



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

MEDICIÓN DE PRESIÓN

EXPOSITOR: ING. ELMER MENDOZA



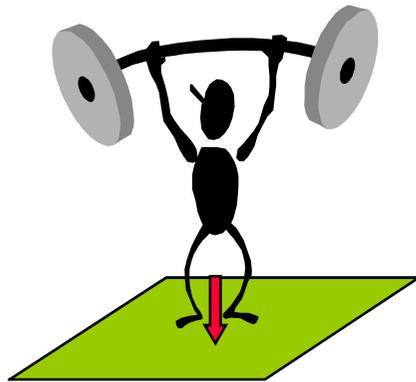


PRESIÓN: es la acción de una fuerza sobre otra en sentido opuesto.
Es la fuerza aplicada, o distribuida sobre una superficie.

$$P = \frac{F}{A}$$

P = Presión
F = Fuerza
A = Área

Fuerza = 500 lbf



Area = 1000 pulg²

Presión = 500 lbf / 1000 pulg²
= 0.5 lbf/pulg²
= 0.5 PSI

1 PSI = 0.068 Atmósfera
= 7142 Pa
= 0.0689 bar
= 0.0703 kg/cm²
= 27.68 pulg. c.d.a.
= 2.036 pulg. c.d.Hg
1 Atm = 14.696 PSI
= 406.79 pulg. c.d.a.
= 10.33 m c.d.a.
= 760 mm c.d. Hg
= 1.0131 bar
= 1.01x10⁵ Pa



Automatización Industrial y Control de Procesos – FIEE UNAC

Medición de Presión



Presión Absoluta

Medida con respecto al vacío total o cero absoluto

Presión Atmosférica

También conocida como Presión Barométrica es la presión ejercida por la atmósfera de la tierra. Su valor decrece cuando aumenta el nivel de referencia (Al nivel del mar = 14.696 psia).

Presión Diferencial

Es la diferencia en magnitud entre el valor de una presión y la de alguna otra presión de referencia.



Presión Manométrica

Es la presión por encima de la atmosférica. Representa la diferencia positiva entre una presión medida y la presión atmosférica existente.

Presión Hidrostática

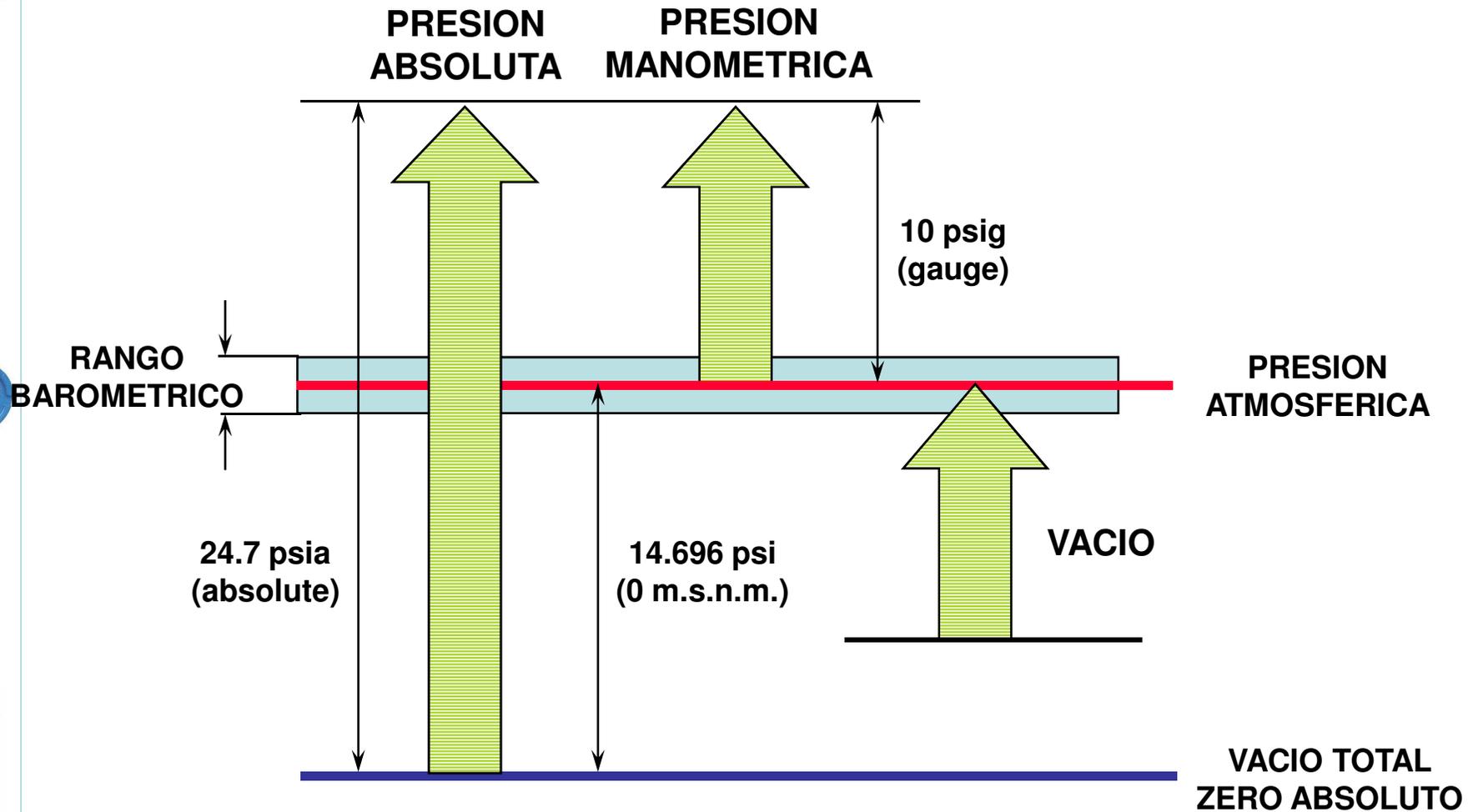
Es la presión que ejerce una columna de líquido sobre un punto debajo de su superficie.



Vacío

Presión por debajo de la atmosférica

ESCALAS DE PRESION



FUNDAMENTOS DE MEDICION DE PRESION



La medición de la presión es considerada la variable de proceso básica utilizada para la medición de flujo (diferencia de Presiones) nivel, y también temperatura (presión de fluido cuando este se calienta).



Todo sistema de medición de presión consiste de dos partes básicas:

- **ELEMENTO PRIMARIO**
Interactúa directa o indirectamente con el medio de presión
- **ELEMENTO SECUNDARIO**
Traduce la interacción del elemento primario en valores apropiados para su uso indicativo, de registro o de control



Automatización Industrial y Control de Procesos – FIEE UNAC

Medición de Presión



Elemento primario es el elemento que está en contacto directo o indirecto con el medio de presión e interactúa con los cambios de presión.

El elemento primario en la medición de flujo causa la diferencia de presión, la cual resulta en el computo del flujo.

Los tipos de elemento primario son:

Tipo restricción de línea de flujo

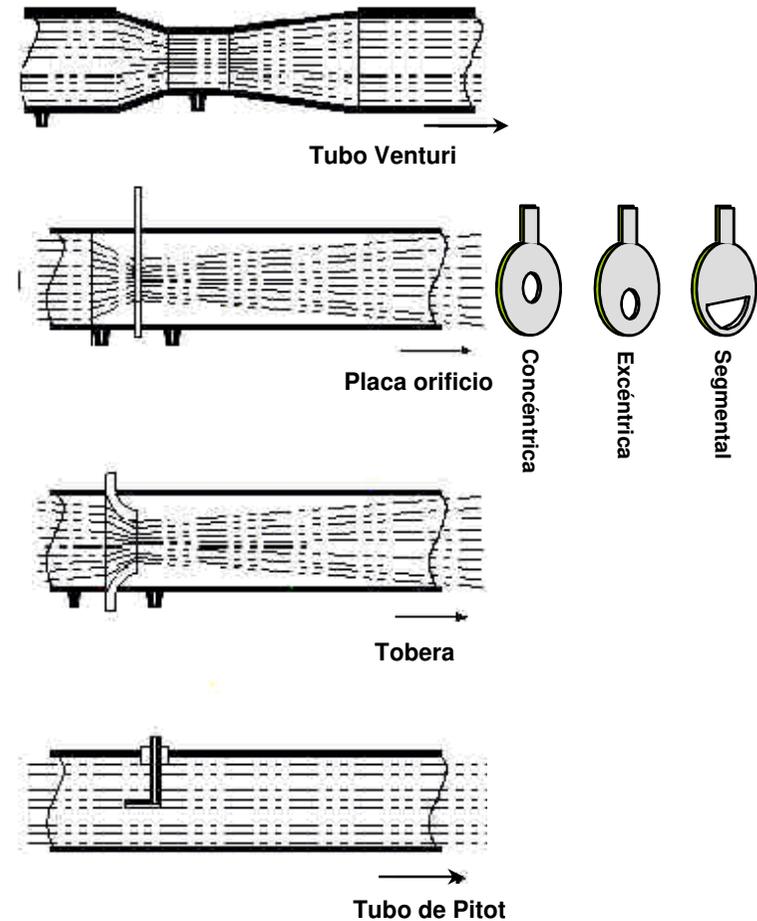
- Tubo venturi , Placa orificio, Tobera, Tubo de Pitot

Tipo Área

- Rotámetro, Cilindro, Pistón

Tipo fuerza

- Vanes oscilantes, etc.



Elementos primarios tipo restricción

Elemento Secundario es el elemento que traduce la interacción del elemento primario con el medio de presión en valores apropiados para su uso indicativo, de registro o de control.

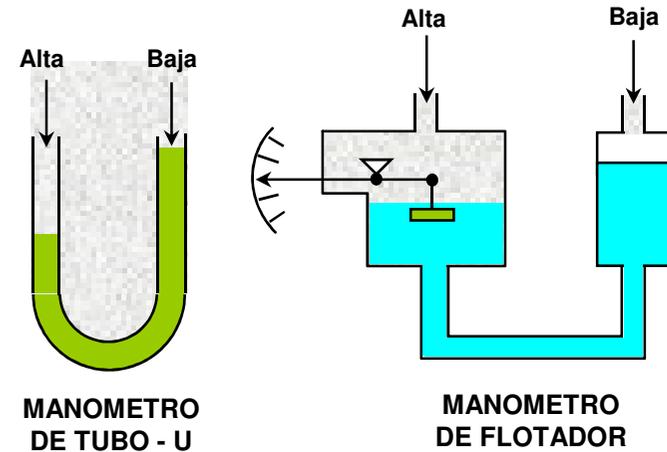
En forma general, se consideran de dos tipos:

Medidores húmedos

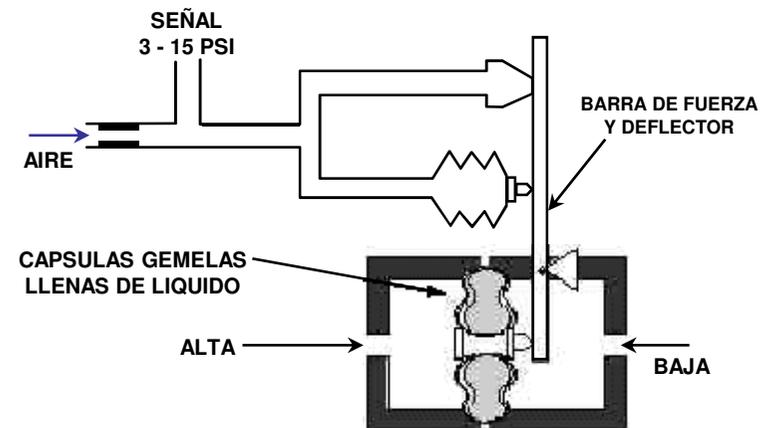
Son los elementos que utilizan un fluido auxiliar, el cual está en contacto con el fluido de proceso.

Medidores secos

No usan líquido para estar en contacto con el fluido de proceso. En el del tipo fuelle, el fluido de proceso comprime al fuelle y este a su vez a un resorte calibrado, el cual mueve un mecanismo que activa una aguja, un lapicero o un circuito electrónico.



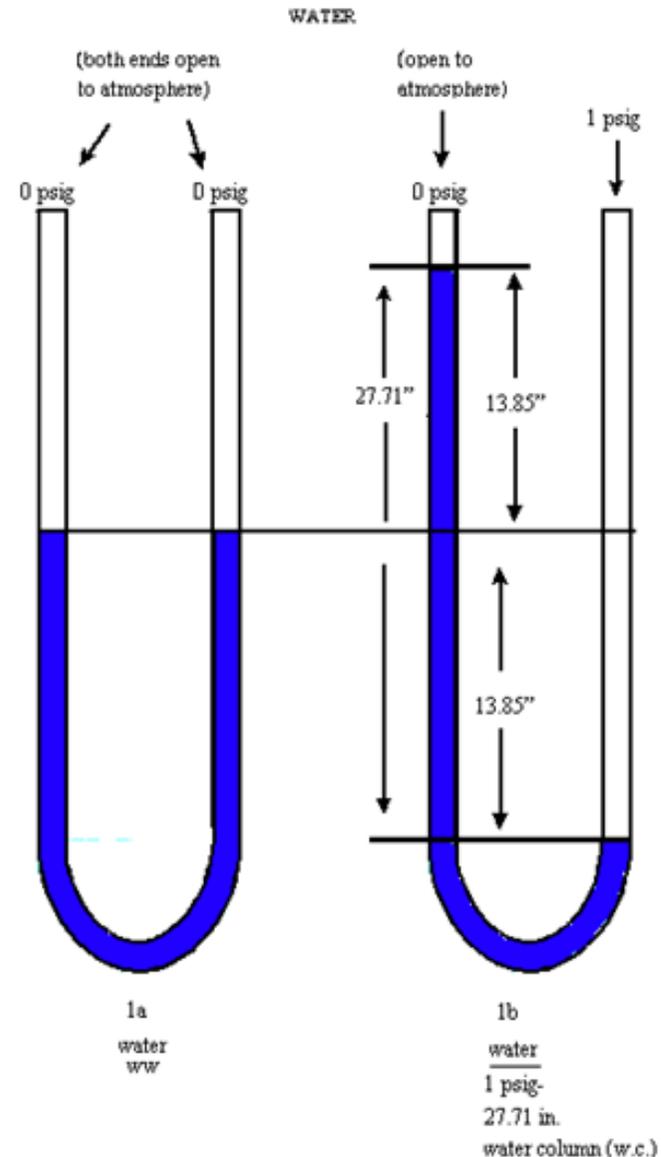
MEDIDORES HUMEDOS



MEDIDORES SECOS

2.1 DISPOSITIVOS DE BALANCE DE GRAVEDAD:

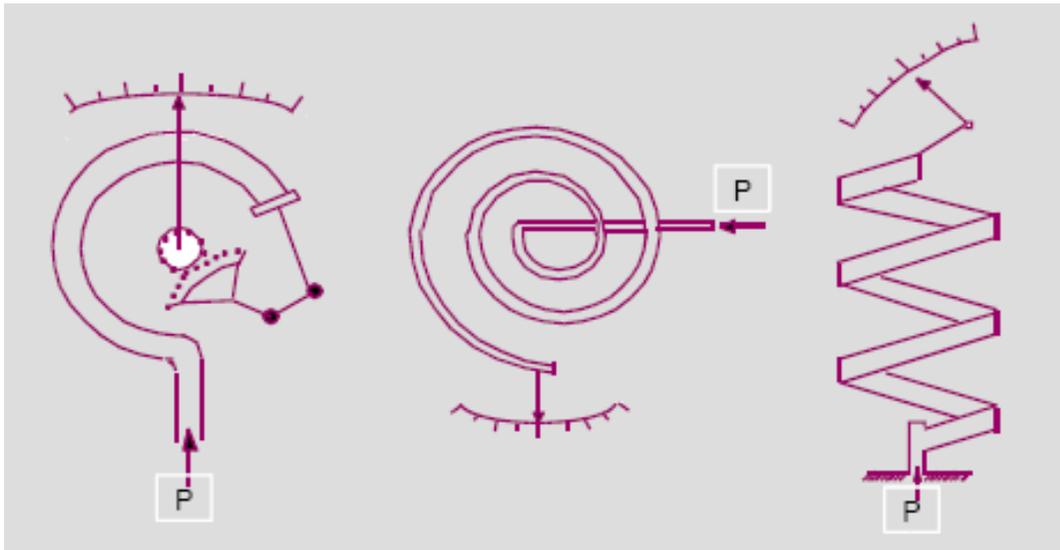
Miden presiones desconocidas, balanceándolas en contra de la fuerza gravitacional de líquidos. En estos casos el líquido a utilizar es el mercurio, aunque el agua también se usa cuando se trata de medir presiones bajas.



Manómetro de tubo en "U" (cortesía de Pipelinepages)

2.2 ELEMENTOS DE DEFORMACIÓN ELÁSTICA

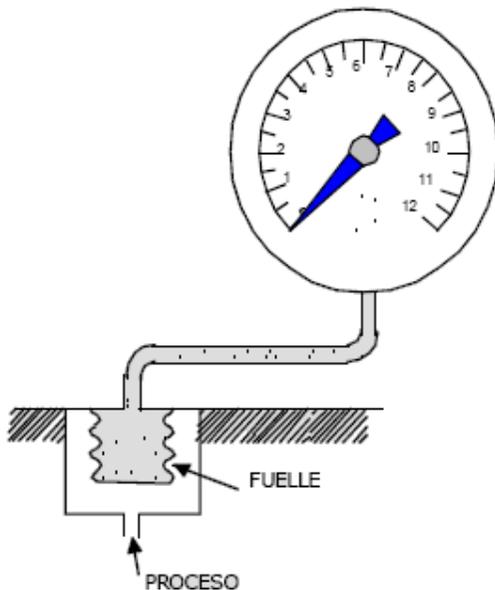
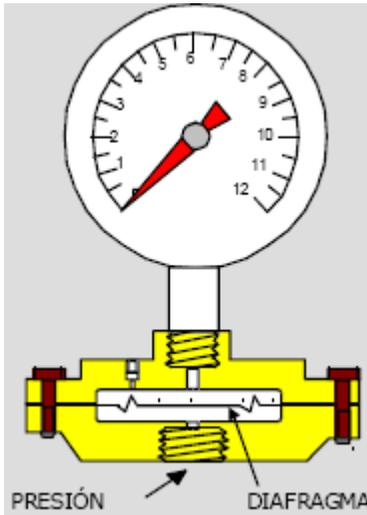
Son dispositivos que alteran su forma cuando son sometidos a presión. El más empleado es el **tubo de Burdon**, el dispositivo sensa la presión y la convierte en desplazamiento; a través de dispositivos mecánicos, esta presión es amplificada e indicada por una aguja. Están disponibles en varias formas: en “C”, en espiral y helicoidal. Para presiones por encima de 2000 psi, se utiliza acero inoxidable u otros materiales de alta resistencia.



Automatización Industrial y Control de Procesos – FIEE UNAC

Medición de Presión

También se utilizan los denominados diafragmas y fuelles para medición de presión.

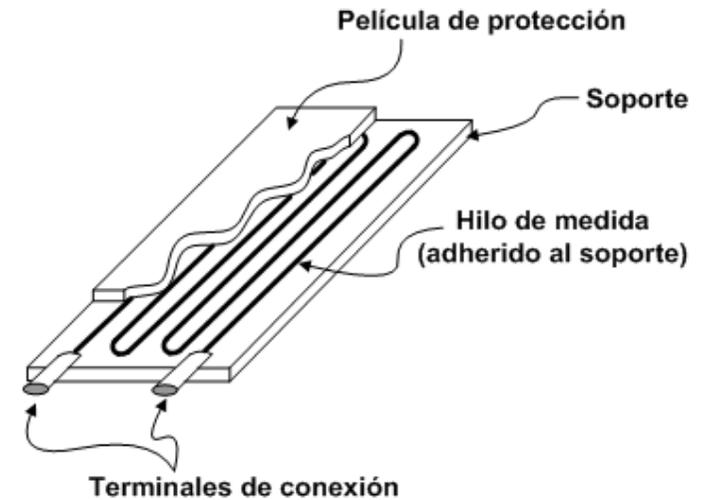


El diafragma consiste en una o varias capsulas circulares conectadas entre si por soldadura, de modo que al aplicar presión cada capsula se deforma, esta es amplificada por un juego de palancas. El material del diafragma es normalmente de aleación de níquel o inconel, se utilizan para pequeñas presiones.

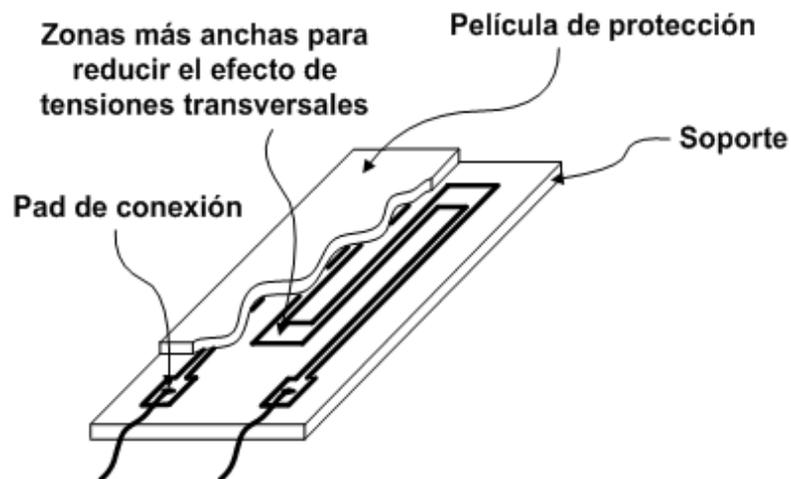
El fuelle es parecido al diafragma compuesto, pero de una sola pieza flexible axialmente, y puede dilatarse o contraerse con un desplazamiento considerable. Se caracterizan por su larga duración, usualmente se usa bronce fosforoso y el muelle es tratado térmicamente para mantener fija su constante de fuerza. Se utilizan en bajas presiones.



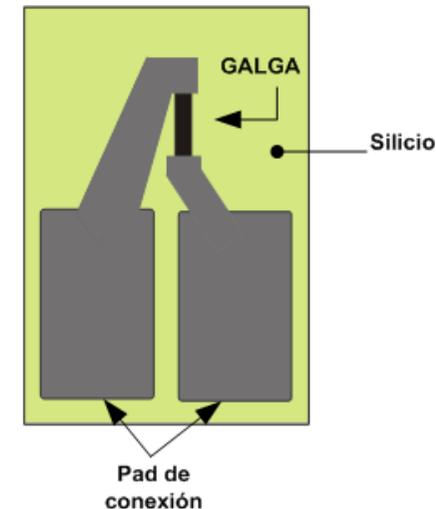
Galgas Extensiométricas: Alambre fino formando una grilla la cual esta pegada a un papel especial. Cuando la grilla es afectada por la presión, ocurre un cambio de resistencia $R = \rho(L/A)$. Este tipo de transductor puede ser usado para detectar pequeños movimientos y por lo tanto pequeños cambios de presión.



Galga de hilo metálico



Galga de película metálica



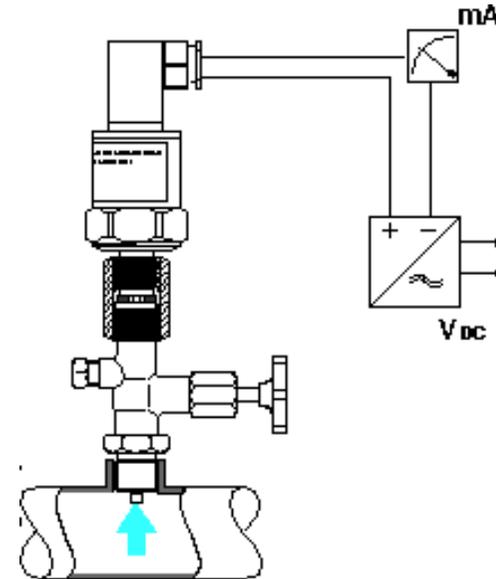
Galgas semiconductoras



Automatización Industrial y Control de Procesos – FIEE UNAC

Medición de Presión

Sensor tipo capacitivo: Consiste en dos placas conductivas y un dieléctrico. A medida que aumenta la presión, las placas tienden a adaptarse, cambiando su capacitancia. El fluido que esta midiendo sirve de dieléctrico.



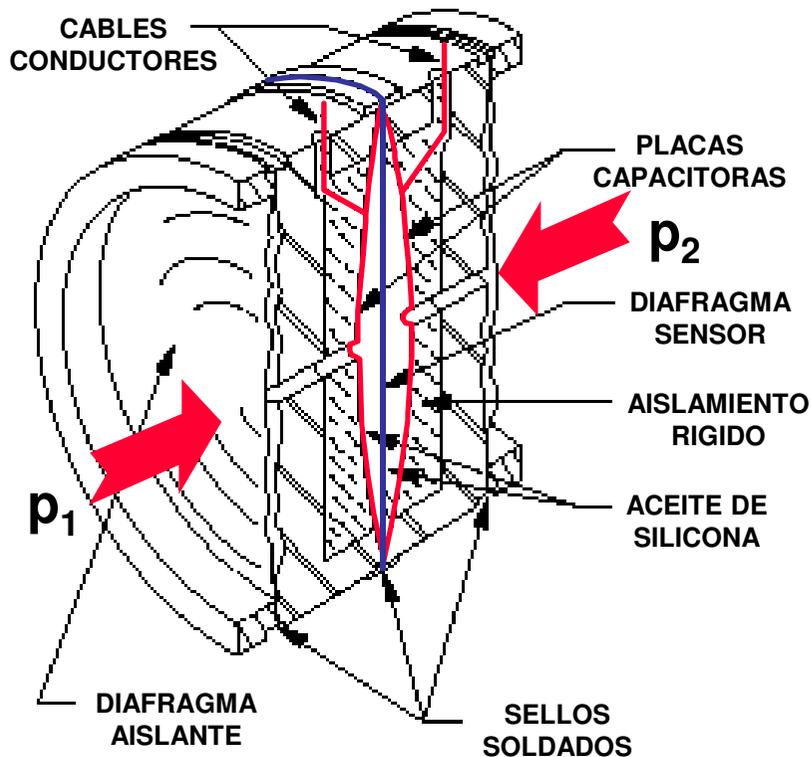
2.3 TRANSDUCTORES ELÉCTRICOS DE PRESIÓN

Cualquiera de los dispositivos de deformación elástica puede ser unido a un dispositivo eléctrico para formar un transductor eléctrico de presión. Estos producen cambios de resistencia, inductancia o capacitancia que permiten lograr una salida eléctrica representativa de la presión sensada.



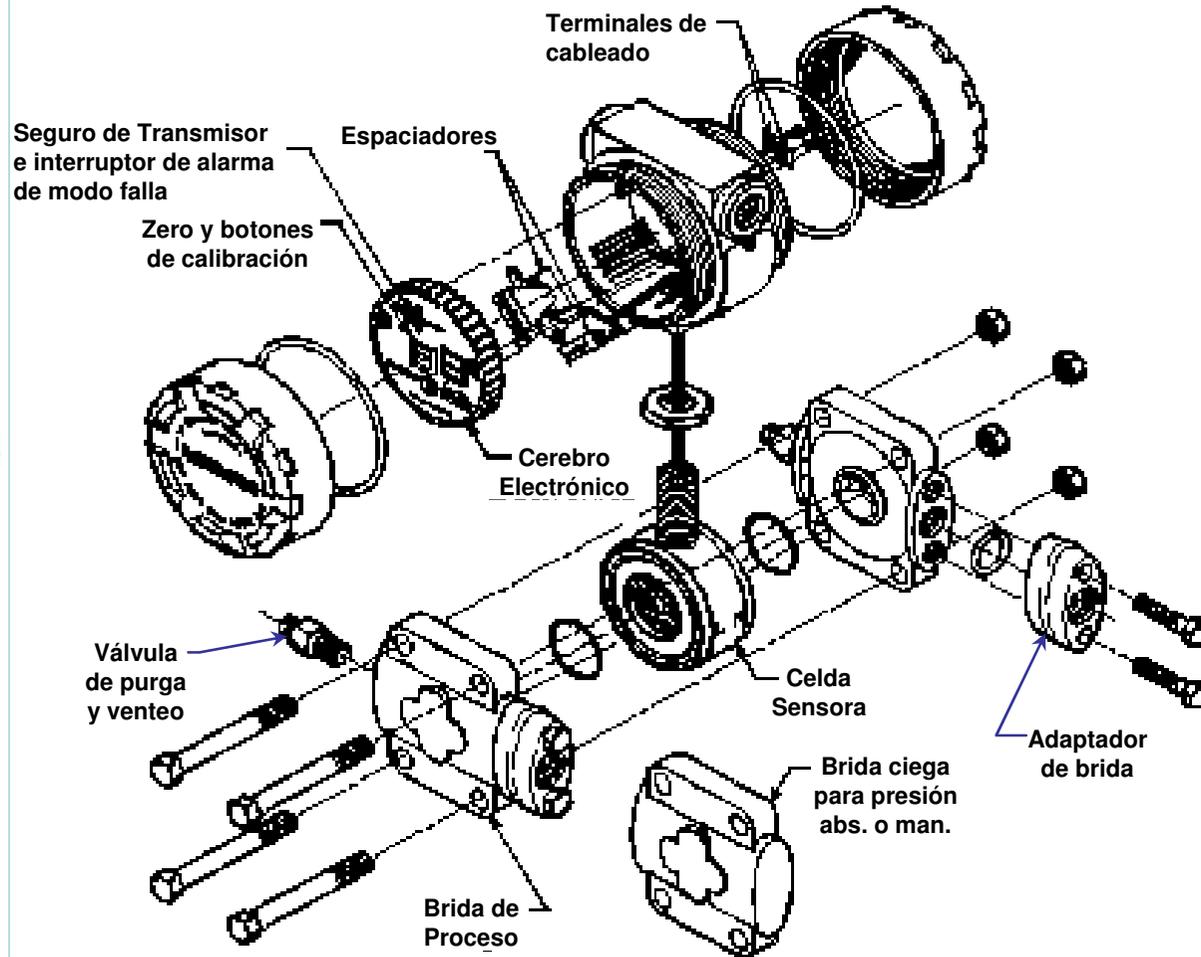
Transmisor Electrónico

Debido a que la medición de nivel y flujo requieren en algunos casos medir presión diferencial, este tipo de presión es de gran importancia en los procesos industriales. Se trata de instrumentos en donde una capsula de diafragma o sensor eléctrico sirve de elemento primario, radicando desde luego la principal diferencia en la estructura de salida (transmisión).



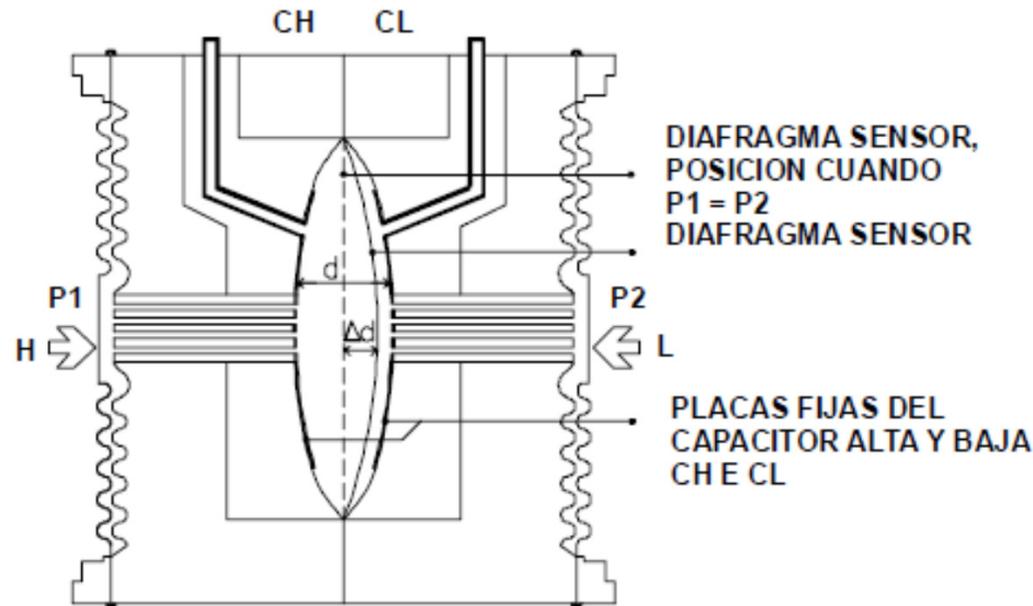
Las presiones de proceso son transmitidas a través de los diafragmas aislantes y el aceite de silicona hacia el diafragma sensor, el cual es un elemento tipo resorte que se defleca en respuesta a la presión diferencial. su posición es sensada por las placas capacitivas y convertida a señal de 4 - 20 mA.

Transmisor de presión electrónico



Transmisor de Presión Capacitivo Smar

Los Transmisores de Presión Inteligentes Serie LD301 usan los sensores capacitivos (células capacitivas) como elementos detectores de presión, como se muestra en la Figura



Célula Capacitiva

Donde,

$P1$ y $P2$ son las presiones en las cámaras H y L

CH = capacitancia entre la placa fija en el lado $P1$ y el diafragma sensor.

CL = la capacitancia entre la placa fija en el lado $P2$ y el diafragma sensor.

d = distancia entre las placas fijas CH y CL.

Δd = deflexión del diafragma sensor debida a la presión diferencial $DP = P1 - P2$.

Automatización Industrial y Control de Procesos – FIEE UNAC

Medición de Presión



Sabendo que la capacitancia de un condensador con placas planas y paralelas puede expresarse como una función de la placa del área (A) y la distancia (d) entre las placas como:

$$C = \frac{\epsilon A}{d}$$

Donde,

$\epsilon =$ constante dieléctrica del medio entre las placas del capacitor.

Si se consideran CH y CL como las capacitancias de las placas planas y paralelas con áreas idénticas, entonces:

$$CH = \frac{\epsilon . A}{(d / 2) + \Delta d} \quad \vee \quad CL = \frac{\epsilon . A}{(d / 2) - \Delta d}$$



Sin embargo, si la presión del diferencial (ΔP) aplicado al elemento capacitivo no desvía el diafragma sensor más allá del $d/4$, es posible suponer que ΔP es proporcional a Δd que es:

$$\Delta P \propto \Delta d$$

Al desarrollar la expresión $(CL - CH)/(CL + CH)$, se deduce que:

$$\Delta P = \frac{CL - CH}{CL + CH} = \frac{2\Delta d}{d}$$



Como la distancia (d) entre la placa fija CH y CL es constante, es posible concluir que la expresión $(CL - CH)/(CL + CH)$ es proporcional a ΔP y, por consiguiente, a la presión diferencial a ser medida. Así es posible concluir que la célula capacitiva es un sensor de presión formado por dos capacitores de capacitancias variables, según la presión diferencial aplicada.

Automatización Industrial y Control de Procesos – FIEE UNAC

Medición de Presión

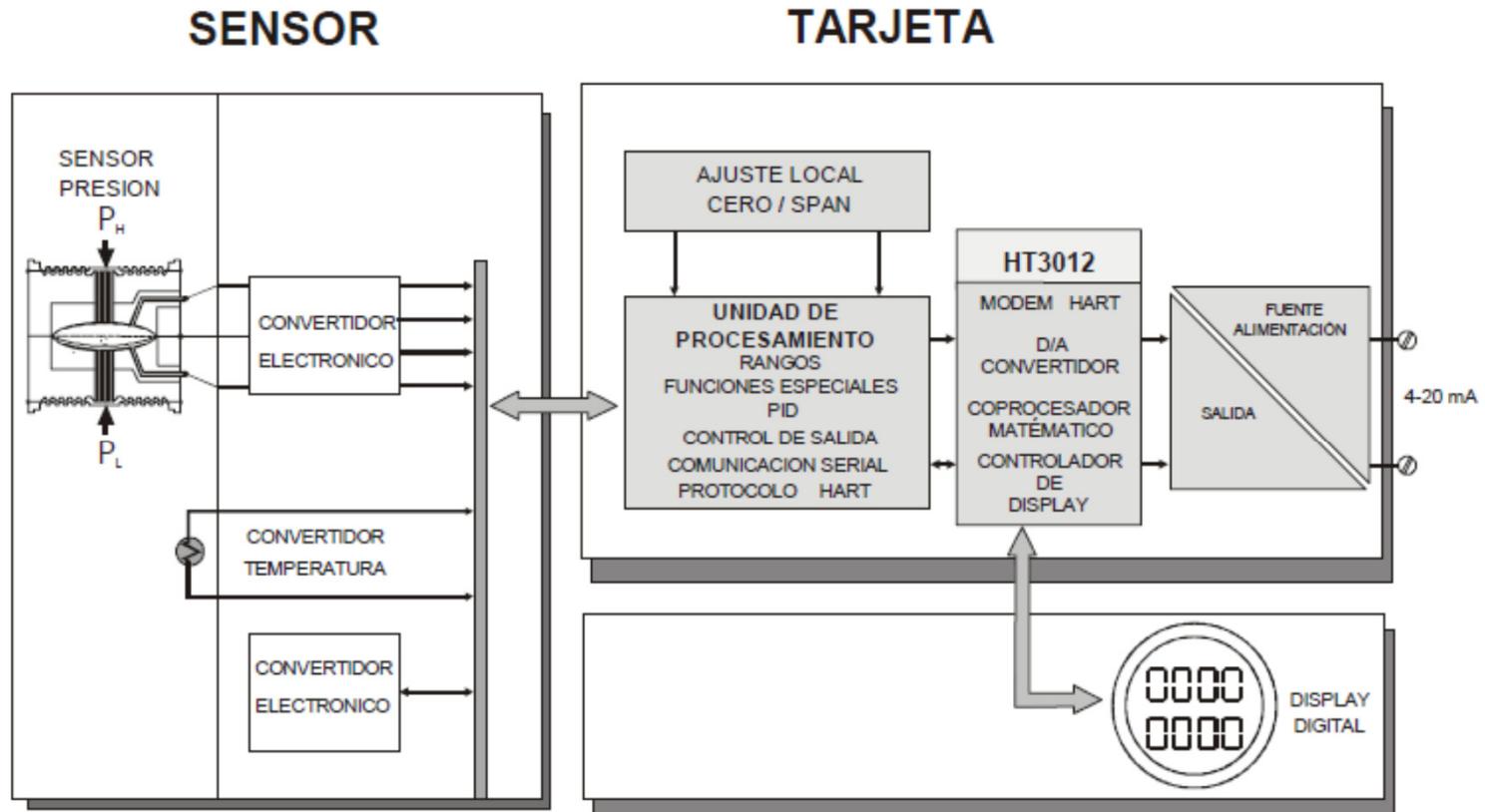


Diagrama en Bloque del Circuito del LD301

2.3 SELECCIÓN DE TRANSDUCTORES DE PRESIÓN



Hay tres consideraciones primordiales para seleccionar un transductor de presión:

- ✓ Los requerimientos de presión del sistema, la presión máxima de trabajo debe ser inferior al límite superior del rango del transductor. Un dato práctico sería considerar el rango igual al 125% de la presión normal de trabajo.
- ✓ La temperatura del proceso, las condiciones normales deberán estar dentro del rango compensado de temperatura del transductor y la temperatura máxima del sistema no deberá exceder la temperatura máxima de operación especificada.
- ✓ Compatibilidad del transductor con el fluido del proceso, hay que asegurarse que el material del transductor sea compatible con el fluido del trabajo.



APLICACIONES



PIT
XXYYYY



TRANSMISOR
INDICADOR
DE CAMPO

PT
XXYYYY

TRANSMISOR

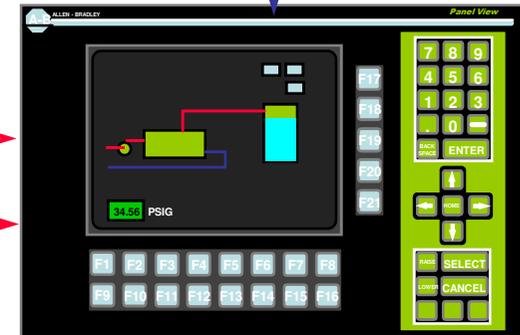
SEÑAL
4-20 mA

PI
XXYYYY



INDICADOR
EN PANEL

PI
XXYYYY

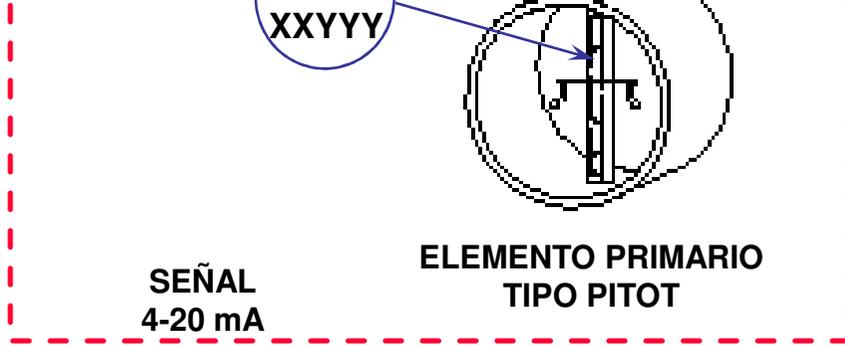


PANEL DE CONTROL, DCS
PANTALLA DE COMPUTADOR

PE
XXYYYY

ELEMENTO PRIMARIO
TIPO PITOT

SEÑAL
4-20 mA



API RP 550-Part I

4.2.6 SELLADO Y PURGA

4.2.6.1 Cuando un líquido viscoso o presiones de fluido corrosivos son medidos y existe la posibilidad de taponamiento con sólidos existentes, el instrumento deberá ser sellado, purgado o protegido por un sello de diafragma o protector (ver figura 4-1). El sello del diafragma deberá ser del tipo “cleanout” cuyo diafragma y plato son de una aleación adecuada para resistir la corrosión.

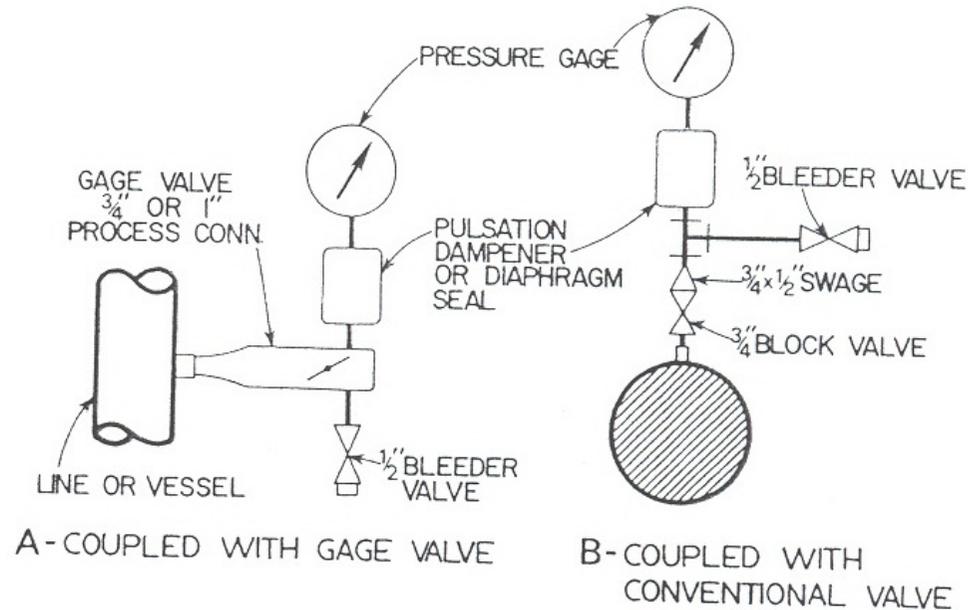
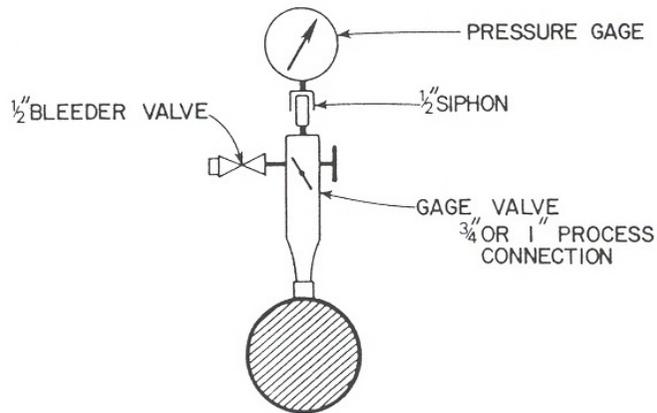


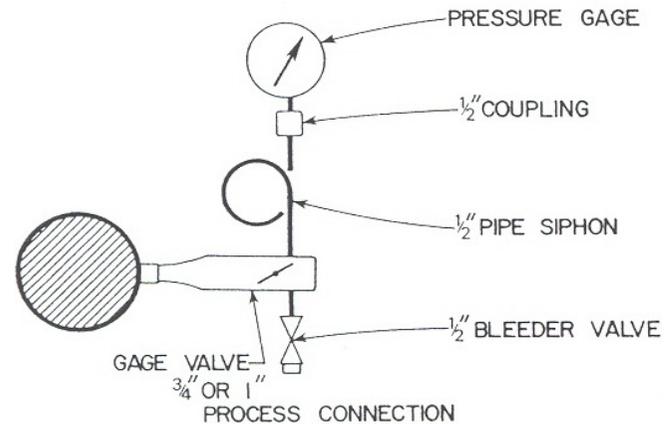
Fig. 4-1—Piping for Pressure Gages in Pulsating, Corrosive, Slurry, or Freezing Fluid Service.

4.3.4 SIPHONS

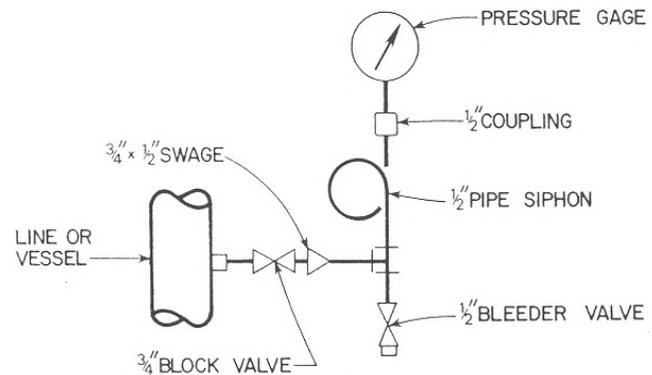
Siphons or “pigtail”, sellos de condensado, deberán ser provistos en la tubería conectadas cerca a los medidores vapor o vapor de servicio caliente condensable para prevenir errores debido a los efectos de la temperatura o daños al instrumento. (ver figura 4-5)



A - CLOSE COUPLED SIPHON



COUPLED WITH GAGE VALVE



COUPLED WITH CONVENTIONAL VALVE