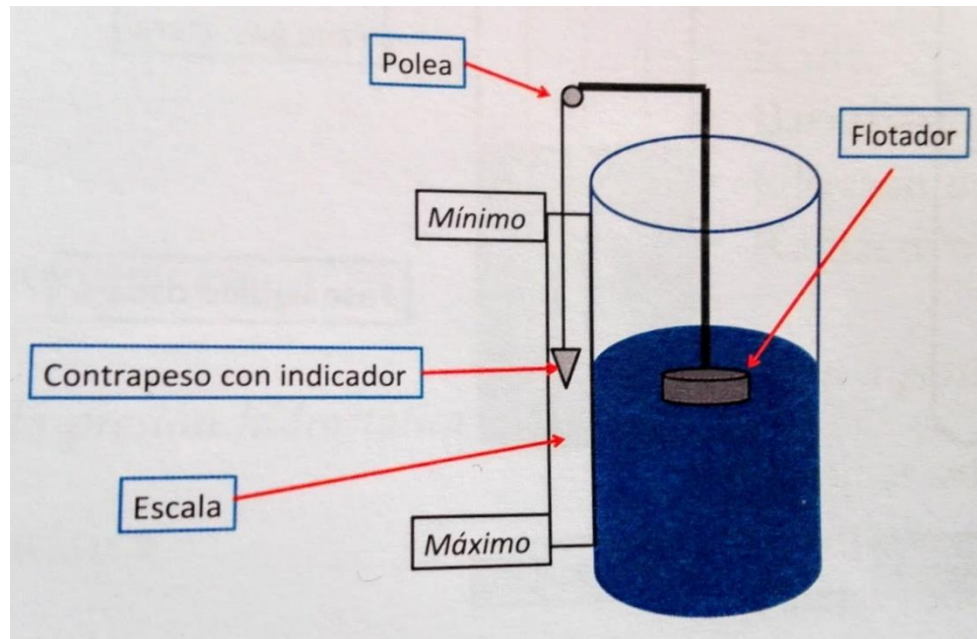
<http://www.sapiensman.com/tecnoficio/docs/doc60.php>

Sensors de nivell: Densitat

Flotador directe

Parts mòbils

Mantenir el flotador net



<https://www.youtube.com/watch?v=rXxW0mE7J4U>

Sensors de nivell basculant

Sensors de nivell: Densitat

Flotador magnètic

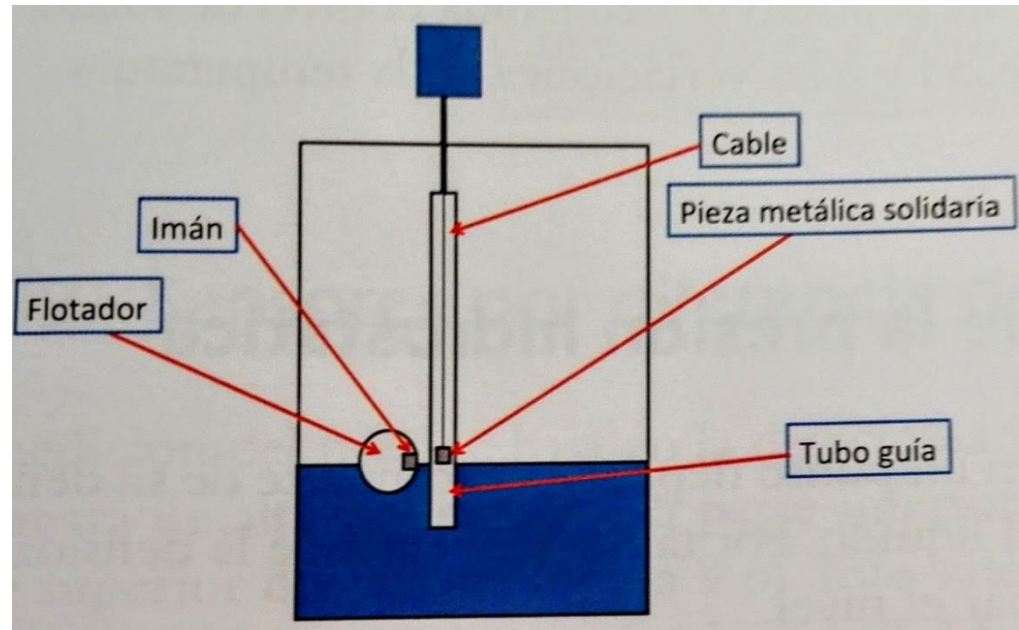
Apte per a líquids corrosius

<https://www.youtube.com/watch?v=nH3GqGUae1w>

<http://www.directindustry.es/prod/atmi/product-52928-352298.html>

http://www.wika.es/bna_es_es.WIKA

<http://www.slideshare.net/acazro/medidores-de-nivel-36813510/5>



Sensors de nivell: Densitat

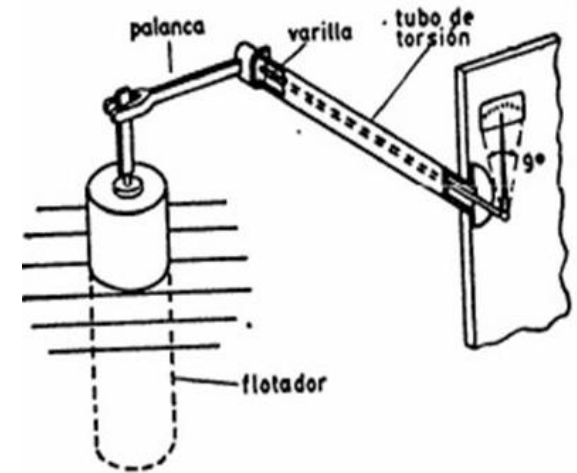
Desplaçador

Mesura contínua del nivell de líquids en tancs oberts o tancat i a Pressió o buit

Consisteix en un cilindre més dens que el líquid (Principi d'Arquímides)

Parts mòbils, altament sensible a les vibracions, no apte per a líquids corrosius.

Mesura petits nivells, ≤ 2000 m

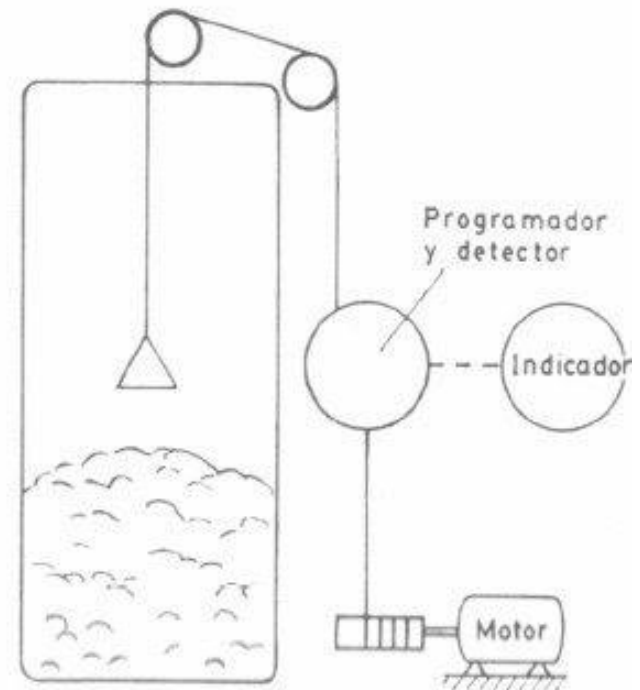


Sensors de nivell: Densitat

Transmissor electromecànic

Mesura contínua en sòlids granulats
similar al flotador per a líquids

Insensible a la pols, humitat i
variacions de temperatura



SN: Pressió hidrostàtica

Es basen en la mesura de la P hidrostàtica, aquella pressió que exerceix un líquid en un punt

$$P = \rho g h \rightarrow h(\text{nivell}) = \frac{P}{\rho g}$$

Ús: mesura contínua del nivell per a qualsevol líquid

Es poden usar sensors de P amb segellat químic

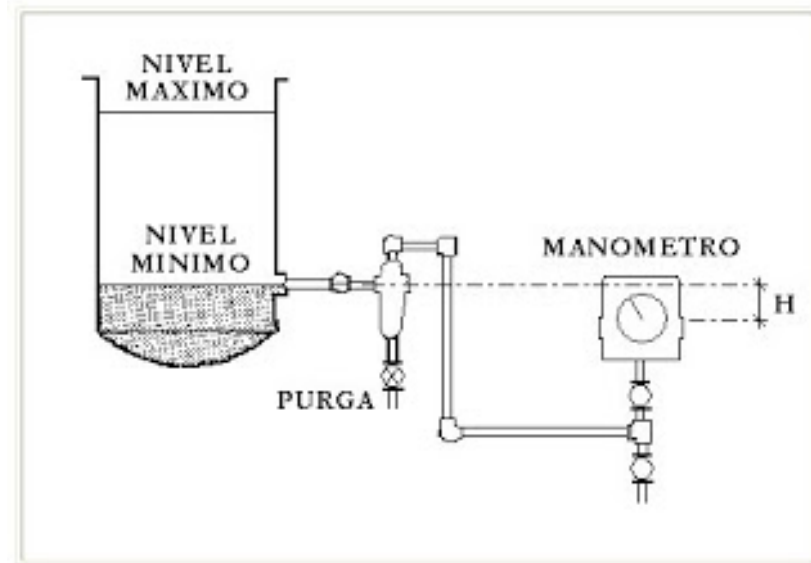
- Mesura de nivell en tanc obert (P_{atm}): manomètric
- Mesura de nivell en tanc obert i a pressió:
 - Per diferència de presió
 - Bombolleig

SN: Pressió hidrostàtica

Sensors de nivell manomètric

Determinen la pressió relativa amb un manòmetre connectat directament al fons del dipòsit

Tipus interruptor: sensors de P diafragma



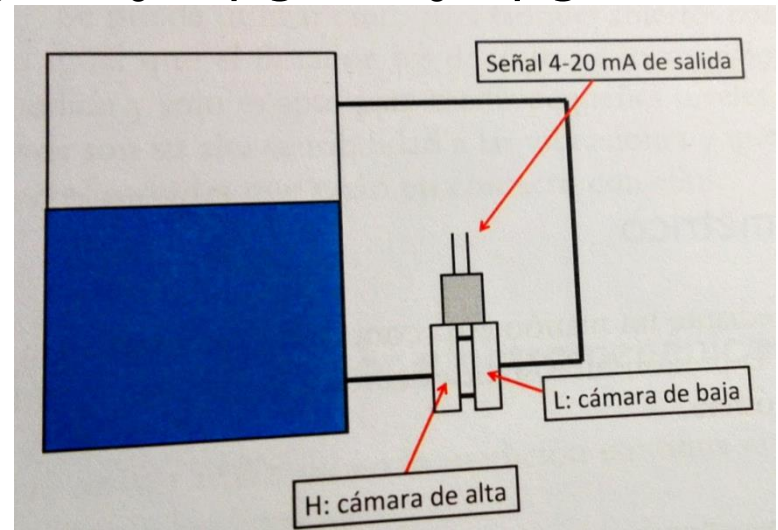
SN: Pressió hidrostàtica

Sensors per diferència de pressió

Mesura la diferència de pressió entre dos punts de presa (fons i part superior del tanc), usant un sensor de P capacitatiu

$$\Delta P = P_{alta} - P_{baixa} = P_0 + \rho gh - P_0 = \rho gh$$

<https://www.youtube.com/watch?v=4CA8N6bpPBw>



SN: Pressió hidrostàtica

Sensors per bombolleig

Mesura indirectament la pressió hidrostàtica

La pressió de l'aire de bombolleig és la necessària per vèncer el pes de la columna de líquid

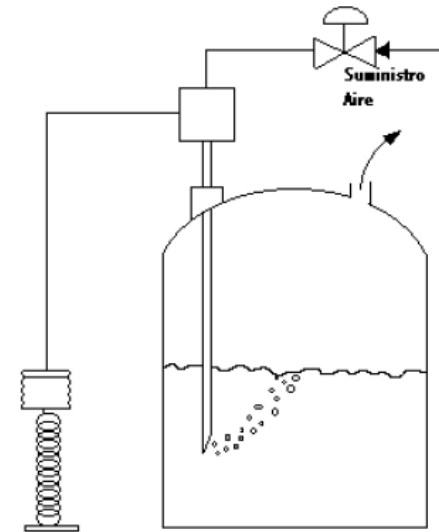
Depenent de la densitat del líquid

Apte per a tancs soterrats

Apte per a líquids corrosius o amb partícules en suspensió

No apte per a líquids viscosos

No apte per a líquids volàtils i que produeixen escuma o tancs a pressió



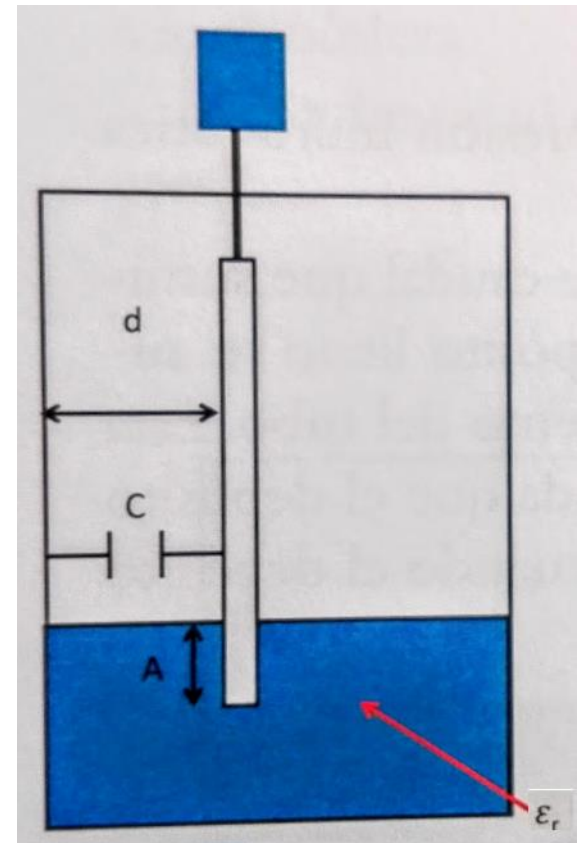
SN: propietats elèctriques

- **Detecció capacitat**

Mesura la capacitat elèctrica d'un condensador format per un elèctrode (sonda) i les parets metàl·liques del recipient.

$$C = \varepsilon_0 \varepsilon_r \frac{A}{d} \text{ NO}$$

Mesura contínua del nivell, nivell límit o mesura d'interfase



SN: propietats elèctriques

- **Detecció capacitativa - sonda**
 - No té parts mòbils
 - Apta per a líquids corrosius
 - Mesura nivells de líquids i sòlids
 - Apte per a tancs oberts i tancats
 - La capacitat depèn de la ϵ , per tant, afecten variacions de temperatura, composició del líquid, humitat o pressió

<https://www.youtube.com/watch?v=0du-QU1Q0T4>

SN: propietats elèctriques

- **Detecció conductiva**

Formada per dos o més elèctrodes que mesuren la variació de resistència

Mesura el valor límit

- Conductivitat $> 5 \mu S/cm$

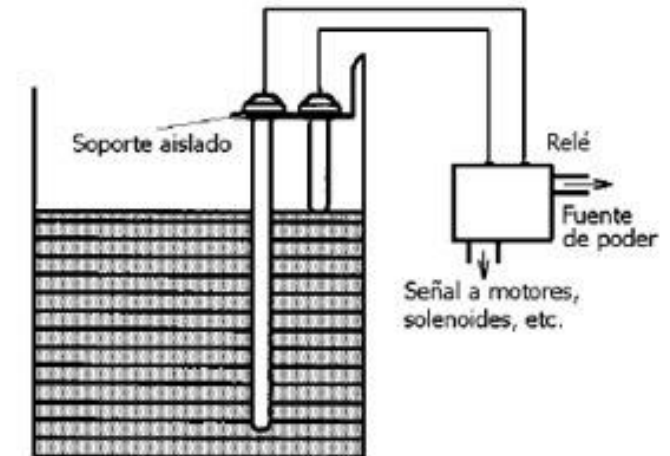
- Temperatura $< 250 \text{ }^\circ\text{C}$

- Pressió $< 160 \text{ Bar}$

- **Temporitzador de retard**

<http://www.directindustry.es/prod/endress-hauser-ag/product-4726-1330915.html>

<http://www.directindustry.es/prod/kfg-level/product-25136-61411.html>



SN: ones electromagnètiques

- **Ultrasons** ($f > 20$ kHz)

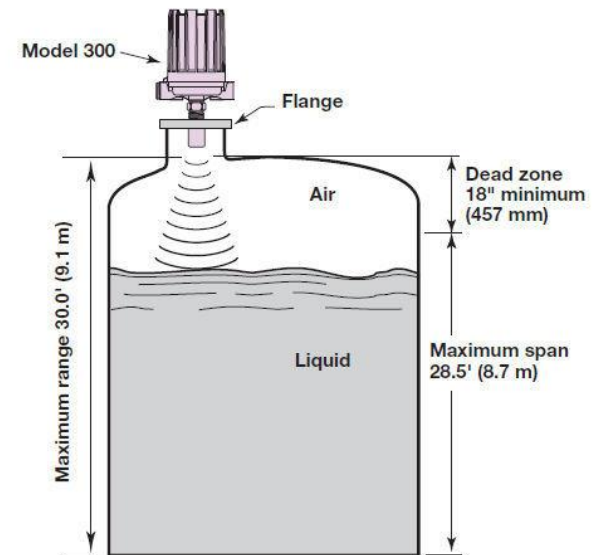
Mesura el temps transcorregut entre l'emissió d'un impuls ultrasònic sobre la superfície i la captació de l'ona reflectida

$$d = vt$$

d: distància recorreguda per l'ona

t : temps de recorregut

v : velocitat ona ultrasònica



SN: ones electromagnètiques

- **Ultrasons** ($f > 20$ kHz)

Mesures contínues de nivell o límit de nivell

- $T < 150$ °C $P < 4$ Bar
- Insensible a les propietats del producte
- Líquids (corrosius també), sòlids i beurada
- No té parts mòbils
- No apte per a sòlids amb pols o dipòsits amb molta humitat o escumes (ecos falsos)

SN: ones electromagnètiques

- **Radar de microones** ($6 < f < 26$ GHz)

Format per un sistema d'antenes que emeten impulsos radar

Mesura en continu de líquids en condicions extremes de T i P

Els senyals es transmeten a la velocitat de la llum, i el temps transcorregut entre emissió i recepció és proporcional al nivell en el dipòsit

<https://www.youtube.com/watch?v=FNjj3qlxnA4>

SN: ones electromagnètiques

- **Radar de microones - Antena**

L'antena actua com un transductor bidireccional:

- Transforma l'energia elèctrica en ones electromagnètiques que emet
- Capta l'eco que rep i el torna a transformar en un senyal elèctric processable per el control

L'antena ha d'emetre un feix estret i concentrat, perquè pugui capta la major part de l'energia de l'eco

https://www.youtube.com/watch?v=EO9zOT_Ulu8

SN: ones electromagnètiques

- **Radar de microones – Radar guiat**

Envia impulsos de microones d'alta freqüència guiades per una sonda.

Evita els falsos ecos

- Apte per a líquids amb turbulències o escumes, sòlids amb pols

- Mesura d'interfases

Compensar efecte de T : sonda de temperatura

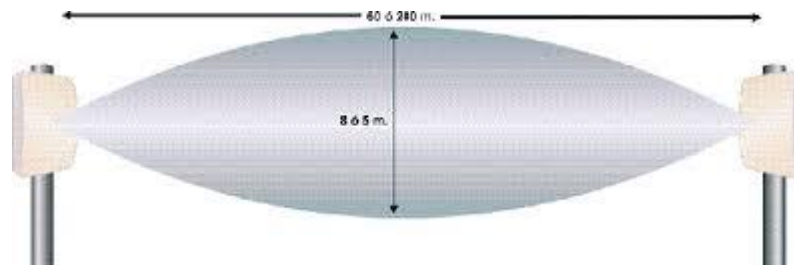
<https://www.youtube.com/watch?v=mdZpBwWmTHQ>

SN: ones electromagnètiques

- **Barrera de microones (NO)**

Solució per a determinar valor límit en sòlids granulats quan hi ha mètodes de contacte (vibració, paletes rotatives)

Se situa un emissor i un receptor a cada costat del dipòsit. Un feix travessa el dipòsit a una alçada fixa



SN: ones electromagnètiques

- **Radiactiu**

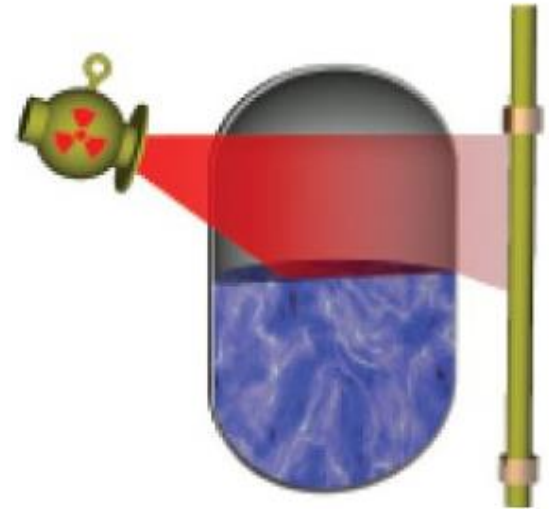
Emissor de rajos gamma, γ

Fonts d'emissió: ^{137}Cs , ^{60}Co

Calibratge. La potència emissora
decreix amb el temps

No invasiu

Aplicacions en casos extrems



<https://www.youtube.com/watch?v=pMbclVYQsoM>

SN: viscositat

- **Forqueta vibrant**

Sonda en forma de diapasó que vibra a la seva freqüència de ressonància. Quan la sonda se submergeix, la freqüència d'oscil·lació varia.

La detecció de la variació es tradueix en un senyal que activa l'interruptor

Mesura nivell límit de líquids i sòlids granulats

<http://www.interempresas.net/Medicion/FeriaVirtual/Videos-Endress-y-Hauser-S-A-7865.html?TV=,10006806>

SN: viscositat

- **Forqueta vibrant**

- Independent del medi
- No té peces mòbils, no necessita manteniment
- No necessita calibratge
- Treballar a $T < 280 \text{ }^{\circ}\text{C}$ i $P < 100 \text{ Bar}$

SN: viscositat

- **Paletes rotatives**

Sonda formada per una paleta rotativa (1Hz). La mesura es basa en la diferència de resistència de la paleta en girar a l'aire o en el producte.

L'eix de la paleta pot ser rígid flexible

Treballa a $T < 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$ i $P < 10 \text{ Bar}$

Instal·lació superior o lateral

Nivell límit en sitges de sòlids granulats

<https://www.youtube.com/watch?v=-kRQVp4NB0>

Campo de aplicación de los sensores de nivel

Sensor	Nivel límite			Medición continua			Medición interfase
	1	2	3	1	2	3	
Varilla				☺☺ (solo indicación)			
Visual	☺			☺☺☺ (solo indicación)			☺☺
Pesada	☺		☺	☺☺	☺☺	☺☺	
Flotador	☺☺☺			☺☺			
Desplazador	☺☺☺						
Transmisión electromecánica						☺☺☺	
Diferencia de presión	☺☺	☺		☺☺	☺		
Burbujeo				☺☺			
Láminas vibrante	☺☺	☺☺	☺☺				☺ (sólidos en agua)
Paletas rotativas			☺☺				
Conductivo	☺		☺				
Capacitivo	☺☺	☺☺	☺☺	☺☺	☺☺	☺	☺☺
Ultrasonidos				☺☺	☺	☺☺	
Radar				☺☺	☺	☺☺	
Radar guiado				☺☺	☺☺	☺☺	☺☺ (solo líquidos)
Barrera de microondas			☺☺				
Radiactivo	☺☺	☺☺	☺☺	☺☺	☺☺	☺☺	☺☺

1: Líquidos limpios; 2: Líquidos con espumas; 3: Sólidos.

☺☺☺: Sin prácticamente restricciones de uso; ☺☺: Con algunas restricciones; ☺: Uso limitado.